



**Qualitair**

ALPES MARITIMES  
ALPES DE HAUTE-PROVENCE  
HAUTES - ALPES

Campagne de mesure de la qualité de l'air  
sur la commune de

**Villefranche-sur-Mer**

# SOMMAIRE

<b>Introduction .....</b>	<b>2</b>
<b>1 LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L’AIR EN FRANCE.....</b>	<b>3</b>
1.1 LES MISSIONS DE QUALITAIR.....	3
1.2 LES PRINCIPAUX POLLUANTS .....	4
1.2.1 <i>Les oxydes d’azote</i> .....	4
1.2.2 <i>Le dioxyde de soufre</i> .....	5
1.2.3 <i>L’ozone</i> .....	5
1.2.4 <i>Les particules fines</i> .....	6
1.2.5 <i>Le monoxyde de carbone</i> .....	7
1.2.6 <i>Les composés organiques volatils</i> .....	7
1.2.7 <i>Les métaux lourds</i> .....	8
1.3 LA SURVEILLANCE .....	8
1.3.1 <i>Les stations fixes</i> .....	8
1.3.2 <i>Les campagnes de mesures temporaires</i> .....	8
<b>2 CAMPAGNE TEMPORAIRE DE MESURES A VILLEFRANCHE SUR MER .....</b>	<b>9</b>
2.1 PRESENTATION DE L’ETUDE .....	9
2.1.1 <i>Contexte géographique</i> .....	9
2.1.2 <i>Déroulement de la campagne</i> .....	9
2.2 PRINCIPAUX RESULTATS DE L’ETUDE .....	10
2.2.1 <i>Conditions météorologiques</i> .....	10
2.2.2 <i>L’ozone</i> .....	11
2.2.3 <i>Les oxydes d’azote</i> .....	13
2.2.4 <i>Les particules fines</i> .....	15
2.2.5 <i>Le dioxyde de soufre</i> .....	17
2.2.6 <i>Le monoxyde de carbone</i> .....	19
2.3 CONCLUSION DE L’ETUDE .....	19

## *Introduction*

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 (LAURE) définit la pollution atmosphérique comme « L'introduction par l'Homme directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives. »

Bien que la majeure partie des émissions atmosphériques soit d'origine naturelle, ce sont les émissions anthropiques qui, notamment pour leur impact sur la santé, sont les plus préoccupantes. Une enquête récente de l'Institut de Veille Sanitaire, confirme que les effets sur la santé dus à une exposition quotidienne sont plus importants que ceux ressentis lors de pics ponctuels.

De plus, sous l'influence des vents, cette pollution peut être transportée sur de longues distances et ainsi être ressentie loin du lieu d'émission directe. Les conditions météorologiques jouent donc un rôle essentiel, d'autant plus qu'elles peuvent influencer sur la transformation des caractéristiques de certains polluants (ex : formation ou destruction d'ozone).

Tout ceci démontre bien l'intérêt et la nécessité de mesurer la pollution de fond. Cette caractérisation de l'exposition de la population est d'ailleurs l'une des principales missions des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). QUALITAIR est l'une d'entre elles.

Le territoire de compétences de QUALITAIR n'étant pas soumis à un pôle industriel, la principale préoccupation, en matière de pollution atmosphérique, est la circulation automobile. Le trafic routier est à l'origine d'un accroissement de la production des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), du monoxyde de carbone (CO) et par conséquent de la formation d'ozone (O<sub>3</sub>). Cette pollution photochimique est, de plus, favorisée par la situation géographique.

La surveillance des niveaux des principaux polluants s'effectue de manière continue au moyen de stations fixes. D'autres actions permettent une évaluation ponctuelle de la qualité de l'air : c'est dans ce cadre qu'a été menée la campagne de mesures temporaire de Villefranche-sur-Mer.

Il existe également différents moyens de mesures en continu comme les tubes à diffusion passive, utilisés ici pour déterminer les teneurs en BTX (benzène, toluène, xylènes).

Enfin, outre les polluants dits « classiques », le suivi s'étend progressivement à de nouveaux composés comme les métaux lourds, et demande, avant toute intégration dans le dispositif de surveillance, des études prospectives.

# **1 LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L’AIR EN FRANCE**

La surveillance de la qualité de l’air n’est pas un fait nouveau. Dès les années 1970, certaines zones industrialisées se sont dotées de dispositifs de surveillance de la qualité de l’air (Etang de Berre-1972, Le Havre-1973/1974, Grenoble-1976) [3]. Dépassant l’échelle industrielle, la qualité de l’air est également, devenue une préoccupation urbaine. Désormais, l’Air est passé dans le domaine juridique et une loi en assure sa protection.

La Loi sur l’Air et l’Utilisation Rationnelle de l’Energie du 30 décembre 1996, reconnaît « à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé » et prévoit la mise en place sur tout le territoire national, de dispositifs de surveillance. Les Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l’Air (AASQA) sont chargées de leur gestion.

Ces associations de type loi 1901, sont regroupées au sein de la Fédération ATMO et sont, conformément au décret du 6 mai 1998 [4], administrées par quatre collèges. Ces derniers sont composés de représentants de l’Etat, des collectivités territoriales, des industriels et des associations de protection de l’environnement et de consommateurs.

Leur financement est assuré principalement par les subventions accordées par l’Etat (via la DRIRE<sup>1</sup> et de l’ADEME<sup>2</sup>), la contribution des industriels par l’intermédiaire de la TGAP (Taxe Générale sur les Activités Polluantes) [5], les cotisations de ses membres et d’éventuels programmes de recherche.

## **1.1 LES MISSIONS DE QUALITAIR**

Créée en 1989, QUALITAIR [6] est l’un des trois réseaux de la région Provence-Alpes-Côte d’Azur, avec AIRMARAIX et AIRFOBEP.

QUALITAIR est chargé de la surveillance de trois départements : les Alpes-Maritimes, les Alpes de Haute-Provence et les Hautes-Alpes, présentant chacun des spécificités topographiques (littoral très urbanisé, vallées du Var et de la Durance, hauts sommets supérieurs à 3 000 m). Son territoire de compétences s’étend ainsi sur plus de la moitié de la superficie de la région PACA , avec un relief principalement montagneux.

Ses missions consistent à :

- mesurer en continu la concentration de certains polluants dans l’air ambiant
- valider et traiter ces mesures et vérifier leur conformité avec les lois nationales et les directives européennes en vigueur.
- transmettre les données recueillies à l’ADEME qui gère la Banque de Données de la Qualité de l’Air (BDQA).
- diffuser les informations sur la qualité de l’air auprès du public et des médias.
- informer la population lors de dépassement des niveaux de recommandations ou d’alerte et contribuer ainsi à la gestion des épisodes de pollution avec les autorités de l’Etat.

*L’atmosphère contient de nombreuses substances polluantes mais toutes ne peuvent évidemment, pas être surveillées. Des techniques de mesures peu fiables ou inexistantes, un manque de connaissances sur certains composés, une toxicité pour la santé humaine ou*

---

<sup>1</sup> DRIRE : Direction Régionale de l’Industrie et de la Recherche et de l’Environnement

<sup>2</sup> ADEME : Agence De l’Environnement et de la Maîtrise de l’Energie

*l'environnement non identifiée, ont conduit à ne suivre que certains polluants, définis comme des indicateurs de pollution.*

## **1.2 LES PRINCIPAUX POLLUANTS**

Le territoire de compétences de QUALITAIR est soumis à deux types majeurs de pollution : une pollution photochimique, due à sa situation géographique (fort ensoleillement) et une pollution automobile due au trafic routier. En effet, il n'existe sur cette zone que peu de grandes sources fixes : seules six industries sont soumises à la TGAP.

Les principaux polluants étudiés sont :

- ♦ les oxydes d'azote ( $\text{NO}_x = \text{NO}_2 + \text{NO}$ )
- ♦ le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ )
- ♦ l'ozone ( $\text{O}_3$ )
- ♦ les particules fines (PM10 et PM2,5 : particules de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$  et 2,5  $\mu\text{m}$ )
- ♦ le monoxyde de carbone (CO)
- ♦ les composés organiques volatils (COV dont le benzène)
- ♦ les métaux lourds

On distingue les polluants primaires des polluants secondaires. Les premiers sont émis directement dans l'atmosphère, les seconds sont issus de la transformation des polluants primaires par différentes réactions chimiques complexes.

### **1.2.1 LES OXYDES D'AZOTE**

#### 1.2.1.1 Etat des connaissances

Le monoxyde d'azote (NO) anthropique provient de l'oxydation atmosphérique dans les foyers de combustion. Plus la température est élevée et plus la quantité de NO générée est importante. Au contact de l'air, le NO est très rapidement oxydé en dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ). Ce dernier est donc essentiellement dû au transport et aux installations de combustion (industries, chauffages collectifs et individuels).

En présence de certains constituants atmosphériques et sous l'effet du rayonnement solaire, les oxydes d'azote constituent, également, une source importante de pollution photochimique (précurseurs).[6,7]

#### 1.2.1.2 Impacts sur la santé et l'environnement

Gaz irritant, le  $\text{NO}_2$  pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Dès 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  il peut, selon la fréquence et la durée d'exposition, entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperréactivité bronchique chez les asthmatiques et les enfants. Il peut également augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes et diminuer les défenses immunitaires.

Les oxydes d'azote interviennent aussi dans le phénomène des pluies acides.[8,9]

#### 1.2.1.3 Méthode de mesure

Le principe utilisé est basé sur la chimiluminescence. Les molécules de monoxyde d'azote (NO) sont oxydées en molécules de dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) à l'état excité. La mesure de l'intensité du rayonnement émis par le retour à l'état fondamental de  $\text{NO}_2$  permet de mesurer la concentration en NO de l'échantillon analysé.

Pour le NO<sub>2</sub>, le principe est le même avec une étape préalable supplémentaire. Cette dernière consiste à transformer le NO<sub>2</sub> en NO par l'intermédiaire du molybdène.

## **1.2.2 LE DIOXYDE DE SOUFRE**

### **1.2.2.1 Etat des connaissances**

Le dioxyde de soufre est issu de la combustion de combustibles fossiles (fuel, charbon et gazole). Il provient donc essentiellement de l'industrie, des chauffages collectifs et individuels et des transports (dans une moindre mesure). Les émissions sont plus nombreuses en hiver en raison du chauffage des locaux mais également des épisodes anticycloniques. Ces derniers favorisent le phénomène de « couvercle thermique » qui bloque les polluants près du sol et empêche leur dispersion.[6,7]

### **1.2.2.2 Impacts sur la santé et l'environnement**

Le SO<sub>2</sub> est un gaz irritant qui altère les défenses pulmonaires et aggrave les maladies respiratoires et cardio-vasculaires préexistantes. Associé aux particules, il peut, selon les concentrations, conduire à une dégradation de la fonction pulmonaire chez l'enfant, et à un renforcement des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte.

Le SO<sub>2</sub>, suite à plusieurs réactions chimiques<sup>3</sup>, participe indirectement à la formation des pluies acides (pH < 5,6), et à ses conséquences sur les sols et la végétation.

L'acidification des pluies attaque également le calcaire et l'acier et participe ainsi à la dégradation des monuments. [8,9]

### **1.2.2.3 Méthode de mesure**

Le principe de mesure est basé sur la fluorescence ultraviolet. Sous l'absorption d'un rayonnement ultraviolet, les molécules de soufre présentes dans l'air passent par un état électronique excité. Lors de leur désactivation, elles émettent un rayonnement de fluorescence mesuré par un tube photomultiplicateur.

## **1.2.3 L'OZONE**

### **1.2.3.1 Etat des connaissances**

Le comportement de l'ozone est un phénomène très complexe. Ce polluant est présent à très haute altitude dans la fameuse 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). La présence de ces derniers entraîne, selon leur proportion, la production ou la destruction d'ozone (voir le comportement de l'ozone dans la troposphère polluée, Annexe C). C'est un fort oxydant.[6,7]

---

<sup>3</sup> Oxydation du dioxyde de soufre :  $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$  - Réaction avec la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère :  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$  - Mise en solution de l'acide sulfurique :  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+$

### 1.2.3.2 Impacts sur la santé et l'environnement

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  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), peut déclencher une inflammation de la muqueuse bronchique, une augmentation de l'hyperréactivité bronchique aux allergènes et une diminution de la fonction respiratoire.

L'ozone est un gaz à effet de serre. [8,9]

### 1.2.3.3 Méthode de mesure

Le principe utilisé est celui de la détection par l'absorption dans l'ultraviolet. Le spectre d'absorption de l'ozone est maximum à la longueur d'onde de 253,7 nm. Une lampe UV à vapeur de mercure basse pression sert de source d'énergie. La concentration d'ozone est obtenue par différence entre l'absorption UV de l'échantillon gazeux et celle de l'échantillon exempt d'ozone.

## 1.2.4 LES PARTICULES FINES

### 1.2.4.1 Etat des connaissances

D'origine naturelle (érosion, pollens, feux de biomasse...) ou anthropique, les particules fines ont une gamme de taille qui varie de quelques microns à quelques centaines de microns. Les particules fines actuellement réglementées sont celles dont le diamètre aérodynamique est inférieur à  $10 \mu\text{m}$  (PM10). Il est prévu d'étendre la surveillance aux particules de diamètre aérodynamique inférieur à  $2,5 \mu\text{m}$  (PM2,5) dont l'impact sur la santé est plus important. Les particules fines proviennent essentiellement de la combustion incomplète des combustibles fossiles (chauffage, incinération, véhicules diesel, ...) et de l'activité industrielle. Elles peuvent être associées à d'autres polluants comme le dioxyde de soufre ou les hydrocarbures aromatiques polycycliques.[6,7,10]

### 1.2.4.2 Impacts sur la santé et l'environnement

Les particules de diamètre supérieur à  $10 \mu\text{m}$ , sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines d'entre elles (PM10 et PM2,5) pénètrent plus profondément dans l'organisme et peuvent ainsi provoquer une irritation des voies respiratoires inférieures et une altération de la fonction respiratoire générale, notamment chez l'enfant. Selon leurs caractéristiques physico-chimiques, certaines particules véhiculent des composés toxiques adsorbés en surface, comme les métaux lourds ou les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et présentent alors des propriétés mutagènes et cancérigènes.

Elles jouent un rôle très important dans les phénomènes atmosphériques et peuvent interférer avec le climat. [8,9,10]

### 1.2.4.3 Méthode de mesure

La technique la plus utilisée est celle de la micro-balance inertielle TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance). Cette méthode de collection sur filtre permet la pesée en temps réel et dans des conditions d'isocinétisme, des particules déposées. La micro-balance oscille avec une fréquence de vibration, fonction directe de la masse collectée [11].

## **1.2.5 LE MONOXYDE DE CARBONE**

### **1.2.5.1 Etat des connaissances**

Le monoxyde de carbone est issu d'une combustion incomplète de composés contenant du carbone (moteurs de voiture) ou de mauvais réglages dans les foyers de combustion (chauffages collectifs ou individuels, industries). Des fortes concentrations de CO peuvent ainsi être relevées dans des espaces clos (garages) ou dans des espaces couverts (tunnel, parking) lorsque des véhicules tournent au ralenti. Depuis quelques années, on note une réduction des émissions de CO, dû à la diésélisation du parc automobile (rapport air/carburant < 1,25, soit un mélange plus pauvre pour les moteurs diesel que pour les moteurs à essence) et à l'intégration progressive de véhicules équipés de pots catalysés. Cependant, l'augmentation croissante du parc automobile tend à modérer cette évolution.[6,7]

### **1.2.5.2 Impacts sur la santé et l'environnement**

En raison de sa densité particulièrement forte, le monoxyde de carbone est capable de diffuser à travers la paroi des alvéoles pulmonaires. Il se fixe, à la place de l'oxygène, sur l'hémoglobine du sang ce qui conduit alors à un manque d'oxygénation du système nerveux, du coeur et des vaisseaux sanguins. Il peut ainsi être à l'origine de l'apparition de troubles cardiovasculaires. Une exposition répétée à des taux élevés peut entraîner une intoxication chronique se manifestant par des vertiges, vomissements, céphalées ou troubles sensoriels. Une exposition prolongée à haute dose peut engendrer des séquelles neuropsychiques irréversibles ou être mortelle.

Tout comme les oxydes d'azote ou les composés organiques volatils, le CO est considéré comme précurseur de la pollution photochimique et joue donc un rôle dans la formation d'ozone troposphérique. [8,9]

### **1.2.5.3 Méthode de mesure**

Le principe est basé sur l'absorption d'un rayonnement infra-rouge.

## **1.2.6 LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS**

### **1.2.6.1 Etat des connaissances**

Selon la définition de l'arrêté ministériel du 02 Février 1998<sup>4</sup> [12], les COV (Composés Organiques Volatils) représentent « l'ensemble des composés contenant du Carbone et de l'Hydrogène, dans lesquels l'Hydrogène peut être partiellement ou totalement remplacé par des halogènes (F, Cl, Br, I), du soufre ou de l'azote, à l'exception des oxydes de carbone et des carbonates ». Leur pression de vapeur est supérieure ou égale à 0,01 kPa à température ambiante (20 °C). Parmi ces éléments, on distingue notamment le méthane, COV particulier car naturellement présent dans l'atmosphère. Les autres COV non-méthaniques (COVNM) constituent 210 espèces regroupées en 23 grandes familles. Les COV proviennent de sources naturelles pour 90 % des émissions planétaires, mais cette proportion diminue fortement aux abords des villes. Les sources anthropiques sont issues des transports et de procédés industriels nécessitant l'utilisation de solvants. Malgré une baisse sensible des émissions due au transport routier, ce dernier reste majoritaire pour les sources de COVNM.[6,7,13,14]

<sup>4</sup> Arrêté du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (NOR : ATEP9870017A) - Journal Officiel du 03 mars 1998

### 1.2.6.2 Impacts sur la santé et l'environnement

Au vu du grand nombre d'espèces, 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 (BTX, hydrocarbures insaturés ou certains hydrocarbures halogénés ou aromatiques). 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.

Le principal impact des COV sur l'environnement concerne le réchauffement planétaire avec la contribution non négligeable du méthane à l'effet de serre. Reconnus comme précurseurs de l'ozone, ils jouent un rôle majeur dans la pollution photochimique. [8,9,13,14]

### 1.2.7 LES METAUX LOURDS

La surveillance des métaux lourds s'inscrit dans le cadre des nouveaux polluants à mesurer. Une directive européenne, en cours d'adoption, doit fixer les valeurs des seuils pour les concentrations de certains métaux lourds dans l'air ambiant. Leurs caractéristiques sont exposées de manière plus détaillée dans la partie 4.

## 1.3 LA SURVEILLANCE

### 1.3.1 LES STATIONS FIXES

Actuellement QUALITAIR dispose de 22 stations de mesures fixes, réparties sur les Alpes-Maritimes, les Alpes de Haute-Provence et les Hautes-Alpes. Elles sont majoritairement implantées dans le département des Alpes-Maritimes en raison d'une plus forte densité de population et par conséquent d'un nombre plus important de sources. L'implantation de 2 stations supplémentaires est prévue pour 2003 (liste et emplacement des stations : Annexe A).

Ces stations sont équipées d'analyseurs spécifiques à chaque polluant, analyseurs qui effectuent des mesures 24h/24h moyennées sur 15 minutes. Les données recueillies sont ensuite transmises régulièrement au poste central de QUALITAIR où elles sont analysées puis validées.

Ces stations sont mises en place pour répondre à des objectifs de surveillance et sont équipées en conséquence. Elles correspondent à une typologie bien précise, définie selon les critères de l'ADEME (Annexe B).

### 1.3.2 LES CAMPAGNES DE MESURES TEMPORAIRES

Pour mieux évaluer la qualité de l'air sur son territoire, QUALITAIR mène en complément des campagnes de mesures temporaires dans des lieux dépourvus de stations fixes. Elles sont réalisées notamment au moyen d'un camion laboratoire mobile, dont l'utilisation est partagée entre les trois réseaux de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Elles s'effectuent également par l'installation temporaire d'analyseurs ou par la mise en place d'échantillonneurs passifs permettant ainsi une répartition cartographique du polluant considéré.

## **2 CAMPAGNE TEMPORAIRE DE MESURES A VILLEFRANCHE SUR MER**

### **2.1 PRESENTATION DE L'ETUDE**

#### **2.1.1 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE**

Villefranche-sur-Mer est située à 7 kms à l'Est de Nice. Cette commune de bord de mer présente une topographie très particulière : rade encaissée, elle est surplombée par des collines (voir carte ci-dessous) et offre donc une grande variabilité des conditions météorologiques. En 2003, sa population est de 6 877 habitants pour une superficie de 490 ha, soit une densité d'environ 1 403 habitants/km<sup>2</sup>. [15]

La ville est traversée par deux axes de circulation très fréquentés, les RN 98 et RN 7 (Basse et Moyenne Corniche). Le trafic routier est ainsi la principale source de pollution à laquelle la population est exposée.

Les effets de la pollution sur la santé humaine dépendent de nombreux facteurs comme le type et la concentration des polluants, la durée d'exposition et surtout la sensibilité de chacun. C'est donc, en premier lieu, la population dite sensible qui est concernée. Cette catégorie regroupe les jeunes de moins de 20 ans, les personnes de plus de 60 ans ainsi que les personnes souffrant de maladies respiratoires ou cardio-vasculaires.

A Villefranche-sur-Mer, la population sensible, hors personnes souffrant de maladies respiratoires ou cardio-vasculaires, peut être estimée à 51 % de la population (cf tableau).

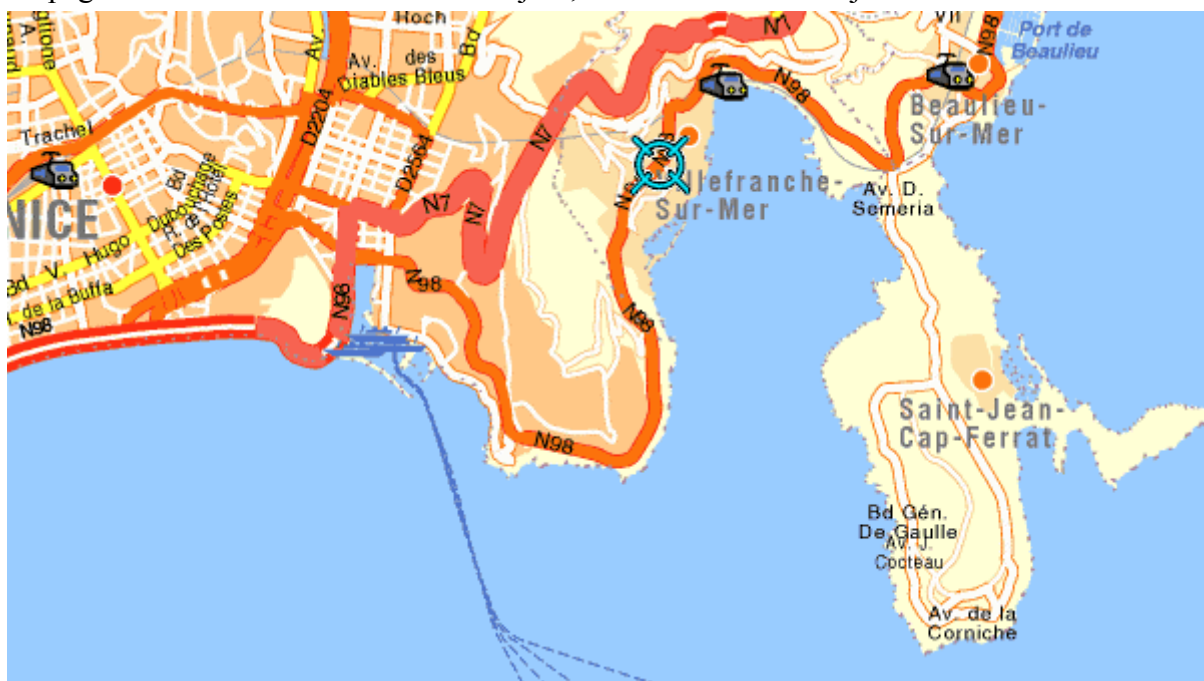
	<b>0-19 ans</b>	<b>60 ans et plus</b>
<b>Population en nombre d'habitants</b>	1 100	2 422
<b>Pourcentage</b>	16	35

(Source : Tableau et Exploitation principale, INSEE 1999)

#### **2.1.2 DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE**

L'objectif de cette campagne de mesure est d'évaluer les niveaux de la pollution de fond dans l'Est des Alpes-Maritimes, Villefranche-sur-Mer étant dépourvue de station fixe.

Le camion laboratoire mobile régional a été installé, le 5 mai, sur un petit parking du centre ville. Le site choisi (parking de l'office de tourisme) est situé à proximité de la RN 98. La campagne de mesure s'est achevée le 12 juin, soit une durée de 39 jours.



D'un point de vue technique, le camion laboratoire mobile est équipé de plusieurs analyseurs (ozone, oxydes d'azote, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone, particules fines de diamètre inférieur à 10µm) et de capteurs météorologiques (température, humidité relative, vitesse et direction du vent). Un étalonnage est effectué tous les 20 jours afin de prévenir toute dérive des appareils de mesure. Les données brutes sont des valeurs quart-horaires, exprimées en ppb (partie par billion); elles sont ensuite transformées en valeurs horaires et en µg/m<sup>3</sup>. Ces données sont exploitées du 05/05/2003 à 13h00 T.U au 12/06/2003 à 10h00 T.U.

Pour cette étude, nous nous intéresserons particulièrement aux polluants primaires d'origine automobile, comme les oxydes d'azote et les particules fines. La période étant favorable à la pollution photochimique, des pics d'ozone sont également attendus.

## 2.2 PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ETUDE

### 2.2.1 CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Lors de la campagne de mesures, les conditions météorologiques ont été relativement stables.

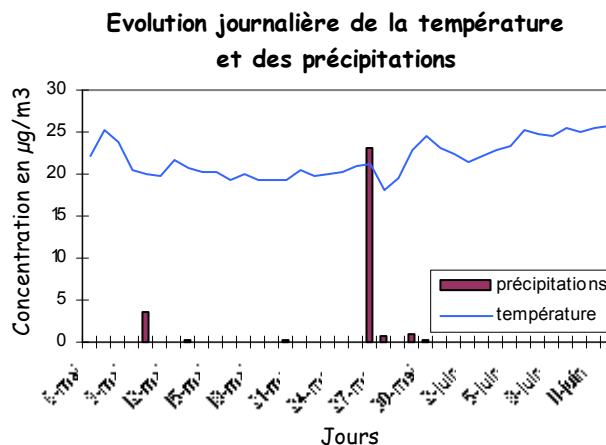
Les précipitations n'étant pas enregistrées par le camion laboratoire mobile, les données proviennent de la station MétéoFrance la plus proche, à savoir celle de Nice Aéroport. Le cumul des précipitations est seulement de 29 mm, obtenus en majorité au cours d'un même épisode pluvieux, le 26 mai avec 23 mm (voir tableau 1).

Dates	Précipitations	Dates	Précipitations
10 mai	3,6 mm	26 mai	23 mm
13 mai	0,2 mm	27 mai	0,8 mm
20 mai	0,2 mm	29 mai	1 mm
		30 mai	0,2 mm

Tableau 1 : Cumul des précipitations par journée

L'évolution journalière ci-contre montre une hausse des températures dès le début du mois de juin. Cette tendance se retrouve aussi à la station MétéoFrance de Nice Aéroport (Annexe E1, graphique 1). La valeur moyenne est cependant plus élevée à Villefranche-sur-Mer avec 21,9 °C, au lieu de 20,4 °C.

Le taux d'humidité relative moyen est de 66 %.



Les paramètres de vent relevés (vitesse et direction) ne permettent qu'une exploitation sommaire, les vitesses de vent étant particulièrement faibles (moyenne de 0,7 m/s). Les vitesses reconnues comme exploitables pour le laboratoire mobile, sont celles supérieures 1 m/s, or au cours de cette campagne, le pourcentage de vitesses supérieures à 0,5 m/s n'est que de 36 %.

Sur ce site, il est particulièrement difficile d'extraire une tendance générale en raison de la spécificité géographique (rade encaissée) et de la faible force des vents. Toutefois, la rose des vents distingue un secteur privilégié.

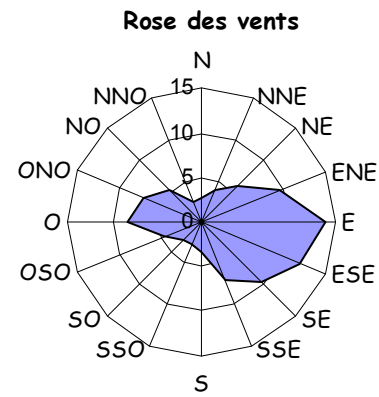
En début de campagne, les vents proviennent du secteur Est (Est-Nord-Est) en journée mais ne présentent pas de direction nettement établie la nuit. On

note ensuite une grande variabilité lors de l'épisode pluvieux (26 au 30 mai), puis s'installe un régime de brises, toujours orientées Est (principalement Est-Sud-Est), une partie de la journée et Ouest-Nord-Ouest (ONO) la nuit.

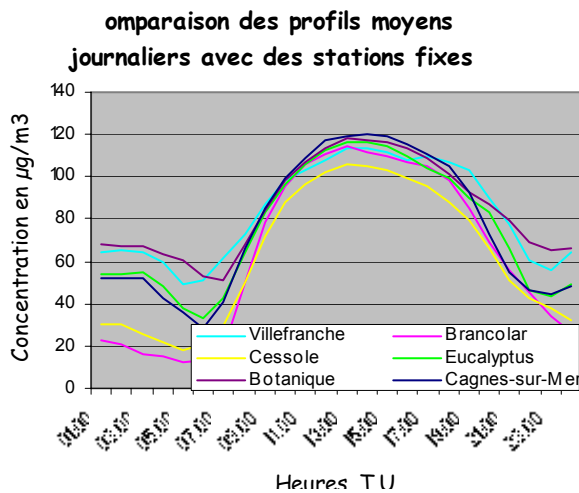
Ce phénomène de brises alternées correspond au régime traditionnel de vent rencontré dans la région.

Tableau récapitulatif des conditions météorologiques rencontrées à Villefranche-sur-Mer.

Paramètres mesurés par le camion laboratoire mobile	Température (°C)	Humidité relative (%)	Vitesse du vent (m/s)
Moyenne	21,9	66	0,7
Maximum horaire	30,6	95	3,4
Minimum horaire	15,4	19	0



## 2.2.2 L'OZONE



Le profil moyen obtenu est caractéristique d'un site de plaine. La courbe gaussienne s'explique par la production d'ozone, l'après-midi, sous l'action des rayons solaires. On note, pour le profil de Villefranche-sur-Mer, une légère baisse des concentrations vers 17h00 T.U. Ceci est à mettre en relation avec une augmentation des teneurs en NO<sub>2</sub> : il y a destruction de l'ozone selon la réaction chimique suivante : NO + O<sub>3</sub> → NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>. En journée, les valeurs relevées sont proches de celles des stations urbaines de

Nice-Brancolar ou Nice-Eucalyptus. Les niveaux nocturnes sont eux, semblables à ceux de Nice-Botanique, station périurbaine. D'une manière générale, il existe une très forte corrélation (R<sup>2</sup> = 0,9801) entre les teneurs observées à Villefranche-sur-Mer et celles enregistrées à la station Nice-Eucalyptus (Annexe E 2, graphique 1).

Résultat de la campagne	Valeur moyenne	Valeur maximale horaire	Valeur minimale horaire
Villefranche-sur-Mer	83 µg/m <sup>3</sup>	167 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup>

### Dépassement des normes : (Annexe D) [16,17]

Au cours de cette campagne de mesures, aucun dépassement du seuil d'information et de recommandations de la population n'a été constaté (180 µg/m<sup>3</sup>/h). En revanche, l'objectif qualité pour la protection de la santé humaine (valeur limite = 110 µg/m<sup>3</sup> sur 8 heures) n'a pas été respecté. 181 dépassements ont été relevés à Villefranche-sur-Mer, répartis sur 22 jours. A titre de comparaison, les stations de Nice-Botanique, Nice-Eucalyptus et Cagnes-sur-Mer ont connu respectivement 210, 140 et 166 dépassements.

Rappelons que le calcul s'effectue sur une moyenne glissante de 8 heures et que la période de référence pour l'objectif de qualité est l'année civile. Par conséquent, cette information ne peut être qu'indicative.

L'objectif qualité pour la protection de la végétation (65 µg/m<sup>3</sup>/j) n'a, lui non plus, pas été

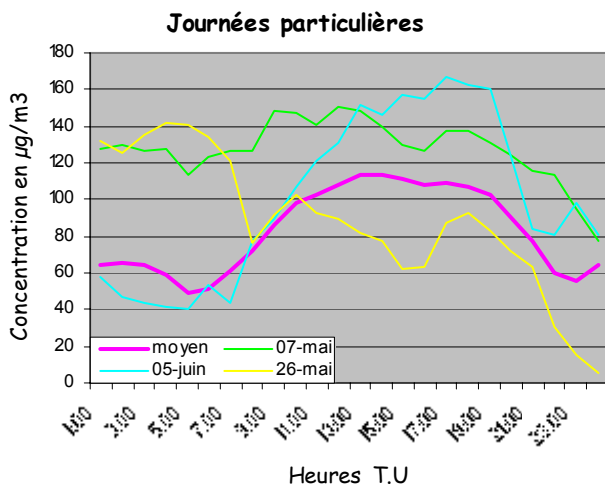
respecté. Cette donnée journalière a été dépassée 33 fois sur les 39 jours de la campagne, toutefois la valeur limite horaire ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) n'a pas été atteinte.

Seuils horaires	Seuil d'information et de recommandations	Seuil d'alerte	
Respect des seuils	Aucune moyenne horaire $> 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Aucune moyenne horaire $> 360 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
Maximum horaire	<b><math>167 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>		
Objectif de qualité Annuel	Pour la protection de la santé humaine	Pour la protection de la végétation	
Respect des objectifs qualité	Aucune moyenne glissante sur 8 h $> 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Aucune moyenne journalière $> 65 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Aucune moyenne horaire $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Résultats de l'étude en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nombre de moyenne (8h) $> 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Nombre de jours $> 65 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum horaire
	<b>181</b>	<b>33</b>	<b>167</b>

Tableau 1 : Application des normes relatives à l'ozone[16] pour les données du laboratoire mobile

### Journées particulières :

Quelques journées se dégagent de la tendance générale de la campagne.



Le 07 mai, les taux d'ozone sont restés élevés tout au long de la journée. Ceci a engendré le dépassement de l'objectif qualité pour la protection de la santé humaine au cours des 24 heures. Cette tendance s'est vérifiée pour les autres stations du réseau (Annexe E-2, graphique 3). Des conditions météorologiques favorables sont à l'origine de cette situation : un fort ensoleillement et un vent nocturne supérieur à  $1 \text{ m/s}$  ne permettant pas la baisse des teneurs en ozone de la veille.

Le 26 mai au matin, la situation est la même, puisque l'on constate des teneurs en ozone

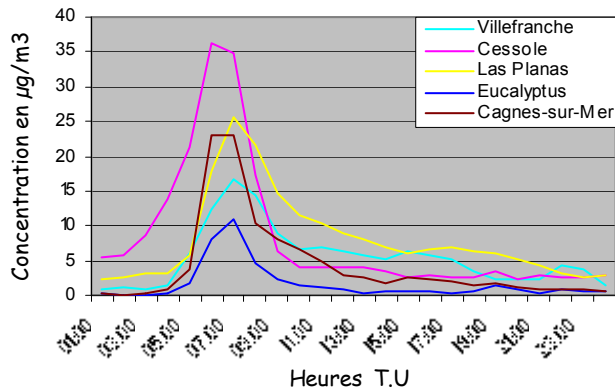
assez élevées dues à la présence de vent durant la nuit (vitesse moyenne de  $1,7 \text{ m/s}$  entre 23h00 et 6h00) qui a maintenu les teneurs de la veille. Puis les concentrations chutent suite à l'arrivée de la pluie s'accompagnant d'une diminution de l'intensité des rayons solaires.

Le 5 juin a connu les valeurs horaires les plus fortes relevées au cours de cette campagne. Un maximum de  $167 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a été atteint. Certaines stations fixes du réseau comme Antibes-J.Moulin, Nice-Ouest-Botanique ou Nice-Eucalyptus, ont approché ce jour-là le seuil d'information et de recommandations de la population (Annexe E-3, graphique 4).

## 2.2.3 LES OXYDES D'AZOTE

### 2.2.3.1 Le monoxyde d'azote

Comparaison des profils moyens journaliers avec des stations fixes



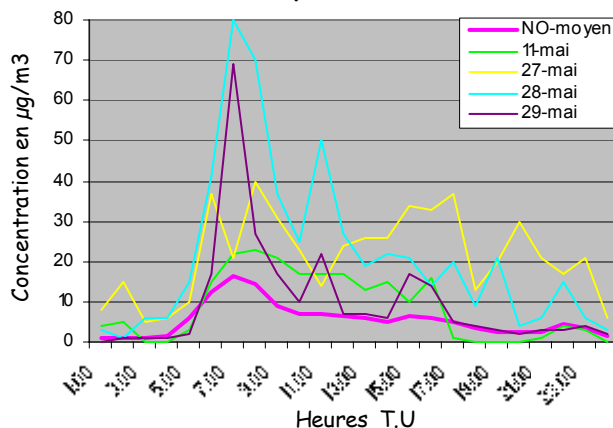
Pour ce polluant, le profil moyen journalier type présente un pic le matin. A Villefranche-sur-Mer, la courbe obtenue présente une évolution similaire à certaines stations urbaines fixes, notamment celle de Cagnes-sur-Mer. Cependant, il existe une meilleure corrélation avec la station de Nice-Las Planas ( $R^2 = 0,9185$ ) (Annexe E-2, graphique 2). Vers 16h00 T.U, les concentrations remontent légèrement : ce second pic est, comme le premier, lié aux émissions du trafic routier.

En revanche, on distingue un troisième pic vers 23h00 T.U. Ce phénomène n'apparaît pas sur les autres stations comme Nice-Cessole ou Nice-Eucalyptus mais le second pic survient plus tardivement (20h00).

### Journées particulières

Quelques journées se dégagent de la tendance générale de la campagne.

Journées particulières



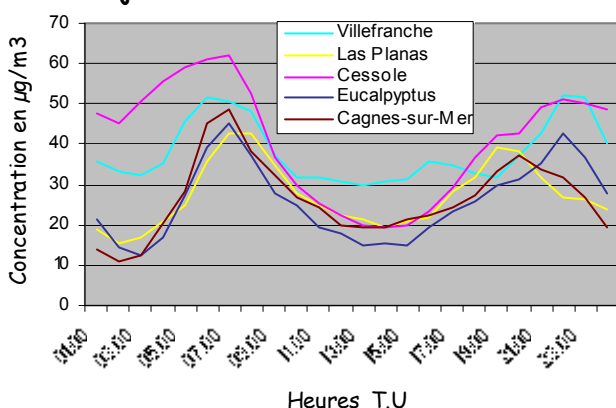
Les 27 et 28 mai présentent les concentrations moyennes journalières les plus élevées avec respectivement  $21,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $21,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ces valeurs couplées à des fortes teneurs en particules fines signalent généralement une pollution de proximité, hypothèse renforcée par des conditions météorologiques favorables à l'accumulation des polluants (vitesse de vent inférieure à  $0,5 \text{ m/s}$ ). Le laboratoire mobile étant stationné sur un parking, l'origine automobile se confirme.

Le 29 mai a connu, comme la veille, un pic matinal très important avec toutefois une moyenne journalière moindre.

La moyenne journalière du 11 mai est plus élevée que la moyenne de la campagne ( $8,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  au lieu de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ce jour étant un retour de long week-end (pont du 8 mai), le trafic vraisemblablement soutenu tout au long de la journée, est à l'origine des niveaux relevés.

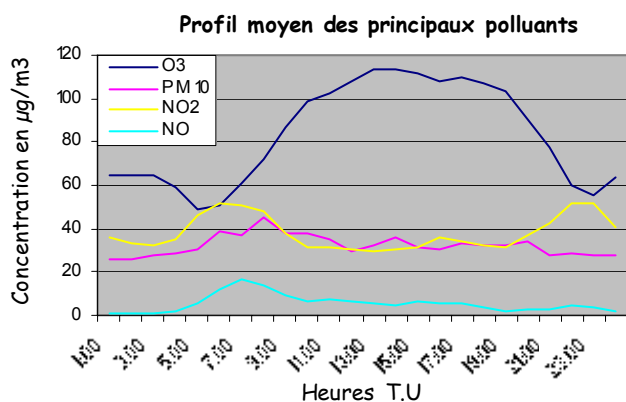
### 2.2.3.2 Le dioxyde d'azote

Comparaisons des profils moyens journaliers avec des stations fixes



Le profil moyen journalier type montre, le matin et le soir, les pics « trafic » dus aux trajets domicile-travail-domicile.

A Villefranche-sur-Mer, le pic du soir apparaît très tardivement, comme pour les stations de Nice-Eucalyptus et Nice-Cessole.



Pour Villefranche, cette particularité pourrait s'expliquer par un transport de masses d'air chargées en NOx et venant de l'agglomération niçoise. 41% des vents proviennent d'un large secteur Ouest avec une vitesse égale à la moyenne de l'étude (Annexe E-1, tableau 1).

Une autre spécificité du profil obtenu à Villefranche-sur-Mer est la présence d'un troisième pic vers 17h00 T.U. Une explication pourrait provenir de la réaction chimique suivante :  $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$ , c'est à dire une production de NO<sub>2</sub> suite à la consommation d'ozone par le NO. Le profil moyen de l'ozone indique, en effet, une diminution des concentrations à cette même

heure. D'une manière générale, le niveau de fond est assez élevé par rapport aux autres stations urbaines de l'agglomération de Nice comme Nice-Eucalyptus ou Cagnes-sur-Mer.

Résultat de la campagne	Valeur moyenne	Valeur maximale horaire	Valeur minimale horaire
NO	5 µg/m <sup>3</sup>	80 µg/m <sup>3</sup>	< à la limite de détection
NO <sub>2</sub>	38 µg/m <sup>3</sup>	113 µg/m <sup>3</sup>	3 µg/m <sup>3</sup>

#### Dépassement des normes (Annexe D) : [16,18]

Le seuil d'information et de recommandations de la population n'a, à ce jour, jamais été atteint simultanément pour deux stations du réseau. Le maximum horaire enregistré est de 254 µg/m<sup>3</sup>/h, le 10 mars 1997, à Nice-Pellos, station urbaine avec une forte influence trafic. De ce fait, il n'est pas surprenant qu'aucun dépassement du seuil d'information et de recommandations de la population n'ait été constaté (200 µg/m<sup>3</sup>/h) au cours de cette campagne de mesures.

De même, les valeurs limites pour la protection de la santé humaine, percentile<sup>5</sup> 98 (200 µg/m<sup>3</sup>/h), percentile 99,8 (270 µg/m<sup>3</sup>/h) ou moyenne de l'étude n'ont pas été dépassées. Cependant, la moyenne des oxydes d'azote pour l'étude est légèrement supérieure à la valeur limite pour la protection des écosystèmes.

L'objectif de qualité a également été respecté (40 µg/m<sup>3</sup>/an). Rappelons que la période de référence pour l'objectif de qualité est l'année civile et par conséquent ces informations ne sont fournies qu'à titre indicatif. De plus, aucune réglementation n'existe pour le monoxyde d'azote, les normes en vigueur concernent essentiellement le dioxyde d'azote ou la somme de ces deux composés c'est-à-dire les oxydes d'azote.

Seuils horaires	Seuil d'information et de recommandations	Seuil d'alerte
Respect des seuils	Aucune moyenne horaire > à 200 µg/m <sup>3</sup>	Aucune moyenne horaire * > à 400 µg/m <sup>3</sup>
Maximum horaire	113 µg/m <sup>3</sup>	

<sup>5</sup> Définition et mode de calcul des centiles (Décret n° 2002-213 du 15 février 2002) : Le centile est calculé à partir des valeurs effectivement mesurées, arrondies au microgramme par mètre cube le plus proche. Pour chaque site, toutes les valeurs sont portées dans une liste établie par ordre croissant. Le centile C est la valeur de l'élément de rang k pour lequel k est calculé au moyen de la formule suivante :  $k = N * C/100$ , N étant le nombre de valeurs portées dans la liste ci-dessus, k est arrondi au nombre entier le plus proche.

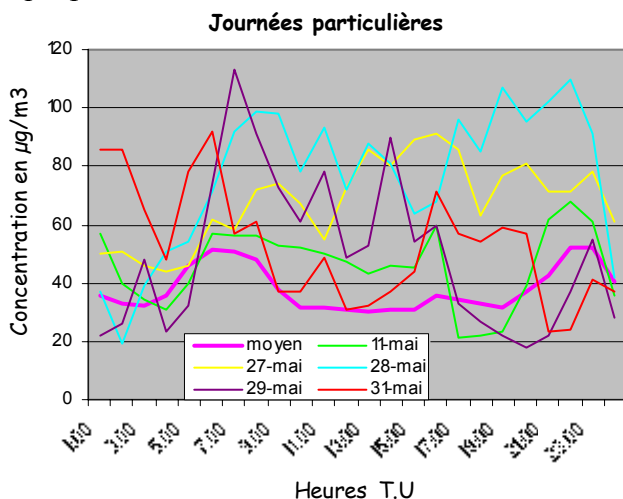
Valeurs limites Annuelles	Pour la protection de la santé humaine			Pour la protection des écosystèmes
Respect des valeurs limites	Moyenne < à 56 µg/m <sup>3</sup>	Percentile 98 < à 200 µg/m <sup>3</sup>	Percentile 99,8 < à 270 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne en NOx < à 30 µg/m <sup>3</sup>
Résultats de l'étude En µg/m <sup>3</sup>	Moyenne <b>38</b>	Percentile 98 <b>68</b>	Percentile 99,8 <b>76</b>	Moyenne <b>31</b>
<b>Objectif qualité annuel</b>				
Respect de l'objectif qualité	Moyenne horaire < 40 µg/m <sup>3</sup>			
Résultats de l'étude En µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire <b>38</b>			

Tableau 2 : Application des normes relatives aux oxydes d'azote[16] pour les données du laboratoire mobile

\* 3 heures consécutives, ou 200 µg/m<sup>3</sup> si dépassement de ce seuil la veille et risque de dépassement pour le lendemain

### Journées particulières :

Les quelques journées qui se dégagent de la tendance générale de la campagne sont les mêmes que pour le NO.



Le 11 mai, les trois pics trafic sont très marqués. Or cette journée correspondant au dimanche du long week-end du 8 mai suppose un trafic routier plus dense qui peut expliquer les valeurs recueillies, principalement pour le pic de 23h00 T.U.

Comme pour le NO, ce sont les 27 et 28 mai que les moyennes journalières en NO<sub>2</sub> sont les plus élevées. Malgré une grande variabilité des mesures, on distingue les pics trafic le 28 mai, notamment le soir (veille du long week-end de l'Ascension).

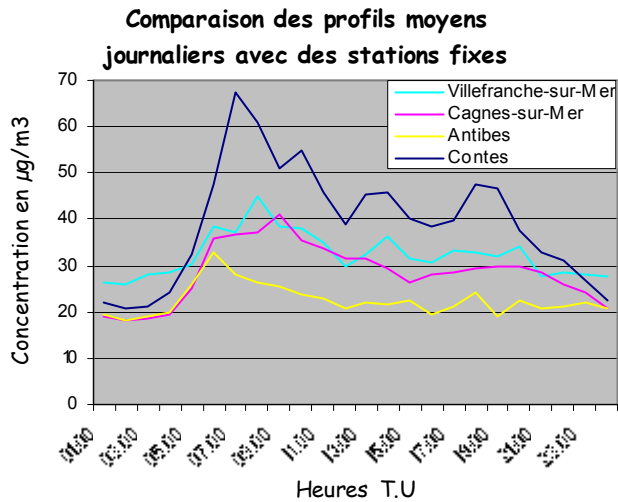
La journée du 29 mai montre, vers 7h00 T.U., une forte hausse des concentrations, associée

à des pics en PM<sub>10</sub> et SO<sub>2</sub> et couplée à une absence de vent, situation favorable à l'accumulation des polluants (Annexe E-4, graphique 8).

La journée du 31 mai se différencie du profil moyen par l'apparition de pics à 12h00 et 17h00 T.U. ainsi qu'une chute des concentrations entre 20h00 et 23h00 T.U. L'étude des profils journaliers du NO et de l'ozone permet d'interpréter ces spécificités puisque ces dernières correspondent, pour les pics, à une diminution des teneurs en ozone et pour la baisse des niveaux le soir, à un probable apport d'ozone (Annexe E-4, graphique 7). La réaction chimique mise en jeu est la suivante :  $\text{NO} + \text{O}_3 \leftrightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$ .

Ces quatre journées de la fin mai contribuent dans une large mesure au pic de 17h00 T.U.

### 2.2.4 LES PARTICULES FINES



Le profil moyen journalier obtenu montre une forte hausse des concentrations le matin puis une diminution tout au long de la journée. Ceci est dû au début de l'activité humaine ainsi qu'à l'état de l'atmosphère (passage de conditions stables durant la nuit à une instabilité suite au réchauffement de l'air). La courbe de Villefranche-sur-Mer semble suivre la même évolution que celle de Contes, sans toutefois atteindre les niveaux mesurés sur cette station industrielle. Les taux enregistrés lors de la campagne sont en fait légèrement supérieurs à ceux de Cagnes-sur-Mer.

C'est d'ailleurs avec cette station urbaine que la corrélation est la meilleure (Annexe E-2, graphique 3).

Résultat de la campagne	Valeur moyenne	Valeur maximale horaire	Valeur minimale horaire
Villefranche-sur-Mer	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	229 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### Dépassement des normes (Annexe D) : [16,18]

Pour ce polluant il n'existe aucune valeur relative à un seuil d'information et de recommandations de la population, ou à un seuil d'alerte.

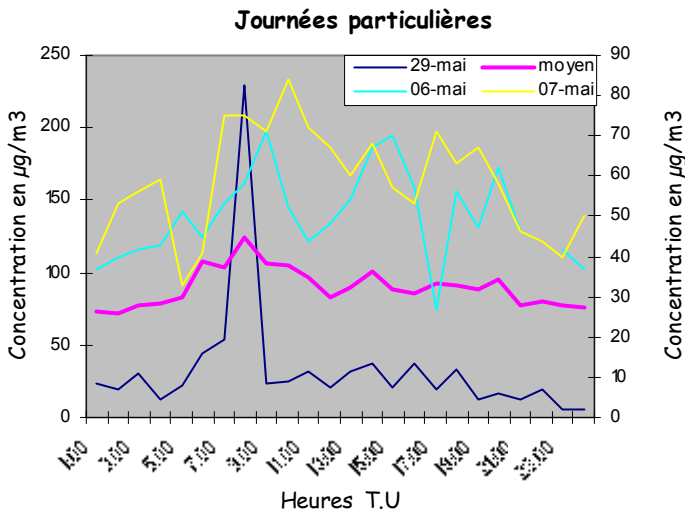
Au cours de cette campagne de mesures, la valeur limite ou percentile 90,4 (60  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$ ) pour la protection de la santé humaine n'a pas été atteinte. Cependant la valeur maximale relevée (59  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en est très proche. Conformément à l'arrêté ministériel et au décret du 15 février 2002, cette valeur limite est dégressive annuellement jusqu'en 2005, où elle sera alors de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

L'objectif de qualité n'a pas été respecté (30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), avec une moyenne de 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  au terme de la campagne. Rappelons toutefois que la période de référence pour l'objectif de qualité est l'année civile et par conséquent ces informations ne sont fournies qu'à titre indicatif. De même, la valeur limite pour la protection de la santé humaine ne prend en compte que les particules liées à des événements non naturels.

<b>Valeurs limites annuelles pour la protection de la santé humaine</b>		
<b>Respect des valeurs limites</b>	Moyenne < à 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Percentile 90,4 < à 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Moyenne	Percentile 90,4
Résultats de l'étude en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>32</b>	<b>48</b>
<b>Objectif qualité annuel</b>		
<b>Respect de l'objectif qualité</b>	Moyenne horaire < 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Résultats de l'étude en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne horaire	
	<b>32</b>	

Tableau 3 : Application des normes relatives aux particules fines [16] pour les données du laboratoire mobile

Journées particulières :



Les 06 et 07 mai (axe secondaire), les moyennes journalières sont respectivement, de 50 µg/m<sup>3</sup> et 59 µg/m<sup>3</sup>. Ces teneurs, les plus fortes relevées lors de la campagne, se retrouvent également à Cagnes-sur-Mer et sont accompagnées d'un vent d'environ 1 m/s (Annexe E-5, graphiques 10 et 11). La stabilité des conditions météorologiques est à l'origine de ces valeurs.

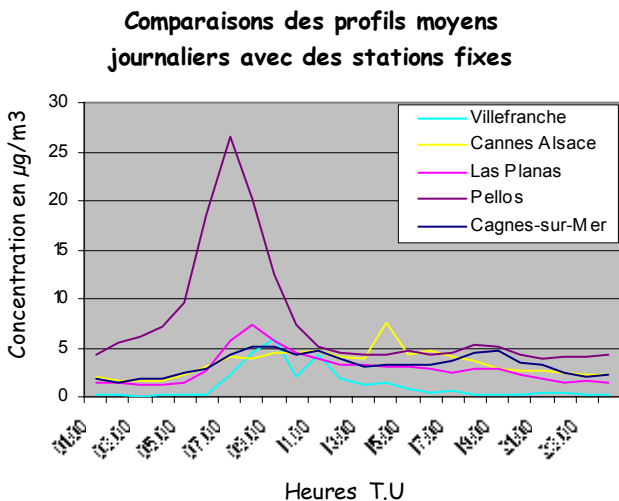
La journée du 29 mai (axe principal), se dégage de la tendance générale de la campagne, avec une moyenne particulièrement élevée à 08h00 T.U.

Cette valeur, calculée à partir de données quart-horaires, est à l'origine de réhaussement du pic du matin. Il apparaît, après comparaison des concentrations et des directions de vent, que cette augmentation a eu lieu lorsque le vent était en régime de brise de mer, soit Sud-Est. Une hypothèse possible serait donc que ces particules proviendraient de navires amarrés dans la rade de Villefranche-sur-Mer.

Cette explication peut se justifier par le fait que dans 60% des cas lorsque les concentrations des particules sont anormalement élevées le vent provient de la baie de Villefranche-sur-Mer.

Autre hypothèse pouvant être avancée : la proximité du terrain de sport. Ce dernier, en terre battue, peut être à l'origine de fortes valeurs de particules qui sous l'effet du vent seraient mises en suspension dans l'air. Cette possibilité confirmerait les épisodes de poussières avec une direction Nord-Ouest.

**2.2.5 LE DIOXYDE DE SOUFRE**



Pour une station urbaine, le profil moyen journalier type comporte un pic en matinée comme l'indique, très clairement, la courbe de Nice-Pellos. Le site de Villefranche-sur-Mer suit la même évolution, avec un décalage dans le temps et des valeurs nettement inférieures. On notera cependant, la présence d'un second pic. Ce dernier est fortement influencé par la valeur élevée du 11 mai, peu représentative des niveaux enregistrés au cours de la campagne. D'une manière générale, les teneurs relevées à Villefranche-sur-Mer sont faibles, seulement 3% des données ont une valeur supérieure à 5 µg/m<sup>3</sup>.

Résultat de la campagne	Valeur moyenne	Valeur maximale horaire	Valeur minimale horaire
Villefranche-sur-Mer	1,2 µg/m <sup>3</sup>	106 µg/m <sup>3</sup>	< à la limite de détection

Dépassement des normes (Annexe D) : [16,18]

Au cours de cette campagne de mesures, aucun dépassement du seuil d'information et de recommandations de la population n'a été constaté (300 µg/m<sup>3</sup>).

La valeur limite pour la protection de la santé humaine ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$ ) n'a pas été atteinte.

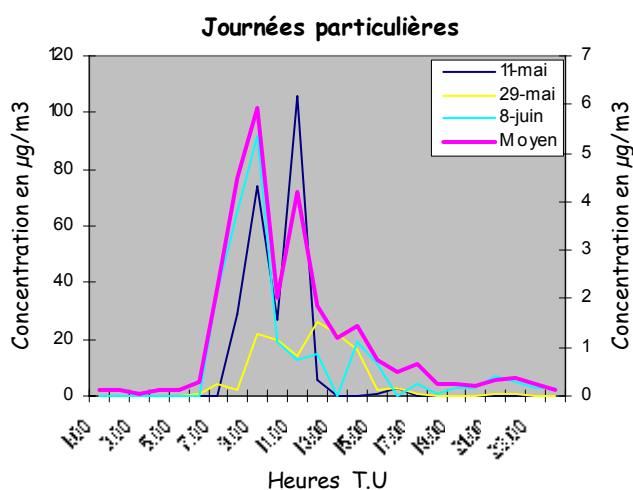
L'objectif de qualité a également été respecté ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Rappelons que la période de référence pour l'objectif de qualité est l'année civile et par conséquent ces informations ne sont données qu'à titre indicatif.

Seuils horaires	Seuil d'information et de recommandations		Seuil d'alerte
Respect des seuils	Aucune moyenne horaire > à $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$		Aucune moyenne horaire * > à $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Maximum horaire	$106 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
Valeurs limites Annuelles	Pour la protection de la santé humaine		Pour la protection des écosystèmes
Respect des valeurs limites	Percentile 99,7 < à $410 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Percentile 99,2 < à $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne < à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Résultats de l'étude En $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Percentile 99,7	Percentile 99,2	Moyenne
	<b>12,5</b>	<b>12,5</b>	<b>1,2</b>
<b>Objectif qualité annuel</b>			
Respect de l'objectif qualité	Moyenne horaire < $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
Résultats de l'étude En $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne horaire		
	<b>1,2</b>		

Tableau 4 : Application des normes relatives au dioxyde de soufre [16] pour les données du laboratoire mobile

- : 3 heures consécutives

### Journées particulières :



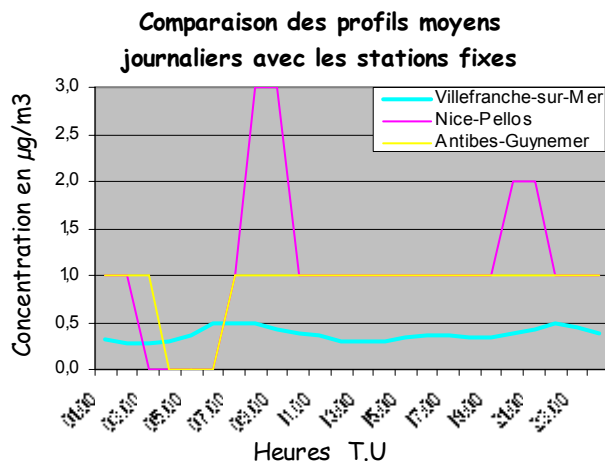
Ces trois journées enregistrent les niveaux journaliers les plus élevés de la campagne.

Le 11 mai présente le maximum horaire relevé à Villefranche-sur-Mer avec une valeur de  $106 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et contribue dans une large mesure à l'allure du profil moyen journalier de la campagne (Annexe E-4, graphique 9). Comme pour les autres polluants, le 29 mai a vu une augmentation significative des concentrations en dioxyde de soufre. La moyenne journalière est, en effet, de  $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  contre  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la moyenne de l'étude. Aucun évènement particulier n'ayant été identifié ce jour, cette hausse des teneurs

en journée pourrait provenir des mouvements des véhicules sur le parking.

La moyenne journalière la plus forte a été relevée le 8 juin. Le pic du matin est bien marqué, avec une moyenne maximale horaire de  $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mais apparaît tardivement à 9h00 T.U. La date même peut fournir une explication puisqu'il s'agissait du dimanche de Pentecôte, propice aux déplacements.

## 2.2.6 LE MONOXYDE DE CARBONE



En raison de la configuration du logiciel d'exploitation, les valeurs des stations fixes sont arrondies à l'entier le plus proche. Ceci ne permet donc pas d'établir de relation très précise avec, notamment, la station d'Antibes. Bien que les teneurs soient faibles, les mesures relevées à Villefranche-sur-Mer montrent des augmentations à 7h00, 17h00 et 23h00 T.U, ce qui est logique puisque le CO est principalement émis par les véhicules. Une comparaison avec les niveaux moyens des oxydes d'azote indique, en effet, une

bonne corrélation pour le dioxyde d'azote ( $R^2 = 0,7303$ ).

Résultat de la campagne	Valeur moyenne	Valeur maximale horaire	Valeur minimale horaire
Villefranche-sur-Mer	0,4 mg/m <sup>3</sup>	1,9 mg/m <sup>3</sup>	< à la limite de détection

Dépassement des normes (Annexe D) : [16,19]

Pour ce polluant il n'existe aucune valeur relative à un seuil d'information et de recommandations de la population ou à un seuil d'alerte. Seul un objectif de qualité a été fixé. Ce dernier a été respecté, puisque la valeur à ne pas dépasser est une moyenne de 10 mg/m<sup>3</sup> sur une période de 8 heures.

Valeur limite pour la protection de la santé humaine	
<b>Respect de la valeur limite</b>	Aucune moyenne glissante sur 8 heures > à 10 mg/m <sup>3</sup>
Résultats de l'étude en mg/m <sup>3</sup>	Maximum de la moyenne glissante sur 8 heures
	<b>0,9</b>

Tableau 5 : Application des normes relatives au monoxyde de carbone [19] pour les données du laboratoire mobile

## 2.3 CONCLUSION DE L'ETUDE

Les résultats de cette étude fournissent des indications intéressantes concernant la pollution de fond à Villefranche-sur-Mer.

D'un point de vue météorologique, les conditions ont été relativement stables : un seul épisode pluvieux qui n'a pas eu grande incidence sur des températures en constante hausse.

Des niveaux en ozone assez élevés ont été mesurés au cours de cette campagne, effectuée en période pré-estivale. En effet, 181 dépassements de l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine ont été relevés. Ceci laisse entrevoir une probabilité non négligeable de dépassement du seuil d'information et de recommandations de la population d'autant plus que le maximum horaire atteint a été de 167 µg/m<sup>3</sup>.

Quelques journées se sont distinguées de la tendance générale, et ce pour la plupart des polluants. Les longs week-end du mois de mai, ont favorisé les déplacements et contribué à un surcroît de circulation. Ceci se retrouve, en effet, au niveau des polluants automobiles : les teneurs les plus fortes en oxydes d'azote et particules fines, ont été relevées les jours de départ et de retour.