

Qualité de l'air
PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR



Campagne de mesures
Qualité de l'air à Saint
Saturnin-Lès-Avignon
Vaucluse

Evaluation de la qualité de l'air
Mars 2015 – Juin 2016

www.airpaca.org

AirPACA
QUALITÉ DE L'AIR

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
Introduction / Contexte.....	3
1. Descriptif de la zone d'étude	4
1.1. Une situation génératrice de trafic	4
1.2. Un territoire où les secteurs résidentiel/tertiaire et transport sont prédominants... 6	
2. Dispositif de mesures.....	7
2.1. De multiples polluants évalués.....	7
2.2. Des mesures étalées dans l'espace et dans le temps	7
3. Résultats – Discussion	9
3.1. Dioxyde d'azote (NO ₂) – Des niveaux contrastés entre la situation urbaine de fond et les axes de trafic principaux.....	9
3.2. Particules fines en suspension (PM 10) : une forte influence résidentielle.....	14
3.3. Ozone (O ₃) – Dioxyde de soufre (SO ₂) – Benzène (C ₆ H ₆) - COV : des mesures complémentaires.....	17
4. Conclusion.....	20
Liste des Figures	21
Liste des Tableaux	21
ANNEXE 1 : Modalités techniques pour l'installation d'une cabine sur remorque	22
ANNEXE 2 : Description des tubes à diffusion passive NO ₂ et BTX	23
ANNEXE 3 : Description du canister	24
ANNEXE 4 : Effets sur la santé et recommandations OMS	25
ANNEXE 5 : Glossaire.....	26

Introduction / Contexte

Cette étude vise à évaluer la qualité de l'air de Saint-Saturnin-Lès-Avignon et à estimer l'impact du trafic et en particulier des poids lourds qui traversent la commune.

Cette action est réalisée en partenariat avec Saint-Saturnin et la communauté d'agglomération du Grand Avignon.

Elle s'inscrit dans la démarche de surveillance de la qualité de l'air mise en place par Air PACA sur la région.

L'évaluation s'appuie sur le déploiement, dans l'espace et dans le temps, de moyens de mesures des polluants traceurs de la pollution automobile. Les résultats sont analysés au regard des normes réglementaires.

1. Descriptif de la zone d'étude

1.1. Une situation génératrice de trafic

La commune de Saint-Saturnin-Lès-Avignon est située au Sud Vaucluse à proximité de l'agglomération d'Avignon.

Selon l'étude « *phase diagnostique de l'élaboration d'un plan de déplacement* » réalisée par la ville de Saint-Saturnin-Lès-Avignon en 2009 :

« L'absence d'itinéraire de contournement du centre et la démographie de la commune sont autant de facteurs qui génèrent des difficultés circulatoires récurrentes et qui mettent en relief la place jugée trop prépondérante du véhicule particulier en milieu urbain. [...]

La position de la commune de Saint-Saturnin intéresse un trafic qui dépasse la simple génération de flux liée à son poids démographique de par sa situation :

- Une position au croisement de deux axes forts RD6 et RD28
La RD6 orientée Nord/Sud permet de relier le Sud et l'est du département à Vedène.
La RD28, orientée Est/Ouest relie Avignon à Pernes-les-Fontaines.
Le carrefour RD28/RD6 dit carrefour de la Rétanque apparaît comme le nœud névralgique principal car il assure une distribution sur l'ensemble des directions.
- Un centre-bourg compacte avec une zone de foisonnements
- La présence d'une zone artisanale relativement enclavée sur le flanc nord-est (chemin des Roseaux)
- L'absence de moyenne surface commerciale
- Une position à l'écart de la gare SNCF »

La figure ci-dessous issue du rapport de diagnostic illustre ces éléments.

En résumé :

- St Saturnin est au croisement de deux axes interurbains.
- La compacité du centre-bourg (administration / commerces / écoles) crée une forte tension au voisinage élargi du carrefour de la Rétanque.

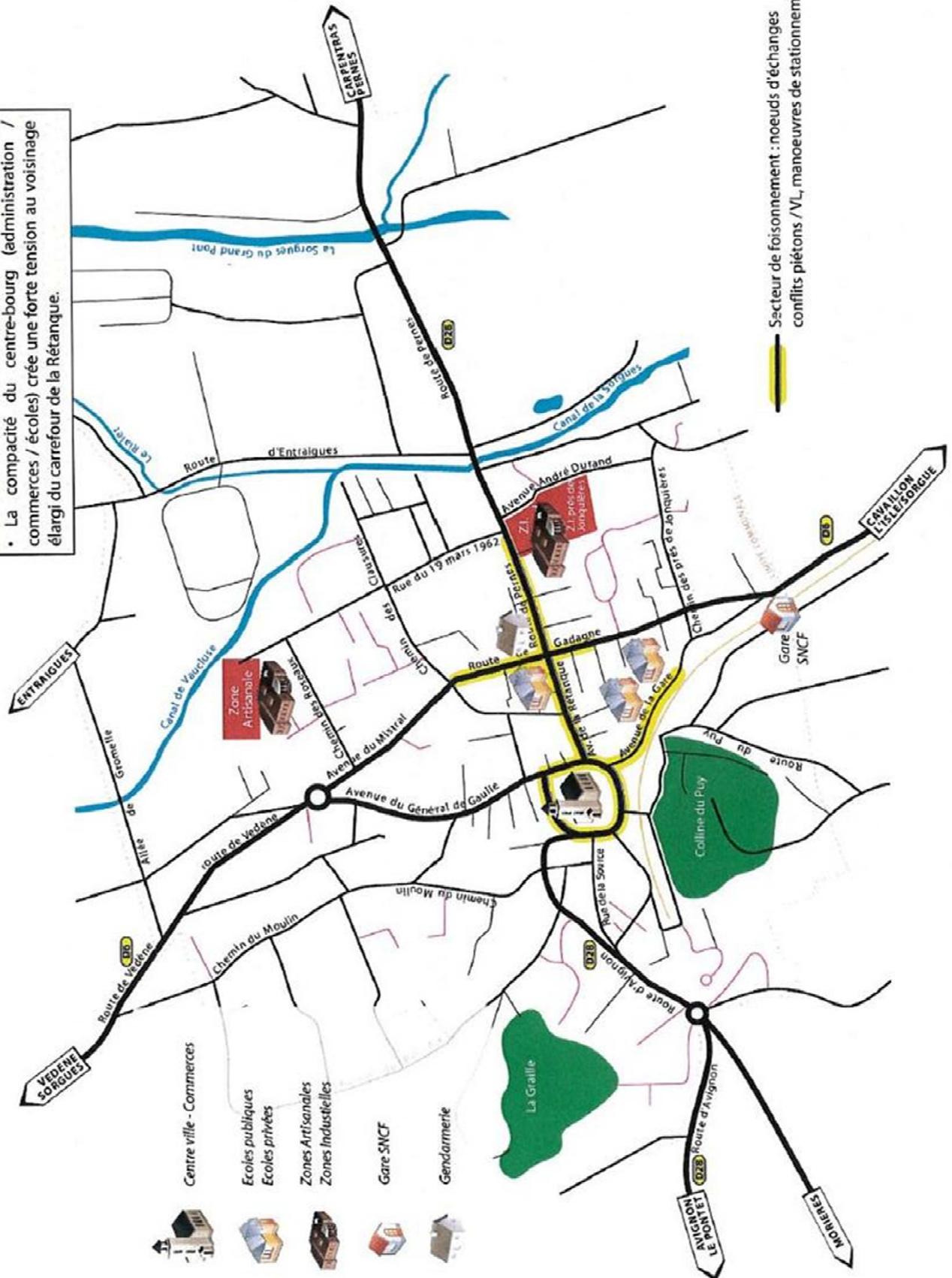


Figure 1. Plan de situation de Saint-Saturnin-Lès-Avignon – Pôles générateurs de trafic – (carte issue du diagnostic de l’élaboration d’un plan de déplacements en 2009)

Cette étude diagnostique a permis d'estimer à 10 000 véh/jour le trafic sur les axes principaux (RD6, RD28). Les poids lourds sont principalement concentrés sur les axes Nord/Sud et Est des voies départementales (500 à 700 PL/jour).

Le transit est majoritaire. Il concerne principalement les relations internes RD6 (Nord/Sud), RD28 (Est/Ouest) et les mouvements Est/Nord. Selon l'étude, il est estimé que sur les 23 000 véh/jour entrant et sortant du « cordon » défini par la zone agglomérée, environ 14 000 véh/jour sont en transit.

Les mesures ont ainsi été installées sur les axes principaux RD6 et RD28 et en différents points plus éloignés pour déterminer l'impact de ce trafic sur la qualité de l'air au plus près des axes mais aussi au cœur de la commune.

1.2. Un territoire où les secteurs résidentiel/tertiaire et transport sont prédominants

Le secteur résidentiel/tertiaire est le principal émetteur de polluants sur la commune : entre 41 et 86 % des émissions de particules (PM10 et PM2.5), dioxyde de soufre (SO₂) et benzène (C₆H₆).

Le chauffage, en particulier au bois mais aussi au fioul, est le principal émetteur de ce secteur d'activités.

Le secteur du transport routier est majoritairement à l'origine des émissions d'oxydes d'azote (NOx), à hauteur de 45 %.

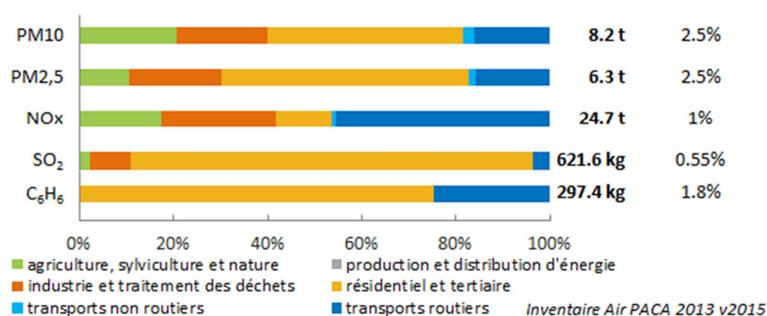


Figure 2 : Répartition des émissions polluantes de la commune de Saint-Saturnin-Lès-Avignon par type d'activité / Pourcentage au regard du Grand Avignon

Au regard de la communauté d'agglomération du Grand Avignon, la commune est un faible émetteur de polluants : les différents polluants présentés et évalués représentent entre 0.5 et 2.5 % des émissions de polluants de l'intercommunalité.

La répartition des émissions par secteur d'activité est variable en fonction des polluants. Elle dépend sensiblement des spécificités du territoire et de ses activités.

2. Dispositif de mesures

2.1. De multiples polluants évalués

Les mesures effectuées caractérisent l'état de la qualité de l'air de la commune de Saint-Saturnin-Lès-Avignon, en lien avec les différents secteurs d'activité émetteurs.

Les paramètres de qualité de l'air évalués sont les suivants¹

• O ₃	ozone	Traceur de la pollution photochimique
• NO/NO ₂	monoxyde et dioxyde d'azote	Traceur de la pollution automobile
• PM10	particules en suspension de diamètre < 10µm	Traceur multiple (routier, industrie, naturelle, chauffage,)
• SO ₂	Dioxyde de soufre	Traceur de la pollution industrielle
• C ₆ H ₆	Benzène	Traceur de la pollution automobile et industrielle

Les résultats sont analysés au regard des normes réglementaires en vigueur. Ils sont aussi comparés aux mesures d'autres stations de l'agglomération d'Avignon et de Marseille.

2.2. Des mesures étalées dans l'espace et dans le temps

La campagne de mesures sur Saint-Saturnin a été menée de mars 2015 à mai 2016.

Le dispositif de mesures déployé s'appuie sur différentes techniques :

- Des appareils de mesures en continu pour disposer d'informations en temps réel en un point de la commune. Les mesures réalisées sur une année permettent d'analyser la qualité de l'air selon les périodes de la journée et les mois de l'année en situation urbaine de fond.
- Des appareils de mesure dits tubes passifs, répartis en différents points de la commune. Les mesures effectuées permettent d'avoir une information moyenne sur un mois d'été et un mois d'hiver afin de tenir compte des variations saisonnières. Différentes situations de fond ou de proximité du trafic sont évaluées.

Des modèles de qualité de l'air permettent de représenter par cartographie la pollution sur la région. Ils s'appuient sur la mesure. Cette campagne permet aussi de vérifier la pertinence des modèles sur le secteur.

Le dispositif de mesure :

- **Une station laboratoire mobile sur remorque a été implantée au cœur la commune, au stade René Laffont, en situation de fond urbain :** ozone, particules, oxydes d'azote et dioxyde de soufre ainsi que des paramètres météorologiques (vent et températures) y ont été mesurés de mars 2015 à juin 2016 – mesures en continu (pas de temps : quart-horaire). Descriptif en ANNEXE 1.

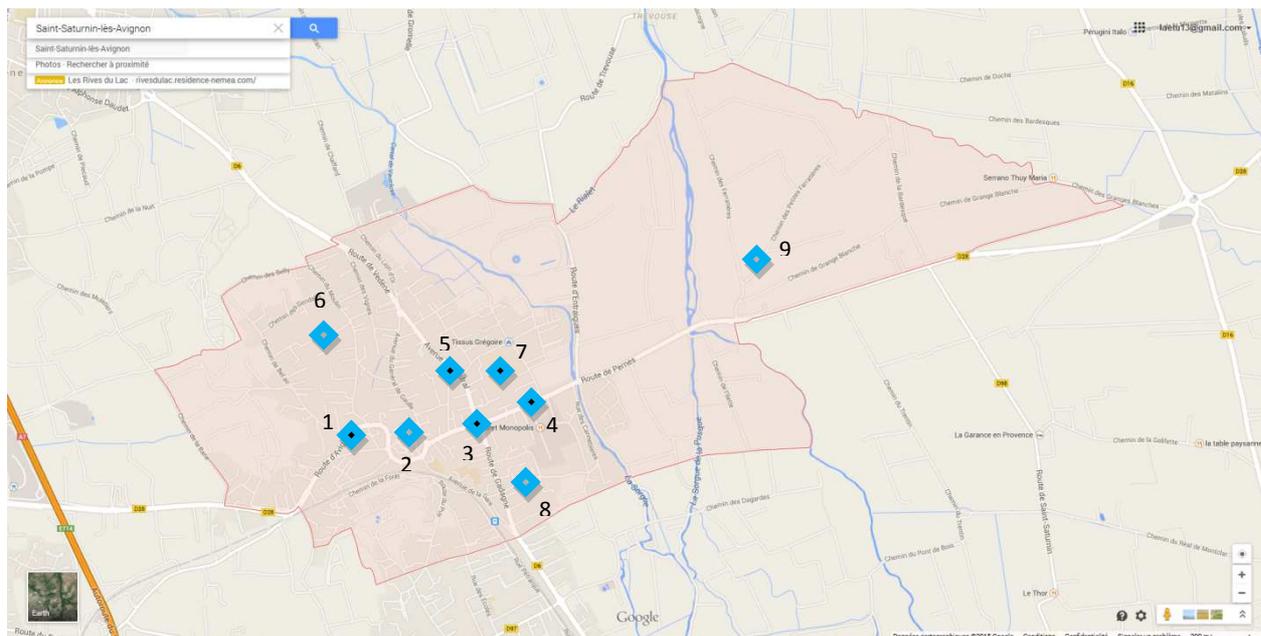
¹ Les paramètres notés en gras sont réglementés en France et doivent respecter une valeur réglementaire.

- **Échantillonnage passif** : 9 sites répartis sur la commune ont été équipés de préleveurs passifs de dioxyde d'azote (NO₂) et 5 de ces sites ont été équipés de préleveurs passifs de benzène (BTX) - mesures en différé (pas de temps : 2 semaines). Descriptif en ANNEXE 2.

Les tubes ont été installés durant un mois estival de mi-juin à mi-juillet et un mois hivernal de mi-novembre à mi-décembre.

Les points échantillonnés permettent de fournir une information sur différentes typologies de site : en situation de fond et en situation de proximité du trafic.

Les données obtenues par tubes passifs permettent de disposer d'une meilleure représentativité spatiale des concentrations de dioxyde d'azote et de benzène.



- ◆ Tubes NO₂
- ◆ Tubes NO₂ + Benzène

Cartographie de la zone d'étude avec sites échantillonnés



Remorque mobile installée au stade René Laffont

D'autre part, des nuisances olfactives sont observées dans la commune en lien avec l'ISDND* d'Entraigues.

A titre indicatif, des mesures complémentaires ont été menées en période d'odeurs et en l'absence d'odeurs : **un canister pour la mesure de certains Composés Organiques Volatils (COV) a été mis à la disposition d'un riverain volontaire.** Deux prélèvements instantanés étaient prévus : un en présence d'odeurs assimilées à des déchets ménagers et un en absence d'odeurs. L'objectif est d'avoir une information à titre indicatif des composés que l'on peut observer avec ou sans odeur. Descriptif en ANNEXE 3.

**Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux*

3. Résultats – Discussion

3.1. Dioxyde d'azote (NO₂) – Des niveaux contrastés entre la situation urbaine de fond et les axes de trafic principaux

En situation de fond, au cœur de la commune de Saint Saturnin, les niveaux de dioxyde d'azote sont très en-deçà des valeurs réglementaires (moyenne annuelle 3 à 4 fois inférieure à la valeur limite annuelle - 40 µg/m³). Ils sont inférieurs à ceux enregistrés en zones urbaines de l'agglomération d'Avignon ou de Marseille. Ils sont caractéristiques des zones périurbaines où les émissions d'oxyde d'azote sont plus faibles.

En situation de proximité du trafic, sur les axes principaux (route d'Avignon et avenue du Mistral), les niveaux relevés sont proches voire supérieurs à ceux observés dans l'agglomération d'Avignon. Cependant les valeurs réglementaires sont respectées. Elles sont approchées sur la RD6.

Le dioxyde d'azote est un polluant primaire très dispersif : ses teneurs sont plus importantes sur les axes de circulation du trafic. Plus on s'éloigne de l'axe, plus les niveaux diminuent pour revenir à un niveau ambiant de fond. La décroissance est exponentielle.

Les populations qui vont être le plus exposées se situent donc aux abords immédiats de ces grands axes.

3.1.1. Résultats des mesures de la station laboratoire mobile au cœur de la commune : niveau de fond caractéristique des zones périurbaines

La moyenne annuelle en dioxyde d'azote estimée au cœur de la commune de Saint Saturnin est très en-deçà de la valeur limite réglementaire – VL- fixée à 40 µg/m³/an.

Elle est aussi inférieure à la moyenne annuelle enregistrée sur les différents sites de mesure permanente de l'agglomération d'Avignon : Avignon Centre, site urbain au cœur des remparts ; Avignon Semard, site de proximité du trafic sur l'avenue Pierre Semard ; Le Pontet, site périurbain. Les niveaux sont aussi inférieurs à ceux enregistrés à Marseille Cinq Avenue en situation urbaine (cf. **Tableau 1**).

NO ₂ en µg/m ³	St Sat remorque	Avignon Centre	Avignon Semard	Le Pontet	Marseille/Cinq Avenue
	Périurbain	Urbain	Trafic	Péribain	Urbain
Moyenne annuelle 2015 (VL – LD OMS : 40 µg/m ³ /an)	12 <i>(estimée*)</i>	20	31	19	31
Moyenne pendant la campagne	12	20	31	19	28
Maximum horaire sur la période de mesure (seuil d'information-recommandations : 200 µg/m ³ /h)	89	134	164	101	139
Dates du maximum	02/12/2015 19:00	30/10/2015 19:00	10/12/2015 20:00	02/12/2015 19:00	22/04/2015 19:00

Tableau 1 : Statistiques des concentrations en dioxyde d'azote sur la remorque et différents sites de mesure

* Sur la base des mesures de mars 2015 à mai 2016

VL : Valeur Limite – LD OMS : Ligne Directrice OMS

Comme sur les autres sites, les concentrations moyennes mensuelles au cœur de la commune augmentent durant la période hivernale (cf. **Figure 3**)

Les niveaux de dioxyde d'azote sont en général plus élevés en hiver : cette période se caractérise par une activité humaine et une stabilité atmosphérique plus marquées (chauffage domestique, inversions thermiques...), favorables à l'accumulation des polluants.

Les niveaux de dioxyde d'azote les plus élevés sur une journée sont observés aux heures de pointe du trafic automobile, le matin et en fin de journée. Les concentrations mesurées en fin de journée sont plus fortes que celles du matin (cf. **Figure 4**).

Le comportement journalier indique la forte influence du trafic routier sur les niveaux mesurés en dioxyde d'azote.

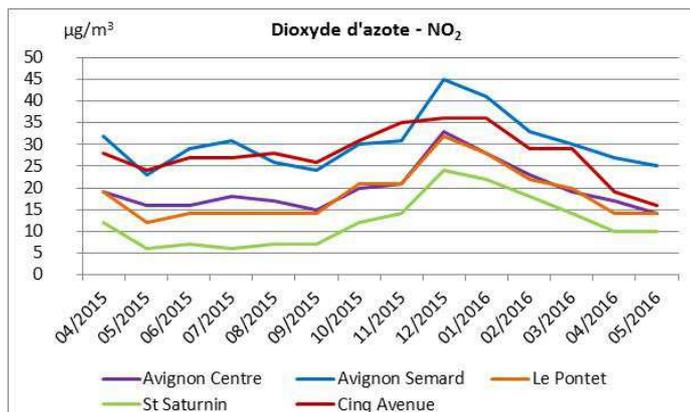


Figure 3 : niveaux moyens mensuels en dioxyde d'azote sur la période de mesure

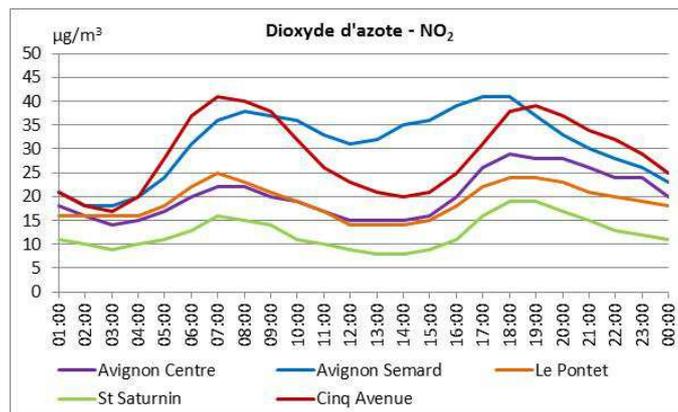


Figure 4 : profils moyens journaliers en dioxyde d'azote sur la période de mesure

Les profils moyens hebdomadaires montrent peu de fluctuation des niveaux de NO₂ d'un jour à l'autre de la semaine du lundi au vendredi (pente en légère hausse). Une chute des niveaux est observée durant le week-end sur tous les sites représentés, en lien avec la baisse d'activité de la fin de semaine (cf. **Figure 5**).

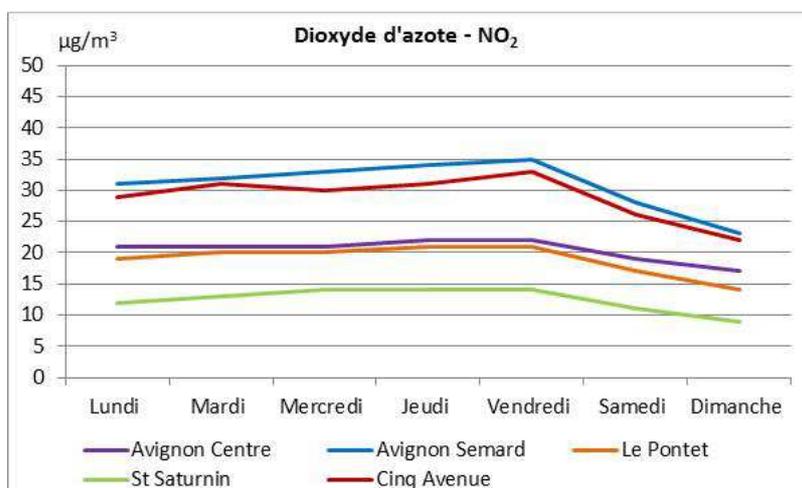


Figure 5 : profils hebdomadaires moyens en dioxyde d'azote sur la période de mesure

3.1.2. Résultats des mesures par tubes, dispersés sur la commune : des concentrations en NO₂ sur les axes principaux similaires à celles de l'agglomération d'Avignon

En situation urbaine de fond (points 2, 6, 7, 8 et 9 – cf. figure ci-dessous et **Tableau 2**), les niveaux de dioxyde d'azote sont très en deçà de la valeur limite annuelle. Ils restent caractéristiques des niveaux rencontrés en zone périurbaine et de même niveau que celui enregistré au stade René Laffont, sur la station mobile.

En situation de proximité du trafic (points 1, 3, 4 et 5) les niveaux enregistrés sont plus importants, en particulier sur la route d'Avignon, au carrefour de la Rétanque et sur l'avenue du Mistral : sur les points de mesure de ces axes, la qualité de l'air est médiocre. Les concentrations moyennes annuelles estimées respectent la valeur limite annuelle réglementaire mais sont supérieures ou équivalentes à celles des sites permanents de l'agglomération d'Avignon, en situation urbain ou trafic, ou de Marseille, en situation urbaine (cf. **Tableau 2**).

Les niveaux de NO₂ sur la route d'Avignon sont même proches de la valeur limite annuelle (VL : 40 µg/m³/an – moyenne annuelle estimée au point 1 : 35 µg/m³/an).

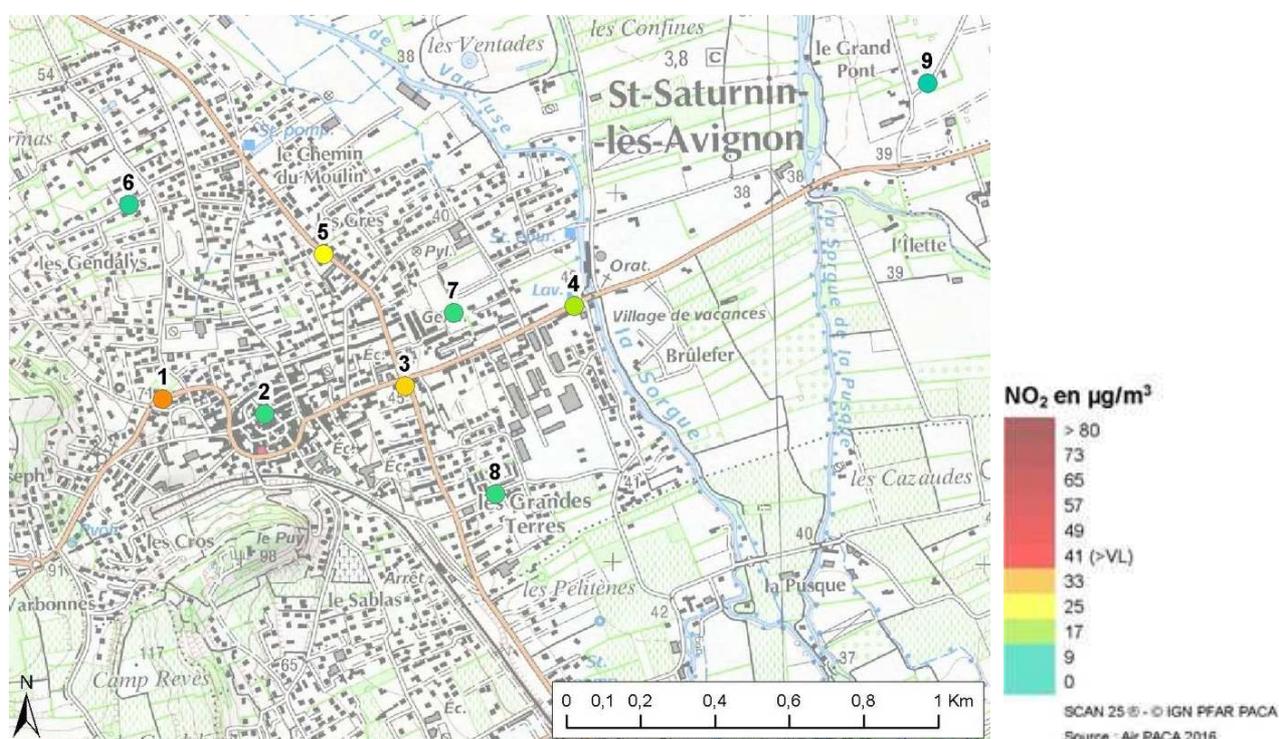


Figure 6 : Niveaux moyens annuels de NO₂

Sites	Typologie	Moyenne NO ₂ du 17/06 au 15/07/2015	Moyenne NO ₂ du 18/11 au 15/12/2015	Moyenne sur la période	Moyenne annuelle
1	Trafic	35	43	39	35*
2	Périurbain	5	21	13	12*
3	Trafic	25	39	32	29*
4	Trafic	14	28	21	19*
5	Trafic	25	31	28	25*
6	Périurbain	5	21	13	11*
7 - remorque	Périurbain	6	20	13	12*
8	Périurbain	7	19	13	12*
9	Périurbain	4	14	9	8*
Avignon Centre	Urbain	18	26	22	20
Avignon Semard	Trafic	28	37	32	31
Le Pontet	Périurbain	14	27	20	19
Marseille Cinq Avenue	Urbain	27	37	32	31

Tableau 2 : Résultats des mesures de tubes sur la commune

* Estimation par régression linéaire entre la moyenne sur la période et la moyenne annuelle 2015 de tous les sites de mesure permanents de NO₂ en PACA

Les oxydes d'azote sont des polluants primaires, issus majoritairement du transport routier. Ils peuvent entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperactivité bronchique chez les asthmatiques.



**Localisation de la mesure dans le centre de la commune
(Point2 – le tube a été disposé sur le lampadaire)**

3.1.3. Cas particulier du carrefour de la Rétanque : point 3

Les moyennes des mesures de tubes par période mensuelle sont calculées sur la base des moyennes des mesures relevées par quinzaine : pour la moyenne du 17/06 au 15/07, il s'agit de la moyenne des mesures relevées du 17/06 au 01/07 et du 01/07 au 15/07. Pour celle du 18/11 au 15/12, il s'agit de la moyenne des mesures relevées du 18/11 au 02/12 et du 02/12 au 15/12.

Lors des mesures par tube durant la première période estivale, des niveaux très disparates ont été relevés entre la première quinzaine de mesure, du 17/06 au 01/07, et la deuxième quinzaine, du 01/07 au 15/07 sur le site du carrefour de la Rétanque, point 3 (cf. **Tableau 3**).

En effet, les mesures de la deuxième quinzaine sont plus de 5 fois inférieures à celles de la première alors que sur les autres sites, les mesures sont à peu près équivalentes sur les deux périodes.

Sites	17/06 au 01/07/16	01/07 au 15/07/16	18/11 au 02/12/16	02/12 au 16/12/16
1	36	34	25	60
2	5	*	13	30
3	42	8	26	53
4	12	17	17	40
5	24	26	21	42
6	4	6	14	28
7	6	6	13	26
8	7	8	13	24
9	5	2	10	18

Tableau 3 : moyenne de NO₂ par période de mesure

* Pas de mesure sur cette période car le tube a disparu

Après discussion avec la collectivité, il s'avère que :

- d'une part, durant la première semaine de juillet, la circulation est stoppée sur la portion d'axe du point 3 au point 2 pour la fête votive
- d'autre part, le point 3 est un point névralgique pour les accès aux différentes écoles de la commune. La baisse correspond à la fin de la période scolaire et au début des vacances.

L'arrêt du trafic lié aux accompagnements scolaires pendant la première quinzaine de juillet ainsi que l'arrêt de la circulation pour la fête votive durant une partie de cette période expliquent une chute des niveaux en dioxyde d'azote sur la zone concernée.

Cependant, cela peut-il expliquer une chute aussi importante ?

Pour s'en assurer, Air PACA a disposé une mesure complémentaire en ce point durant l'année 2016 lors de la campagne de mesure mise en place sur tout le département pour affiner les cartographies fines échelles de qualité de l'air du territoire.

Les résultats seront exploités a posteriori.

3.2. Particules fines en suspension (PM 10) : une forte influence résidentielle

Les niveaux de particules fines en situation de fond sur la commune respectent les seuils réglementaires, cependant, ils ne sont pas négligeables : ils restent du même ordre de grandeur que ceux enregistrés en zone urbaine dense à Marseille ou en situation de trafic à Avignon. Le nombre de jours de dépassement du seuil d'information/recommandations est préoccupant au regard de ceux qui sont enregistrés dans la région (parmi les plus importants).

Les concentrations sont plus importantes en hiver et principalement la nuit en lien avec les chauffages domestiques (bois, fioul) et une météorologie hivernale plus favorable à l'accumulation des polluants.

3.2.1. Résultats des mesures de la remorque mobile au cœur de la commune

Les données en particules fines sur le site sont disponibles du 11/12/2015 au 17/05/2016. Un problème technique sur l'analyseur n'a pas permis d'avoir des mesures tout au long de l'année.

Il y a une période hivernale et une période printanière qui permettent de tenir compte des variations saisonnières et d'estimer la moyenne annuelle au point de mesure.

Les niveaux de particules fines relevés sur le stade René Laffont respectent les seuils réglementaires (valeur limite annuelle : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par an et valeur limite journalière : $50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) - cf. **Tableau 4**.

En revanche, comme presque partout sur le département du Vaucluse (80 % de la population du territoire) et sur la région PACA, la ligne directrice de l'OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$) est dépassée dans la commune de Saint Saturnin.

Les niveaux moyens relevés sont du même ordre de grandeur que ceux enregistrés en situation de proximité du trafic à Avignon Semard, en situation urbaine dense à Marseille ou en situation périurbaine à Brignoles. Ils sont près de deux fois plus importants que ceux relevés en zone rurale (type Observatoire de Haute Provence).

En revanche, le nombre de jours de dépassement du seuil d'information ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$) est équivalent à celui enregistré à Avignon Semard et est supérieur à celui relevé sur presque tous les sites de mesure de la région PACA - cf. **Tableau 4**.

PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	St Saturnin - remorque	Avignon Semard	Marseille/Cinq Avenue	Brignoles	Observatoire de Haute Provence (OHP)
	Périurbain	Trafic	Urbain	Périurbain	Rural
Moyenne annuelle 2015 (VL : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ – LD OMS: $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$)	23 (estimée)*	25	24	20	12
Moyenne pendant la campagne	26	29	27	21	12
Nbre de jour de dépassement du seuil $50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$ sur la période (VL jour : 35j autorisés de dépassement par an)	14 (dont 1 dép du seuil d'alerte)	14	1	1	0
Maximum journalier sur la période (seuil d'information : $50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$ – seuil d'alerte : $80 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$)	84	74	55	51	36
date du maximum	22/01/2016	18/12/2015	24/04/2016	16/11/2015	05/04/2016

Tableau 4 : Statistiques des concentrations en particules PM10 sur la remorque et différents sites de mesure

* Estimation par régression linéaire entre la moyenne sur la période et la moyenne annuelle 2015 de tous les sites de mesure permanents de NO_2 en PACA

VL : Valeur Limite – LD OMS : Ligne Directrice OMS

Les niveaux moyens mensuels les plus importants sont enregistrés durant les mois d'hiver : décembre, janvier et février, comme pour le dioxyde d'azote. Cette période se caractérise par une activité humaine et une stabilité atmosphérique plus marquées (chauffage domestique, inversions thermiques...), favorables à l'accumulation des polluants – cf. **Figure 7**.

Les comportements sont différents selon les zones en fonction du climat et des émissions locales : Saint-Saturnin et Avignon Semard suivent le même profil ; Brignoles et l'OHP suivent un autre profil ; Cinq Avenue à Marseille aussi.

Les niveaux de particules fines les plus élevés sur une journée sont observés aux heures de pointe du trafic automobile, le matin et en fin de journée – cf. **Figure 8**.

Ce comportement journalier indique l'influence du trafic routier sur les niveaux de particules fines PM10 - cf. **Figure 9**.

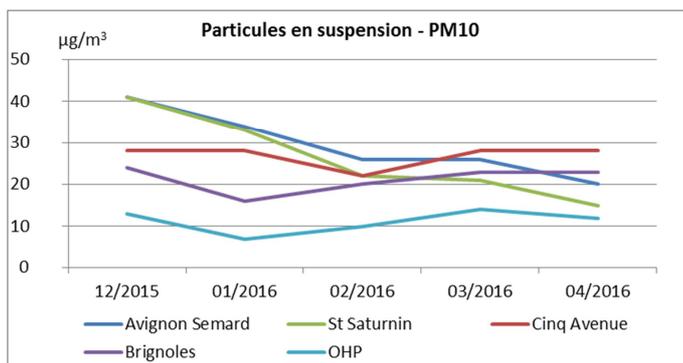


Figure 7 : niveaux moyens mensuels en PM10 sur la période de mesure

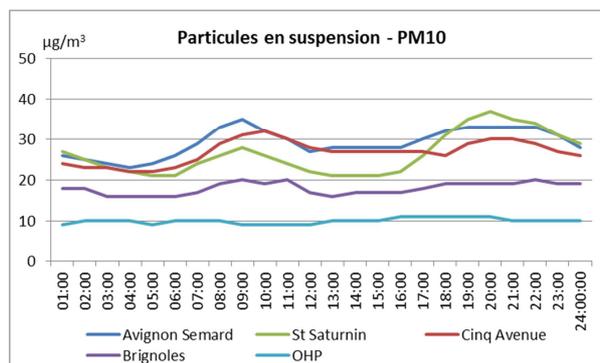


Figure 8 : profils moyens journaliers en PM10 sur la période de mesure

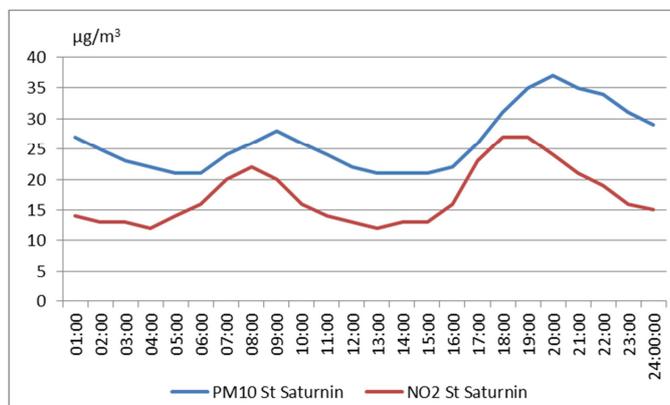


Figure 9 : profils moyens journaliers en NO2 et PM10 sur la période de mesure

Cependant, les concentrations mesurées en fin de journée sont beaucoup plus fortes que celles du matin et la pointe du soir dure tardivement dans la nuit.

Ce profil est principalement observé en hiver (cf. figures ci-dessous) : il y a donc une source de particules fines plus importantes durant cette période et notamment la nuit. **Il s'agit du chauffage, en particulier au bois, qui est une des sources d'émissions de PM10 parmi les plus importantes** (cf. chapitre 1.2).

Différentes études de la composition chimique des particules menées par Air PACA mettent en évidence la part importante de particules émises par la combustion de bois. (Source : [Mesures de Black Carbon – Bilan 2014-2015](#) ; [Bilans mensuels Black Carbon – Année 2016](#))

Un trafic de poids lourds qui persiste en début de nuit peut entraîner une pollution supplémentaire.

Enfin, la stabilité atmosphérique plus marquée en hiver, avec les phénomènes d'inversion thermique, favorise l'accumulation des polluants.

HIVER : Du 11/12/2015 au 20/03/2016

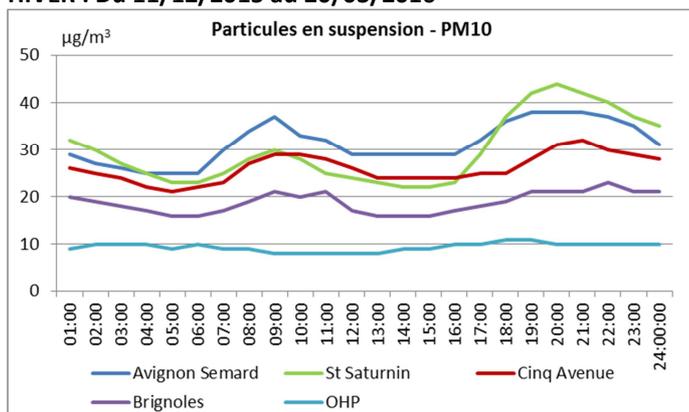


Figure 10 : profils moyens journaliers en PM10

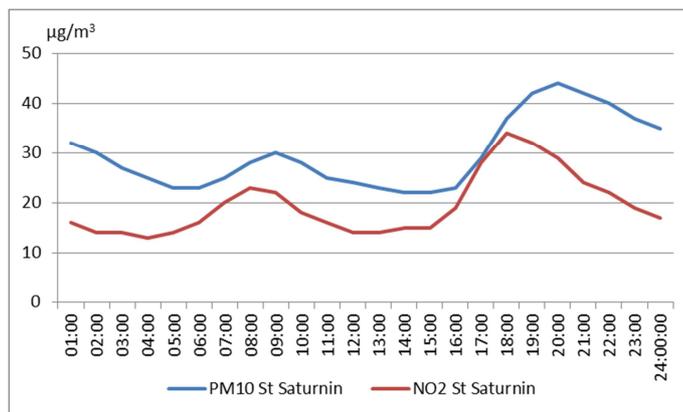


Figure 11 : profils moyens journaliers en NO₂ et PM10

En période printanière, les niveaux sont plus bas, la pointe de la nuit disparaît, seule reste l'influence du trafic, principalement le matin.

PRINTEMPS : Du 20/03/2016 au 17/05/2016

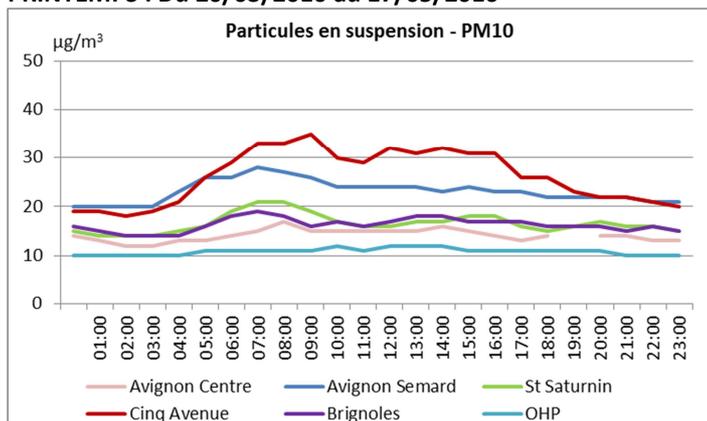


Figure 12 : profils moyens journaliers en PM10

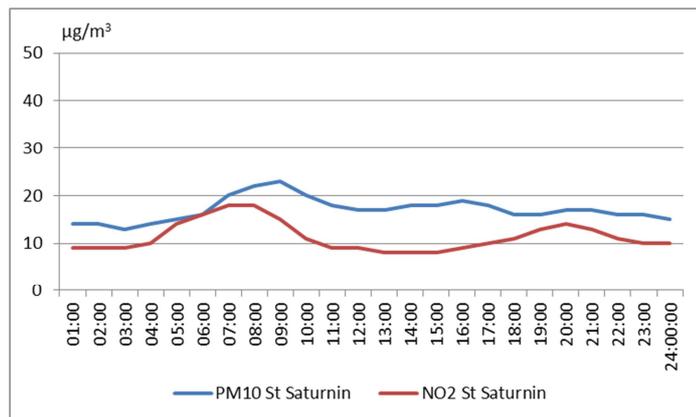


Figure 13 : profils moyens journaliers en NO₂ et PM10

Les particules en suspension ont des origines très variées. A Saint-Saturnin-Lès-Avignon, elles sont principalement issues du secteur résidentiel/tertiaire (~40 à 50 %) (Chauffage au bois notamment). Elles sont à l'origine d'affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire, les effets sanitaires varient en fonction de la taille et de la composition.

3.3. Ozone (O3) – Dioxyde de soufre (SO₂) – Benzène (C6H6) - COV : des mesures complémentaires

3.3.1. Benzène : C6H6

Les différents tubes ont été positionnés principalement sur les grands axes RD6 et RD28 et sur la remorque au stade René Laffont.

Comme sur l'ensemble des sites de mesures de la région PACA, les concentrations en benzène relevés sur Saint Saturnin, sont inférieurs à la valeur limite annuelle pour la protection de la santé fixée à 5 µg/m³.

Les niveaux sont cependant à peu près équivalents à ceux enregistrés sur Avignon Semard. Sur le point 3, au carrefour de la Rétanque, les niveaux y sont supérieurs. C'est un carrefour névralgique avec des feux aux croisements, les véhicules s'arrêtent et redémarrent, processus « stop and go » favorable à l'émission de benzène.

Sites	Typologie	Moyenne C6H6 du 17/06 au 15/07/2015	Moyenne C6H6 du 18/11 au 15/12/2015	Moyenne annuelle estimée
1	Trafic	0.42	1.28	0.85
3	Trafic	0.47	1.74	1.11
4	Trafic	0.35	1.47	0.91
5	Trafic	0.4	1.52	0.96
7 - remorque	Périurbain	0.33	1.41	0.87
Avignon Semard	Trafic	0.41	1.46	0.94
Marseille Cinq Avenue	Urbain	0.6	1.49	1*

Tableau 5 : Statistiques des concentrations en benzène sur la remorque et différents sites de mesure

* Des prélèvements sont faits toute l'année à Marseille Cinq Avenue – la moyenne annuelle n'est pas une estimation

3.3.2. Dioxyde de soufre : SO₂

Le dioxyde de soufre est de moins en moins utilisé dans les procédés industriels mais reste un traceur de cette activité sur les territoires. Sur la commune de Saint Saturnin, comme en situation urbaine peu industrialisée, les concentrations en SO₂ restent très inférieures aux valeurs réglementaires.

SO ₂ en µg/m ³	St Sat remorque	Marseille/Cinq Avenue
	Périurbain	Urbain
Moyenne annuelle 2015	2	3
Moyenne pendant la campagne	2	3
Maximum horaire sur la période de mesure (seuil d'information : 300 µg/m ³ /h VL : 125 µg/m ³ /j à ne pas dépasser plus de 3j par an)	12	42
Dates du maximum	12/04/2015	11/10/2015

Tableau 6 : Statistiques des concentrations en dioxyde de soufre

3.3.3. Composés Organiques Volatiles (COV) par Canister

Deux prélèvements instantanés étaient prévus par un riverain volontaire : un en présence d'odeurs assimilées à des déchets ménagers et un en absence d'odeurs. L'objectif était d'avoir une information à titre indicatif des composés organiques volatils (COV) que l'on peut observer avec ou sans odeur.

Le premier prélèvement a été fait mais n'a pas pu être comparé au deuxième. Les prélèvements se font durant 2h et il n'y a plus eu d'épisodes olfactifs aussi longs durant la campagne. Un prélèvement a toutefois été effectué mais la période odorante était très courte. Le préleveur a été transmis en octobre et est en cours d'analyse.

3.3.4. Ozone

L'ozone est un polluant traceur de la pollution photochimique qui est assez homogène à l'échelle d'un département. Sa mesure a été ajoutée pour apporter une information complémentaire à la surveillance du territoire.

Les niveaux d'ozone relevés à Saint Saturnin sont du même ordre de grandeur que ceux enregistrés sur les autres sites du département du Vaucluse (cf. figures ci-dessous).

Directement en lien avec le processus de formation de l'ozone (photochimie), les niveaux les plus élevés sur l'année se concentrent entre les mois d'avril et septembre, mois les plus chauds (cf. Figure 14).

Les concentrations les plus importantes sont relevées aux heures les plus chaudes de la journée (cf. Figure 15).

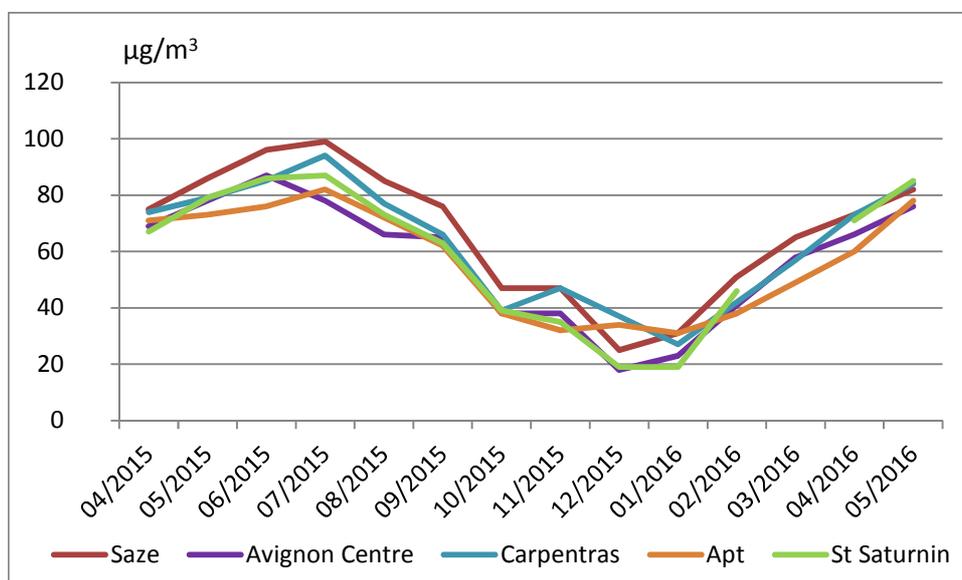


Figure 14 : Niveaux mensuels d'ozone sur le département du Vaucluse durant la campagne de mesures

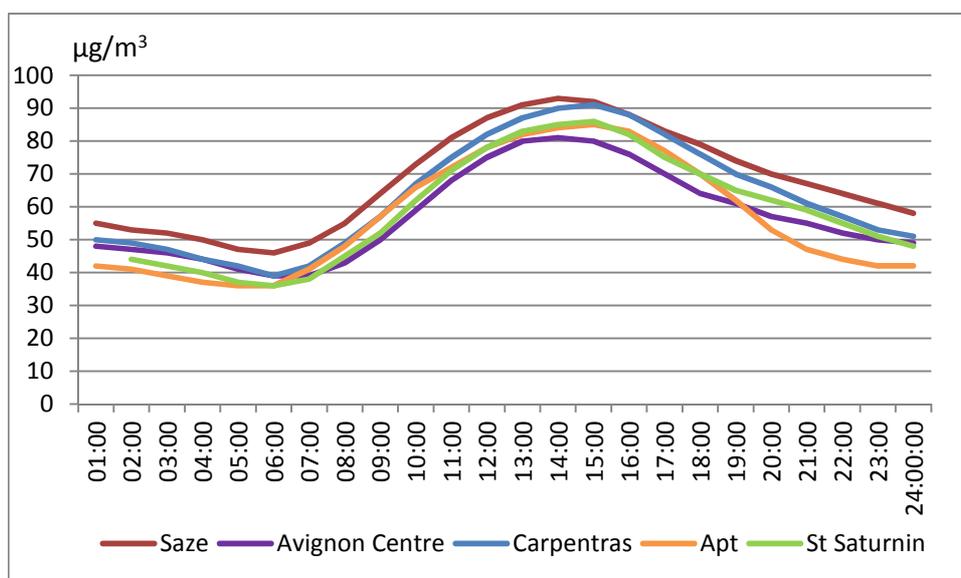


Figure 15 : Profils moyens journaliers d'ozone sur le département du Vaucluse durant la campagne de mesures

Comme sur la plupart de la région PACA, la valeur cible pour la protection de la santé en ozone est dépassée à Saint Saturnin.

O ₃ en µg/m ³	St Sat remorque	Avignon Centre	Carpentras	Apt	Saze
	Périurbain	Urbain	Périurbain	Rural	Périurbain
Moyenne annuelle 2015	59	56	62	57	68
Nombre de jours de dépassement du seuil 120 µg/m³/8h (valeur cible : 25j de dépassement autorisés)	48	33	72	52	73
Maximum horaire sur la période de mesure (seuil d'information-recommandations : 180 µg/m ³ /h)	187	176	205	203	191
Nombre de jours de dépassement du seuil 180 µg/m³/h	1	0	9	1	3
Dates du maximum	05/08/2015 16h00	04/07/2015 16h00	05/08/2015 17h00	06/07/2016 18h00	30/06/2015 14h00

Tableau 7 : Statistiques des concentrations en ozone

La région PACA est la plus concernée de France par la pollution à l'ozone : les grandes agglomérations et les zones industrielles, notamment du pourtour de l'étang de Berre, sont des émetteurs importants des précurseurs de l'ozone. Le climat chaud et ensoleillé, caractéristique de la région, est propice à la production d'ozone par photochimie.

Les zones rurales et périurbaines sont les plus exposées à la pollution chronique à l'ozone. En centre-ville, les autres polluants présents dans l'air ambiant (dioxyde d'azote notamment) participent à la consommation de l'ozone.

4. Conclusion

La commune de Saint-Saturnin-Lès-Avignon se situe au carrefour de deux grands axes de circulation qui relient le sud au nord du département et l'ouest à l'est. Ils sont fréquentés par de nombreux véhicules, notamment des poids lourds.

Air PACA a mis en place une campagne de mesures d'un an des polluants réglementés, traceurs de la pollution liée au trafic (dioxyde d'azote –NO₂ - et particules fines – PM10 en particulier) pour évaluer l'impact de ce trafic sur la commune.

Les résultats montrent que **les normes réglementaires sont respectées.**

En situation de fond, les concentrations en NO₂ sont très en deçà des normes et du même ordre de grandeur que celles attendues dans des communes périurbaines de ce type.

Cependant, **les niveaux sont plus importants sur les grands axes** qui traversent la commune où les normes sont approchées, et équivalents à ceux relevés sur des sites de proximité du trafic d'Avignon (Pierre Semard) ou dans les centres urbains denses comme Marseille. **La population concernée reste celle concentrée aux abords immédiats de ces axes.**

En ce qui concerne **les particules fines, les niveaux annuels ne respectent pas la ligne directrice de l'OMS comme sur la plupart du département du Vaucluse** et de la région PACA. Mais plus spécifiquement, ils sont supérieurs à ceux rencontrés en situation périurbaine, comme Brignoles par exemple, et, là encore, du même ordre de grandeur qu'à proximité du trafic à Avignon Semard ou en situation urbaine dense à Marseille.

Les profils journaliers montrent une augmentation des concentrations plus importante en début de soirée et qui dure une partie de la nuit, principalement l'hiver.

Le chauffage, notamment au bois est une des sources importantes d'émissions de particules sur la commune qui explique ce phénomène, associé à une circulation importante de véhicules, dont un trafic de poids lourds plus tardifs, et une météorologie beaucoup plus stable en hiver favorisant l'accumulation des polluants.

La commune de Saint Saturnin est concernée par des niveaux de polluants équivalents à ceux rencontrés à proximité du trafic d'Avignon Semard ou dans des centres urbains denses comme Marseille, notamment aux abords des grands axes qui traversent la commune mais aussi en situation de fond pour les particules fines. C'est une situation assez particulière qui n'est pas attendue dans des communes périurbaines de cette taille.

Le trafic de véhicules particuliers associé à celui des poids lourds et au chauffage urbain non performant sont différentes sources qui peuvent contribuer à dégrader la qualité de l'air de la commune.

Liste des Figures

Figure 1. Plan de situation de Saint-Saturnin-Lès-Avignon – Pôles générateurs de trafic – (carte issue du diagnostic de l'élaboration d'un plan de déplacements en 2009).....	5
Figure 2 : Répartition des émissions polluantes de la commune de Saint-Saturnin-Lès-Avignon par type d'activité / Pourcentage au regard du Grand Avignon	6
Figure 3 : niveaux moyens mensuels en dioxyde d'azote sur la période de mesure	10
Figure 4 : profils moyens journaliers en dioxyde d'azote sur la période de mesure	10
Figure 5 : profils hebdomadaires moyens en dioxyde d'azote sur la période de mesure	10
Figure 6 : Niveaux moyens annuels de NO₂	11
Figure 7 : niveaux moyens mensuels en PM10 sur la période de mesure	15
Figure 8 : profils moyens journaliers en PM10 sur la période de mesure	15
Figure 9 : profils moyens journaliers en NO ₂ et PM10 sur la période de mesure	15
Figure 10 : profils moyens journaliers en PM10	16
Figure 11 : profils moyens journaliers en NO ₂ et PM10	16
Figure 12 : profils moyens journaliers en PM10	16
Figure 13 : profils moyens journaliers en NO ₂ et PM10.....	16
Figure 14 : Niveaux mensuels d'ozone sur le département du Vaucluse durant la campagne de mesures	18
Figure 15 : Profils moyens journaliers d'ozone sur le département du Vaucluse durant la campagne de mesures.....	19

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Statistiques des concentrations en dioxyde d'azote sur la remorque et différents sites de mesure	9
Tableau 2 : Résultats des mesures de tubes sur la commune	12
Tableau 3 : moyenne de NO ₂ par période de mesure	13
Tableau 4 : Statistiques des concentrations en particules PM10 sur la remorque et différents sites de mesure	14
Tableau 5 : Statistiques des concentrations en benzène sur la remorque et différents sites de mesure	17
Tableau 6 : Statistiques des concentrations en dioxyde de soufre	17
Tableau 7 : Statistiques des concentrations en ozone	19

ANNEXE 1 : Modalités techniques pour l'installation d'une cabine sur remorque

Station de mesure de la qualité de l'air

Durée : à définir pour chaque campagne

Cabine Air PACA :

Dimensions (h x l x L) : 3 m x 2,20 m x 4,30 m

Poids : 890 kg vide

Equipement :

- 3 analyseurs gaz, 1 analyseur PM
(à adapter selon la campagne)
- 2 têtes de prélèvement extérieur



Installation :

La cabine fixée sur double essieu est amenée sur site.

Branchement : Réalisé par l'électricien de la structure d'accueil

- au plus proche possible de la cabine (si besoin, câble d'environ 20 m fourni par Air PACA)
- pas de câble au sol avec passage de véhicules ou de personnes dessus

Alimentation : 220 volts avec une prise monophasé normale (avec prise de terre), en absence de prise un boîtier de raccordement – 16 A (minimum)

Suivi mesures :

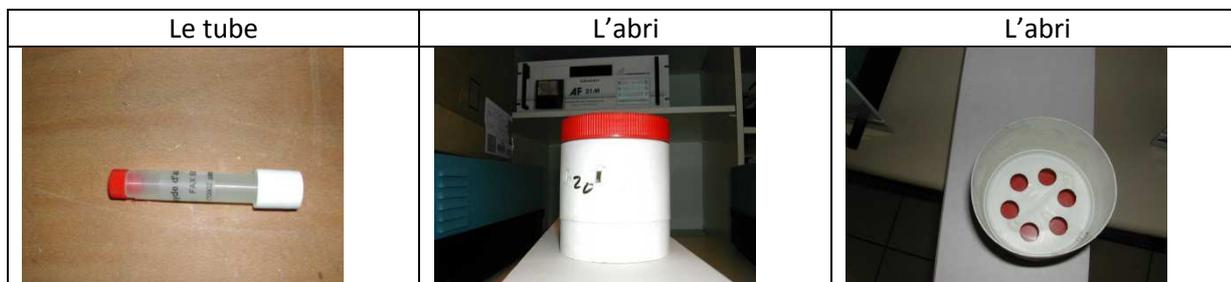
Maintenance : étalonnages des analyseurs avec bouteilles, réalisés toutes les 8 semaines par l'APAVE (société en charge de la maintenance de nos appareils). Un passage sera réalisé, quelques jours après l'installation.

Transmission : Acquisition données par routeur IP

ANNEXE 2 : Description des tubes à diffusion passive NO₂ et BTX

Description des tubes NO₂

Pour faire une analyse NO₂ au moyen de tube passif, il faut disposer des moyens suivants :



La période d'exposition d'un tube NO₂ peut varier de 7 à 14 jours.

Description des tubes BTX code 145

Pour faire une analyse BTX au moyen de tube passif, il faut disposer des moyens suivants :



La période d'exposition d'un tube BTX est de 14 jours.

Précautions d'emploi pour tubes NO₂ et BTX

- ✚ Les abris sont installés à une hauteur d'environ 3 mètres, au moyen de deux colliers afin de limiter les risques de dégradation ou de vol.
- ✚ Les abris ne doivent pas être obstrués par des obstacles.
- ✚ Les abris ne doivent pas être installés
Sur un poteau téléphone recouvert de goudron.

ANNEXE 3 : Description du canister

Certains Composés Organiques Volatils (COV) peuvent être prélevés à l'aide d'un canister. Il s'agit d'une bonbonne sous vide, d'une contenance de 6 litres. Lors de l'ouverture du canister, la différence de pression laisse entrer l'air jusqu'à égalisation des pressions. Une fois fermé, le canister contenant l'air prélevé est ensuite analysé en laboratoire.



Système de prélèvement d'air - Canister

Principe de l'analyse :

L'air ambiant prélevé dans un canister en dépression est ensuite connecté au désorbeur thermique et aspiré à travers le piège froid pour obtenir la préconcentration des COV sur l'adsorbant refroidi par effet Peltier. Le piège est ensuite chauffé sous rétrobalayage d'hélium, les COV sont ainsi désorbés et injectés dans le système chromatographique via la ligne de transfert chauffée.

La séparation des composés est effectuée à l'aide de deux colonnes capillaires et d'un système de commutation. Dans un premier temps, les deux colonnes sont en série, les COV sont d'abord élués à travers la première colonne. Les COV légers, très peu retenus sur la première colonne, se dirigent vers la seconde pour être séparés et détectés par le détecteur à ionisation de flamme FID2. Le système de commutation permet ensuite de mettre les colonnes en parallèle, les COV lourds, correctement séparés sur la première colonne sont dirigés directement vers le détecteur FID1.

L'analyse chromatographique se traduit par l'obtention de deux chromatogrammes, l'un pour les COV légers, l'autre pour les COV lourds. Méthode d'analyse basée sur les travaux du LCSQA (Analyses des COV en réseau Rapport n°1 octobre 1993 Ecole des Mines de Douai ; Mise au point de la mesure en continu de COV toxiques dans les réseaux de surveillance de la qualité de l'air Etude n°8-2004 Ecole des mines de Douai).

Composés analysés :

Ethane	1,3-Butadiène	n-hexane	toluène	1,2,4-triméthylbenzène
Ethylène	n-Pentane	1,2-dichloroéthane	octane	1,4-dichlorobenzène
Acétylène	i-Pentane	1,1,1-trichloroéthane	tétrachloroéthylène	1,2,3-triméthylbenzène
Propane	1-Pentène	benzène	chlorobenzène	cis-2-Butène
Propène	Trans-2-Pentène	tétrachlorométhane	éthylbenzène	1,2-dichloroéthylène
n-Butane	Cis-2-Pentène	trichloroéthylène	m+p-xylène	
i- Butane	Isoprène	iso-octane	styrène	
1-Butène	1,1-dichloroéthane	n-heptane	o-xylène	
trans-2-Butène	1-Hexène	1,1,2-trichloroéthane	1,3,5-triméthylbenzène	

ANNEXE 4 : Effets sur la santé et recommandations OMS

Effets sur la santé

Les polluants atmosphériques ont un impact sur la santé variable en fonction de leur concentration dans l'air, de la dose inhalée et de la sensibilité des individus. Ils peuvent aussi avoir des incidences sur l'environnement.

polluants	effets sur la santé	effets sur l'environnement
ozone	- irritation des yeux - diminution de la fonction respiratoire	- agression des végétaux - dégradation de certains matériaux
particules en suspension	- irritation des voies respiratoires - dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires	- effets de salissures sur les bâtiments
oxydes d'azote		- pluies acides - formation de l'ozone - effet de serre
COV dont le benzène	- toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné	- formation de l'ozone

Effet sur la santé et l'environnement des polluants

Recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS)

Les valeurs recommandées par l'OMS (2005) sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques publiées en Europe et en Amérique du

Nord. Elles ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des réglementations internationales.

Il s'agit de niveaux d'exposition (concentration d'un polluant dans l'air ambiant pendant une durée déterminée) auxquels ou en dessous desquels il n'y a pas d'effet sur la santé. Ceci ne signifie pas qu'il y ait un effet dès que les niveaux sont dépassés mais que la probabilité qu'un effet apparaisse est augmentée.

polluants	effets considérés sur la santé	valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) recommandée	durée moyenne d'exposition	commentaires
O₃ ozone	- impact sur la fonction respiratoire	100	8 heures	des études récentes montrent un effet sur la santé dès $100 \mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$ (ancienne valeur : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$)
PM 10 particules	- affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	50	24 heures	nouvelles valeurs
PM 2,5 particules		20	1 an	
		25	24 heures	
		10	1 an	nouvelles valeurs
NO₂ dioxyde d'azote	- faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200 40	1 heure 1 an	il existe maintenant une valeur annuelle
SO₂ dioxyde de soufre	- altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) - exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	500 20	10 minutes 24 heures	les effets sur la santé sont connus à des concentrations beaucoup plus faibles que par le passé (ancienne valeur : $125 \mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$)

ANNEXE 5 : Glossaire

Définitions

Maximum journalier de la moyenne sur huit heures :

Il est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur huit heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne sur huit heures ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même ; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

Pollution de fond et niveaux moyens :

La pollution de fond correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps relativement longues. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur une année (pour l'ozone, on parle de niveaux moyens exprimés généralement par des moyennes calculées sur huit heures). Il s'agit de niveaux de pollution auxquels la population est exposée le plus longtemps et auxquels il est attribué l'impact sanitaire le plus important.

Pollution de pointe :

La pollution de pointe correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps courtes. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur la journée ou l'heure.

Procédures préfectorales :

Mesures et actions de recommandations et de réduction des émissions par niveau réglementaire et par grand secteur d'activité.

Seuil d'alerte :

Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou la dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Seuil d'information-recommandations :

Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population, rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.

Valeur cible :

Un niveau de concentration fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Valeur limite :

Un niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Sigles

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

Polluants

COV : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

NO₂ : Dioxyde d'azote

NO_x : Oxydes d'azote

O₃ : Ozone

PM 10 : Particules d'un diamètre < 10 µm

PM 2,5 : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

Unité de mesures

µg/m³ : microgramme par mètre cube d'air

(1 µg = 10⁻⁶ g = 0,000001 g)

TU : Temps Universel, échelle de temps basée sur la rotation de la terre, qui correspond au temps solaire moyen au méridien de Greenwich.

Classification des sites de mesure

Les stations de mesure connaissent une classification au niveau national, en fonction de leur environnement :

Station périurbaine (P) : représentatif du niveau d'exposition moyen de la population à des maxima de pollution photochimique ou pollution de « fond » à la périphérie du centre urbain.

Station trafic (T) : représentative du niveau d'exposition maximal auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être soumise.

Station urbaine (U) : représentative du niveau d'exposition moyen de la population dans les centres urbains.



Evaluation de la qualité de l'air à Saint-Saturnin-Lès-Avignon

La commune de Saint-Saturnin-Lès-Avignon se situe au carrefour de deux grands axes de circulation qui relient le sud au nord du département et l'ouest à l'est. Ils sont fréquentés par de nombreux véhicules, notamment des poids lourds.

Air PACA a mis en place une campagne de mesures d'un an des polluants réglementés, traceurs de la pollution liée au trafic (dioxyde d'azote –NO₂ - et particules fines – PM10 en particulier) pour évaluer l'impact de ce trafic sur la commune.

Les normes réglementaires sont respectées pour l'ensemble des polluants investigués.

La ligne directrice de l'OMS pour les particules fines est dépassée comme sur la plupart des communes du département et de la région.

La commune de Saint Saturnin est concernée par des niveaux de polluants équivalents à ceux rencontrés à proximité du trafic d'Avignon Semard ou dans des centres urbains denses comme Marseille, notamment aux abords des grands axes qui traversent la commune mais aussi en situation de fond pour les particules fines. C'est une situation assez particulière qui n'est pas attendue dans des communes périurbaines de cette taille.

Le trafic de véhicules particuliers associé à celui des poids lourds et au chauffage urbain non performant sont différentes sources qui peuvent contribuer à dégrader la qualité de l'air de la commune.



AirPACA
QUALITÉ DE L'AIR

www.airpaca.org

Siège social

146, rue Paradis
« Le Noilly Paradis »
13294 Marseille Cedex 06
Tél. 04 91 32 38 00
Télécopie 04 91 32 38 29

Établissement de Martigues

Route de la Vierge
13500 Martigues
Tél. 04 42 13 01 20
Télécopie 04 42 13 01 29



Établissement de Nice

333, Promenade des Anglais
06200 Nice
Tél. 04 93 18 88 00
Télécopie 04 93 18 83 06