

## SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR SUR LA COMMUNE DE GEMENOS

DU 7 DECEMBRE 2006 AU 1<sup>ER</sup> MARS 2007



Date de publication : 12/2007

Numéro de projet : 06BDR04I

**SIÈGE SOCIAL**  
67-69 Avenue du Prado  
13286 Marseille cedex 06  
Tél. : 04 91 32 38 00

**ÉTABLISSEMENT DE NICE**  
Nice Leader - Tour Hermès - DRIRE  
64-66 route de Grenoble 06200 Nice  
Tél. : 04 93 18 88 00

# SOMMAIRE

DU 7 DECEMBRE 2006 AU 1 <sup>ER</sup> MARS 2007 .....	1
<b>1. PRESENTATION DE L'ETUDE .....</b>	<b>3</b>
1.1 OBJECTIFS .....	3
1.2 CARACTERISATION DU SITE.....	3
1.3.1 ENVIRONNEMENT GENERAL.....	3
1.3 PARAMETRES MESURES.....	4
1.3.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES .....	4
1.3.2 PARAMETRES METEOROLOGIQUES.....	4
1.3.3 MOYENS MOBILISES .....	5
<b>2. RESULTATS.....</b>	<b>6</b>
2.1 PARTICULES EN SUSPENSION INFERIEURES A 10 µM ET A 2.5 µM .....	6
2.1.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE .....	6
2.1.2 PM <sub>10</sub> - RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/12/06 AU 07/02/2007 .....	7
2.1.3 PM 2.5 - RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/02/2007 AU 01/03/07 .....	7
2.1.4 PROFIL MOYEN JOURNALIER EN PARTICULES PM 10 .....	8
2.2 DIOXYDE D'AZOTE .....	9
2.2.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE .....	9
2.2.2 RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/12/2006 AU 15/02/2007 .....	9
2.2.3 PROFIL MOYEN JOURNALIER EN NO <sub>2</sub> .....	10
2.2.4 RESULTATS DES ECHANTILLONNEURS PASSIFS .....	10
2.3 BENZENE TOLUENE.....	12
2.3.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE .....	12
2.3.2 RESULTATS SUR LA PERIODE DU 10/01/2007 AU 07/02/2007 .....	12
2.4 MONOXYDE DE CARBONE .....	14
2.4.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE .....	14
2.4.2 RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/12/2006 AU 01/03/2007 .....	14
2.4.3 PROFIL MOYEN JOURNALIER EN CO.....	15
2.5 OZONE (POLLUTION PHOTOCHEMIQUE) .....	16
2.5.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE .....	16
2.5.2 RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/12/2006 AU 01/03/2007 .....	16
2.6 DIOXYDE DE SOUFRE (INDUSTRIE-CHAUFFAGE DOMESTIQUE).....	18
2.6.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE .....	18
2.6.2 RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/12/2006 AU 01/03/2007 .....	18
<b>3. DISCUSSION : ETUDE ET COMPARAISON DES CONCENTRATIONS MOYENNES JOURNALIERES</b>	
<b>MESUREES.....</b>	<b>19</b>
3.1 PROFILS MOYENS JOURNALIERS SUR LE SITE DE GEMENOS .....	19
3.2 COMPARAISON DES PROFILS DES STATIONS.....	21
<b>4. EXEMPLE D'EPISODE DE POLLUTION : LES 27 ET 28 DECEMBRE 2006.....</b>	<b>23</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>25</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES .....</b>	<b>27</b>

# 1. PRESENTATION DE L'ETUDE

## 1.1 OBJECTIFS

---

- Le principal objectif de cette étude temporaire est de réaliser un état de la qualité de l'air pour 2006-2007, successif à celui de 2000, sur la commune de Gémenos et de ses quartiers, non équipée de mesures permanentes par Atmo PACA.
- Atmo PACA souhaite également répondre dans le cadre de cette étude aux attentes de la mairie de Gémenos et de l'Association « Vivre à Gémenos », en évaluant par des mesures de particules en suspension, l'impact éventuel des divers rejets atmosphériques observés sur la commune, tels que les industries d'émondage, fumées et brûlages des végétaux par les agriculteurs et les particuliers.

La commune de Gémenos est adhérente d'Atmo PACA au travers de la communauté Urbaine de Marseille Provence Métropole.

Pour répondre à cette problématique, Atmo PACA a réalisé une campagne de mesure du 7 décembre 2006 au 1<sup>er</sup> mars 2007 sur la commune. Dans le cadre de cette étude, un camion mobile d'Atmo PACA et des échantillonneurs passifs ont été mobilisés. Les polluants surveillés à l'aide de ces outils de mesure sont les principaux polluants réglementés, qui constituent les traceurs des pollutions automobiles et industrielles.

La campagne de mesure a été réalisée en hiver, car il s'agit de la période la plus propice pour la surveillance des composés ciblés (particules, dioxyde d'azote, monoxyde de carbone, dioxyde de soufre et benzène) en raison des phénomènes de stagnation de l'atmosphère (inversion thermique).

## 1.2 CARACTERISATION DU SITE

---

### 1.3.1 ENVIRONNEMENT GENERAL

Gémenos est située dans un bassin occupé par la zone d'activités des Paluds et la plaine de Jouques (secteur rural et résidentiel). Les mesures de qualité de l'air ont été réalisées dans le centre de la commune, le laboratoire mobile se trouve dans le village, sur le site de l'ancienne piscine municipale, et les échantillonneurs passifs sont répartis sur des sites distincts afin d'échantillonner les différents types d'environnements présents.

Site 1 : Le laboratoire mobile et des échantillonneurs passifs ont été placés sur le site de l'ancienne piscine municipale dont la typologie est « périurbaine ».

Site 2 : Rond point de la mairie, site en « proximité du trafic »

Site 3 : Eglise de Gémenos, site « périurbain »

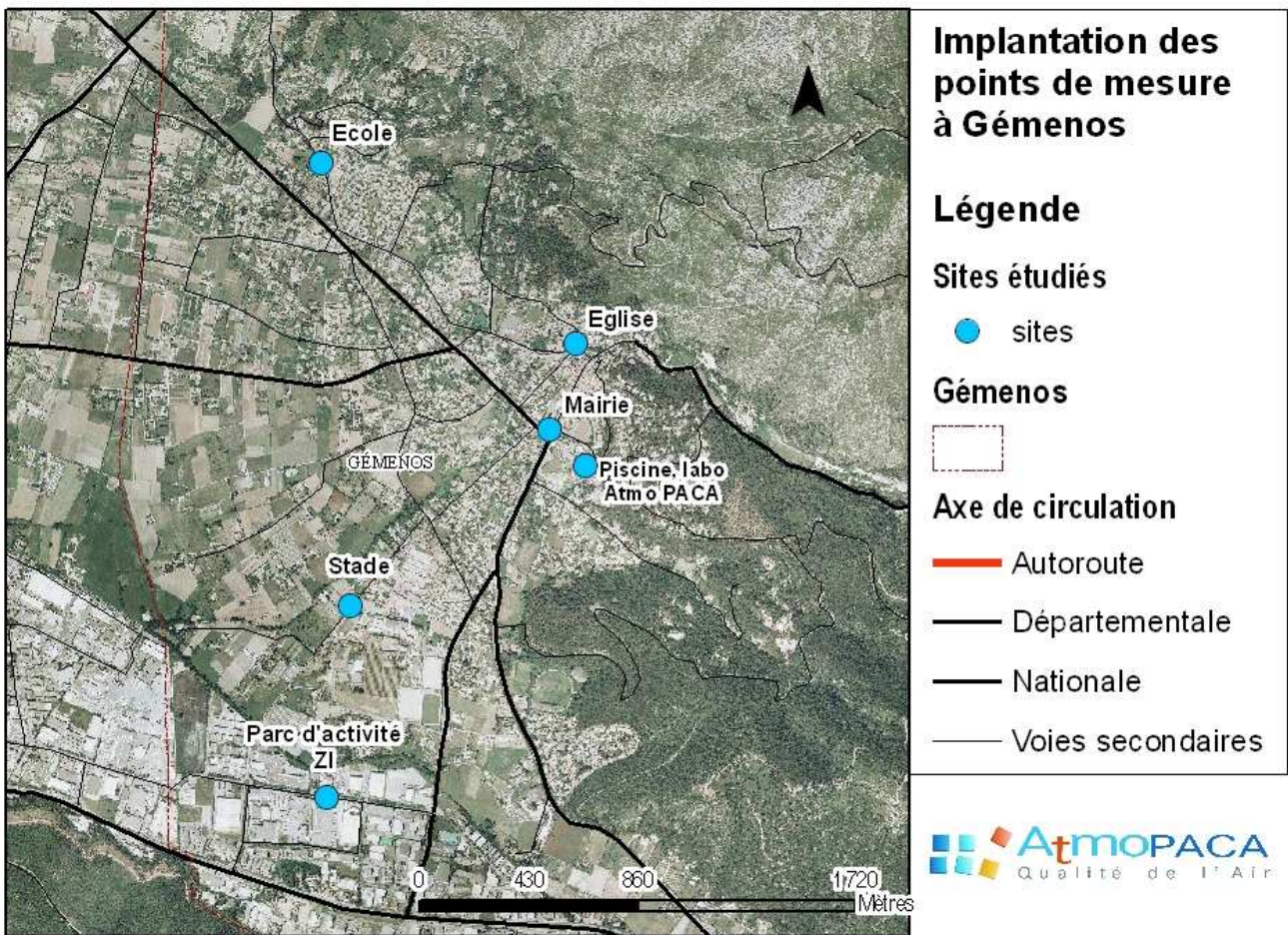
Site 4 : Groupe scolaire de la Culasse, site « périurbain »

Site 5 : La déchetterie, espace sport et culture Collège Jean de la Fontaine – site « rural »

Site 6 : Parc d'activité de Gémenos, site « périurbain ».



Figure 1 : Carte de localisation des points de mesure



## 1.3 PARAMETRES MESURES

### 1.3.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

- |                                 |   |   |
|---------------------------------|---|---|
| • C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | (benzène)   | traceur de la pollution automobile                                    |
| • NO/NO <sub>2</sub>            | (monoxyde et dioxyde d'azote)                                     | traceur de la pollution automobile                                    |
| • CO                            | (monoxyde de carbone)   | traceur de la pollution automobile/combustions/feux de bois           |
| • PM <sub>10</sub>              | (particules en suspension)<br>et industrielle selon les contextes | traceur de la pollution automobile/combustions/feux de bois           |
| • O <sub>3</sub>                | (ozone)   | traceur de la pollution photochimique                                 |
| • SO <sub>2</sub>               | (dioxyde de soufre)   | traceur de la pollution industrielle<br>et des chauffages domestiques |

### 1.3.2 PARAMETRES METEOROLOGIQUES

- Température
- Direction et vitesse de vent
- Hauteur de la couche limite

### 1.3.3 MOYENS MOBILISES

#### • LABORATOIRE MOBILE ATMO PACA

Dans le cadre de cette étude, le laboratoire mobile a permis de réaliser la mesure automatique, avec un pas de temps quart horaire, de plusieurs polluants dans la commune de Gémenos. Il a été placé sur un site périurbain, au niveau de l'ancienne piscine municipale de la commune.

Les paramètres mesurés par le laboratoire mobile sont :

- le Dioxyde de soufre
- les Oxydes d'azote (monoxyde et dioxyde d'azote)
- le Monoxyde de carbone
- les Particules fines PM 10, puis PM 2,5
- l'Ozone
- les mesures météorologiques (température, direction du vent, vitesse du vent)



*Figure 2 : Laboratoire mobile, situé à l'ancienne piscine*

#### • LES ECHANTILLONNEURS PASSIFS NO<sub>2</sub> ET BTX

Afin de définir la qualité de l'air sur la commune de Gémenos, des échantillonneurs passifs sont positionnés permettant de disposer d'un échantillonnage plus important sur la commune et de pouvoir qualifier les différents environnements présents sur la commune.

Les résultats collectés lors de la campagne permettent de réaliser un état des lieux sur la commune et de définir une estimation des moyennes annuelles sur ces différents points de mesure.

Différents types d'environnement ont été évalués par les mesures réalisées par échantillonneurs passifs :

- Sites périurbain – site n°3 (église), n°4 (groupe scolaire la Culasse) et n°1 (ancienne piscine) –
- Site trafic – rond point de la mairie, site n°2 –
- Site rural – site n°5 (espace sport culture Collège Jean de la Fontaine)
- Site périurbain – site n°6 (Parc d'activité de Gémenos)



## 2. RESULTATS

### 2.1 PARTICULES EN SUSPENSION INFERIEURES A 10 µM ET A 2.5 µM

---

Dans le cadre de la campagne menée à Gémenos, les mesures en particules ont été réalisées du 07/12/2006 au 07/02/2007 pour des particules PM 10, d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm, puis du 07/02/2007 au 01/03/2007 pour des particules PM 2,5, d'un diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm.

#### 2.1.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE

Les particules sont des polluants atmosphériques consistant en un mélange complexe de substances organiques et minérales en suspension dans l'air, sous forme solide et/ou liquide. Ces particules sont de taille, de composition et d'origine diverses. Leurs propriétés se définissent en fonction de leur diamètre aérodynamique appelé taille particulaire.

- La fraction thoracique des particules appelée PM<sub>10</sub> (particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm)
- Les particules plus fines, ou fraction alvéolaire, sont appelées PM<sub>2,5</sub> (diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm)

La taille des particules détermine leur temps de suspension dans l'atmosphère. En effet, si les PM<sub>10</sub> finissent par disparaître de l'air ambiant dans les quelques heures qui suivent leur émission de par l'effet de la sédimentation et des précipitations, les PM<sub>2,5</sub> peuvent rester en suspension pendant des jours, voire pendant plusieurs semaines. Par conséquent, ces dernières particules peuvent parcourir de longues distances.

Les particules peuvent être primaires ou secondaires en fonction de leur mécanisme de formation.

L'émission directe des particules primaires dans l'atmosphère est le résultat de procédés anthropiques ou naturels. Les principales sources anthropiques sont la combustion de gazole (diesel des véhicules automobiles ; l'utilisation de combustibles domestiques solides (charbon, lignite et biomasse) ; les activités industrielles (construction, secteur minier, cimenteries, fabrication de céramique et de briques, fonderie) ; l'érosion des chaussées sous l'effet de la circulation routière et l'abrasion des pneus et des freins ; et les travaux d'excavation et les activités minières.

Les particules secondaires sont formées dans l'atmosphère, généralement sous l'effet de la réaction chimique des polluants gazeux. Elles sont le résultat de la transformation atmosphérique des oxydes d'azote principalement émis par la circulation automobile et certains procédés industriels, et de l'anhydride sulfureux provenant de combustibles contenant du soufre. Les particules secondaires sont surtout présentes dans les matières fines.

L'ensemble de ces particules est également sous l'influence de la remise en suspension par le vent synoptique ou local. Cette re-suspension est significative dans la part des concentrations mesurées dans l'atmosphère de notre région, notamment celle induite par le passage des véhicules sur une voie. Ceux-ci, selon leur vitesse, remettent en suspension les particules présentes sur les sols secs.

#### ● EFFETS SANITAIRES :

Ses effets sur la santé sont une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une irritation des voies respiratoires inférieures, des effets mutagènes et cancérigènes (dus notamment aux hydrocarbures aromatiques polycycliques, ou HAP, adsorbés à la surface des particules) et une mortalité prématurée. Selon leurs tailles, ces particules fines ont une pénétration différente dans le système respiratoire ; plus elles sont fines, plus elles sont susceptibles de pénétrer profondément dans le système respiratoire, jusqu'au niveau des alvéoles pulmonaires pour les PM 2,5.

Les études les plus récentes, effectuées dans le cadre du programme CAFE (Clean Air for Europe) permettent de chiffrer les impacts des PM<sub>2,5</sub> sur les populations des pays de l'Union européenne : en Europe (UE-25), les études estiment à 350.000 le nombre de décès prématurés (dont 680 enfants) attribuables à la pollution par les poussières fines. Les PM<sub>2,5</sub> présentes dans l'atmosphère raccourcissent actuellement l'espérance de vie statistique dans l'UE de plus de 8 mois, soit une perte annuelle totale de 3,6 millions d'années de vie.



## 2.1.2 PM<sub>10</sub> - RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/12/06 AU 07/02/2007

Tableau 1 : Evaluation des niveaux de PM<sub>10</sub>

PM <sub>10</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Station mobile Gémenos		Station fixe urbain Aix Ecole Art		Station fixe trafic Marseille Timone	
Moyenne sur la période	28		28		38	
Moyenne annuelle 2006 (Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine : 40 µg/m <sup>3</sup> /an)	25 estimation <sup>1</sup>		25		34	
Maximum horaire	160 22/01/2007 12:00		période	132 06/01/07 19:00	période	144 21/12/07 21:00
			2006	174 07/03/06 10:00	2006	232 21/06/06 4:00
Maximum journalier	52 29/01/2007		période	50 24/12/2006 07/01/2007	période	76 19/12/2006
			2006	78 02/02/06	2006	94 21/06/06
Nombre de jours de dépassement de la valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine (50 µg/m <sup>3</sup> /jour, tolérance 35 jours/an : objectif 01/01/05)	période	1	période	2	période	7
	2006	<15 estimation	2006	27	2006	36
Dates de dépassements	29/01/2007		24/12/06 et 07/01/07		19 et 21/12/2006, 18, 29 et 30/01/2007, 01 et 03/02/2007	

Les niveaux de particules PM<sub>10</sub> mesurés sur le laboratoire mobile sont comparables à ceux observés sur le site urbain d'Aix en Provence au niveau de l'école des Beaux Arts, rue Emile Tavan. La bonne corrélation entre le laboratoire mobile à Gémenos et la station d'Aix Art a permis d'estimer la moyenne annuelle à **25 µg/m<sup>3</sup>** ainsi que le nombre de dépassement de la valeur limite journalière, qui devrait être inférieur à une quinzaine de dépassements annuels.

Par conséquent, la valeur limite annuelle de **40 µg/m<sup>3</sup>/an** et la valeur limite journalière de **50 µg/m<sup>3</sup>/jour**, à ne pas dépasser plus de 35 jours par an, sont probablement respectées sur la commune de Gémenos.

## 2.1.3 PM 2.5 - RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/02/2007 AU 01/03/07

Tableau 2 : Evaluation des niveaux de PM<sub>2,5</sub>

PM <sub>2,5</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Station mobile Gémenos	Station Cinq Avenue Marseille
Moyenne sur la période	15	18
Moyenne annuelle projet de directive européenne valeur limite de 25 µg/m <sup>3</sup> /an	16 Estimation année 2006 <sup>2</sup>	17 2005
Maximum horaire	76 23/02/2007 10:00	124 31/01/05 23 :00
Maximum journalier	27 21/02/2007	77 02/02/06

<sup>1</sup> La valeur annuelle estimée est calculée à partir des données de la station ayant les meilleures corrélations pour le polluant considéré sur la période de mesure. Pour les PM<sub>10</sub>, la meilleure corrélation (R<sup>2</sup>=0,7341) est obtenue par la station fixe urbaine d'Aix Ecole d'Art.

<sup>2</sup> La valeur annuelle 2006 pour les particules inférieures à 2.5µm sur le site du laboratoire mobile a été calculée en utilisant les corrélations PM<sub>10</sub> – PM<sub>2,5</sub> de la station de Cinq Avenues Marseille (coefficient de corrélation PM<sub>10</sub>-PM<sub>2,5</sub>= 0.68 sur 4 années de mesures). Les données de PM<sub>10</sub> de Cinq avenues sont transformées en PM<sub>2,5</sub> par le biais de ce coefficient pour la période de la campagne, pendant laquelle les PM<sub>2,5</sub> n'étaient pas mesurées sur ce site. La valeur annuelle en PM<sub>2,5</sub> de Gémenos est alors estimée à partir du rapport entre le produit de la valeur en PM<sub>2,5</sub> sur la période de la campagne pour Gémenos et la valeur en PM<sub>2,5</sub> annuelle de Cinq Avenue, par la valeur en PM<sub>2,5</sub> de Cinq Avenues sur la période.

Les niveaux en particules PM<sub>2,5</sub> ont été mesurés sur la commune de Gémenos sur une durée d'un mois.

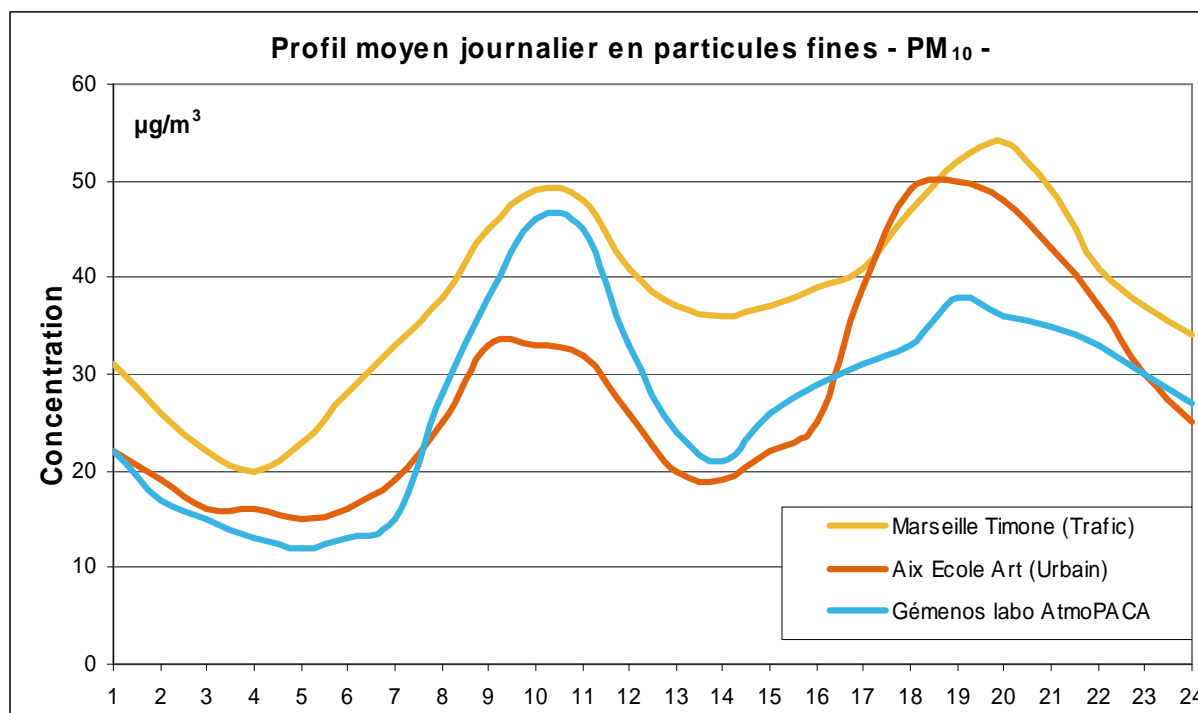
Les maximums de concentrations en PM<sub>2,5</sub> sur la commune de Gémenos n'atteignent pas ceux de la station urbaine de Marseille à Cinq Avenues.

Les teneurs annuelles estimées pour 2006 en PM<sub>2,5</sub>, de 16 µg/m<sup>3</sup>/an dépassent la valeur de 10 µg/m<sup>3</sup> annuel préconisée par l'OMS.

En 2010, la directive CAFE (Clean Air For Europe), en cours d'élaboration, fixera de nouvelles normes pour les dix années suivantes concernant la qualité de l'air : 25 µg/m<sup>3</sup> annuels sont prévus pour les PM<sub>2,5</sub>. Le projet français de Grenelle serait de 15 µg/m<sup>3</sup>.

## 2.1.4 PROFIL MOYEN JOURNALIER EN PARTICULES PM 10

Figure 3 : Profil moyen journalier en PM<sub>10</sub> sur la campagne de mesure



Les concentrations en PM<sub>10</sub> mesurées sur le site de Gémenos respectent les valeurs réglementaires.

Sur les trois profils moyens journaliers, les pointes de concentration du matin et du soir correspondant aux pics de circulation se distinguent nettement. Ces pointes sont en grande partie liées au trafic automobile proche.

Toutefois les teneurs moyennes en PM<sub>10</sub> sur la station périurbaine de Gémenos relevées sur la période de la campagne sont similaires à celles de la station urbaine d'Aix en Provence située à proximité de l'Ecole d'Art.

En milieu urbain, les concentrations en particules fines sont généralement la résultante des émissions dues aux transports et/ou d'envol de particules terrigènes et d'une météorologie pénalisante quant à la dispersion des polluants dans l'air. Effectivement, dans la nuit et en début de matinée, les polluants émis s'accumulent. Lors de la destruction de l'inversion thermique, ces polluants retombent au sol provoquant un pic de concentration. Ce phénomène se produit dans les tranches horaires du pic de circulation matinal.

Le pic en matinée observé sur la commune de Gémenos atteint quasiment la concentration moyenne observée sur le site trafic de la Timone à Marseille. Sur ce secteur périurbain, il est possible que d'autres sources de particules soient présentes. Il pourrait s'agir des fumées de brûlage visibles en matinée dans la plaine de Jouques



## 2.2 DIOXYDE D'AZOTE

### 2.2.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote) est un polluant dont l'origine principale est le trafic routier. C'est le NO (monoxyde d'azote) qui est émis à la sortie du pot d'échappement, il est oxydé en quelques minutes en NO<sub>2</sub>. La rapidité de cette réaction fait que le NO<sub>2</sub> est considéré comme un polluant primaire. On le retrouve en quantité relativement plus importante à proximité des axes de forte circulation et dans les centres-villes.

Il est particulièrement présent lors des conditions de forte stabilité atmosphérique : situations anticycloniques et inversions thermiques en hiver. Les oxydes d'azote sont des précurseurs de la pollution photochimique et de dépôts acides (formation d'acide nitrique).

- **EFFETS SANITAIRES**

Ses principaux effets sur la santé occasionnent une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et des troubles de l'immunité du système respiratoire.

### 2.2.2 RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/12/2006 AU 15/02/2007

*Tableau 3 : Evaluation des niveaux de NO<sub>2</sub>*

NO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Station mobile Gémenos	Station fixe urbain Aubagne Est Pénitent		Station fixe périurbain Penne sur Huveaune		Station fixe trafic Plombières Marseille	
<b>Moyenne sur la période</b>	<b>25</b>	<b>42</b>		<b>41</b>		<b>89</b>	
<b>Moyenne annuelle 2006</b> (Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine : <b>40 µg/m<sup>3</sup>/an</b> : objectif 01/01/10)	<b>16</b> estimation <sup>3</sup>	<b>27</b>		<b>29</b>		<b>88</b>	
<b>Maximum horaire</b> (Seuil de recommandation : <b>200 µg/m<sup>3</sup>/h</b> )	<b>106</b> 19/12/2006 15:00	période	<b>142</b>	période	<b>100</b>	période	<b>279</b>
		2006	150	2006	148	2006	279
Nombre d'heures de dépassement de l'objectif de qualité (PRQA PACA : <b>135 µg/m<sup>3</sup>/h</b> , tolérance <b>17 jours/an</b> )	<b>0</b>	période	<b>1</b> 29/01/2007 18:00	période	<b>0</b>	période	<b>181</b>
		2006	2	2006	1	2006	1111
Nombre d'heures de dépassement de la valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine ( <b>200 µg/m<sup>3</sup>/h</b> , tolérance <b>18 heures/an</b> : objectif 01/01/10)	<b>0</b>	période	<b>0</b>	période	<b>0</b>	période	<b>6</b>
		2006	0	2006	0	2006	43
<b>Maximum journalier</b>	<b>43</b> 12/12/2006	<b>75</b> 28/01/2007		<b>60</b> 29/01/2007		<b>142</b> 13/12/2006	

Les niveaux de dioxyde d'azote mesurés par le laboratoire mobile sur Gémenos n'ont pas atteint les différentes valeurs réglementaires existantes. L'estimation annuelle pour 2006 des concentrations en dioxyde d'azote de 16 µg/m<sup>3</sup> a été réalisée grâce aux corrélations avec les données de la station fixe urbaine d'Aubagne Est Pénitent. Cette valeur

<sup>3</sup> La valeur annuelle estimée est calculée à partir des données de la station ayant les meilleures corrélations pour le polluant considéré sur la période de mesure. Pour le NO<sub>2</sub>, la meilleure corrélation (R<sup>2</sup>=0,60) est obtenue par la station fixe urbaine d'Aubagne Est Pénitent.

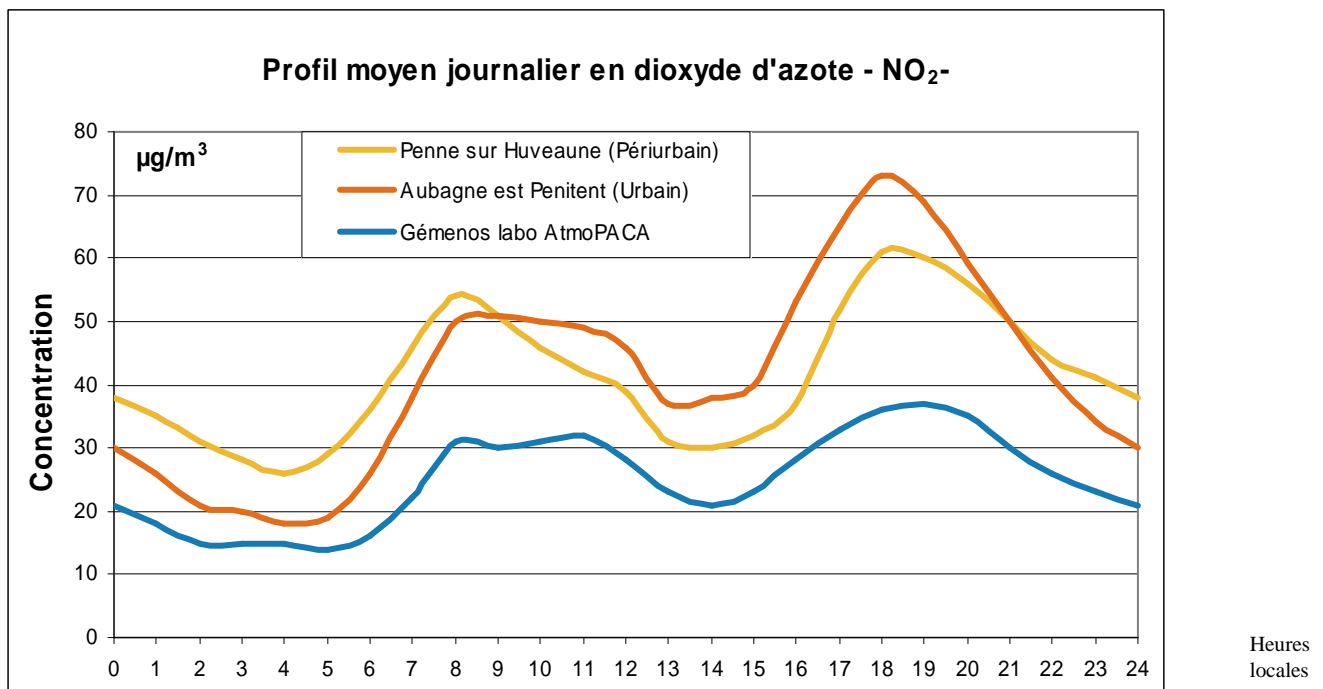
annuelle de  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respecte donc la valeur limite ( $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2006, dégressive jusqu'à  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à l'échéance 2010) sur la commune de Gémenos.

### 2.2.3 PROFIL MOYEN JOURNALIER EN $\text{NO}_2$

Le profil moyen journalier en dioxyde d'azote sur la commune de Gémenos est compris entre 17 et  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$  selon les heures. Ces concentrations moyennes horaires sont modérées en comparaison des profils horaires des stations d'Aubagne et de la Penne sur Huveaune.

Le profil moyen en  $\text{NO}_2$  de Gémenos correspond au profil typique d'un site périurbain influencé par les polluants automobiles. Toutefois, les niveaux de concentration du matin et du soir sont moins prononcés sur la commune de Gémenos.

Figure 4 : Profil moyen journalier en  $\text{NO}_2$  sur la campagne de mesure



### 2.2.4 RESULTATS DES ECHANTILLONNEURS PASSIFS

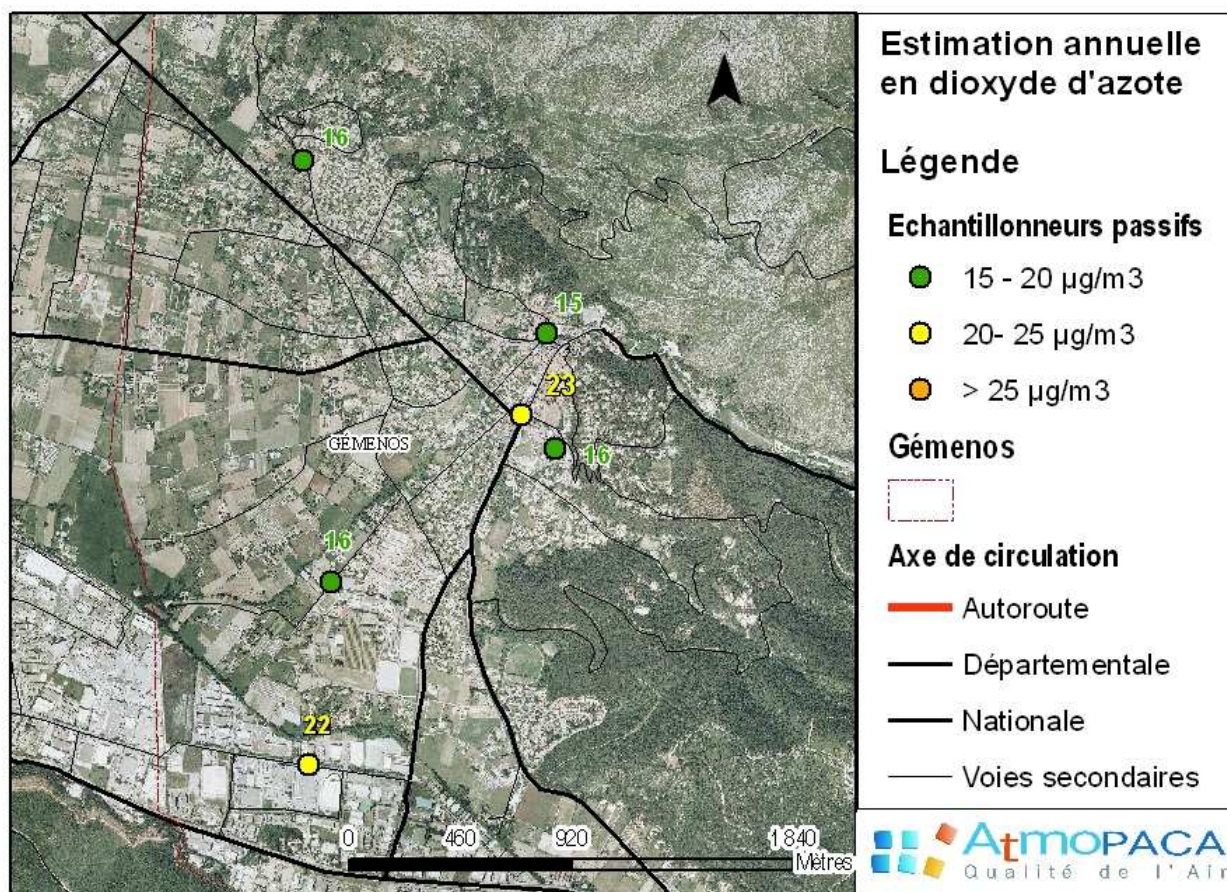
Les résultats des échantillonneurs passifs, utilisés pour mesurer le dioxyde d'azote sur la commune de Gémenos, ont été corrigés à partir des mesures du laboratoire mobile et de la station permanente d'Aubagne Est Pénitent. Ces deux sites sont proches géographiquement de Gémenos et montrent une bonne corrélation des concentrations en  $\text{NO}_2$  avec cette station. Un coefficient correcteur a été défini et appliqué aux concentrations mesurées par les échantillonneurs passifs pour aboutir à une valeur annuelle estimée.

La saison hivernale choisie pour la campagne de mesure est favorable à l'accumulation des polluants, en particulier pour le dioxyde d'azote. Par conséquent, les niveaux moyens recueillis sur la période hivernale sont plus élevés que les niveaux moyens annuels estimés.

**Tableau 4 : Evaluation des niveaux de NO<sub>2</sub> mesurés par tubes à diffusion passive du 10/01/07 au 07/02/07**

	NO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Type de site	Moyenne sur la période (10/01/07 au 07/02/07)	Estimation de la moyenne annuelle 2006
1	Ancienne piscine (site laboratoire mobile)	urbain	25	16
2	Mairie	trafic	36	23
3	Eglise	urbain	24	15
4	Ecole de la culasse	périurbain	25	16
5	Stade Jean de la F.	rural	25	16
6	Parc d'activités	Zone Industrielle	35	22

**Figure 5 : Estimation annuelle des niveaux de NO<sub>2</sub>**



Les résultats de la campagne par échantillonneurs passifs sur la commune de Gémenos ne prévoient aucun dépassement de la valeur limite annuelle 2006 (48 µg/m<sup>3</sup>) et respectent l'objectif de qualité (40 µg/m<sup>3</sup>). Les concentrations les plus élevées sont relevées sur le site trafic à proximité de la mairie et sur le site placé dans la Zone Industrielle et Commerciale<sup>4</sup>.

Pour le reste de la commune les concentrations des sites urbains sont modérées avec une estimation annuelle de l'ordre de 16 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>4</sup> Cette estimation annuelle de 22 µg/m<sup>3</sup> dans la zone industrielle est probablement induite par le trafic journalier du personnel travaillant et stationnant dans cette zone.

## 2.3 BENZENE TOLUENE

### 2.3.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le benzène est un polluant majoritairement issu, en milieu urbain, de la pollution par les transports. Il est particulièrement présent sur les axes encombrés, où les véhicules circulent à petite vitesse et sont amenés à faire de fréquents changements de régime.

- **EFFETS SANITAIRES**

Le benzène est un toxique, et un cancérigène classé dans le premier groupe. Son impact sur la santé peut se faire soit par exposition brève à des doses fortes, soit par exposition chronique à des doses relativement faibles.

### 2.3.2 RESULTATS SUR LA PERIODE DU 10/01/2007 AU 07/02/2007

Sur la période de mesure les concentrations en benzène mesurées sur Gémenos sont similaires à celle mesurées sur la station urbaine d'Aix Ecole des Beaux Arts ( $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ainsi, un coefficient correcteur a été défini et appliqué aux concentrations mesurées par échantillonneurs passifs pour aboutir à une valeur annuelle estimée.

*Tableau 5 : Evaluation des niveaux de BTX mesurés par tubes à diffusion passive du 10/01/07 au 07/02/07*

	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Type de site	Moyenne sur la période (10/01 au 07/02/07)			Rapport T/B	Estimation <sup>5</sup> de la moyenne annuelle
			Benzène	Toluène	Xylènes		Benzène
1	Ancienne piscine (site laboratoire mobile)	urbain	2,4	5,1	5,0	2,1	1,5
2	Mairie	trafic	2,6	5,8	2,9	2,2	1,6
3	Eglise	urbain	2,4	5,5	5,3	2,3	1,5
4	Ecole de la culasse	périurbain	3	5,6	6,0	1,9	1,8
5	Stade Jean de la F.	rural	2,5	4,6	4,8	1,9	1,5
6	Parc d'activités	Zone Industriel	2,6	6,7	7,6	2,5	1,6

La saison choisie pour la campagne de mesure est favorable à l'accumulation des polluants primaires, tel que le benzène. Les résultats de la campagne sont surestimés par rapport à la moyenne annuelle.

La valeur limite pour 2010 ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et l'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ne devraient pas être atteints sur les sites de Gémenos. Les estimations annuelles en benzène sont homogènes comprises entre  $1,5$  et  $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur l'ensemble de la commune. Ces valeurs modérées proviennent du trafic inhérent à la commune.

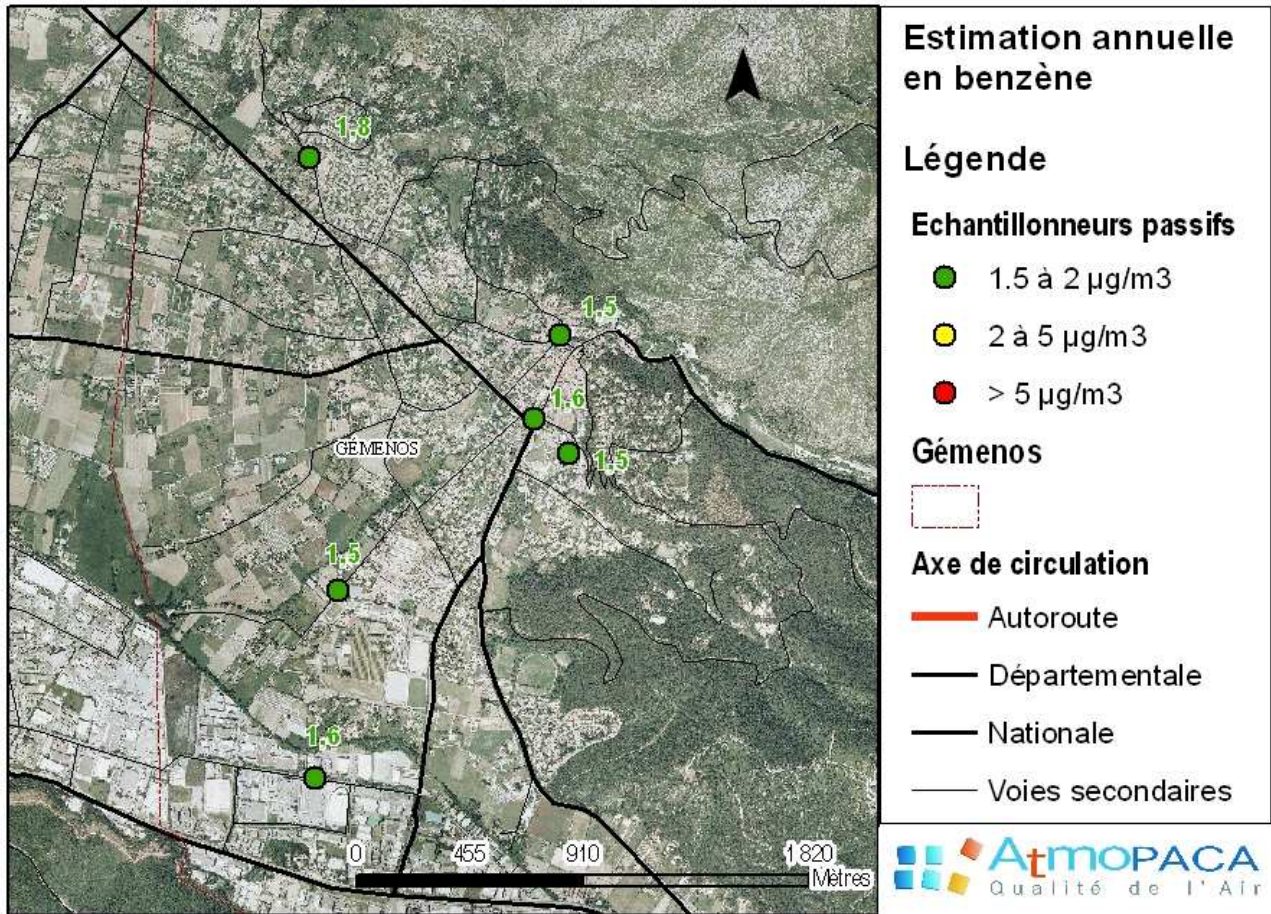
Le rapport Toluène sur Benzène (T/B), qui est compris entre 2 et 3 confirme une influence majoritaire de la source du trafic routier. Généralement un excès de benzène et un ratio de l'ordre de 0,5 à 1 en T/B traduit l'influence d'une source industrielle.

<sup>5</sup> La valeur annuelle estimée est calculée à partir des données de la station ayant les meilleures corrélations pour le polluant considéré sur la période de mesure. Pour le benzène, la meilleure corrélation est obtenue par la station fixe d'Aix Ecole Art.



On note une concentration légèrement plus marquée en benzène à proximité de l'école de la Culasse. Le benzène étant principalement émis à des vitesses peu élevées et par un moteur à froid, cette concentration légèrement plus marquée pourrait s'expliquer par l'arrivée et le départ journalier des écoliers en voiture.

Figure 6 : Estimation annuelle des niveaux de BTX



## 2.4 MONOXYDE DE CARBONE

### 2.4.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le CO (monoxyde de carbone) est un polluant issu de combustions incomplètes.

Il est principalement émis par l'automobile (à faible vitesse : ralentissements, bouchons), mais aussi par les chauffages domestiques et la combustion. On le retrouve surtout à proximité des axes à fort trafic et en milieu confiné. Il est plus particulièrement présent lors des conditions de forte stabilité atmosphérique : situations anticycloniques et inversions thermiques en hiver qui limitent sa dispersion habituellement rapide.

- **EFFETS SANITAIRES**

Il provoque une baisse de l'oxygénation du sang (hypoxie) en se fixant à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine. C'est aussi un neurotoxique (céphalées, troubles du comportement, vomissements) et un myocardiotoxique. Il provoque également des troubles sensoriels (vertiges).

### 2.4.2 RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/12/2006 AU 01/03/2007

*Tableau 6 : Evaluation des niveaux de CO*

CO en mg/m <sup>3</sup> .	Station mobile Gémenos	Station fixe trafic Aix Roy René	Station fixe trafic Marseille Plombières	Station mobile site urbain à la Destrousse
<b>Moyenne sur la période</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>1,3</b>	0,29*
<b>Moyenne annuelle 2006</b>	<b>0,5</b> <i>estimation</i>	<b>0,4</b>	<b>1,1</b>	-
<b>Maximum horaire</b>	<b>2,7</b> 14/12/06 à 09:00	<b>1,9</b> 29/01/2007 08:00	<b>4,6</b> 14/12/2006 10:00	<b>1*</b> 16/04/2007
<b>Nombre d'heures de dépassement de la recommandation</b> (Organisation Mondiale de la Santé : 30 mg/m <sup>3</sup> /h)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0*</b>
<b>Maximum journalier</b>	<b>1,4</b> 07/01/07	<b>0,9</b> 31/01/2007	<b>2,1</b> 20/12/2006	<b>0,6*</b> 14/04/2007

\* Les valeurs de la Destrousse sont indicatives d'un site urbain, toutefois la comparaison des valeurs doit être considérée avec précaution car la campagne de mesure s'est déroulée sur une période différente (du 11/04/2007 au 28/05/2007) de celle de Gémenos.

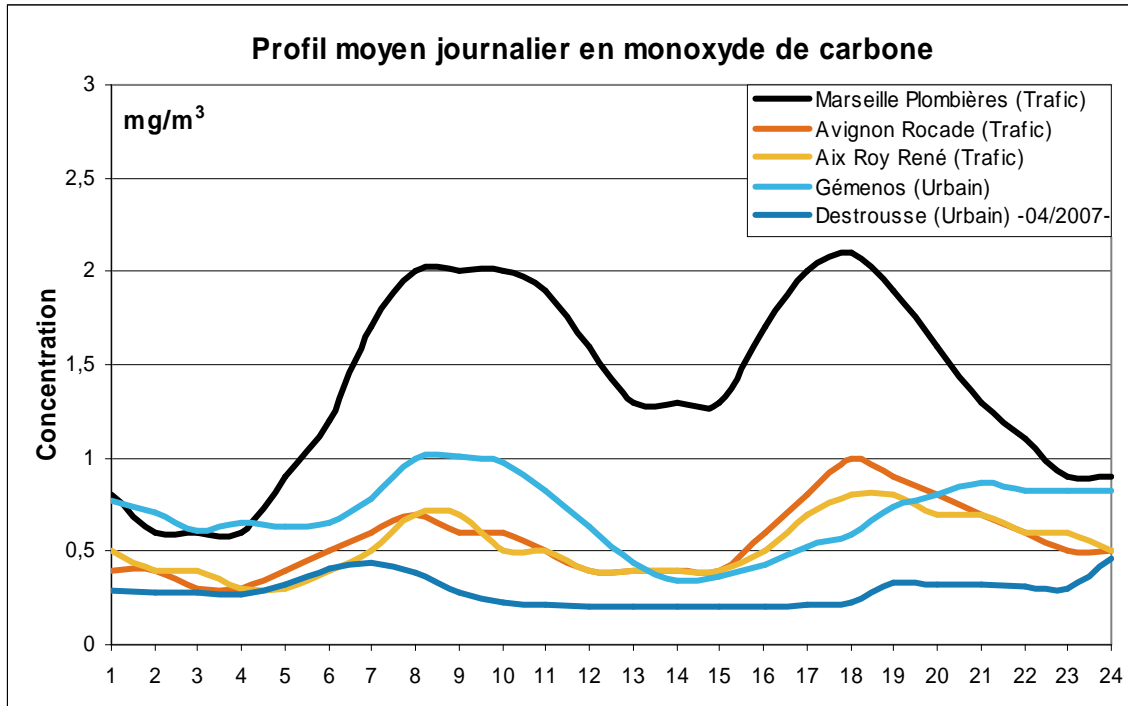
Les concentrations de monoxyde de carbone sont inférieures aux seuils réglementaires. Cette situation est normale dans la mesure où les niveaux de CO sont en baisse depuis environ 15 ans grâce à l'amélioration des véhicules. Par ailleurs, ce polluant est principalement émis par les véhicules roulant à bas régime ou en situation embouteillée ce qui est peu le cas sur la zone considérée.

Toutefois, les concentrations mesurées en CO sur la commune de Gémenos sont similaires à celles de la station trafic d'Aix-en-Provence sur le boulevard Roy René et 2 à 3 fois plus importantes que celles mesurées sur la Destrousse au mois d'avril 2007.

### 2.4.3 PROFIL MOYEN JOURNALIER EN CO

Les concentrations en monoxyde de carbone mesurées sur le site de Gémenos respectent les valeurs réglementaires.

Figure 7 : Profil moyen journalier en CO sur la campagne de mesure



Le profil moyen journalier en CO mesuré sur la commune de Gémenos est légèrement plus élevé que les profils moyens journaliers des sites trafic d'Aix-en-Provence et d'Avignon. On distingue nettement sur les profils d'Aix, d'Avignon, de Marseille et de Gémenos les pointes de concentration du matin et du soir correspondantes aux périodes de circulation. Cependant, le matin, les teneurs moyennes relevées sur la campagne de mesure sont légèrement plus marquées que celles de la station trafic d'Aix-en-Provence située à proximité du boulevard Roy René.

## 2.5 OZONE (POLLUTION PHOTOCHIMIQUE)

### 2.5.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE

L'O<sub>3</sub> (ozone) est un polluant issu de réactions complexes faisant intervenir le NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote) et les COV (composés organiques volatils) sous l'action du rayonnement solaire. C'est donc un polluant secondaire, par opposition au NO<sub>2</sub> et aux COV qui sont des polluants précurseurs.

De part ses conditions de formation, l'ozone est présent surtout en été et pendant les heures les plus ensoleillées de la journée. De fortes concentrations d'ozone sont observées jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres des points d'émissions des polluants primaires et ceci sur des zones très vastes, fréquemment à l'échelle d'un département. A contrario, sur les centres villes la formation d'ozone n'est pas favorisée : il est consommé par le NO (monoxyde d'azote), entraînant la formation d'acide nitrique et de dioxyde d'azote. Cette propriété des centres villes à agir comme des « puits d'ozone » fait souvent appeler la pollution photochimique « pollution des champs ».

- **EFFETS SANITAIRES**

Ses effets sur la santé correspondent à une irritation des muqueuses bronchiques et oculaires, une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique.

### 2.5.2 RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/12/2006 AU 01/03/2007

*Tableau 7 : Evaluation des niveaux d'O<sub>3</sub>*

O <sub>3</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Station mobile Gémenos	Station fixe urbaine Aubagne Est Pénitent		Station fixe périurbaine Penne sur Huveaune	
<b>Moyenne sur la période</b>	<b>29</b>	<b>22</b>		<b>22</b>	
<b>Maximum horaire</b> (Seuil de recommandation : <b>180 µg/m<sup>3</sup>/h</b> )	<b>98</b> 20/02/07 15:00	période	<b>83</b> 23/02/07 15:00	période	<b>101</b>
		2006	209	2006	<b>189</b>
Nombre de jours avec un maximum horaire supérieur au <b>seuil de recommandation</b> ( <b>180 µg/m<sup>3</sup>/h</b> )	<b>0</b>	période	<b>0</b>	période	<b>0</b>
		2006	7	2006	7
<b>Maximum sur 8H</b>	<b>87</b> 23/02/07	période	<b>71</b>	période	<b>81</b>
		2006	168	2006	172
Nb de jours de dépassement de la valeur cible européenne pour la protection de la santé humaine <b>en</b> <b>2006 (120 µg/m<sup>3</sup>/8h, tolérance</b> <b>25 jours/an : objectif 01/01/2010)</b>	<b>&gt;25</b> estimation <sup>6</sup>	<b>62</b>		<b>74</b>	
<b>Maximum journalier</b>	<b>70</b> 17&18/02/2007	période	<b>63</b>	période	<b>64</b>
		2006	122	2006	<b>125</b>

<sup>6</sup> Le nombre de dépassement est estimé à partir des données de la station ayant les meilleures corrélations pour le polluant considéré sur la période de mesure. Pour le O<sub>3</sub>, la meilleure corrélation (R<sup>2</sup>=0,8225) est obtenue par la station fixe urbaine d'Aubagne Est Pénitent.



Les concentrations en ozone mesurées dans le cadre de la campagne sont faibles en raison des conditions climatiques hivernales qui ne favorisent pas la formation d'ozone. Ces résultats ne sont donc pas représentatifs des concentrations moyennes en ozone généralement admises en moyenne sur l'année. La zone de Gémenos est touchée comme l'ensemble des Bouches du Rhône, par de nombreux épisodes de pollution par l'ozone. Ce département est le plus touché de la région avec, en 2006, 34 dépassements du seuil de recommandation et le déclenchement de mesures d'urgences préfectorales sur 20 jours.

## 2.6 DIOXYDE DE SOUFRE (INDUSTRIE-CHAUFFAGE DOMESTIQUE)

### 2.6.1 ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le SO<sub>2</sub> (dioxyde de soufre) est un polluant d'origine principalement industrielle, issu de la combustion de produits pétroliers. En ville, il provient des activités anthropiques et notamment des combustions au fuel (chauffages domestiques).

Il est particulièrement présent lors des conditions de forte stabilité atmosphérique : situations anticycloniques et inversions thermiques en hiver. De plus en situation de vent moyen ou fort, la pollution industrielle peut être rabattue au sol et retomber en panache sous le vent des points d'émissions (cheminées d'usine). Ce polluant est un précurseur des dépôts acides (acide sulfurique).

- **EFFETS SANITAIRES**

Ses effets sur la santé sont une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une exacerbation des gênes respiratoires, des troubles de l'immunité du système respiratoire, un abaissement du seuil de déclenchement chez l'asthmatique, une mortalité prématurée. De plus, c'est un cofacteur de la bronchite chronique.

### 2.6.2 RESULTATS SUR LA PERIODE DU 07/12/2006 AU 01/03/2007

*Tableau 8 : Evaluation des niveaux de SO<sub>2</sub>*

SO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Station mobile Gémenos	Station fixe urbain Marseille Cinq Avenues
<b>Moyenne sur la période</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
<b>Moyenne annuelle 2006</b> (Objectif de qualité : <b>50</b> µg/m <sup>3</sup> /an)	<b>2,5</b> <i>estimation</i>	<b>5</b>
<b>Maximum horaire sur la période</b> (Seuil de recommandation : <b>300</b> µg/m <sup>3</sup> /h)	<b>29</b> 20/12/2006 23:00	<b>79</b> 07/01/2007 11:00
<b>Maximum journalier</b>	<b>14</b> 02/01/2007	<b>22</b> 10/02/2007

L'absence de sources industrielles proches et la faible urbanisation de la zone explique les très faibles concentrations en dioxyde de soufre mesurées sur la zone. Les niveaux observés sont nettement en dessous des seuils réglementaires.

Le niveau résiduel mesuré provient probablement du chauffage domestique diffus sur la zone et des émissions liées au trafic.

### 3. DISCUSSION : ETUDE ET COMPARAISON DES CONCENTRATIONS MOYENNES JOURNALIERES MESUREES

#### 3.1 PROFILS MOYENS JOURNALIERS SUR LE SITE DE GEMENOS

Les profils moyens journaliers sur l'ensemble de la campagne de mesure pour les différents polluants mesurés par le laboratoire mobile sont bien corrélés entre eux. Les profils moyens en NO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> correspondent aux profils types d'un site urbain pour les polluants automobiles. Ainsi, on distingue nettement les pointes de concentrations du matin et du soir correspondantes aux périodes de circulation maximales sur la commune.

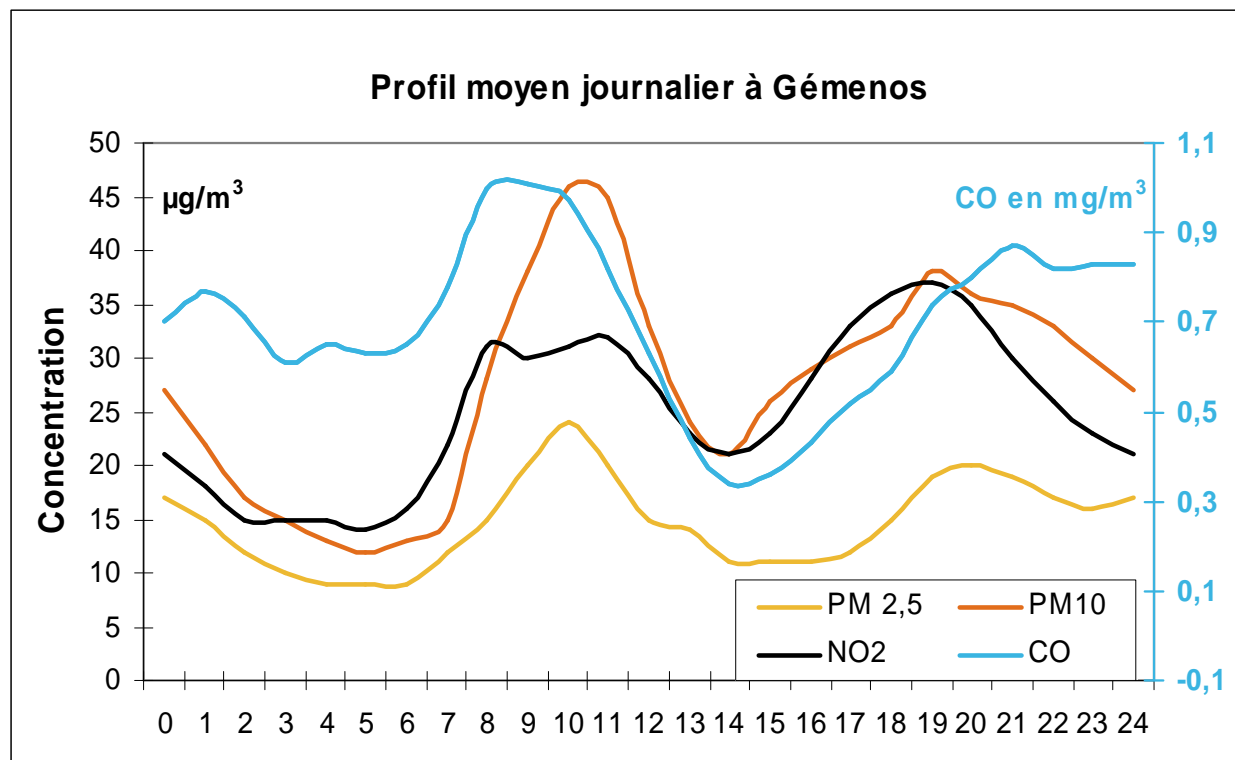


Figure 8 : Profil moyen en NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO et PM<sub>2,5</sub>

#### EN MATINEE,

Les pics en polluants visibles sur les profils journaliers sont principalement la résultante des émissions dues aux transports et d'une météorologie pénalisante quant à la dispersion des polluants dans l'air. Effectivement, dans la nuit et en début de matinée les conditions météorologiques sont généralement stables en raison d'un phénomène d'inversion thermique<sup>7</sup>, les polluants émis (trafic et brûlages probablement voir 3.2) restent au niveau du sol et s'accumulent provoquant un pic de pollution. Ce phénomène se produit dans les tranches horaires du pic de circulation matinal.

<sup>7</sup> **Inversion thermique** : Une couche d'air chaud se trouve au-dessus d'une couche d'air plus froid. L'air pollué émis au sol, qui se disperse vers le haut en situation normale de diffusion, est alors bloqué par cette couche d'air plus chaud qui agit comme un couvercle thermique. De telles situations freinent le déplacement des masses d'air et favorisent les pics de pollution locale et la formation de pollution urbaine. Ces situations se retrouvent principalement la nuit par vent faible et en début de matinée, suite à une nuit dégagée et sans vent, ou encore en hiver, lors de conditions anticycloniques.

## EN SOIREE,

Le pic de particule vers 19h TU est concomitant à celui du dioxyde d'azote, traçant ainsi le trafic routier. Cependant les teneurs en dioxyde d'azote diminuent ensuite tandis que les teneurs en particules et monoxyde de carbone restent élevées en première partie de la nuit signifiant des combustions aux alentours : en cette période hivernale, il est vraisemblable que les chauffages domestiques, les feux de cheminées et les activités domestiques du village puissent être à l'origine de cette pollution nocturne.

Celle-ci est particulièrement mise en évidence en des lieux comme Gémenos situé dans un bassin, dans lequel la stagnation des émissions est facilitée.



## 3.2 COMPARAISON DES PROFILS DES STATIONS

La comparaison des résultats de mesure entre différentes stations permanentes, dont disposent Atmo PACA sur la région, doit permettre d'analyser les résultats observés pour différents traceurs<sup>8</sup> de pollution, en situation urbaine, dans la commune de Gémenos.

Les graphiques de la figure 9 ci-contre, présentent, sur la période et pour différentes stations, les concentrations moyennes journalières en particules PM 10, en dioxyde d'azote et en monoxyde de carbone.

### EN MATINEE,

Le matin, le profil moyen en particules sur Gémenos atteint les concentrations moyennes de Marseille Cinq Avenues en situation urbaine. Le profil de CO est légèrement supérieur aux concentrations de la station trafic d'Aix-en-Provence. A l'inverse de ces deux profils, le profil moyen en NO<sub>2</sub> à Gémenos est nettement inférieur aux autres profils et correspond aux concentrations mesurées sur Avignon centre (urbain sans source de trafic à proximité).

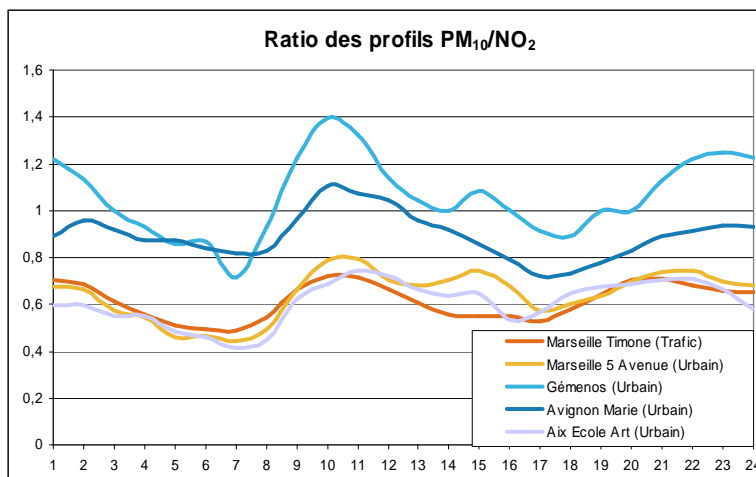
Ces observations laissent à penser qu'une part des concentrations mesurées lors du pic du matin peut être induite par une autre source de combustion que celle du trafic, tel que des brûlages couramment observés dans la plaine de Jouques.

### EN SOIREE,

On constate que les concentrations en NO<sub>2</sub> diminuent en fin de soirée tandis que celles en particules fines augmentent légèrement et que celles en CO restent relativement plus élevées (à 0,8mg/m<sup>3</sup>).

La diminution des concentrations en NO<sub>2</sub> corrélée à la présence de particules et de CO indique la présence d'une autre source de combustion, différente du trafic routier : les chauffages domestiques et les feux de cheminées de peuvent être à l'origine de ces émissions.

Le ratio des profils PM<sub>10</sub>/NO<sub>2</sub> de Gémenos est nettement plus marqué que ceux des stations fixes du réseau de surveillance d'Atmo PACA.



<sup>8</sup> Le dioxyde d'azote, les particules La comparaison de ces profils et les historiques de mesure d'Atmo PACA permettent d'aboutir à certaines observations sur les concentrations mesurées sur la commune de Gémenos : On a pu constater dans le cadre de " brûlage de proximité " (feux de poubelle, feux de forêt, ...), que si les concentrations en PM<sub>10</sub> et en monoxyde de carbone étaient de bon traceurs de ces phénomènes, à l'inverse les concentrations en dioxyde d'azote ne présentaient pas de pointes particulières. Le dioxyde d'azote montre uniquement les pointes de concentration du matin et du soir correspondantes aux périodes de circulation maximales, sans être notablement influencé par les émissions de combustions diverses.

Les PM<sub>10</sub> et le monoxyde de carbone sont des traceurs de combustions, notamment de celles des véhicules en situation de trafic automobile ou bien celles de cheminées industrielles ou de brûlages divers (feux de forêts, cheminée de maison particulière avec feux de bois, chauffage collectif au fuel d'immeubles,...).

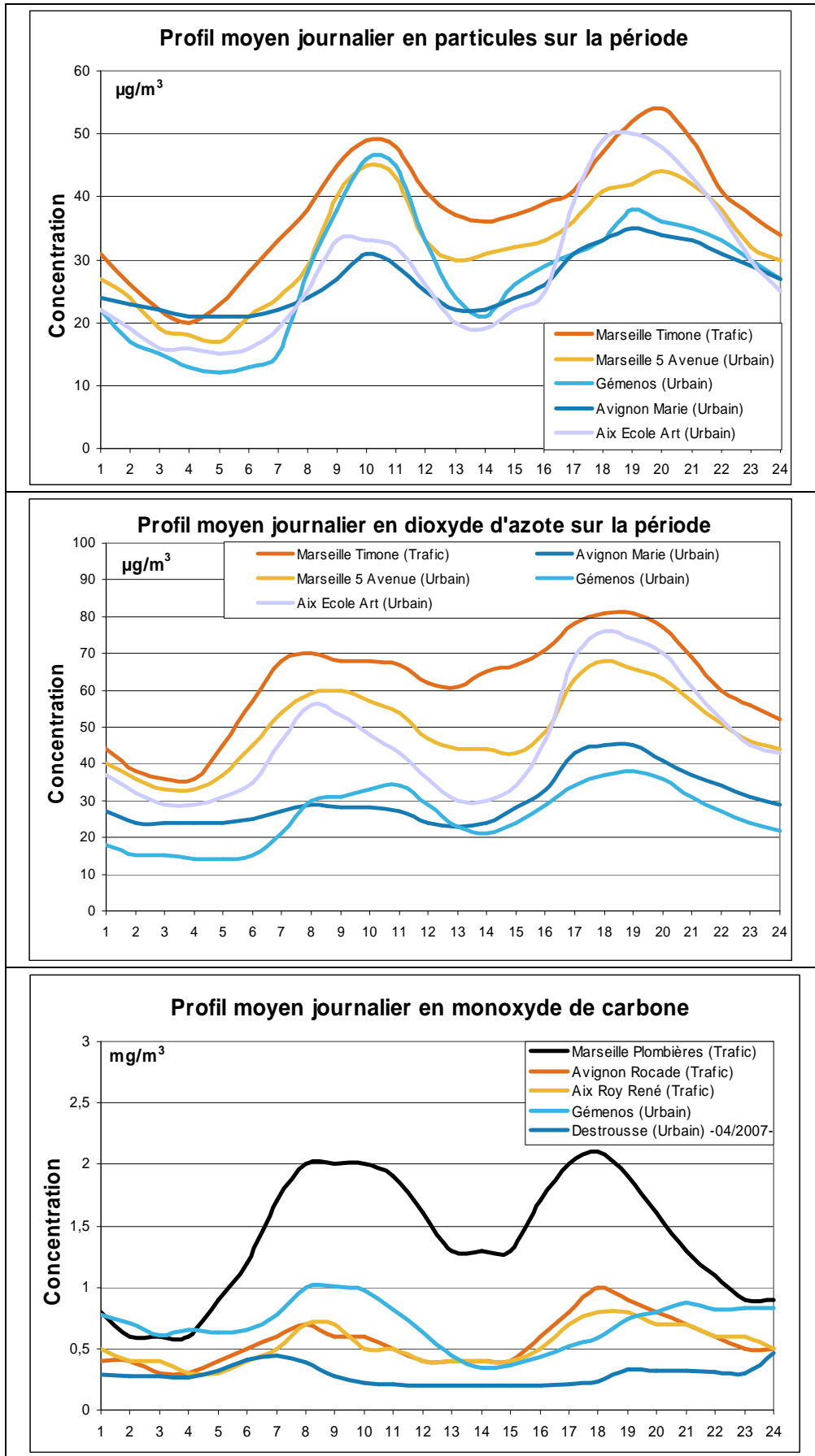
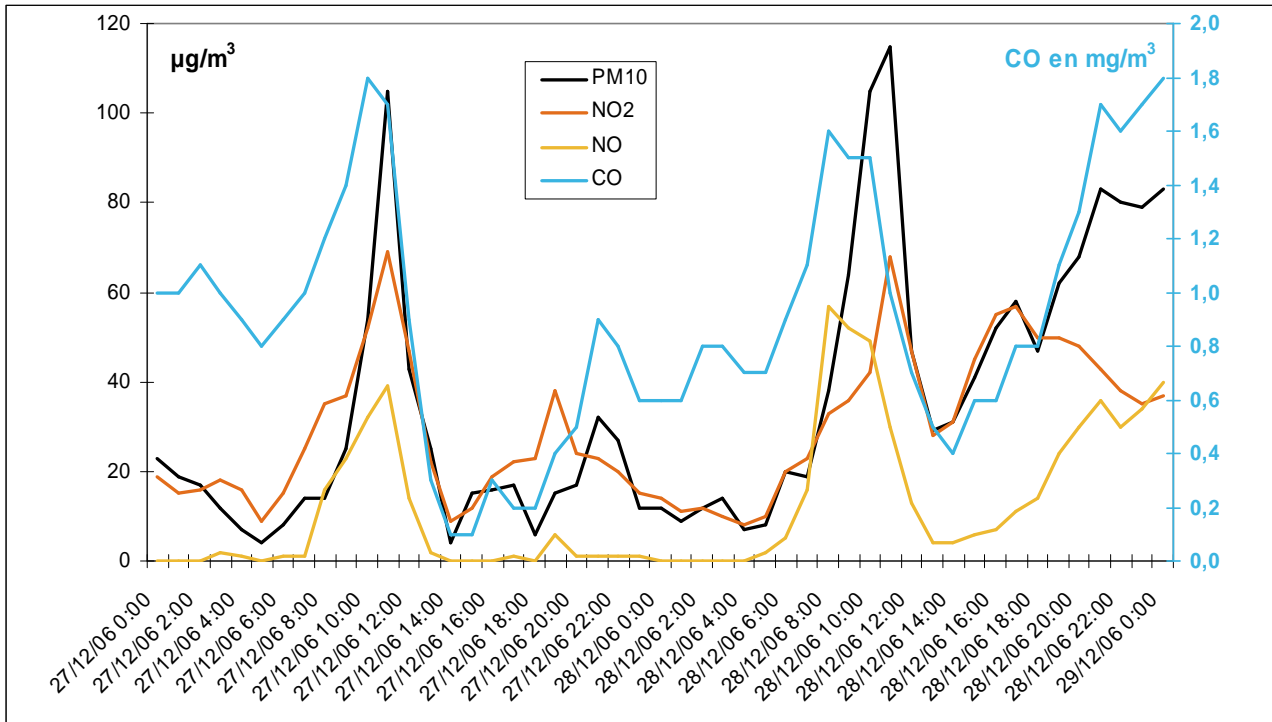


Figure 9 : Comparaison des profils moyens en  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  et CO

## 4. EXEMPLE D'ÉPISODE DE POLLUTION : LES 27 ET 28 DÉCEMBRE 2006

Les concentrations en particules PM<sub>10</sub> des 27 et 28 décembre 2006 correspondent à deux des pics de particules observés au cours de la campagne de mesure. Ces deux journées sont caractéristiques des pics de concentrations relevées au cours de la campagne de mesure réalisée à Gémenos.

Figure 10 : Evolution des niveaux de pollution les 27 et 28/12/2006]



L'évolution des concentrations horaires des 27 et 28 décembre 2006 montre une bonne corrélation des profils horaires en CO et en particules PM<sub>10</sub>.

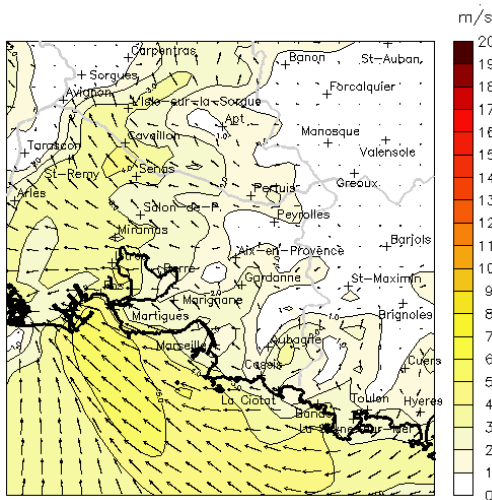
Ces deux journées avec des pointes horaires en particules PM<sub>10</sub> supérieures à 100 µg/m<sup>3</sup>, ont des profils très similaires. Les pics sont observés à 11h (TU), ce qui correspond à la fin de la période de pointe matinale du trafic routier et des brûlages. A cette période, les conditions météorologiques observées sont également très stables : absence de vent et couche limite basse au niveau de la commune de Gémenos (voir cartes figure 10). En raison de ces conditions météorologiques, la dispersion des polluants est très faible. Le laboratoire mobile mesure alors des pics de concentration en particules PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> et CO supérieurs aux conditions moyennes observées sur Gémenos.

Il est également intéressant de distinguer le pic observé le soir du 28 décembre. Des pics en soirée ont été observés à plusieurs reprises dans le cadre de conditions météorologiques très stables. Le fait d'avoir une diminution des concentrations en NO<sub>2</sub> et des valeurs en PM<sub>10</sub> et CO qui continuent à augmenter jusqu'à 00h00, est une indication de combustions issues du village (activités domestiques) ; ou éventuellement d'autres activités non répertoriées ?

Surveillance de la qualité de l'air sur la commune de Gémenos

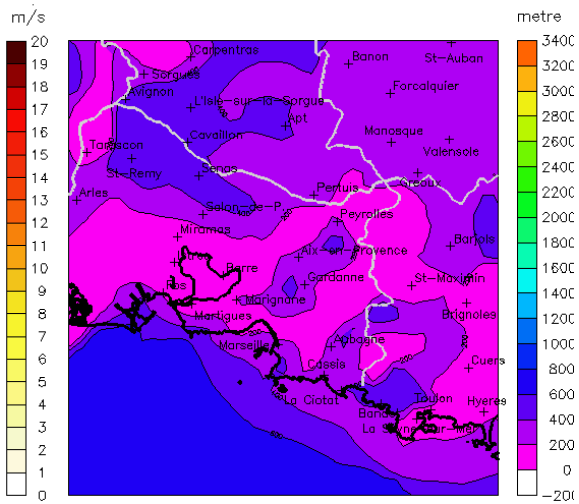
Vent horizontal (10m) 27/12/06

Moyenne horaire a 11:00 TU



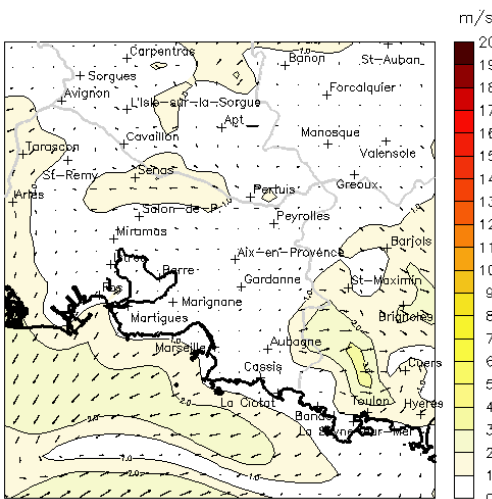
Hauteur de la couche limite 27/12/06

Moyenne horaire a 11:00 TU



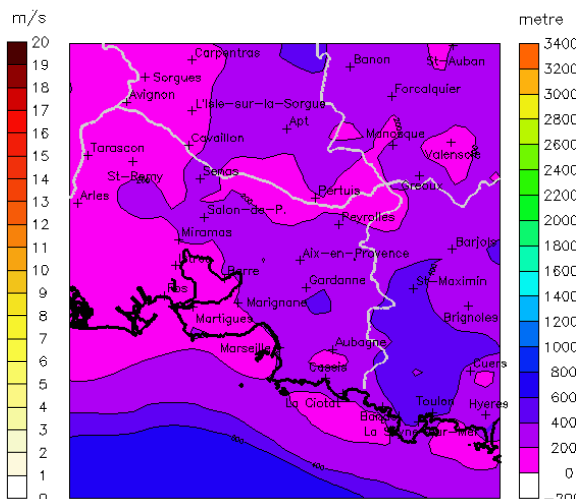
Vent horizontal (10m) 28/12/06

Moyenne horaire a 11:00 TU



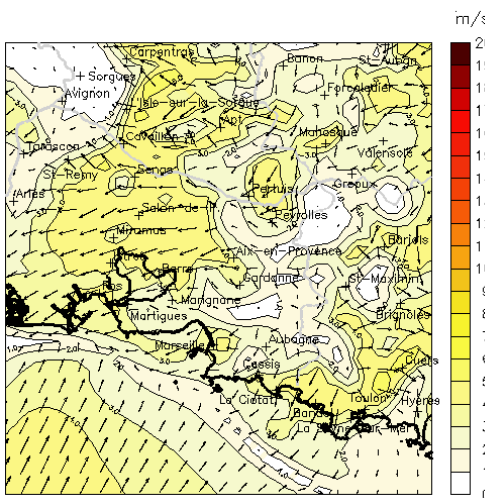
Hauteur de la couche limite 28/12/06

Moyenne horaire a 11:00 TU



Vent horizontal (10m) 28/12/06

Moyenne horaire a 23:00 TU



Hauteur de la couche limite 28/12/06

Moyenne horaire a 23:00 TU

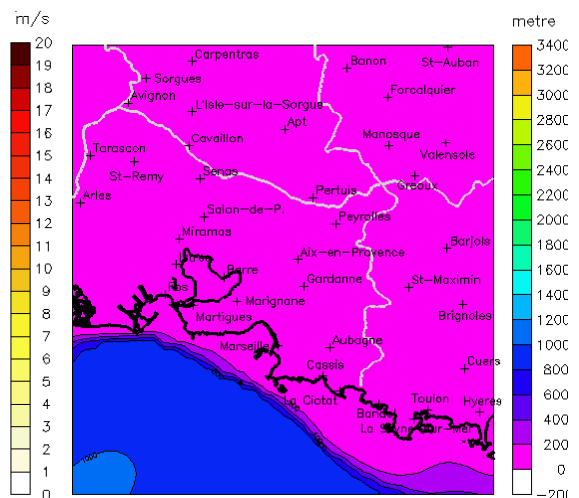


Figure 11 : Conditions météorologiques à 11:00 (TU) des 27 et 28 décembre 2006

## CONCLUSION

La campagne de mesure réalisée à l'aide d'un laboratoire mobile et d'échantillonneurs passifs a permis de déterminer un état de la qualité de l'air sur le territoire de la commune de Gémenos et de définir les spécificités des différents secteurs (périurbains, trafic, et zone d'activité).

**Les niveaux de pollution relevés sur la commune en 2006/2007 sont modérés et respectent les valeurs réglementaires pour les différents polluants mesurés :**

Au cours de la campagne de mesure, un unique épisode de pointe en **particules en suspension (PM<sub>10</sub>)** a dépassé la norme limite européenne journalière (50µg/m<sup>3</sup>/j). Cela nous conduit à estimer que la tolérance annuelle de 35 jours de dépassements par an est respectée. Les épisodes de pic en particules PM<sub>10</sub> sont observés aux heures de pointe de la circulation routière et dans des conditions météorologiques stables.

La concentration moyenne annuelle en particules PM<sub>10</sub> sur Gémenos pour 2006 est de 25 µg/m<sup>3</sup>, respectant l'objectif de qualité de 40 µg/m<sup>3</sup>.

La concentration moyenne en **particules fines PM<sub>2,5</sub>** pour 2006 est estimée à 16 µg/m<sup>3</sup>.

Les teneurs en **dioxyde d'azote**, variant de 15 à 23 µg/m<sup>3</sup>, relevées sur les différents secteurs de Gémenos respectent la valeur limite annuelle 2006 de 48 µg/m<sup>3</sup>. Les deux sites présentant des teneurs les plus élevées correspondent à des sites de trafic routier : N 396 rond point de la mairie (23 µg/m<sup>3</sup>) et la zone industrielle et commerciale (22 µg/m<sup>3</sup>).

Aucun de ces sites ne devrait montrer de dépassement de la valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine (200 µg/m<sup>3</sup>/h, tolérance 18 heures/an : objectif 01/01/10). Le maximum horaire relevé sur le site du laboratoire mobile a été de 106 µg/m<sup>3</sup>.

Les teneurs en **benzène**, variant de 1,5 à 1,8 µg/m<sup>3</sup>, respectent l'objectif de qualité annuel de 2 µg/m<sup>3</sup>. Elles sont homogènes sur les différents secteurs étudiés, en raison du trafic modéré et du bâti dispersé et peu élevé de l'agglomération, qui favorise la dispersion des polluants.

Les teneurs en **monoxyde de carbone** et en **dioxyde de soufre** sont faibles et respectent les normes.

Concernant l'**ozone**, les concentrations mesurées sont faibles car la campagne s'est déroulée dans des conditions climatiques hivernales. Gémenos<sup>9</sup> est incluse dans la zone d'information des Bouches-du-Rhône pour l'ozone, elle a donc été touchée en 2006 par 34 dépassements du seuil de recommandation. 20 jours ont également fait l'objet du déclenchement de mesures d'urgences préfectorales : les automobilistes doivent alors réduire leur vitesse de 30km/h sur les voies à deux fois deux voies et les industriels stabiliser leurs procédés, reporter leurs activités émettrices de COV et arrêter les torches.

<sup>9</sup> La station d'Aubagne Est Pénitents est représentative de Gémenos pour la mesure d'ozone, le maximum enregistré en 2006 est de 209 µg/m<sup>3</sup>.



**Tableau 9 : Récapitulatif des concentrations annuelles 2006 à Gémenos**

	Typologie	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>2.5</sub> µg/m <sup>3</sup>	Benzène µg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>
<b>Normes</b>		VL 2006 : 48 µg/m <sup>3</sup>	VL : 40 µg/m <sup>3</sup>	Prévision directive CAFE : 25 µg/m <sup>3</sup>	Objectif de qualité annuel : 2 µg/m <sup>3</sup>	/	Objectif de qualité annuel : 50 µg/m <sup>3</sup>
<b>Ancienne piscine (site laboratoire mobile)</b>	périurbain	16	25	16	1.5	0.5	2.5
<b>Mairie</b>	trafic	23	/	/	1.6	/	/
<b>Eglise</b>	périurbain	15	/	/	1.5	/	/
<b>Ecole de la culasse</b>	périurbain	16	/	/	1.8	/	/
<b>Stade Jean de la F.</b>	rural	16	/	/	1.5	/	/
<b>Parc d'activités</b>	zone industrielle	22	/	/	1.6	/	/

/ : pas de mesures

**L'étude des profils horaires des concentrations en polluant a conduit à différentes observations :**

En matinée et également en fin de soirée, les concentrations moyennes en particules et en monoxyde de carbone, relativement plus élevées que celles en NO<sub>2</sub>, indiquent, en plus du trafic routier, d'autres sources de combustion.

En matinée, les fumées de brûlages sur la plaine de Jouques sont probablement à l'origine de la hausse des particules et du CO. En soirée, elles pourraient provenir des activités domestiques (chauffage domestique, feux de cheminée). La part de ces autres sources est significative.

**Perspectives :**

Les mesures réalisées ne permettent pas de définir de façon précise la proportion en particules liée aux combustions (chauffage bois, brûlage), de celle des émissions dues au trafic routier. Pour déterminer une telle proportion d'autres études seraient nécessaires intégrant des traceurs de combustion type HAP et potassium sur plusieurs type de sites, trafic et rural à proximité des sources de brûlage.

# LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

## TABLEAUX

Tableau 1 : Evaluation des niveaux de PM <sub>10</sub> .....	7
Tableau 2 : Evaluation des niveaux de PM <sub>2,5</sub> .....	7
Tableau 3 : Evaluation des niveaux de NO <sub>2</sub> .....	9
Tableau 4 : Evaluation des niveaux de NO <sub>2</sub> mesurés par tubes à diffusion passive du 10/01/07 au 07/02/07 .....	11
Tableau 5 : Evaluation des niveaux de BTX mesurés par tubes à diffusion passive du 10/01/07 au 07/02/07 .....	12
Tableau 6 : Evaluation des niveaux de CO .....	14
Tableau 7 : Evaluation des niveaux d'O <sub>3</sub> .....	16
Tableau 8 : Evaluation des niveaux de SO <sub>2</sub> .....	18
Tableau 9 : Récapitulatif des concentrations annuelles 2006 à Gémenos .....	26

## FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation des points de mesure.....	4
Figure 2 : Laboratoire mobile, situé à l'ancienne piscine.....	5
Figure 3 : Profil moyen journalier en PM <sub>10</sub> sur la campagne de mesure.....	8
Figure 4 : Profil moyen journalier en NO <sub>2</sub> sur la campagne de mesure .....	10
Figure 5 : Estimation annuelle des niveaux de NO <sub>2</sub> .....	11
Figure 6 : Estimation annuelle des niveaux de BTX.....	13
Figure 7 : Profil moyen journalier en CO sur la campagne de mesure.....	15
Figure 8 : Profil moyen en NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , CO et PM <sub>2,5</sub> .....	19
Figure 9 : Comparaison des profils moyens en NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> et CO .....	22
Figure 10 : Evolution des niveaux de pollution les 27 et 28/12/2006].....	23
Figure 11 : Conditions météorologiques à 11:00 (TU) des 27 et 28 décembre 2006 .....	24