

# Etude de la qualité de l'air sur l'aéroport « Nice Côte d'azur »

**Bilan 2001-2004**



**Qualitair**  
ALPES-MARITIMES  
ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE  
HAUTES-ALPES

## SOMMAIRE

<b>I/ Présentation de l'étude</b> .....	<b>1</b>
A/ Objectifs .....	1
B/ Le site de l'aéroport de « Nice Côte d'Azur ».....	1
C/ Pollution atmosphérique et aéroport.....	3
<b>II/ Résultats des mesures extérieures</b> .....	<b>4</b>
A/ Les polluants mesurés .....	4
1/ Les oxydes d'azote .....	4
2/ L'ozone.....	4
3/ Les composés organiques volatils .....	4
B/ Déroulement des campagnes et emplacement des mesures .....	5
C/ Résultats des mesures.....	7
1/ Les oxydes d'azote .....	7
2/ L'ozone.....	9
3/ Les composés organiques volatils (COV) .....	11
a/ Les BTX (benzène, toluène et xylène) .....	11
b/ Les aldéhydes .....	13
c/ Les COV précurseurs de l'ozone .....	14
<b>III/ Résultats des mesures intérieures</b> .....	<b>15</b>
A/ Les polluants mesurés .....	15
B/ Déroulement des campagnes et emplacement des mesures .....	15
C/ Résultats des mesures.....	16
1/ Les oxydes d'azote .....	16
2/ Le monoxyde de carbone.....	18
3/ L'ozone.....	19
4/ Les composés organiques volatils .....	20
a/ Les BTX (benzène, toluène et xylène).....	20
b/ Les aldéhydes.....	21
<b>IV/ Conclusion</b> .....	<b>22</b>

### Bibliographie

### Annexes

## I/ Présentation de l'étude

La mesure de la qualité de l'air sur et autour de l'aéroport de « Nice Côte d'Azur » répond à une préoccupation locale de la population. C'est pourquoi, QUALITAIR a réalisé plusieurs campagnes de mesures de la qualité de l'air entre décembre 2001 et février 2004 à l'intérieur et à proximité de la plateforme. Chacune de ces campagnes apportent des informations complémentaires.

### A/ Objectifs

Les mesures effectuées par QUALITAIR sur la plateforme aéroportuaire de « Nice Côte d'Azur » peuvent être regroupées en deux parties :

- Les mesures en milieu **extérieur**,
- Les mesures en milieu **intérieur**.

Les mesures en milieu extérieur ont concerné la zone située à proximité de la piste et des infrastructures de l'aéroport (parking, halls,...). En ce qui concerne les mesures en BTX (Benzène, Toluène et Xylène), cette zone d'étude a été élargie à plusieurs quartiers d'habitation situés à proximité de la plateforme aéroportuaire.

L'objectif des mesures en milieu extérieur était de connaître la qualité de l'air sur et autour de l'aéroport et chercher les liens éventuels avec le trafic aérien.

Les mesures en milieu intérieur ont été effectuées dans les halls (trois points de mesures). L'objectif de ces mesures était d'évaluer la qualité de l'air dans les terminaux et d'identifier les relations éventuelles avec les activités humaines et l'air extérieur.

Cette partie de l'étude rentre dans le cadre d'une des six missions régionales définies par le Comité de Coordination Régionale « **Air Alpes Méditerranée** ».

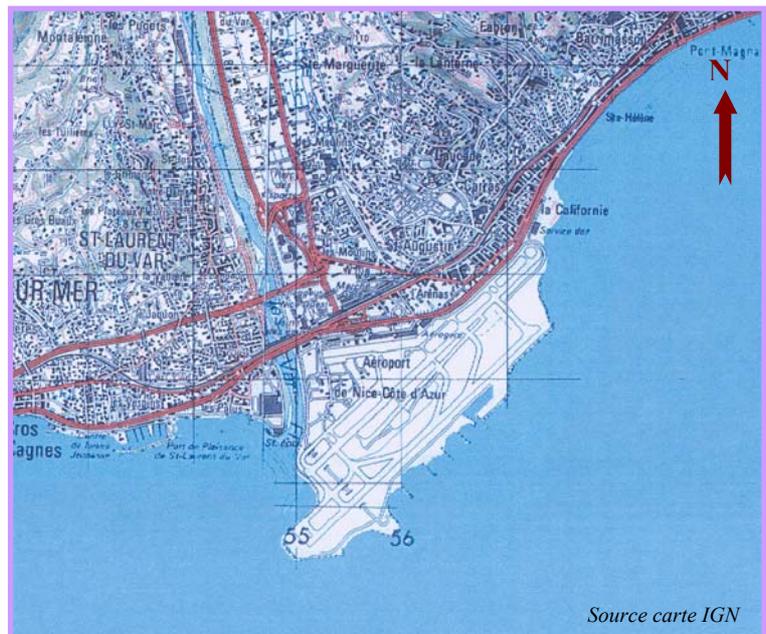
Air Alpes Méditerranée a été créée en mai 2000, par la signature d'une convention entre les trois associations de la région (AIRFOBEP, AIRMARAIX et QUALITAIR), la DRIRE et l'ADEME. Elle concrétise la volonté des trois associations de développer des coopérations sur des thèmes techniques, trouvant leur application au sein du territoire régional ou nécessitant des moyens qu'une seule association ne pourrait mettre en œuvre.

### B/ Le site de l'aéroport de « Nice Côte d'Azur »

L'aéroport de Nice Côte d'azur est un important centre d'activité du département des Alpes-Maritimes. Sa fréquentation dépasse les 9 millions de passagers par an.

D'un point de vue géographique, il est situé à l'embouchure du Var dans une zone fortement urbanisée. Sa superficie est d'environ 370 ha, ce qui est faible en comparaison de celles d'autres plateformes aéroportuaires [1].

Une partie de l'aéroport a été construite en remblai sur la mer, celle-ci est située au Sud et à l'Est. Au Nord de l'aéroport se trouve l'agglomération Niçoise et à l'Ouest les communes de Cagnes sur Mer et Saint Laurent du Var.



L'aéroport de « Nice Côte d'Azur » est desservi par plusieurs axes routiers qui sont par ordre de proximité la RN98, la RN7, la RD99, la voie Mathis, l'autoroute A8 et la RN202. Le trafic routier sur ces axes est intense. En 2000, il a été mesuré (données issues de la ville de Nice) un trafic moyen journalier de:

- 97 700 sur la RN98,
- 20 000 sur la RN7,
- 120 000 sur l'A8,
- 58 000 sur la voie rapide,
- 72 200 sur la RN202.

Sur la partie « Sud » de la plate-forme aéroportuaire se trouve l'aire de mouvement. Deux pistes de 3 km chacune orientée sud-ouest/nord-est occupe cette zone.

Le bâti se situe sur la partie « nord ». Il est constitué d'Est en Ouest:

- des bâtiments techniques,
- du Terminal 1,
- de la gare routière,
- du dépôt de carburant,
- de l'aérogare de fret,
- du Terminal 2.



## C/ Pollution atmosphérique et aéroport

De multiples polluants sont émis sur et autour d'une plateforme aéroportuaire. Les principaux **polluants primaires\*** y sont produits : oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>), dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), monoxyde de carbone (CO), composés organiques volatils (COV) et particules.

Ces composés chimiques proviennent notamment de toutes les réactions de combustion présentes sur l'aéroport (avion, véhicule spéciaux, centrale d'énergie,...) et de l'évaporation de certains polluants comme les COV (avitaillement, stockage de carburant...) [2].

Les sources de pollution dans un aéroport peuvent être rangées en deux groupes :

- les **activités terrestres**,
- les **activités aériennes**.

Dans les activités terrestres, il faut distinguer :

- les sources mobiles,
- les sources fixes.

Les sources mobiles regroupent les véhicules spéciaux (chariots élévateurs, transports de bagages, tracteurs/pousseurs des avions, ...) et les véhicules « classiques » routiers. Dans les véhicules routiers, il y a le trafic induit par le transport des passagers et des employés (trafic hors et dans la zone aéroportuaire).

Les sources fixes sont notamment les centrales de production d'énergie, les dépôts de carburant et la distribution d'hydrocarbure [2].

En ce qui concerne les activités aériennes, deux sources sont présentes :

- Les avions
- Les turbines auxiliaires embarquées ou APU (auxiliary power unit) et les groupes électrogènes mobiles ou GPU (ground power unit).

Les avions produisent des émissions polluantes lors de la combustion du kérosène dans les moteurs. Cette combustion produit des composés identiques à ceux rencontrés dans les moteurs de voitures à savoir : des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), du monoxyde de carbone (CO), des particules (suies), des hydrocarbures imbrûlés (HC) et du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>). A noter que pour l'heure, il n'a pas été possible d'isoler un traceur typique de la pollution aérienne.

Les émissions polluantes d'un avion se forment lors des phases de roulage, de décollage et montée et enfin d'atterrissage. Le régime du moteur influe beaucoup sur le type de polluants émis. Ainsi, les oxydes d'azote et les suies sont surtout émis lors des phases de décollage et montée tandis que les hydrocarbures imbrûlés et le monoxyde de carbone sont présents lors des phases de roulage.[2]

Enfin, la deuxième source de pollution issue des activités aériennes est l'utilisation des APU et GPU. Ils fournissent de l'énergie qui sert à maintenir en état de fonctionnement les appareils électriques (équipement de bord, éclairage, air conditionné,...) de l'avion lorsque les moteurs sont éteints. Les polluants émis par les APU et les GPU sont des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), du monoxyde de carbone (CO), des hydrocarbures imbrûlés (HC) et du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).

NB : voir le tableau résumé des sources potentielles de polluants de l'air sur un aéroport en annexe

**\*polluants primaires** : Les polluants dits « primaires » sont émis directement dans l'atmosphère par les sources de pollution.

## II/ Résultats des mesures extérieures

### A/ Les polluants mesurés

Plusieurs polluants ont été mesurés simultanément. Ces mesures ont été effectuées soit de manière continue sur des périodes de plusieurs semaines, soit de manière plus ponctuelle (une ou deux semaines).

Les polluants mesurés en continu en milieu extérieur ont été **les oxydes d'azote** et **l'ozone**. En plus de ces composés, des mesures ponctuelles de **composés organiques volatils** ont été réalisées.

#### 1/ Les oxydes d'azote

La formation du monoxyde d'azote (NO) anthropique provient de l'oxydation atmosphérique dans les foyers de combustion. Au contact de l'air et en particulier de l'ozone, le monoxyde d'azote est très rapidement oxydé en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Le NO<sub>2</sub> provient donc surtout des véhicules (environ 70% sur la région PACA) et des installations de combustion (industries, chauffages collectifs et individuels).

Le dioxyde d'azote pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut, dès 200 µg/m<sup>3</sup>, et selon la durée d'exposition et sa fréquence, entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique et chez les enfants, augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes ainsi que diminuer les défenses immunitaires.

Pour cette étude, la mesure a été effectuée avec des analyseurs physico chimiques.

#### 2/ L'ozone

Le comportement de l'ozone est un phénomène très complexe. Ce polluant est présent à très haute altitude dans la couche d'ozone, c'est l'ozone stratosphérique (ou « bon ozone ») qui nous protège des rayons ultraviolets du soleil. Mais ce composé se retrouve également à basse altitude, c'est l'ozone troposphérique (ou « mauvais ozone ») qui, à des concentrations élevées, devient nocif pour l'Homme. Polluant secondaire, l'ozone troposphérique n'est pas émis par une source anthropique particulière mais résulte de la transformation, sous l'effet du rayonnement solaire ultraviolet, de certains polluants primaires dans l'atmosphère (NO<sub>x</sub>, COV, CO, hydrocarbures).

Gaz agressif, l'ozone pénètre jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il est à l'origine d'irritations oculaires et peut provoquer une altération de la fonction pulmonaire. Une exposition à des niveaux élevés (supérieurs à 150 µg/m<sup>3</sup>), peut déclencher une inflammation de la muqueuse bronchique, une augmentation de l'hyperréactivité bronchique aux allergènes et une diminution de la fonction respiratoire.

Pour cette étude, la mesure a été effectuée avec des analyseurs physico chimiques.

#### 3/ Les composés organiques volatils

Selon la définition de l'arrêté ministériel du 29 mai 2000, les composés organiques volatils (COV) regroupent tous les composés organiques ayant une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15o Kelvin ou ayant une volatilité correspondante dans des conditions d'utilisation particulières.

Parmi ces éléments, on distingue notamment le méthane, COV particulier car naturellement présent dans l'atmosphère.

Les sources de COV sont très nombreuses, les émissions sont dues à certains procédés industriels impliquant la mise en œuvre de solvants (chimie de base et chimie fine, parachimie, etc.), ou n'impliquant pas de solvants (raffinage du pétrole, etc.). On retrouve au premier rang des émetteurs les transports (surtout automobile). On notera également que la biomasse est fortement émettrice (forêts), sans oublier non plus les émissions liées aux produits domestiques (peinture, produits d'entretien, parfums et cosmétiques, journaux, tabac, etc.). [7]

Les effets sur la santé diffèrent selon la nature des composés. Cela peut aller de la simple gêne olfactive à des troubles cardiaques, digestifs, rénaux ou hépatiques, jusqu'à des risques d'effets cancérigènes et mutagènes. Par exemple d'après la Directive Européenne du 16 novembre 2000, le « benzène est un agent génotoxique cancérigène et il n'existe pas de seuil identifiable en dessous duquel il ne présente pas de risques pour la santé humaine ».

## Etude de la qualité de l'air sur l'aéroport « Nice Côte d'Azur »

Les COV sont également responsables d'irritations de la peau, des yeux ou des organes respiratoires (hydrocarbures halogénés ou aromatiques). La plupart d'entre eux sont à l'origine de maux de tête.

Au vu du grand nombre d'espèces présent dans cette famille, la mesure des COV sur l'aéroport s'est limitée à quelques polluants dont le tableau suivant fait le récapitulatif.

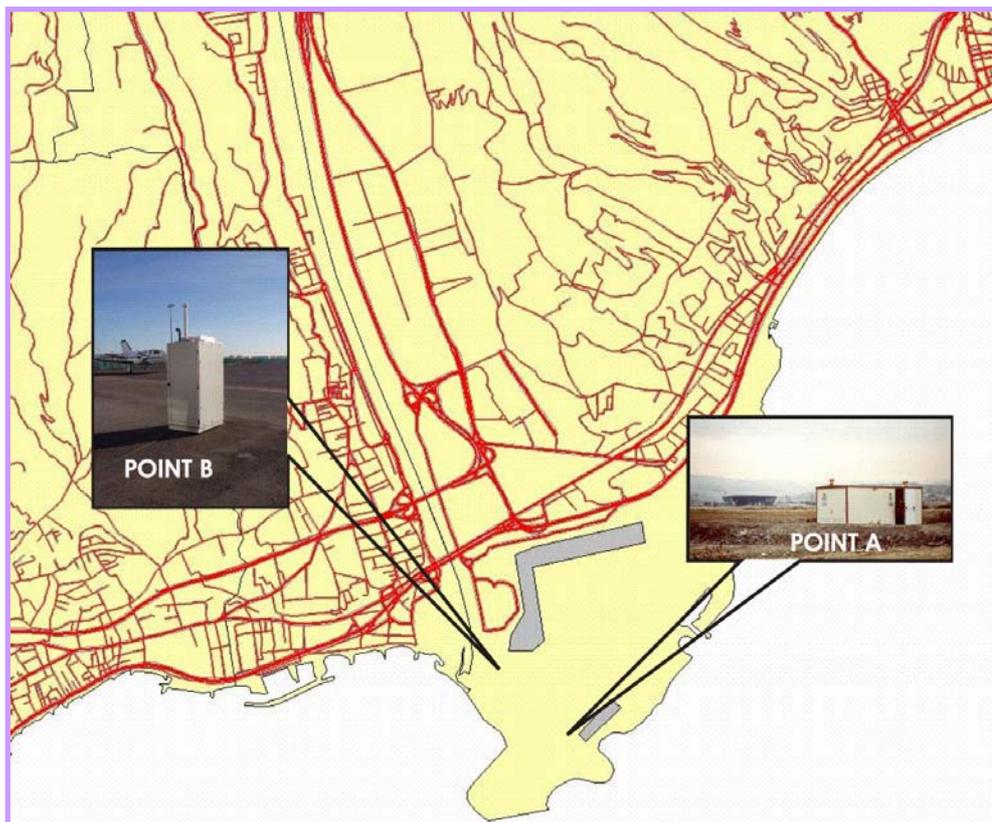
COV mesurés	Techniques utilisées
Benzène Toluène Xylène	Capteur passif SPME (Solid Phase MicroExtraction)
Neuf aldéhydes dont le formaldéhyde et l'acétaldéhyde	Capteur passif
31 COV précurseurs de l'ozone issus de la directive ozone du 12 février 2002	Canister

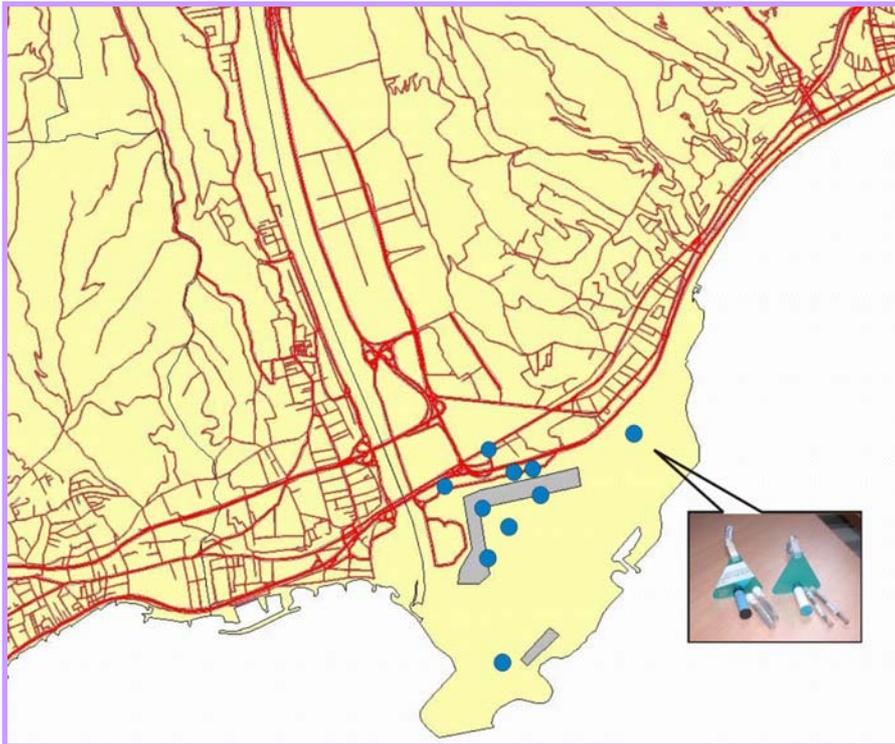
### B/ Déroulement des campagnes et emplacement des mesures

Les campagnes de mesures ont été réalisées durant des périodes différentes afin d'étudier l'influence des variations saisonnières (climatiques et activité aéroportuaire) sur les teneurs en polluants.

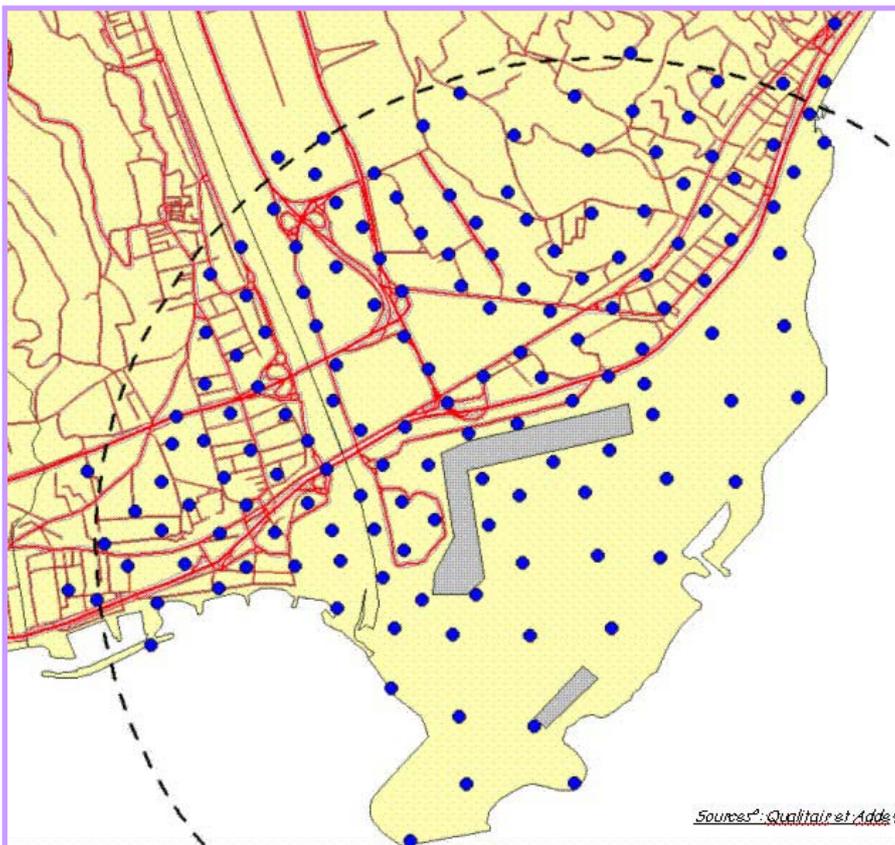
Deux campagnes hivernales et estivales ont été réalisées entre décembre 2001 et février 2004 :

Campagnes	Hiver-1	Eté-1	Eté-2	Hiver-2
<b>Périodes</b>	Décembre 2001 - février 2002	Mai 2002 – septembre 2002	Août 2003 – septembre 2003	Décembre 2003 – février 2004
<b>Lieux échantillonnés</b>	<i>Piste (point A sur la carte) : mesure de l'ozone et des oxydes d'azote</i>	<i>Piste (point A sur la carte) : mesure de l'ozone et des oxydes d'azote</i>	<i>Piste (point A sur la carte) : mesure de l'ozone et de 31 COV (1 mesure de 4 heures)</i>	<i>Deux sites positionnés de chaque côté de la piste (point A et B sur la carte) : mesure de l'ozone et des oxydes d'azote</i>
	<i>dix sites positionnés sur et autour de l'aéroport : mesure durant 3 semaines de BTX et de 9 aldéhydes</i>	<i>dix sites positionnés sur et autour de l'aéroport : mesure durant 5 semaines de BTX et de 9 aldéhydes</i>		<i>135 sites positionnés sur et autour de l'aéroport : mesure durant 2 semaines de BTX</i>





Emplacement des 10 points de mesures en BTX et en aldéhydes pour les campagnes Hiver 1 et Eté 1



Emplacement des 135 points de mesures en BTX pour la campagne Hiver 2

## C/ Résultats des mesures

### 1/ Les oxydes d'azote

Par rapport aux normes réglementant le dioxyde d'azote (voir en annexe le décret du 15 février 2002), **aucun dépassement des seuils de recommandations (200 µg/m<sup>3</sup>/h) et d'alerte (400 µg/m<sup>3</sup>/h) n'a été constaté.**

A titre indicatif, les moyennes observées au cours des différentes campagnes, sont restées en dessous de

Concentration en dioxyde d'azote en µg/m <sup>3</sup>		Hiver 1	Eté 1	Hiver 2
Point A	Moyenne	32	21	23
	Maximum horaire	103	113	107
	Percentile 98*	86	73	73
Point B	Moyenne			32
	Maximum horaire			171
	Percentile 98*			92

l'objectif de qualité fixé à 40 µg/m<sup>3</sup>/an (voir le tableau suivant). La comparaison de ces moyennes avec celles qui ont été mesurées aux mêmes périodes par les stations fixes de QUALITAIR laisse présager que **l'objectif de qualité devrait être respecté annuellement** sur les deux points de mesures de l'aéroport.

\*Le percentile 98 est une norme statistique qui permet de quantifier la pollution de pointe. Elle ne prend en compte que les 2% des concentrations en polluants les plus fortes.

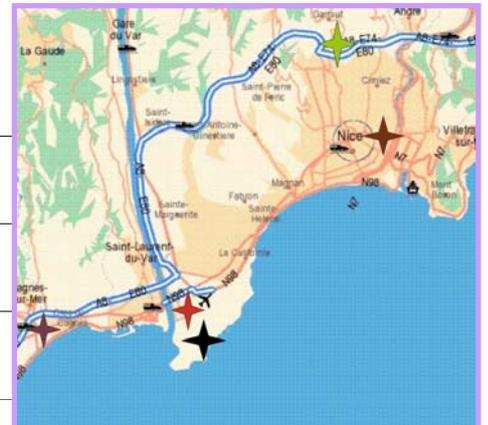
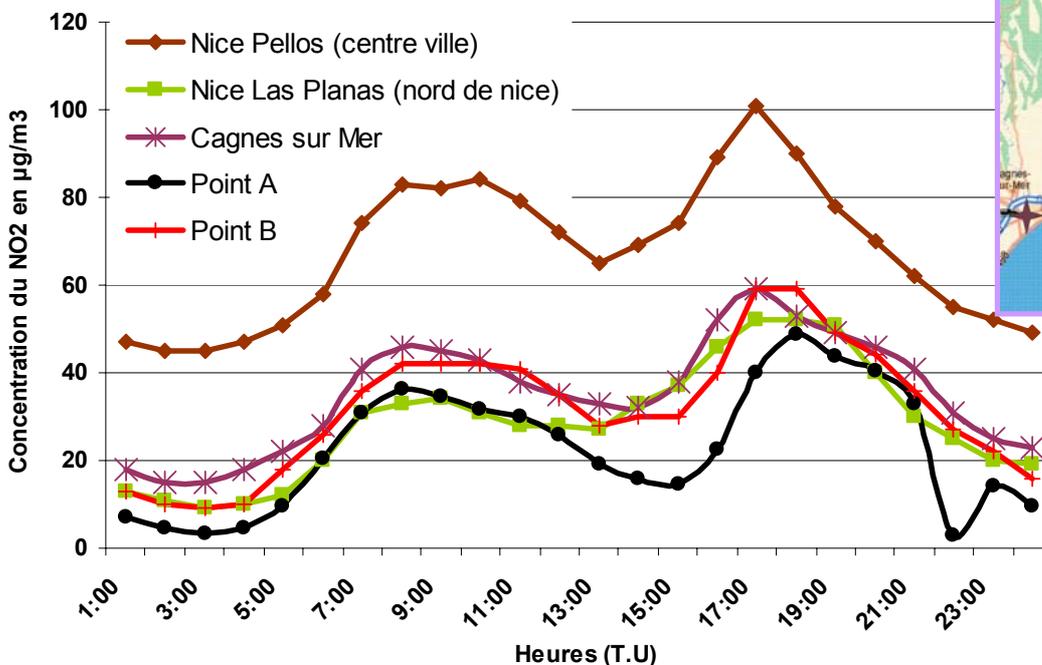
Les **teneurs enregistrées aux points A et B sont du même ordre de grandeur** que celles mesurées

par **des stations de type urbain** comme Cagnes sur Mer Ladoumègue ou Nice Las Planas.

**L'influence de l'activité du pôle urbain de Nice est mise en évidence sur les deux points de mesures** notamment lors des périodes où le trafic routier s'intensifie du fait des déplacements domicile-travail du matin et du soir. Ceci est particulièrement bien illustré par la comparaison des profils moyens journaliers\* des stations fixes situées sur le pôle urbain de Nice avec les points A et B.

Un résultat identique a aussi été observé sur d'autres aéroports français comme Nantes, Strasbourg ou Toulouse ([3], [4], [5] et [8]).

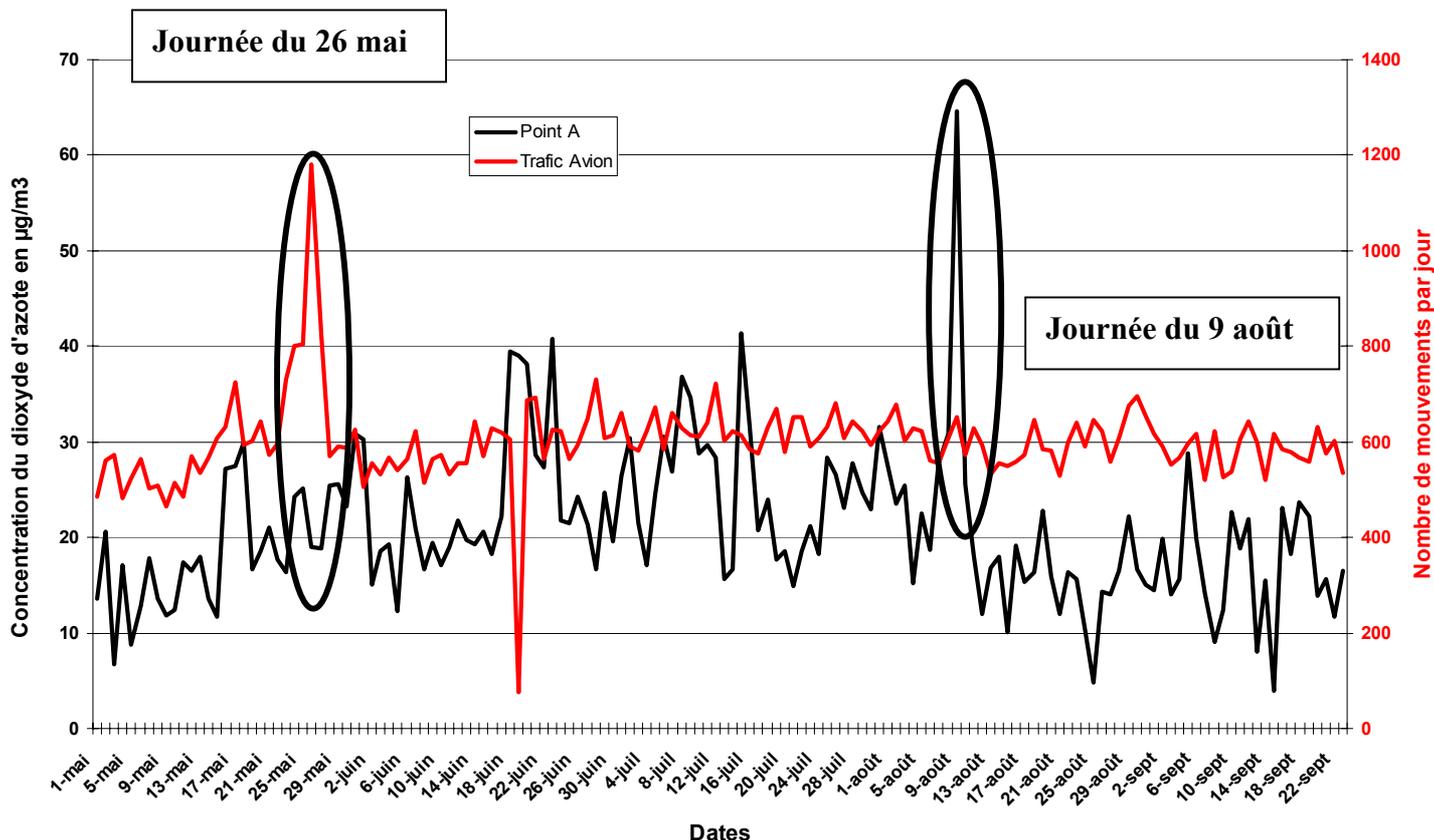
Comparaison des profils moyens journaliers des stations fixes du pôle urbain de Nice avec les deux points d'études lors de la campagne hiver 2



\*Le profil moyen journalier est la représentation de l'évolution la plus fréquente d'un polluant durant la journée. Pour l'obtenir, les données de la campagne sont moyennées heure par heure.

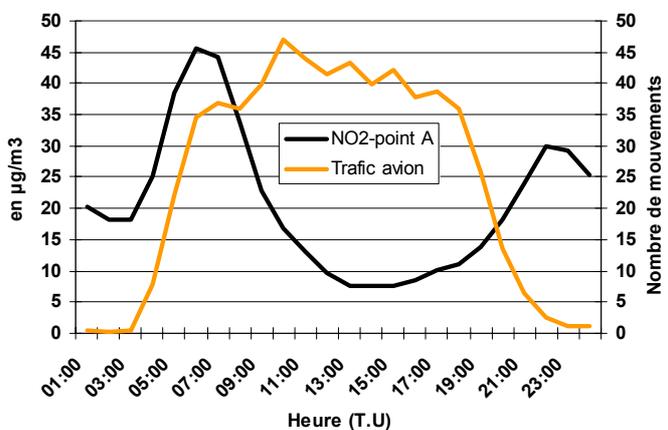
La contribution du trafic aérien sur les teneurs en oxydes d'azote n'est pas mise en évidence. Cette constatation peut s'observer avec la comparaison de l'évolution journalière du dioxyde d'azote sur la piste et du trafic aérien en été : période la plus dense en nombre d'avions. Sur le graphe suivant, les pics trafic avion ne correspondent pas aux valeurs journalières en dioxyde d'azote les plus fortes (voir l'exemple de la journée du 26 mai 2002) et inversement les pics en dioxyde d'azote sur la piste ne sont pas corrélés avec les pointes de trafic avion (voir l'exemple de la journée du 9 août).

Evolution journalière du dioxyde d'azote sur la piste et du trafic aérien durant la campagne Eté 1

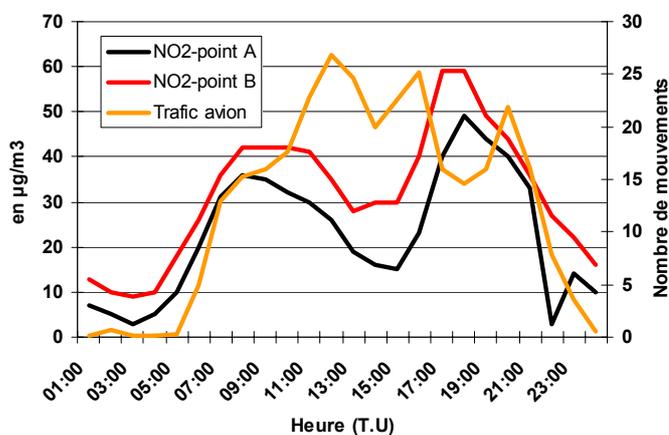


De la même manière, la comparaison des profils moyens journaliers du trafic aérien et du dioxyde d'azote sur les différents points de mesure ne permet pas d'établir un lien probant (voir graphes suivants).

Comparaison des profils journaliers du trafic aérien et du dioxyde d'azote sur le point A au cours de la campagne Eté 1



Comparaison des profils journaliers du trafic aérien et du dioxyde d'azote sur les points A et B au cours de la campagne Hiver 2



Ces résultats semblent montrer que les oxydes d'azote émis par les avions sont « noyés » dans la masse de ceux émis par l'ensemble du pôle urbain de Nice.

En ce qui concerne les évolutions spatiales de la pollution en oxydes d'azote sur la plateforme, le point B a enregistré des concentrations plus élevées que le point A. Ceci peut s'expliquer par le fait que ce site est davantage soumis à l'influence des activités aériennes (zone située sous le vent de la piste lors des périodes les plus chargées en trafic avion, proximité des véhicules routiers circulant aux abords de la piste, zone parking des avions, préparation des vols). De plus, il subit de manière plus prononcée l'influence du pôle urbain de Nice.

## 2/L'ozone

Durant les campagnes estivales, les mesures d'ozone ont dépassé certaines normes (voir en annexe les décrets du 15 février 2002 et du 12 novembre 2003). Ces dépassements ont concerné notamment le seuil d'information ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ ) et les objectifs de qualité ( $110 \mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$  et  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{jour}$ ). En ce qui concerne le seuil d'alerte ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durant trois heures consécutives), il n'a jamais été atteint.

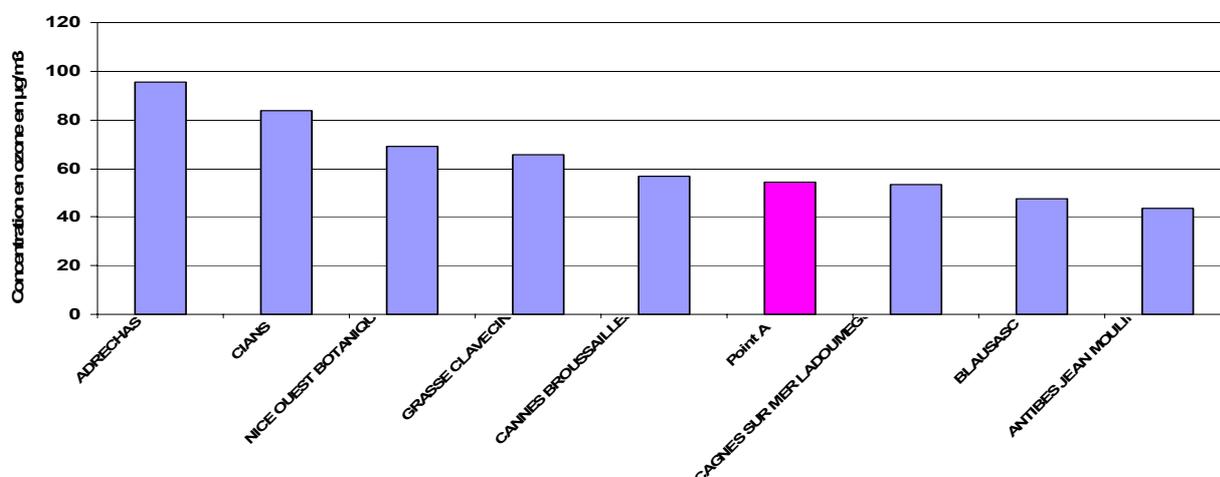
Durant les campagnes hivernales, les teneurs sont restées relativement faibles.

Concentration en ozone en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Hiver 1	Ete 1	Ete 2	Hiver 2
Point A	Moyenne	30	88	83	19
	Maximum horaire	118	244	195	78
	Nombre de dépassements du seuil d'information	0	109	7	0
	Nombre de dépassements du seuil d'alerte	0	0	0	0
	Nombre de moyenne sur 8 h > à $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	995	181	0
Point B	Moyenne				29
	Maximum horaire				89
	Nombre de dépassements du seuil d'information				0
	Nombre de dépassements du seuil d'alerte				0
	Nombre de moyenne sur 8 h > à $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$				0

A noter que durant la première campagne estivale, des concentrations horaires importantes en ozone ont été mesurées certaines nuits. Ces mesures ont été invalidées du fait de leurs caractères atypiques\*. Elles ont probablement été liées à des erreurs de mesures provoquées par des interférents (la proximité de la mer entraîne parfois un taux d'humidité très important qui peut perturber les appareils de mesures d'ozone notamment quand ceux-ci sont dans un local fortement climatisé).

En moyenne, les mesures sur l'aéroport sont restées proches de celles qui ont été enregistrées à Cagnes sur Mer Ladoumègue : station la plus proche géographiquement (voir le graphe suivant).

Teneurs moyennes durant les quatre campagnes



\* Sur les sites dits de « plaines », le profil journalier de l'ozone est une courbe présentant des teneurs maximales en milieu de journée (période de formation optimale de l'ozone) et des concentrations faibles la nuit.

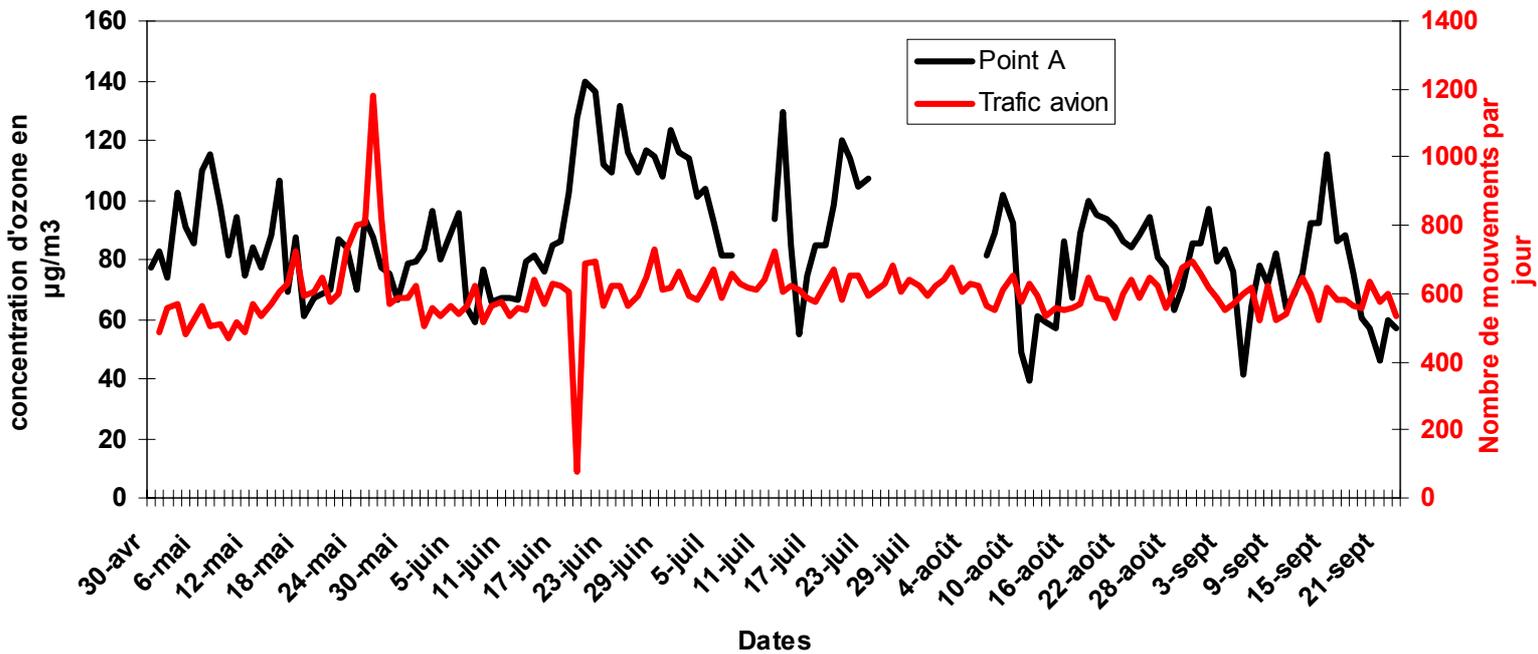
En ce qui concerne **les pointes de pollution**, elles sont **relativement fréquentes** lors des périodes estivales même s'il faut noter que ce résultat a surtout été valable pour la première campagne « Eté 1 » (109 dépassements du seuil d'information). Durant la seconde campagne estivale, les concentrations maximales ont été moins élevées ; ainsi seulement 7 dépassements du seuil d'information ont été relevés (dans le même temps les stations de l'Adréchas et Nice Ouest Botanique en enregistraient respectivement 17 et 23).

Ces résultats montrent une grande variabilité de la pollution de pointe sur l'aéroport qui ne permet pas de conclure sur le long terme.

Comme pour les oxydes d'azote, le trafic aérien ne semble pas être corrélé avec les concentrations en ozone mesurées sur la piste (voir graphe suivant).

Le principal facteur de production d'ozone reste les conditions météorologiques.

Evolution journalière de l'ozone sur la piste et du trafic aérien durant la campagne Eté 1



3/ Les composés organiques volatils (COV)

a/ Les BTX (Benzène, toluène et xylène)

Parmi les trois composés chimiques étudiés seul le benzène est normé en air extérieur. Le rapprochement des résultats obtenus durant les différentes campagnes avec les normes du benzène ne sera fait qu'à titre indicatif car celles-ci sont annuelles (voir en annexe le décret du 15 février 2002).

En ce qui concerne la **valeur limite** annuelle de 5 µg/m<sup>3</sup> applicable à partir du 1er janvier 2010, elle a été **dépassée sur 11 sites lors de la campagne « Hiver 2 »**. La plupart de ces sites étaient situés à proximité d'axes routiers à fort trafic aux alentours de l'aéroport comme la RN 202.

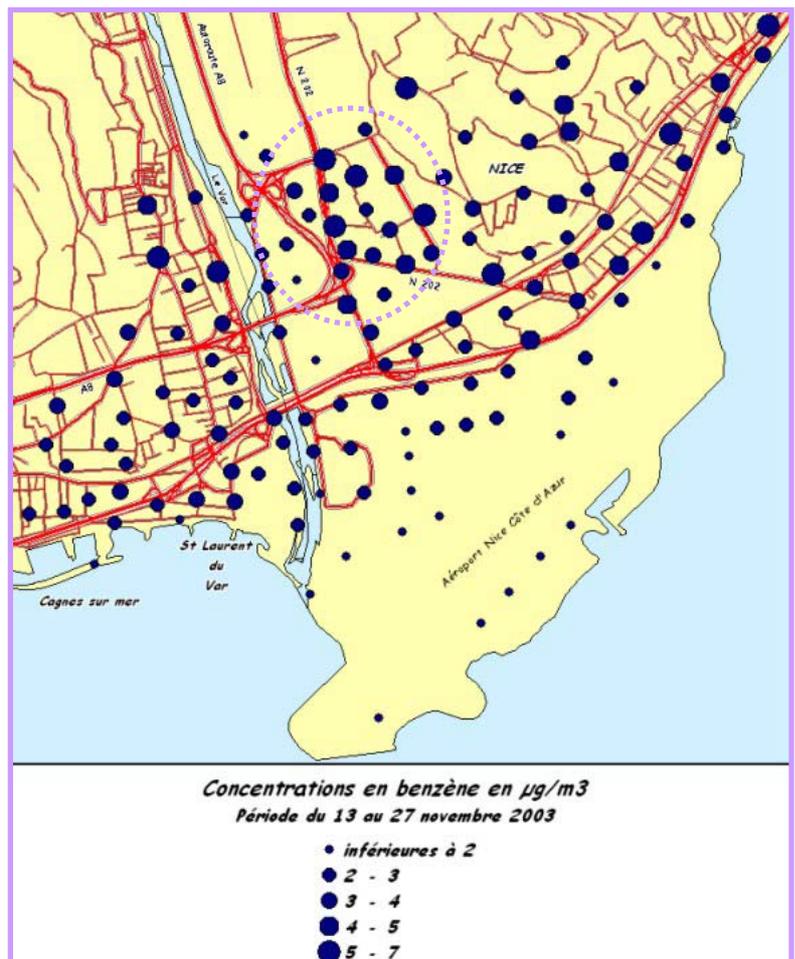
En ce qui concerne, **les deux autres campagnes (Hiver 1 et Eté 1), la valeur limite n'a jamais été atteinte**. Ce résultat est à nuancer avec le fait qu'en comparaison avec la campagne Hiver 2, le nombre de point de mesure était plus faible (10 sites) et les lieux échantillonnés plus éloignés des voies de circulation.

Benzène en µg/m <sup>3</sup>	Hiver 1	Eté 1	Hiver 2
Périodes d'échantillonnage	3 semaines	5 semaines	2 semaines
Nombre de sites	10	10	135
Moyenne	2.6	1.2	3.0
Médiane	2.6	1.0	2.7
Max	4.3	2.4	6.6
Min	1.4	0.5	1.3

Les **concentrations** en benzène, les plus **fortes** ont été observées durant les deux **campagnes hivernales**. Ceci s'explique par le fait que l'hiver est la saison la plus propice à l'accumulation de ce polluant. De plus, en période froide, le benzène est moins « consommé » par la production photochimique.

D'un point de vue spatial, **les sites où les concentrations en benzène ont été les plus fortes, se trouvent à proximité de la circulation automobile**. En revanche, ce sont les sites les plus aérés et les plus éloignés du pôle urbain qui ont le moins souffert de la pollution en benzène.

Globalement, ces mesures soulignent deux points : la forte dépendance des teneurs en benzène avec le trafic automobile (le nœud autoroutier avec la RN 202 est bien mis en évidence) et le caractère très local de cette pollution. Pour ce dernier point, nous avons noté qu'un éloignement d'une dizaine de mètres d'un axe routier entraînait une chute conséquente des concentrations en benzène.

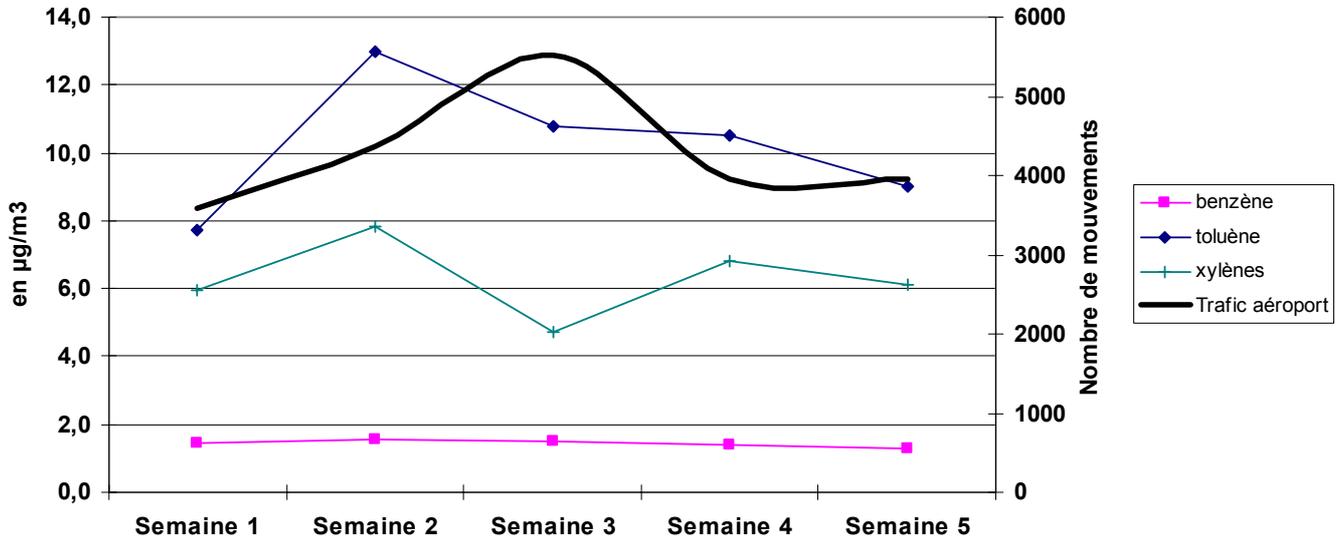


Carte des teneurs en benzène enregistrées au cours de la campagne « Hiver 2 »

A noter que pour la campagne « Eté1 », les capteurs ont été disposés lors de la période la plus chargée en trafic aérien de l'année 2002 : du 7 mai au 12 juin. Ceci a été réalisé afin de mettre en évidence un éventuel impact du trafic aérien.

Les résultats n'ont pas permis de trouver une corrélation directe entre les teneurs en COV et l'augmentation de l'activité aéroportuaire (voir graphe suivant).

Evolution des BTX du 7 mai au 12 juin

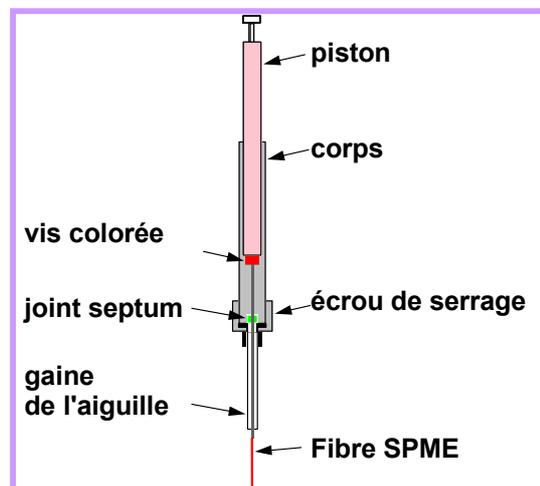


Enfin, la mesure des BTX a été aussi réalisée à partir d'une technique expérimentale développée par l'Université de Nice - Sophia Antipolis en partenariat avec le Conseil Général des Alpes Maritimes, le Laboratoire de l'Environnement de la ville de Nice et QUALITAIR.

Cette méthode utilise une « seringue SPME » (voir photo) contenant une fibre qui sert de piège aux polluants atmosphériques. L'analyse est ensuite réalisée à partir d'un chromatographe en phase gazeuse.

L'avantage de cette technique est sa souplesse d'utilisation et la variabilité des temps de prélèvements (quelques minutes à une heure).

S'agissant d'une technique expérimentale, les résultats obtenus par cette méthode ne sont pas présentés dans ce rapport. Néanmoins, une comparaison qualitative « tube passif-SPME » a semblé indiquer un parallélisme intéressant entre les deux méthodes.



*b/ Les aldéhydes*

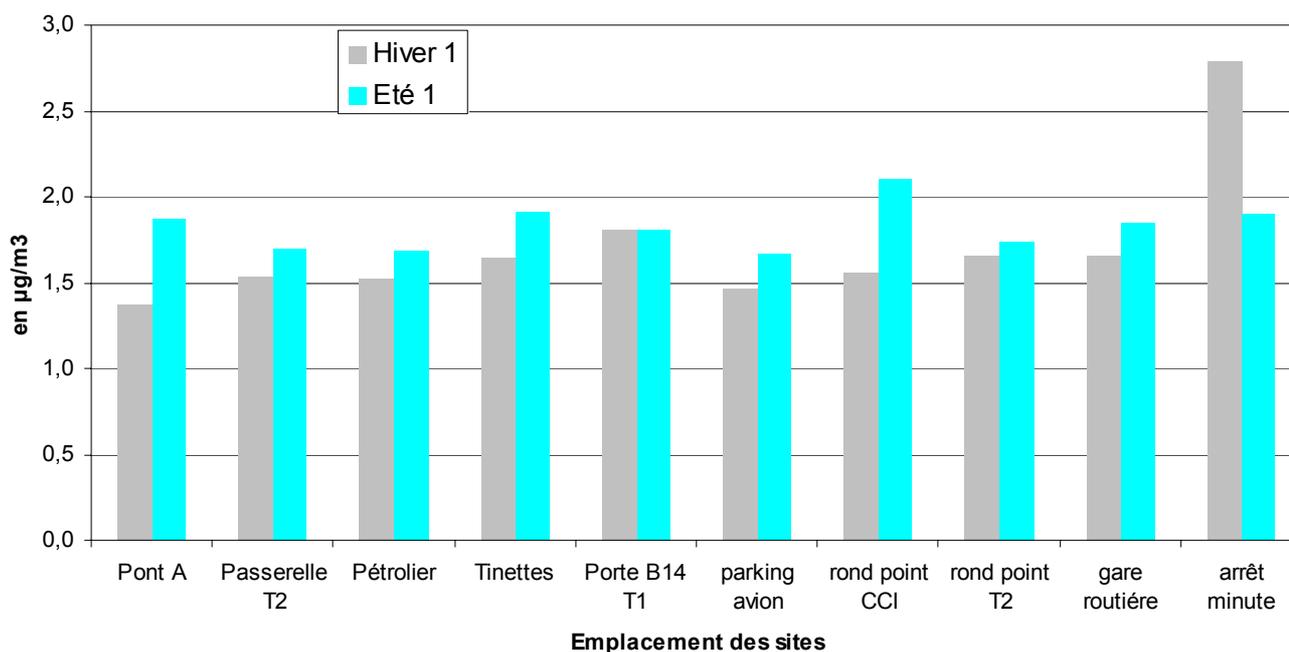
Neuf aldéhydes ont été échantillonnés dont le formaldéhyde et l'acétaldéhyde. Pour le moment, il n'existe pas de normes dans l'air extérieur pour ces composés.

D'un point de vue quantitatif, les concentrations ont varié entre 0.5 et 4 µg/m<sup>3</sup>. **Les aldéhydes les plus présents ont été le formaldéhyde, le butanal et l'acétaldéhyde.** A noter que ce résultat est aussi présent dans des études qui ont été menées à l'aéroport de Strasbourg – Entzheim par le réseau ASPA [4] et [8].

Concentration en µg/m <sup>3</sup>	Hiver 1				Eté 1			
	Moyenne	Médiane	Max	Min	Moyenne	Médiane	Max	Min
formaldéhyde	3.8	3.8	8.6	2.6	2.9	2.9	4.2	1.9
acétaldéhyde	2.7	2.5	8.3	1.6	1.7	1.7	2.8	1.0
acroléine	0.6	0.5	1.1	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5
propanal	1.2	1.1	2.5	0.5	1.0	0.6	2.0	0.5
butanal	3.1	2.4	4.7	2.2	3.7	3.2	9.1	1.3
benzaldéhyde	0.8	0.7	1.1	0.5	0.7	0.7	1.0	0.5
isopentanal	0.9	0.8	5.8	0.5	0.5	0.5	0.9	0.5
pentanal	1.9	2.0	3.0	0.3	1.3	1.3	1.8	0.7
hexanal	1.1	1.1	4.6	0.7	1.5	1.5	2.7	1.0

En ce qui concerne la répartition spatiale, les concentrations sont restées homogènes entre les dix sites de mesures. Il n'y a pas de mise en évidence du trafic automobile comme pour les BTX.

Moyenne des concentrations en aldéhydes pour les 10 sites extérieurs



c/ Les COV précurseurs de l'ozone

Le canister (voir photo) est la technique qui a été retenue pour l'analyse et le suivi des composés organiques volatils précurseurs (COV) de l'ozone. L'air est introduit dans le canister pour une durée de prélèvement pouvant varier de 1 à 24 heures puis ce dernier est envoyé en laboratoire pour une analyse par chromatographie avec analyses des 31 COV définis dans la directive ozone du 12 février 2002 (voir annexe).

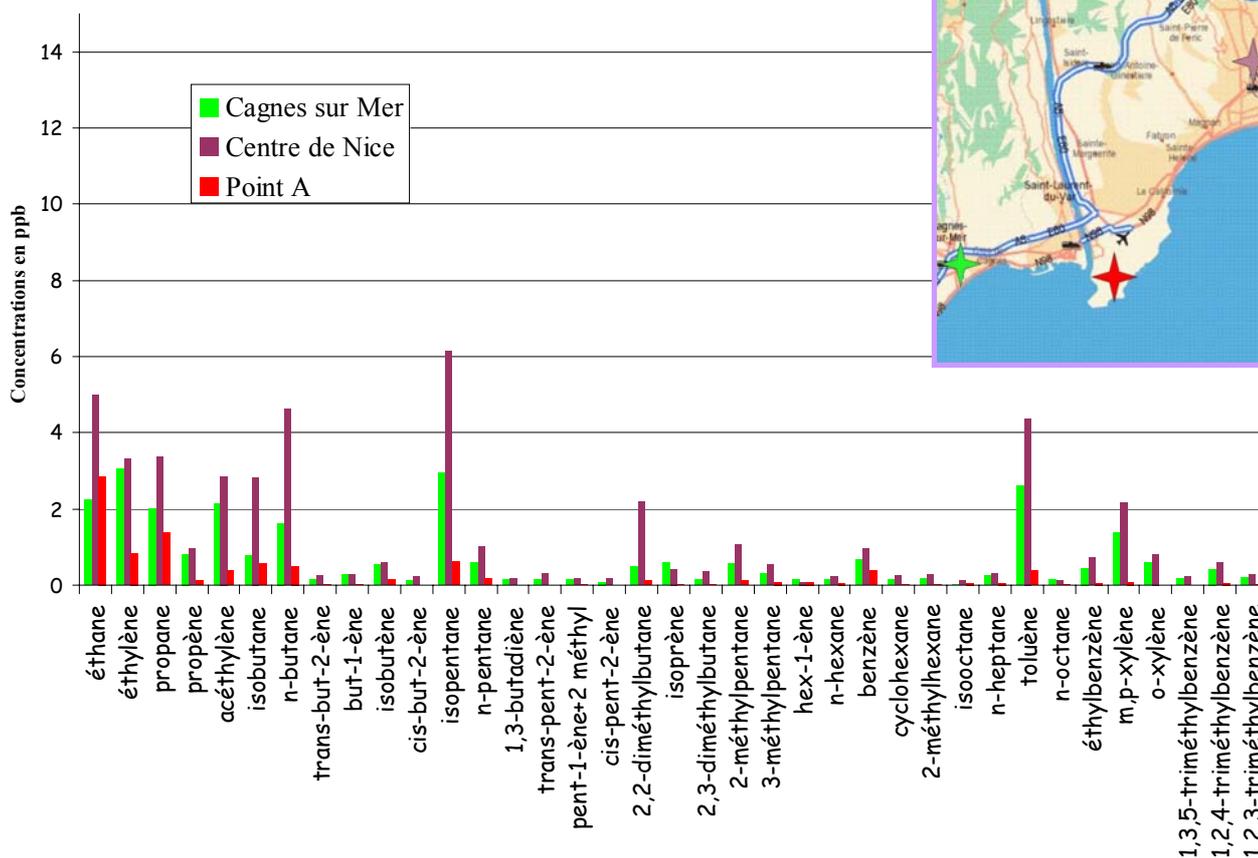


Le prélèvement à l'aéroport de Nice Côte d'Azur a duré quatre heures et s'est déroulé le 08/08/2003 à proximité du point A.

**D'un point de vue quantitatif, les teneurs ont été faibles**, elles ont varié entre 0.01 et 2,9 ppb (partie par billion). Les composés dominants ont été les alcanes et les alcènes à 2 ou 5 atomes de carbone comme l'éthane, le propane, l'éthylène ou l'isopentane. A noter aussi, dans une moindre proportion, la présence de certains hydrocarbures aromatiques monocycliques comme le benzène ou le toluène.

Des mesures similaires ont été effectuées le 19/08/2003 dans des sites plus urbains. Les mêmes composés chimiques majoritaires se retrouvent (voir le graphe suivant), ce qui laisse à penser que les résultats enregistrés à l'aéroport ne sont pas une empreinte d'une pollution typiquement aérienne mais plutôt d'une pollution urbaine.

Teneurs en Composés Organiques Volatils précurseurs de l'Ozone sur les sites de Cagnes sur Mer et Nice centre le 19/08/03 et l'aéroport le 19/08/03



Des études réalisées par d'autres associations ([4], [6], [8]), menées également par le biais de canisters, ont mis en évidence sensiblement les mêmes composés chimiques majoritaires. Par exemple, à l'aéroport de Strasbourg, l'association ASPA a noté la présence d'alcane (éthane, propane), d'alcène (éthylène) et d'alcène cyclique (toluène). Ces résultats se retrouvent aussi dans une étude réalisée en milieu urbain dans les villes de Nantes et Angers par le réseau Air Pays de la Loire.

### III/ Résultats des mesures intérieures

#### A/ Les polluants mesurés

Les polluants mesurés en milieu intérieur sont identiques à ceux mesurés en milieu extérieur avec, en plus, des mesures en continu de monoxyde de carbone.

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz toxique. Il est incolore, inodore et sans saveur. C'est la première cause de mortalité accidentelle domestique par toxique en France.

Ses principales sources sont :

- les appareils à combustion (à gaz, fioul, pétrole, bois ou charbon) raccordés ou non à un conduit d'évacuation ou fonctionnant dans de mauvaises conditions d'aération ou mal entretenus.
- Fuites de conduits d'évacuation de gaz de combustion dans les pièces occupées.
- Gaz d'échappements de moteurs de voitures en fonctionnement dans des espaces fermés (garage attenant à l'habitation par exemple) ou insuffisamment ventilés.[9]

#### B/ Déroulement des campagnes et emplacement des mesures

Les campagnes de mesures ont été réalisées durant des périodes différentes afin d'étudier l'influence des variations saisonnières (climatiques et activité aéroportuaire) sur les teneurs en polluants.

Deux campagnes hivernales et une estivale ont été réalisées entre décembre 2001 et février 2004 :

Campagnes	Hiver-1	Eté-1	Hiver-2
Périodes	Décembre 2001 - février 2002	Mai 2002 – septembre 2002	Décembre 2003 – février 2004
Lieux échantillonnés	<i>Deux sites (Points T1 et T2 sur la carte) : mesure de l'ozone et des oxydes d'azote</i>	<i>Deux sites (Points T1 et T2 sur la carte) : mesure de l'ozone, du monoxyde de carbone et des oxydes d'azote</i>	<i>Un site (Point T2bis sur la carte) : mesure du monoxyde de carbone et des oxydes d'azote</i>
	<i>six sites positionnés dans les terminaux : mesure durant 3 semaines de BTX et de 9 aldéhydes</i>	<i>six sites positionnés dans les terminaux : mesure durant 3 semaines de BTX et de 9 aldéhydes</i>	<i>20 sites positionnés dans les terminaux : mesure durant 2 semaines de BTX</i>

Emplacement des points T1, T2 et T2bis



C/ Résultats des mesures

1/ Les oxydes d'azote

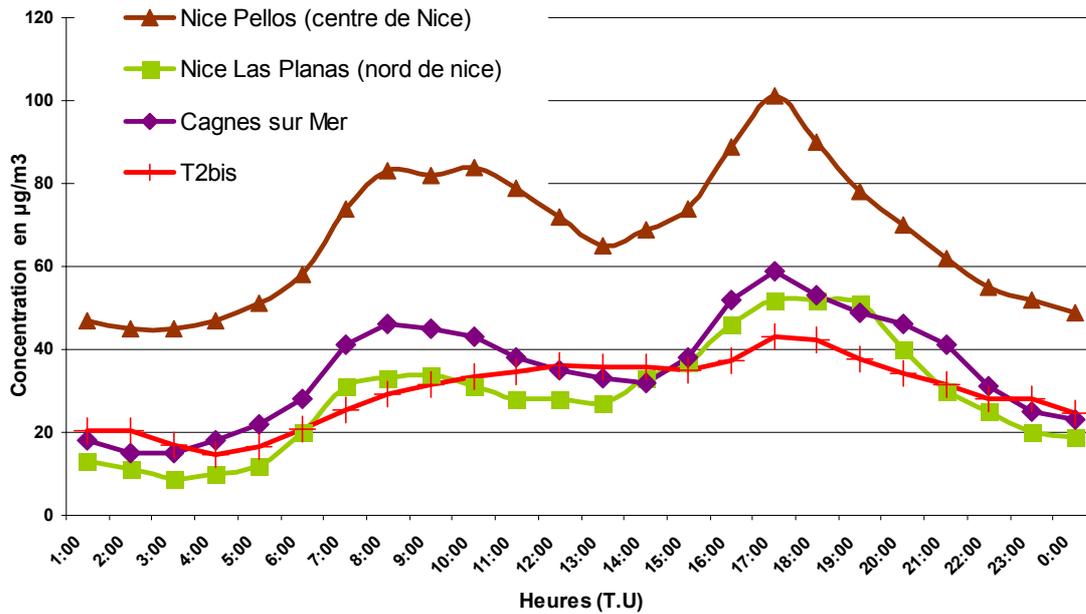
Par rapport aux normes réglementant le dioxyde d'azote en milieu extérieur et intérieur (voir en annexe le décret du 15 février 2002 et les recommandations OMS), **aucun dépassement des seuils de recommandations** (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ ), **d'alerte** (400  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ ) et **des valeurs guides de l'OMS** (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$  et 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$ ) n'a été constaté.

Concentration en dioxyde d'azote en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Hiver 1	Été 1	Hiver 2
Point T1	Moyenne	38	39	
	Maximum horaire	73	94	
	Percentile 98	60	61	
Point T2	Moyenne	37	15	
	Maximum horaire	78	55	
	Percentile 98	60	40	
Point T2bis	Moyenne			30
	Maximum horaire			85
	Percentile 98			56

En comparaison avec les mesures réalisées en extérieur, la pollution de pointe en dioxyde d'azote est plus faible. Concernant, le profil moyen journalier du dioxyde d'azote, il reste relativement stable. Il ne présente pas les « classiques » augmentations des stations urbaines du matin et du soir traduisant les pics trafics domicile-travail. En revanche, ce profil est plutôt en augmentation continue durant la journée, ce qui semble être le résultat d'une accumulation, puis en baisse durant la nuit (voir graphe suivant).

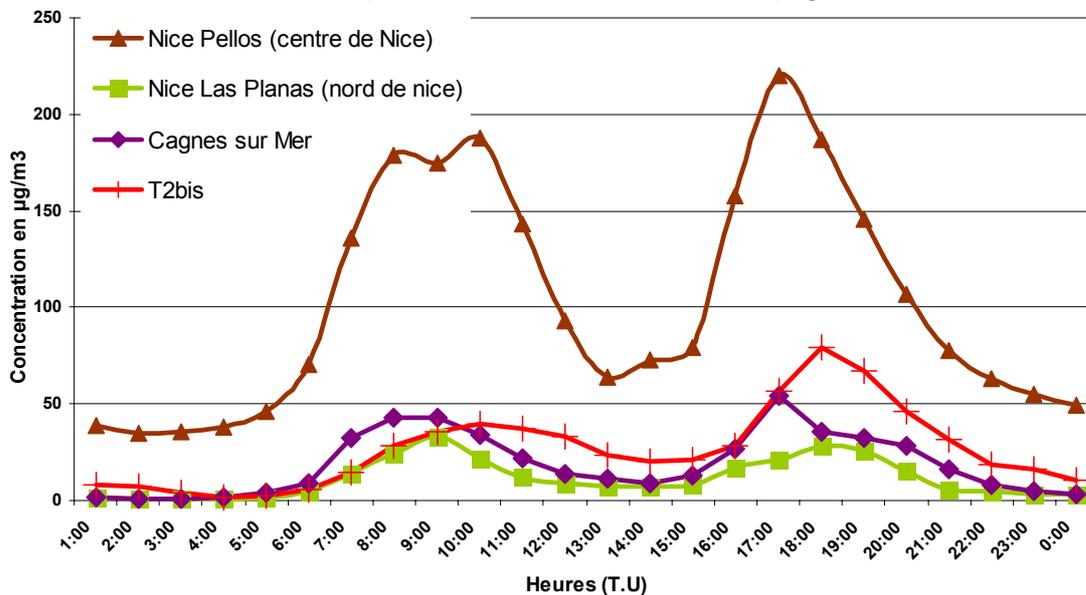
A contrario, les mesures en monoxyde d'azote semblent davantage influencées par l'air extérieur.

Comparaison des profils moyens journaliers en NO<sub>2</sub> des stations fixes de Nice avec le point d'étude T2bis lors de la campagne hiver 2



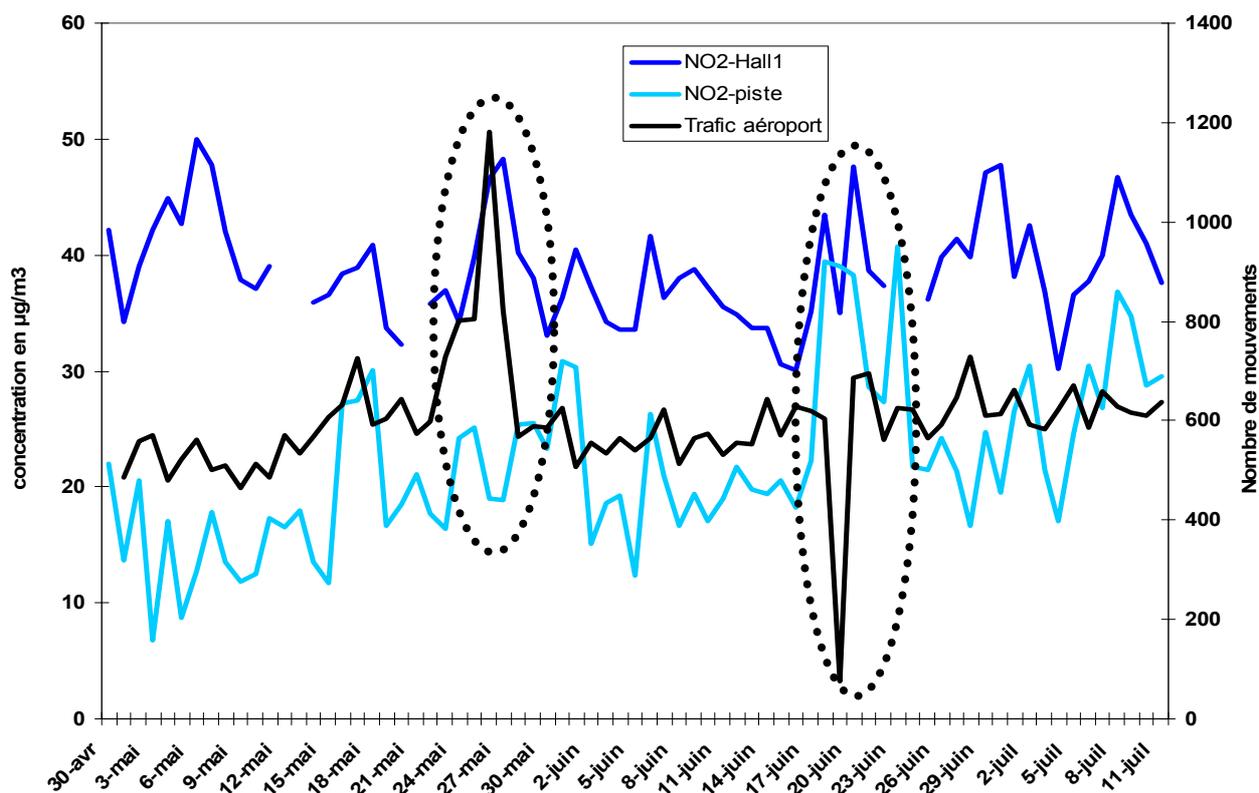
Les trois points de mesures intérieurs présentent le même type de profil moyen en dioxyde d'azote. En ce qui concerne le monoxyde d'azote, des différences apparaissent d'un site à un autre (voir en annexe) suivant les saisons. Ainsi, des pics apparaissent le soir en période hivernale et le matin en période estivale. Ils semblent en relation avec les pics trafics domicile travail.

Comparaison des profils moyens journaliers en NO des stations fixes de Nice avec le point d'étude T2bis lors de la campagne hiver 2



De plus, **une corrélation entre le trafic aérien et les teneurs en oxydes d'azote mesurées dans les terminaux est notée durant certaines journées exceptionnelles** (journée à fort trafic, grève, etc). Par exemple, lors de la campagne Eté1 entre le 24 et 27 mai (voir graphe suivant), le trafic aérien a augmenté considérablement. Durant cette période, les teneurs en dioxyde d'azote enregistrées au niveau du hall 1 ont augmenté notamment le 26 mai où 1181 mouvements d'aéronefs ont été enregistrés (maximum de l'année 2002). A l'inverse, le trafic aérien a été faible le 19 juin (grève) et les teneurs en dioxyde d'azote dans le hall 1 ont chuté. À noter que durant cette journée, les concentrations en dioxyde d'azote sur la piste sont restées à des niveaux comparables à ceux enregistrés lors de journée où le trafic aérien est « normal ».

Evolution journalière du trafic aéroportuaire et des teneurs en dioxyde d'azote sur la piste et dans le hall 1 entre le 30 avril et 11 juillet 2002



Ce résultat peut avoir deux origines :

- le transfert d'oxydes d'azote en provenance de l'air extérieur vers l'intérieur des terminaux,
- la présence de sources en oxydes d'azote à l'intérieur des terminaux et variant en fonction du trafic aérien.

## 2/ Le monoxyde de carbone

La valeur limite de  $10 \text{ mg/m}^3/8\text{h}$  (voir en annexe le décret du 15 février 2002) n'a pas été dépassée durant les différentes campagnes de mesures.

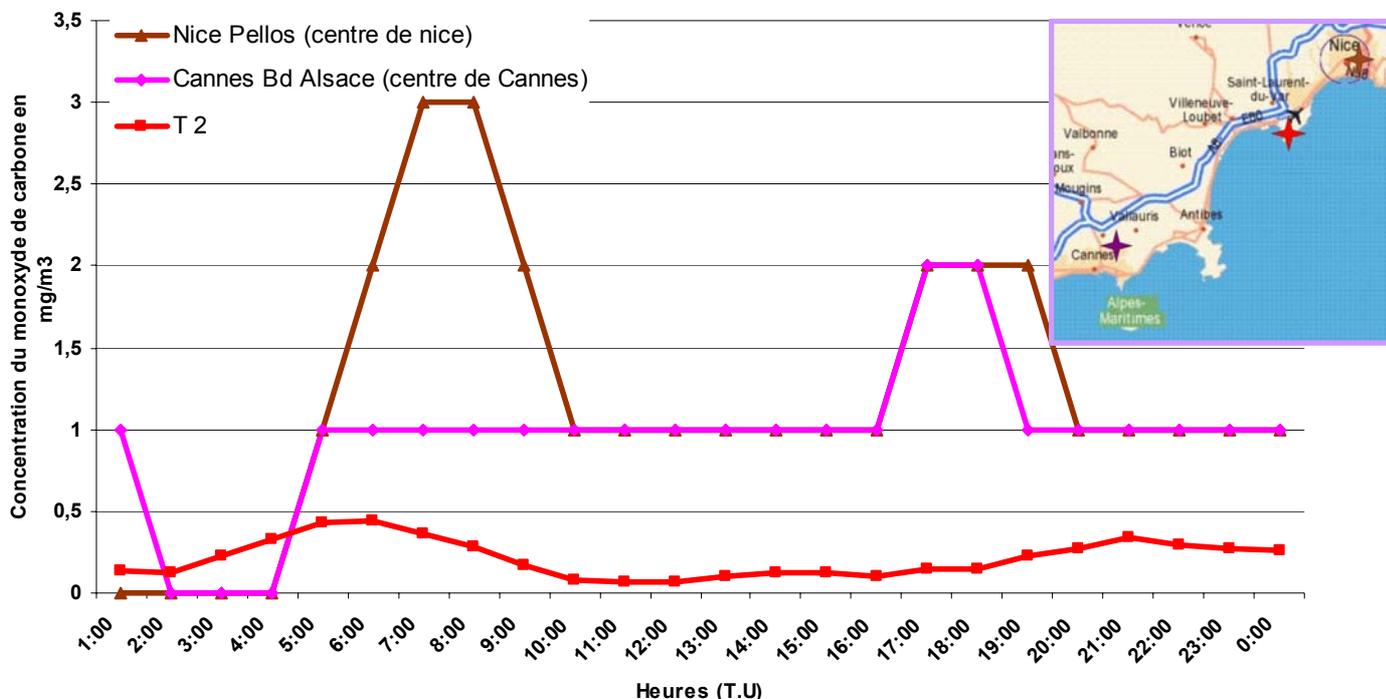
En ce qui concerne les recommandations de l'OMS en milieu intérieur (voir en annexe), des valeurs guides ont été atteintes dans l'extension du terminal 2 (point T2bis). Ainsi, la moyenne sur 30 minutes de 50 ppm a été dépassée deux fois et la moyenne horaire de 25 ppm une fois. Ces dépassements ont eu lieu durant la journée du 16 janvier 2004 et sont atypiques au vu de la globalité des résultats.

Concentration en monoxyde de carbone en $\text{mg/m}^3$		Été 1	Hiver 2
Point T1	Moyenne	0.4	
	Maximum horaire	1.4	
	Maximum sur 8 heures	0.9	
Point T2	Moyenne	0.2	
	Maximum horaire	1.4	
	Maximum sur 8 heures	0.9	
Point T2bis	Moyenne		0.1
	Maximum horaire		53
	Maximum sur 8 heures		7

En comparaison avec les stations fixes du réseau qui mesurent en continu le monoxyde de carbone, les concentrations enregistrées dans les trois points de mesures restent faibles.

En ce qui concerne, l'évolution journalière des concentrations, de légères augmentations sont constatées le matin et le soir qui témoignent probablement d'une influence du trafic automobile.

### Comparaison des profils moyens journaliers des stations fixes de Nice et de Cannes avec le point d'étude T2bis lors de la campagne "Eté 1"



### 3/ L'ozone

Les teneurs mesurées dans les deux terminaux ont été très faibles. L'ozone est presque entièrement détruit. Elles ont respecté toutes les normes (décret du 12 novembre 2003 et recommandations OMS).

Ces résultats confirment que l'ozone est presque entièrement détruit en milieu intérieur même s'il faut noter qu'en période estivale et bien que de manière très limitée, les concentrations en ozone augmentent dans les deux halls durant les jours de forte production photochimique à l'extérieur. Ceci est probablement dû à des transferts de masses d'air provenant de l'extérieur.

Concentration en ozone en µg/m <sup>3</sup>		Hiver 1	Ete 1
Point T1	Moyenne	<2	5
	Maximum horaire	-	56
	Nombre de dépassements du seuil d'information	0	0
	Nombre de dépassements du seuil d'alerte	0	0
	Nombre de moyenne sur 8 h > à 110 µg/m <sup>3</sup>	0	0
Point T2	Moyenne	3	9
	Maximum horaire	21	60
	Nombre de dépassements du seuil d'information	0	0
	Nombre de dépassements du seuil d'alerte	0	0
	Nombre de moyenne sur 8 h > à 110 µg/m <sup>3</sup>	0	0

#### 4/ Les composés organiques volatils

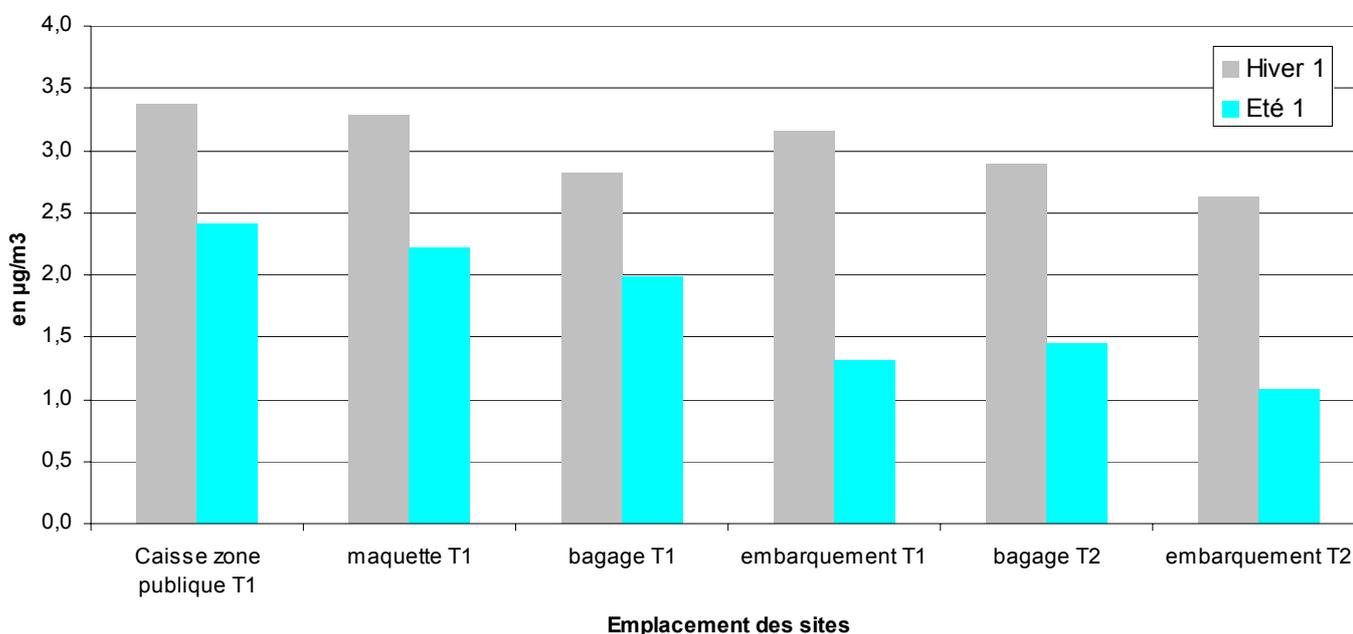
##### a/ Les BTX (Benzène, toluène et xylène)

En période estivale, les teneurs ont diminué sur tous les sites. En comparaison avec les mesures en milieu extérieur, cette baisse a été moins importante dans les terminaux. Ceci peut s'expliquer par le fait que le benzène, étant un précurseur de l'ozone, sa destruction via les réactions photochimiques intervient surtout en milieu extérieur.

Benzène en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hiver 1	Été 1	Hiver 2
Périodes d'échantillonnage	3 semaines	5 semaines	2 semaines
Nombre de sites	6	6	20
Moyenne	3	1.8	2.1
Médiane	3.1	1.9	2.1
Max	3.5	2.8	2.4
Min	1.9	1.0	1.8

Un autre point intéressant est la comparaison des concentrations en BTX entre les différents points de mesures. En effet, les capteurs situés en zone publique (Caisse zone publique T1 ou maquette T1) présentent des teneurs plus élevées que ceux qui sont situés en zone réservée. Deux hypothèses peuvent expliquer ce résultat, soit les émissions locales sont plus importantes dans ces zones (fumée de cigarette,...), soit les transferts de l'air extérieur vers l'intérieur sont plus présents à proximité de ces zones (ces zones sont proches des entrées faisant face à l'arrêt minute).

Moyenne des concentrations en benzène pour les 6 sites intérieurs



**b/ Les aldéhydes**

Pour les aldéhydes, les teneurs rencontrées dans les terminaux sont supérieures à celles qui sont mesurées à l'extérieur. Ce résultat est classique, puisque les aldéhydes sont des polluants plus spécifiques aux milieux intérieurs.

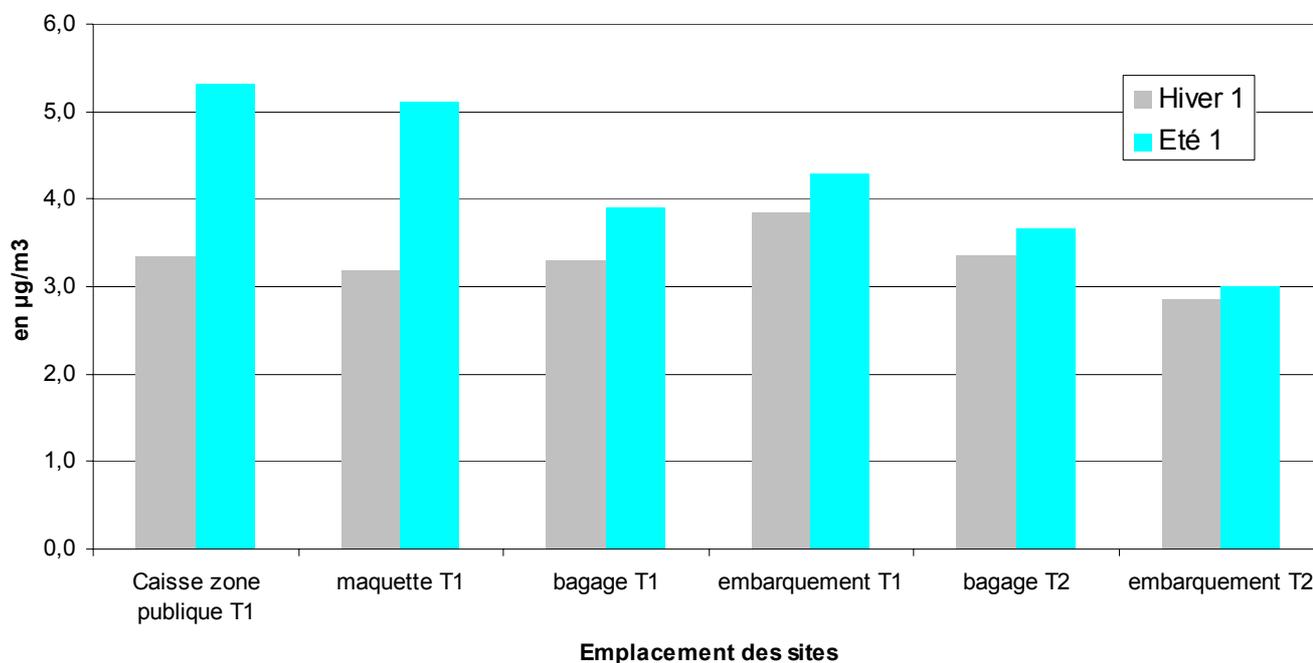
D'un point de vue quantitatif, les aldéhydes majoritaires sont le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et le butanal.

A noter que les teneurs de certains aldéhydes en période estivale ont eu tendance à augmenter. C'est le cas du butanal qui est l'aldéhyde majoritaire en été. Cette hausse des teneurs en aldéhydes dans les halls est peut être liée à une hausse des sources d'émissions locales en période estivale. En été, la population dans les halls s'accroît et le nombre de personnes qui fument doit augmenter en conséquence, or la fumée de cigarette contient des aldéhydes notamment du formaldéhyde et de l'acétaldéhyde.

De plus, certaines études [11] ont montré que l'ozone pouvait engendrer la formation d'aldéhyde par réaction sur les surfaces intérieures. Comme les teneurs en ozone augmentent dans les halls en période estivale, ce phénomène pourrait expliquer la hausse des concentrations en aldéhyde dans les terminaux en été.

Concentration en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hiver 1				Eté 1			
	Moyenne	Médiane	Max	Min	Moyenne	Médiane	Max	Min
formaldéhyde	9.0	8.7	12.2	4.3	9.6	10.4	12.3	6.4
acétaldéhyde	7.2	7.5	10.3	2.9	6.1	5.9	7.4	5.2
acroléine	0.8	0.8	1.1	0.5	0.8	0.8	1.1	0.5
propanal	2.2	2.3	3.2	0.9	2.0	2.0	2.7	1.6
butanal	4.3	4.3	6.5	3.2	11.1	9.8	16.6	6.8
benzaldéhyde	0.8	0.8	1.1	0.5	0.6	0.7	0.7	0.5
isopentanal	1.4	1.1	3.6	0.5	1.5	1.6	1.8	1.2
pentanal	2.3	2.2	3.7	0.7	2.9	3.0	3.4	2.2
hexanal	2.9	2.8	4.5	1.2	4.0	4.1	5.1	3.0

Moyenne des concentrations en aldéhydes pour les 6 sites intérieurs



## IV/ Conclusions de l'étude

Cette étude a permis de donner un premier aperçu de la qualité de l'air sur et autour de la plateforme aéroportuaire de Nice et de l'impact des activités aériennes sur son environnement.

Ainsi, les mesures des oxydes d'azote réalisées en extérieur aux abords de la piste ont souligné, la forte influence des immissions polluantes du pôle urbain de Nice. Ceci se traduit notamment par des augmentations durant les pointes trafic domicile travail. En revanche, les variations de l'activité aérienne ne se sont pas faites ressentir sur les mesures. Globalement, les résultats semblent montrer que les oxydes d'azote émis par les avions sont noyés dans la masse de ceux émis par l'ensemble du pôle urbain de Nice d'où la difficulté de quantifier la part de l'activité aéronautique sur ce polluant.

En ce qui concerne les mesures extérieures d'ozone, des dépassements du seuil d'information ont été enregistrés au cours des deux campagnes estivales. Ce résultat n'est pas spécifique au site de l'aéroport. En effet, l'ozone est un polluant régional (PACA est la région française la plus affectée par ce polluant) dont la provenance peut être lointaine. De plus, l'ozone étant un polluant dit secondaire, sa formation dépend de facteurs météorologiques (ensoleillement) et de multiples sources polluantes (voiture, évaporation de solvants, avion, etc). Quantitativement, les mesures en ozone rencontrées sur l'aéroport sont représentatives des niveaux enregistrés en périphérie du pôle urbain de Nice.

Les mesures extérieures en COV par capteurs passifs montrent l'impact de la pollution automobile notamment en ce qui concerne les BTX : les concentrations les plus fortes en benzène se trouvent à proximité de la circulation automobile. En revanche, ce sont les sites les plus aérés et les plus éloignés du pôle urbain qui ont le moins souffert de la pollution en benzène (piste). Là encore, les résultats n'ont pas montré de corrélation directe entre les teneurs en COV et les variations de l'activité aéroportuaire.

Hormis le benzène, les concentrations en COV sont restées faibles.

Au final, les mesures en extérieur n'ont pas permis de trouver une relation claire entre pollution et trafic aéronef a contrario des mesures réalisées à l'intérieur des halls.

En effet, une corrélation entre le trafic aérien et les teneurs en oxydes d'azote mesurées dans les terminaux est notée durant certaines journées exceptionnelles (journée à fort trafic, grève, etc). Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce résultat: soit il s'agit de transfert d'air extérieur vers l'intérieur des Halls, soit l'augmentation du trafic aéronef génère une activité humaine plus importante à l'intérieur des terminaux d'où une multiplication des sources potentielles de pollution (points de restaurations plus actifs, présence accrue de fumeurs,...).

Malgré tout, d'un point de vue normatif, aucun dépassement des seuils de recommandations, d'alerte et des valeurs guides de l'OMS pour le dioxyde d'azote n'a été constaté à l'intérieur des terminaux.

De même, les mesures intérieures de monoxyde de carbone et d'ozone ont été faibles voir très faibles s'agissant de l'ozone.

Concernant, les mesures en COV (aldéhydes et BTX) dans les terminaux, le formaldéhyde et l'acétaldéhyde sont les composés majoritaires. Ce résultat est « classique » puisque ces composés sont typiques des milieux intérieurs.

Des différences quantitatives en COV sont apparues entre d'une part les points de mesures et d'autre part les saisons. Elles peuvent être reliées à la « vie » des terminaux qui changent en fonction :

- du trafic avion : l'augmentation de passagers induit l'intensification de service (restauration, nettoyage, présence de fumeurs, etc.),
- et des zones où l'on se trouve (zone réservée ou publique, zone proche des portes de sorties, etc.).

## Bibliographie

[1] : Aéroport Nice Côte d'Azur - Etude d'environnement –DGAC-1996

[2] : Pollution atmosphérique et aviation - DGAC - Janvier 2003

[3] : Campagne de mesure de la qualité de l'air dans l'environnement de l'aéroport Nantes Atlantique – Air Pays de la Loire - 2002

[4] : Caractérisation de la qualité de l'air dans la zone de l'aéroport de Strasbourg- Entzheim – ASPA – Juillet 2003

[5] : Résultats de l'étude de la qualité de l'air à l'aéroport de Toulouse Blagnac – ORAMIP – 2002

[6] : Rapport annuel 2003 – Premières mesures de COV – Air Pays de La Loire - 2004

[7] : <http://www.citepa.org/pollution/sources.htm>

[8] : Caractérisation de la qualité de l'air dans la zone de l'aéroport de Strasbourg- Entzheim – ASPA – Février 2003

[9] : <http://www.air-interieur.org/pollution.asp?menu=3>

[10] : Qualité de l'air –Tome2-Air ambiant,air intérieur-pages : 463,464

[11] : Info Santé Environnement Intérieur ; n°10 Novembre 2004

## **Annexes**

Sources éventuelles de polluants de l'air sur un aéroport

Normes concernant le dioxyde d'azote en milieu extérieur

Normes concernant l'ozone en milieu extérieur

Normes concernant le benzène en milieu extérieur

Normes concernant le monoxyde de carbone en milieu extérieur

Recommandations OMS (Organisation Mondiale de la Santé) concernant le dioxyde d'azote en milieu intérieur [10]

Recommandations OMS (Organisation Mondiale de la Santé) concernant le monoxyde de carbone en milieu intérieur [10]

Recommandations OMS (Organisation Mondiale de la Santé) concernant le benzène en milieu intérieur [10]

Recommandations OMS (Organisation Mondiale de la Santé) concernant le toluène en milieu intérieur [10]

Liste des composés organiques volatils précurseurs définis dans la directive ozone du 12 février 2002

Principaux résultats concernant les oxydes d'azote en milieu extérieur

Principaux résultats concernant l'ozone en milieu extérieur

Principaux résultats concernant les oxydes d'azote en milieu intérieur

Principaux résultats concernant le benzène en milieu extérieur

Principaux résultats concernant le benzène en milieu intérieur

Sources éventuelles de polluants de l'air sur un aéroport

Sources	Principaux polluants émis (liste non exhaustive)
Trafic aérien (aviation commerciale, aviation générale, hélicoptères)	NO <sub>x</sub> , CO, HC, SO <sub>2</sub> , fumées
Au poste de stationnement: groupe auxiliaire de puissance ou groupe électrogène	NO <sub>x</sub> , CO, HC, SO <sub>2</sub>
Avitaillement (évaporation du carburant)	COV
Maintenance des moteurs	NO <sub>x</sub> , CO, HC, SO <sub>2</sub>
Stockage du carburant (évaporation des cuves)	COV
Dégivrage (solvants)	COV
Atelier de peinture	COV
Véhicules de services	NO <sub>x</sub> , CO, HC, SO <sub>2</sub> , fumes, Pb (selon le carburant)
Transports des employés, passagers, visiteurs, fret	NO <sub>x</sub> , CO, HC, SO <sub>2</sub> , fumes, Pb (selon le carburant)
Centrale électrique -gaz, -fioul, -charbon.	- NO <sub>x</sub> , CO, HC, - NO <sub>x</sub> , CO, HC, SO <sub>2</sub> , fumées, - NO <sub>x</sub> , CO, HC, SO <sub>2</sub> , fumées

Source:STNA (Service Technique de la Navigation Aérienne)

NO<sub>x</sub> : monoxyde d'azote et dioxyde d'azote,

HC : hydrocarbures (imbrûlés),

CO : monoxyde de carbone,

SO<sub>2</sub> : dioxyde de soufre,

Fumées : suies sur lesquelles des produits imbrûlés peuvent être adsorbés,

COV : composés organiques volatils,

Pb : plomb.

### Normes concernant le dioxyde d'azote en milieu extérieur

Les normes à respecter dans l'air extérieur pour le dioxyde d'azote sont fixées par le décret N°2002-213 du 15 février 2002 portant transposition des Directives 1999/30/CE du conseil du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 et modifiant le décret n°98-360 du 6 mai 1998.

Norme	Moyenne annuelle	Moyenne Horaire
<b>Objectif de qualité</b>	<b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	
<b>Valeur limite pour la protection de la santé humaine</b>	<b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (1)</b>	Percentile 98 (soit 175 heures de dépassement autorisées par année civile de 365 jours) égal à <b>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> ou Percentile 99,8 (soit 18 heures de dépassement autorisées par année civile de 365 jours) égal à <b>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (2)</b>
<b>Valeur limite pour la protection des écosystèmes</b>	Moyenne annuelle en $\text{NO}_x$ égale à <b>30 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	
<b>Seuil de recommandation et d'information</b>		<b>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
<b>Seuil d'alerte</b>		<b>400 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> ou <b>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> si la procédure d'information et de recommandation a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement le lendemain

**(1) :** Cette valeur limite est applicable en **2010**, elle est dégressive annuellement jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2010 de la façon suivante :

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Valeur limite en <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	58	56	54	52	50	48	46	44	42

**(2) :** Cette valeur limite est applicable en **2010**, elle est dégressive annuellement jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2010 de la façon suivante :

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Valeur limite en <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	290	280	270	260	250	240	230	220	210

### Normes concernant l'ozone en milieu extérieur

Les normes à respecter dans l'air extérieur pour l'ozone sont fixées par :

- Décret n°2002-213 du 15 février 2002 portant transposition des Directives 1999/69/CE du Conseil du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000.
- Décret n°2003-1085 du 12 novembre 2003 portant transposition des Directives 2002/3/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 février 2002 et modifiant le décret n° 98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.

Normes		Moyenne Horaire	Moyenne journalière
Objectifs de qualité	Pour la protection de la santé humaine	110µg/m <sup>3</sup> sur 8 heures	
	Pour la protection de la végétation	200µg/m <sup>3</sup>	65µg/m <sup>3</sup>
Seuil de recommandation et d'information		180µg/m <sup>3</sup>	
Seuil d'alerte (1)		1 <sup>er</sup> seuil : 240µg/m <sup>3</sup> sur trois heures consécutives 2 <sup>ème</sup> seuil : 300µg/m <sup>3</sup> sur trois heures consécutives 3 <sup>ème</sup> seuil : 360µg/m <sup>3</sup> sur une heure	

(1) Le nouveau décret du 12 novembre 2003 définit le seuil d'alerte à plusieurs niveaux pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence.

### Normes concernant le benzène en milieu extérieur

Les normes à respecter dans l'air extérieur pour le benzène sont fixées par le décret N°2002-213 du 15 février 2002 portant transposition des Directives 1999/30/CE du conseil du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 et modifiant le décret n°98-360 du 6 mai 1998 :

Normes	Moyennes annuelles
Objectif de qualité	2 µg/m <sup>3</sup>
Valeur limite pour la protection de la santé	5 µg/m <sup>3</sup> (1)

(1) : Cette valeur limite est applicable en 2010, elle est dégressive annuellement jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2010 de la façon suivante :

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Valeur limite en µg/m <sup>3</sup>	10	10	10	10	10	9	8	7	6

### Normes concernant le monoxyde de carbone en milieu extérieur

Décret n°2002-213 du 15 février 2002 portant transposition des Directives 1999/30/CE du conseil du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du Parlement Européen et du Conseil du 16 novembre 2000 et modifiant le décret n°98-360 du 6 mai 1998.

Norme	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	10 mg/m <sup>3</sup>

### Recommandations OMS (Organisation Mondiale de la Santé) concernant le dioxyde d'azote en milieu intérieur [10]

Norme	Moyenne sur 8 heures glissantes	Moyenne Horaire
Valeurs guides	150 µg/m <sup>3</sup>	
		400 µg/m <sup>3</sup>

### Recommandations OMS (Organisation Mondiale de la Santé) concernant le monoxyde de carbone en milieu intérieur [10]

Norme	Moyenne sur 8 heures glissantes	Moyenne Horaire	Moyenne sur 30 minutes
Valeurs guides	10 ppm (1)		
		25 ppm	50 ppm

(1) ppm = partie par million

### Recommandations OMS (Organisation Mondiale de la Santé) concernant le benzène en milieu intérieur [10]

Norme	Moyenne annuelle
Valeur guide	2 µg/m <sup>3</sup>

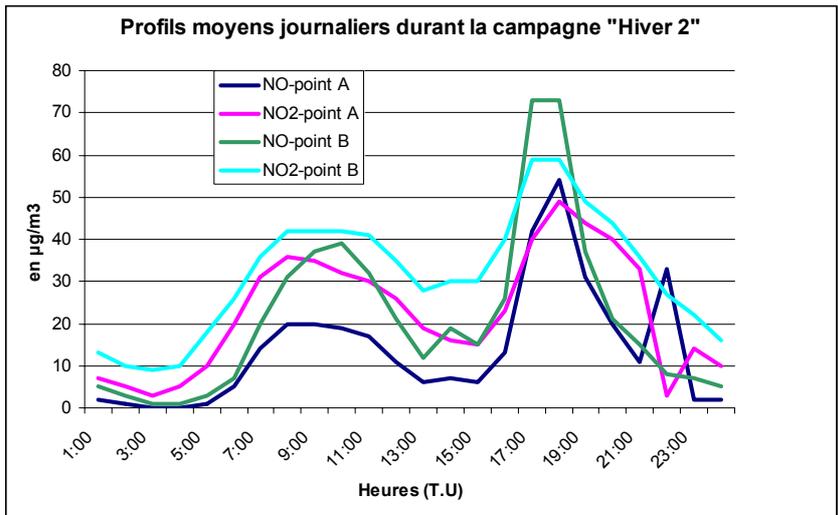
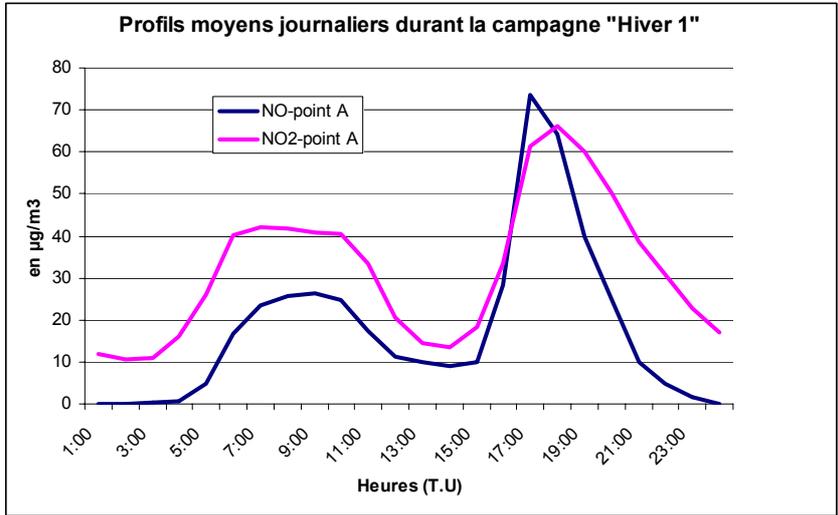
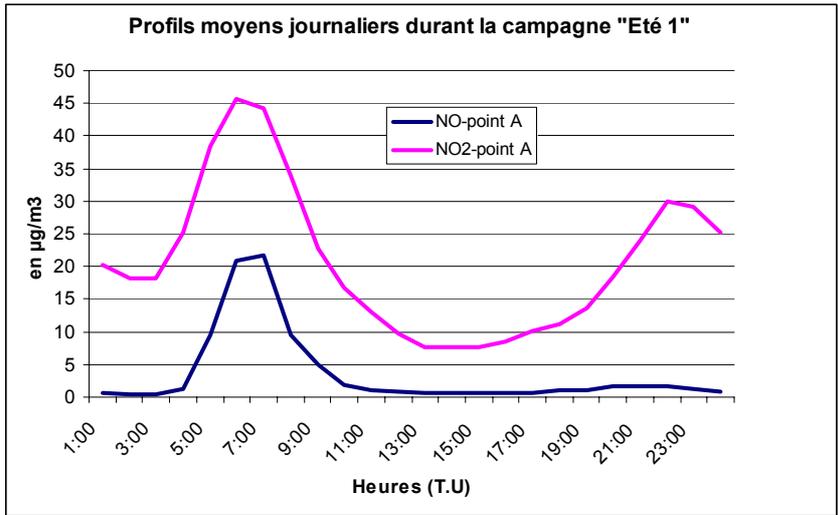
### Recommandations OMS (Organisation Mondiale de la Santé) concernant le toluène en milieu intérieur [10]

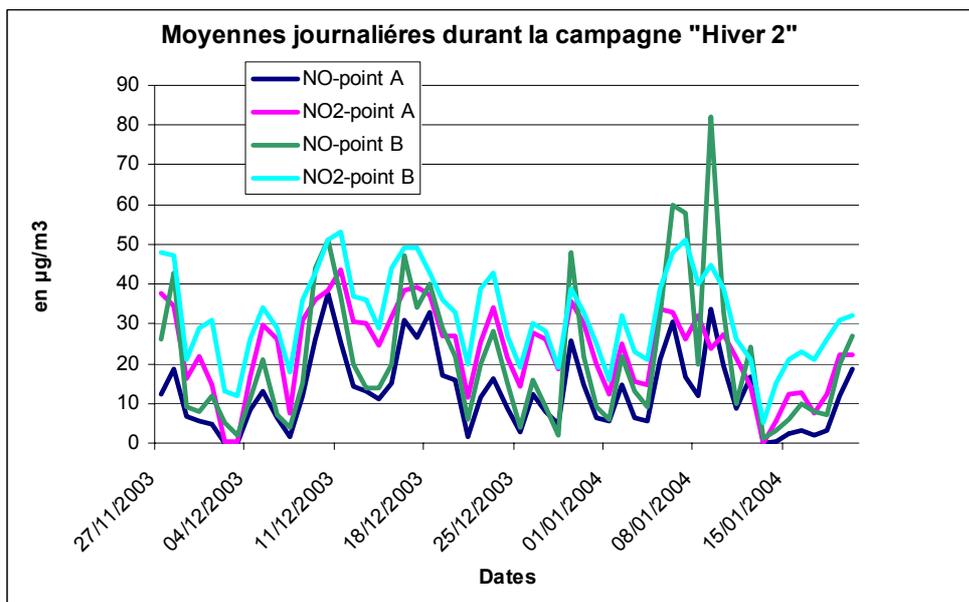
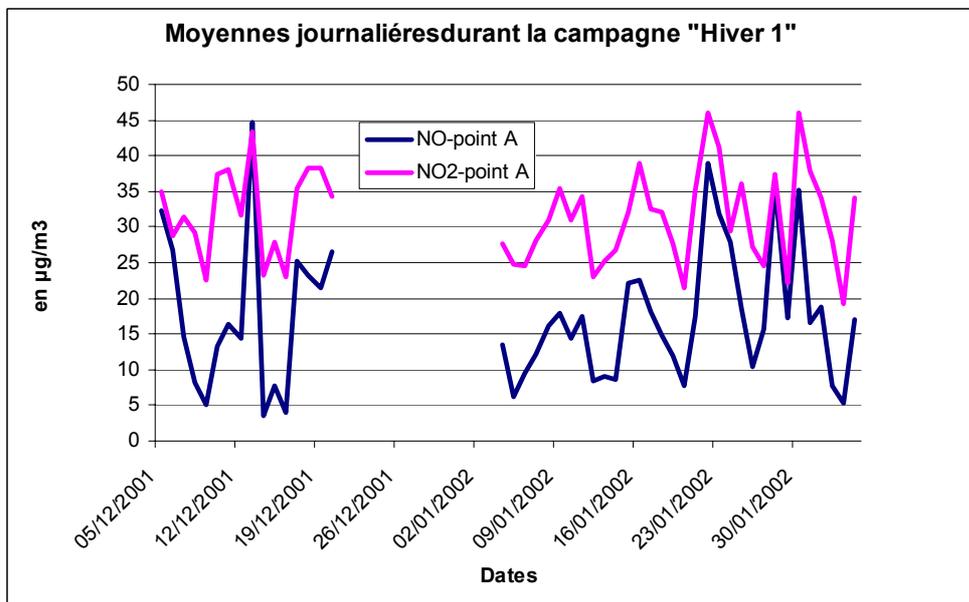
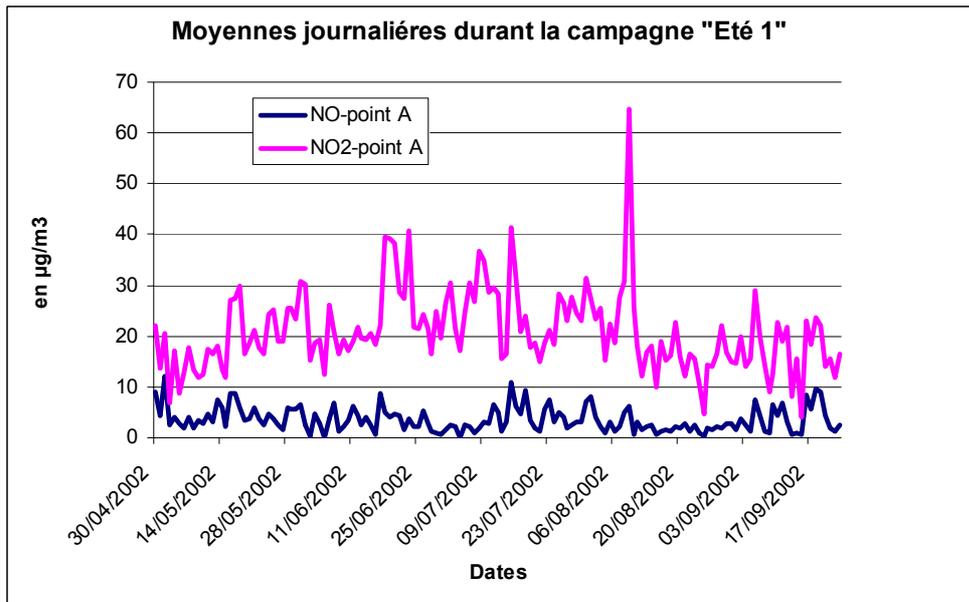
Norme	Moyenne journalière	Moyenne sur 30 minutes
Valeur guide	7.5 mg/m <sup>3</sup>	1 mg/m <sup>3</sup>

Liste des composés organiques volatils précurseurs définis dans la directive ozone du 12 février 2002

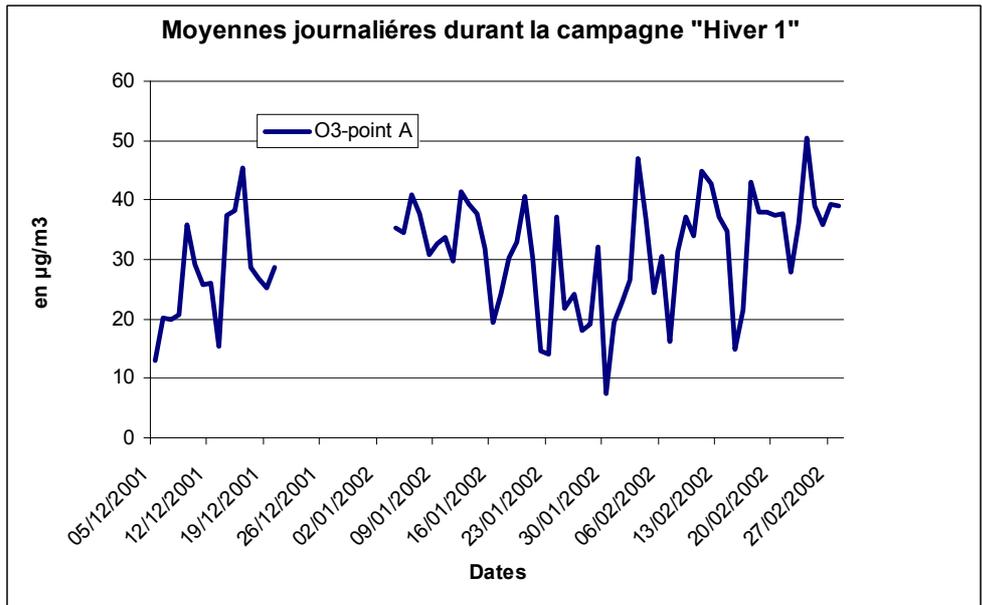
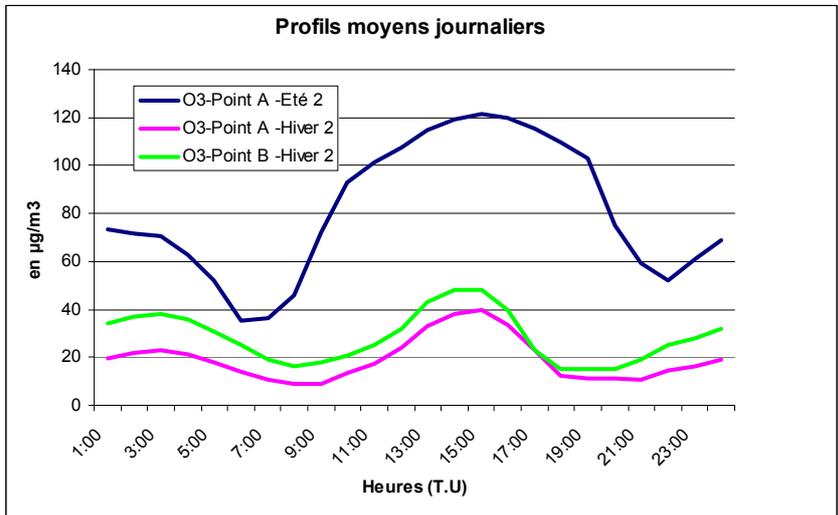
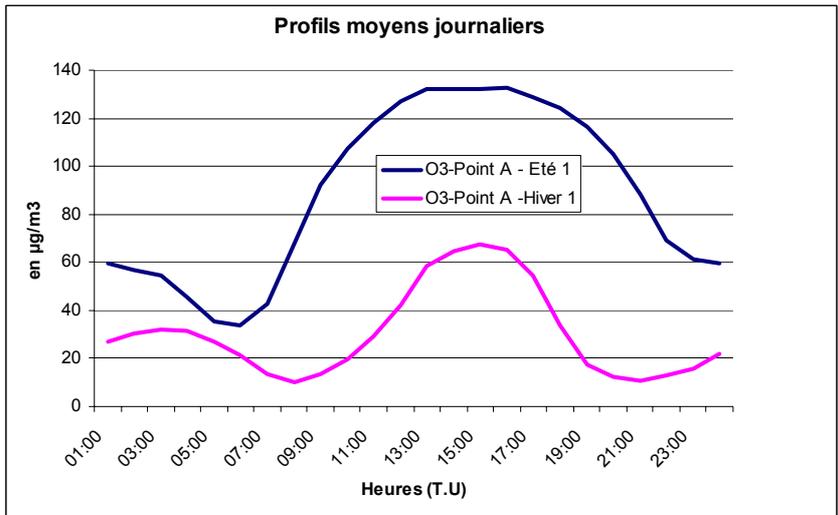
Ethane  
Ethylène  
Acétylène  
Propane  
Propène  
n – Butane  
i – Butane  
1 – Butène  
Trans – 2 –Butène  
Cis – 2 Butène  
1,3 – Butadiène  
n – Pentane  
i – Pentane  
1 – Pentène  
2 – Pentène  
Isoprène  
n – Hexane  
i – Hexane  
n – Heptane  
n – Octane  
i – Octane  
Benzène  
Toluène  
Ethylbenzène  
m+p – Xylène  
o – Xylène  
1,2,4 – Triméth. Benzène  
1,2,3 – Triméth. Benzène  
1,3,5 – Triméth. Benzène  
Formaldéhyde

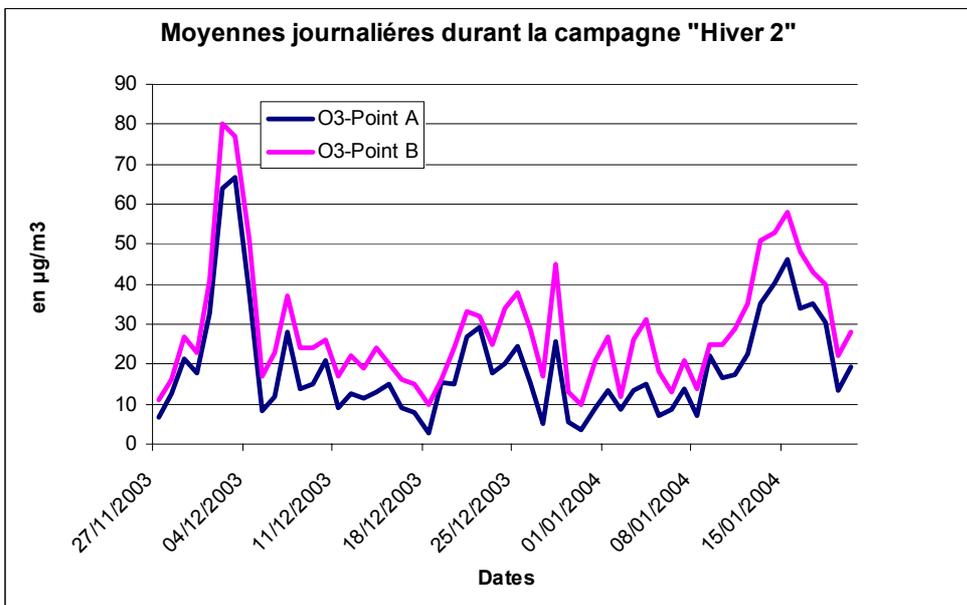
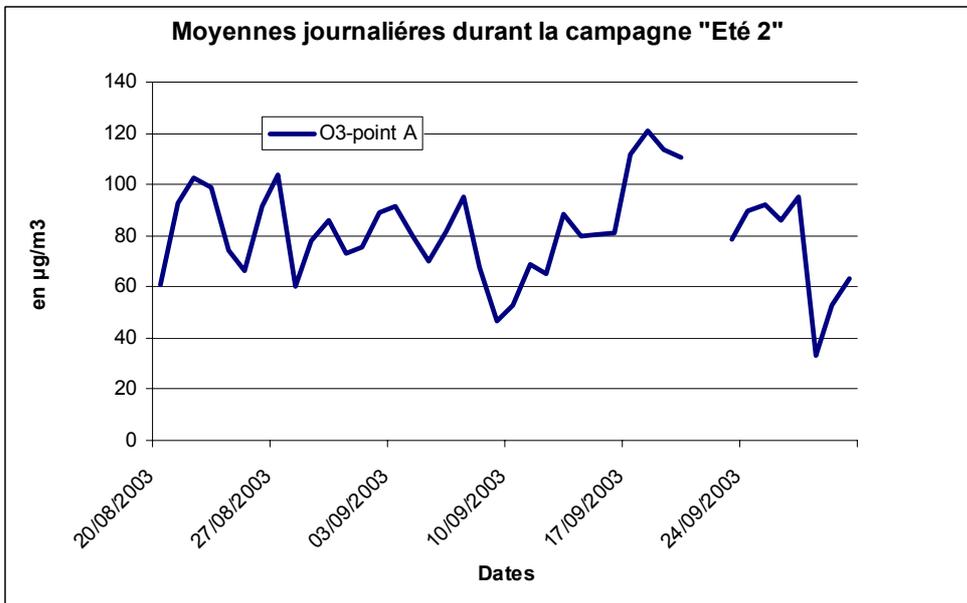
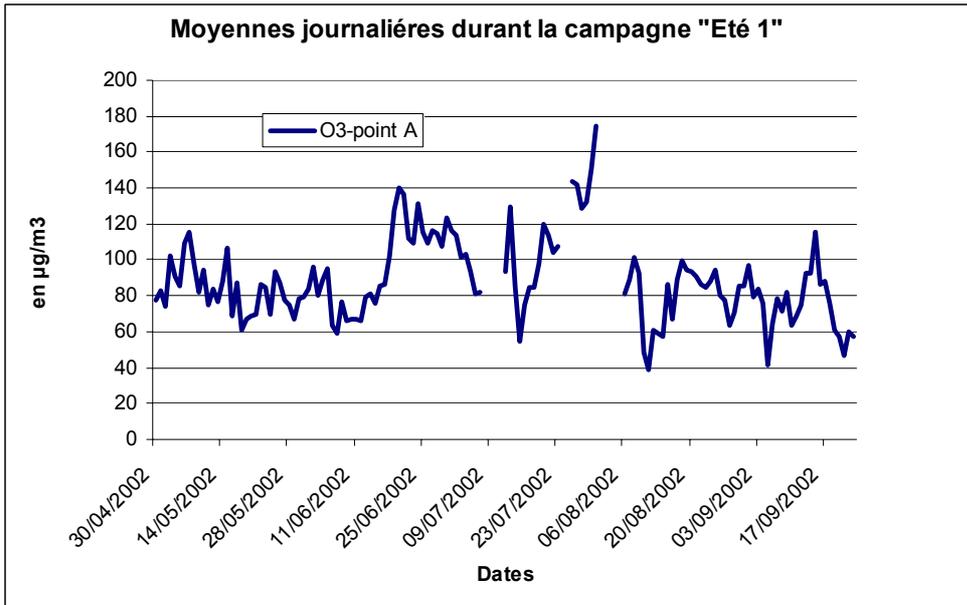
Principaux résultats concernant les oxydes d'azote en milieu extérieur



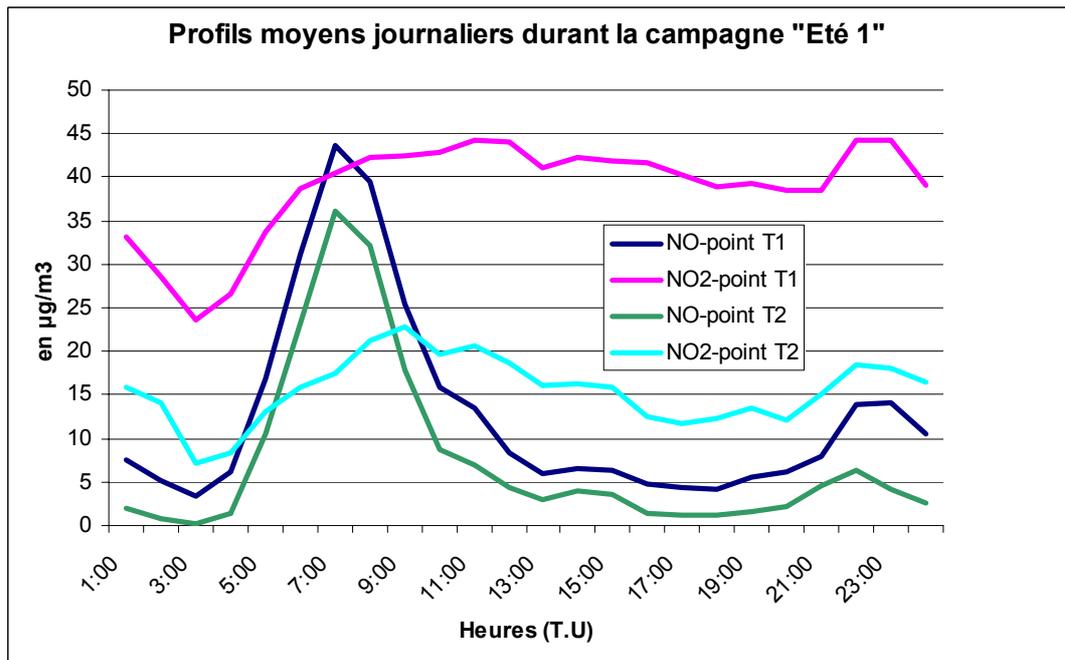
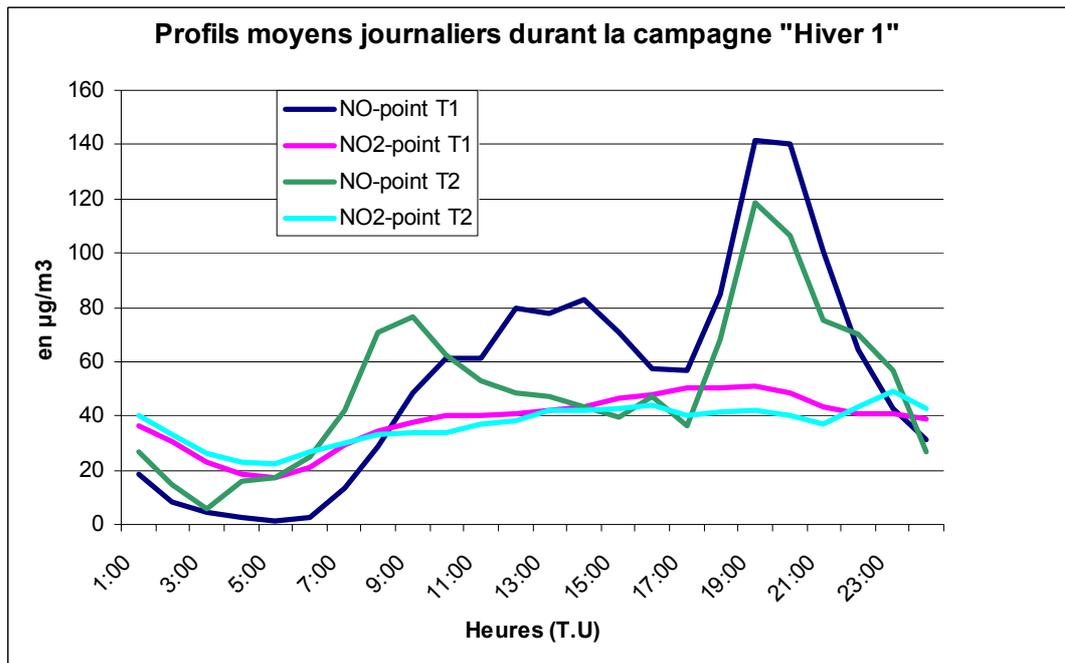


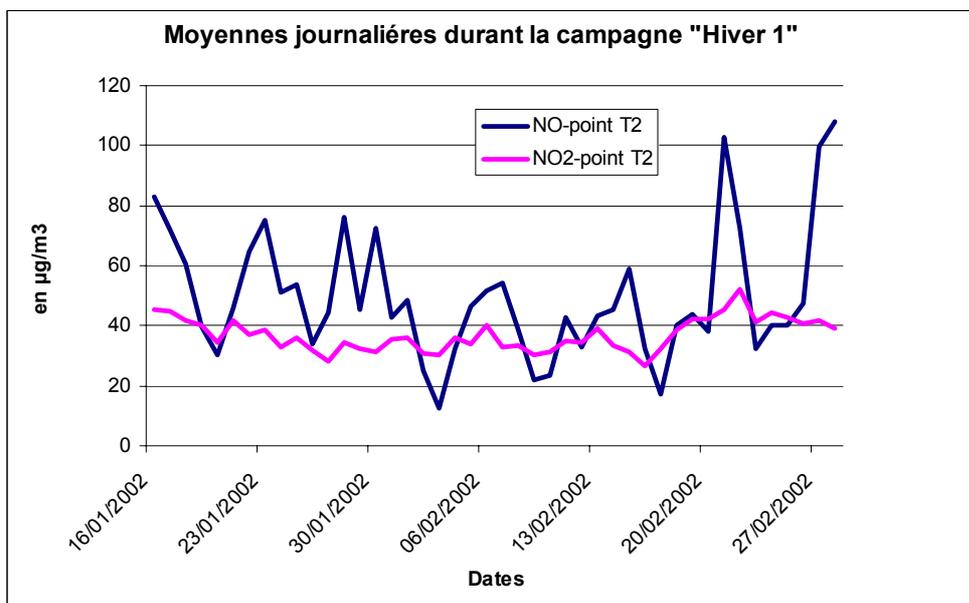
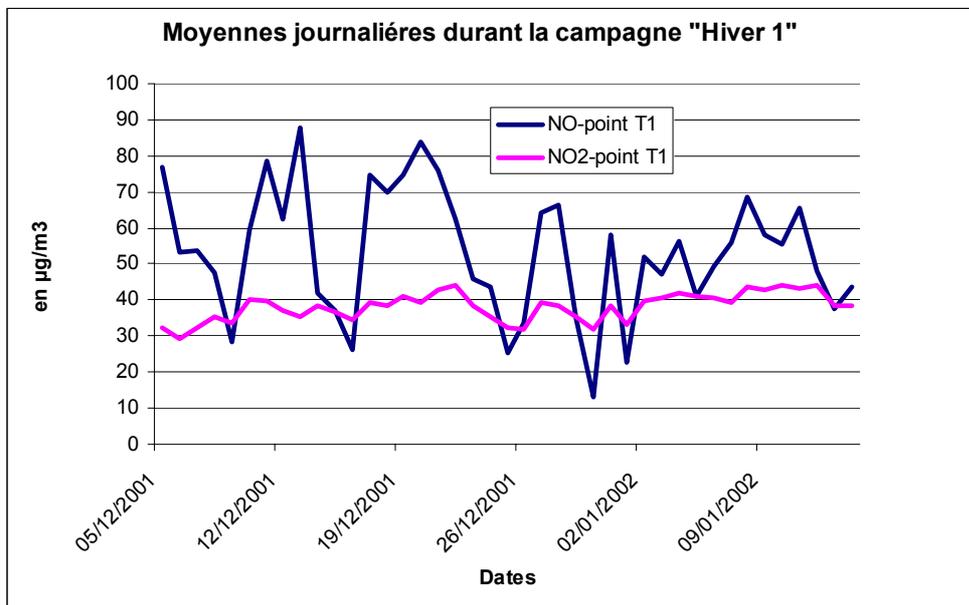
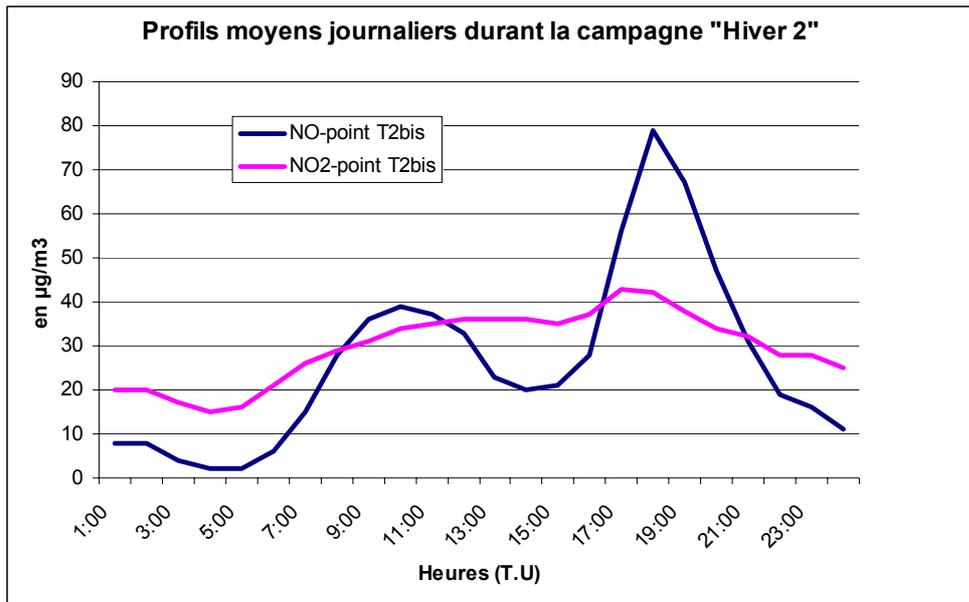
Principaux résultats concernant l'ozone en milieu extérieur

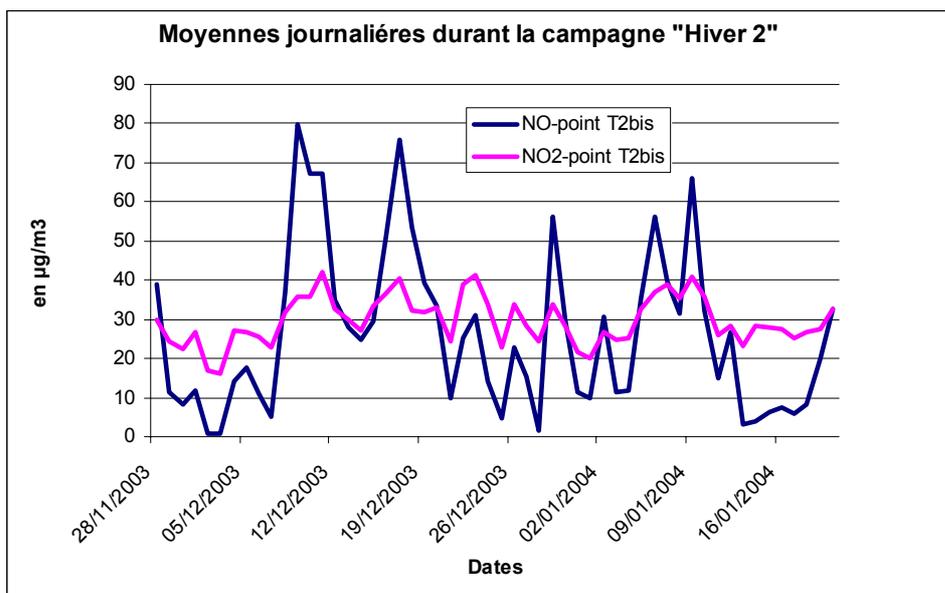
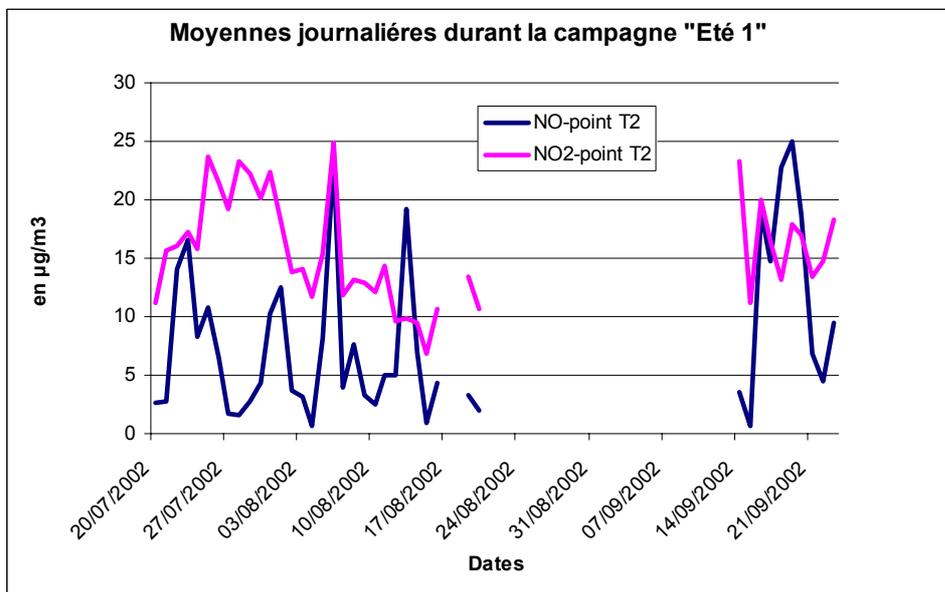
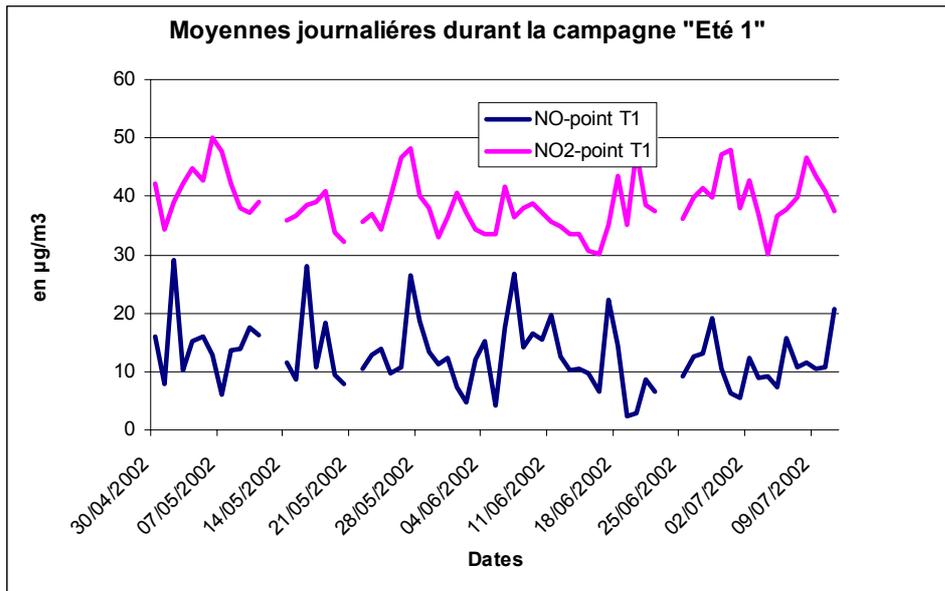




Principaux résultats concernant les oxydes d'azote en milieu intérieur







## Etude de la qualité de l'air sur l'aéroport « Nice Côte d'Azur »

### Principaux résultats concernant le benzène en milieu extérieur

Benzène en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hiver 1			Eté 1					Hiver 2
	Périodes d'échantillonnage	Du 29/11/01 au 6/12/01	Du 07/01/02 au 14/01/02	Du 7/02/02 au 14/02/02	Du 7/05/02 au 14/05/02	Du 14/05/02 au 21/05/02	Du 21/05/02 au 28/05/02	Du 28/05/02 au 04/06/02	Du 04/06/02 au 12/06/02
Nombre de sites	10			10					135
Moyenne	3,1	2,4	2,5	1,2	1,3	1,3	1,2	1,1	3,0
Médiane	3,1	2,4	2,4	1,0	1,1	1,0	0,9	0,9	2,7
Max	4,3	3,1	3,5	2,3	2,4	2,0	2,3	2,3	6,6
Min	2,0	1,4	1,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,4	1,3

### Principaux résultats concernant le benzène en milieu intérieur

Benzène en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hiver 1			Eté 1					Hiver 2
	Périodes d'échantillonnage	Du 29/11/01 au 6/12/01	Du 07/01/02 au 14/01/02	Du 7/02/02 au 14/02/02	Du 7/05/02 au 14/05/02	Du 14/05/02 au 21/05/02	Du 21/05/02 au 28/05/02	Du 28/05/02 au 04/06/02	Du 04/06/02 au 12/06/02
Nombre de sites	6			6					20
Moyenne	3,3	2,6	3,1	1,8	1,9	1,8	1,7	1,5	2,1
Médiane	3,4	2,9	3,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,5	2,1
Max	3,5	3,3	3,5	2,3	2,5	2,8	2,3	2,2	2,4
Min	2,8	1,9	2,6	1,0	1,1	0,9	0,8	0,9	1,8