

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

Campagne de mesures

Châteauneuf-du-Pape

Vaucluse

Evaluation de la qualité de l'air
Juillet 2016 – Janvier 2017

www.airpaca.org

AirPACA
QUALITÉ DE L'AIR

SOMMAIRE

Contexte.....	3
1. Descriptif de la zone d'étude	3
1.1 Une situation périurbaine	3
2. Dispositif de mesures	5
2.1 De multiples polluants évalués.....	5
2.2 Des mesures étalées dans l'espace et dans le temps.....	5
3. Résultats - Discussion	7
3.1 Dioxyde d'azote (NO ₂)	7
3.1.1. Résultats des mesures par tubes dispersés sur la commune.....	7
3.1.2. Résultats des mesures de la station laboratoire mobile au cœur de la commune.....	8
3.2 Particules fines en suspension (PM10).....	14
3.2.1. Résultats des mesures de la station laboratoire mobile au cœur de la commune	14
3.3 Ozone (O ₃)	20
3.3.1. Résultats des mesures de la station laboratoire mobile au cœur de la commune	20
Des niveaux caractéristiques des zones périurbaines	23
Tables des illustrations.....	24
Annexe 1 : Modalités techniques pour l'installation d'une station sur remorque	26
Annexe 2 : Description des tubes NO ₂ à diffusion passive	27
Annexe 3 : Météorologie 2016	28
Annexe 4 : Principaux résultats de la campagne de mesure réalisée en 2003	29
Annexe 5 : Caractéristiques des principaux polluants.....	30
Annexe 6 : Effets sur la santé et recommandations OMS	32
Glossaire.....	33

Contexte

Cette étude vise à évaluer la qualité de l'air de Châteauneuf-du-Pape et à estimer l'impact du trafic routier qui traverse la commune.

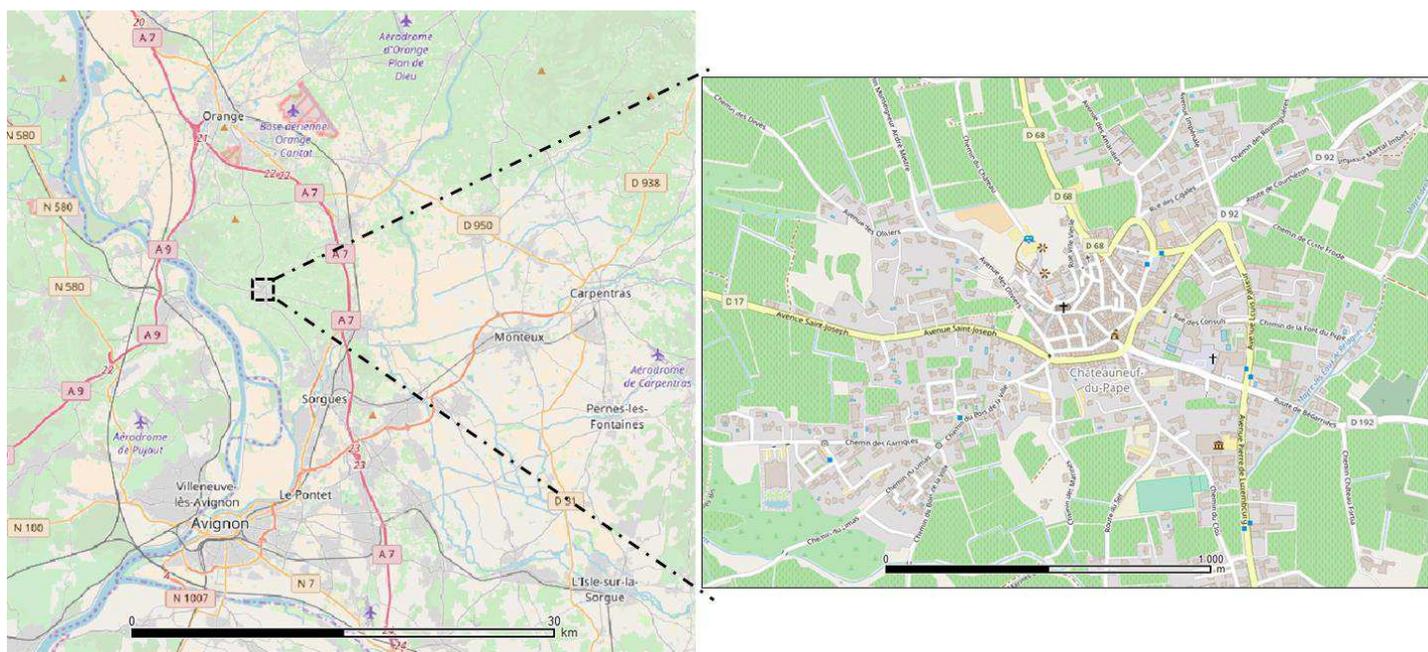
Cette action est réalisée en partenariat avec la commune de Châteauneuf-du-Pape et s'inscrit dans la démarche de surveillance de la qualité de l'air mise en place par Air PACA sur la région.

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 (dioxyde d'azote NO₂ et PM10 notamment). Les résultats sont analysés au regard des normes réglementaires.

1. Descriptif de la zone d'étude

1.1. Une situation périurbaine

La commune de Châteauneuf-du-Pape est située au Sud du Vaucluse, entre les agglomérations d'Avignon et d'Orange.

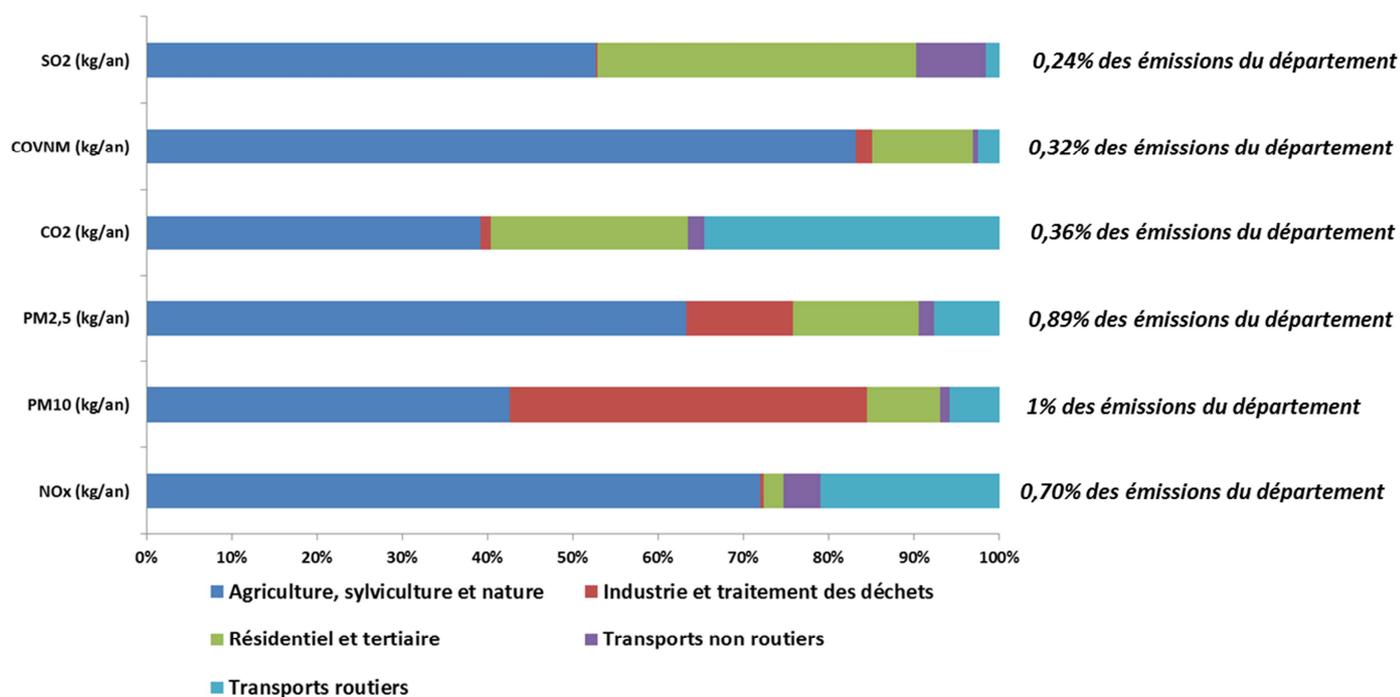


Carte 1 : Localisation géographique de la commune de Châteauneuf-du-Pape

Au vu de la situation géographique de la commune, l'environnement atmosphérique semble être préservé de sources de pollutions importantes telles que les plateformes industrielles, les autoroutes, etc.

La question qui se pose concerne principalement la pollution engendrée par le trafic routier sur l'avenue Saint-Joseph qui parcourt la commune.

Cet axe est un itinéraire régulièrement utilisé par les poids-lourds.



Graphique 1 : Inventaire des émissions des principaux polluants sur la commune de Châteauneuf-du-Pape, au regard des émissions du département, Inventaire Air PACA 2015 v2017

La dernière version de l'inventaire des émissions d'Air PACA indique que les activités agricoles sont la principale source de polluants sur la commune. Ce secteur représente entre 43 et 63 % des émissions de particules (PM10 et PM2.5), 72 % des émissions d'oxydes d'azote NO_x, 39 % des émissions de dioxyde de carbone CO₂, 83 % des émissions de composés organiques volatils non méthaniques et 53 % des émissions de dioxyde de soufre SO₂.

Le trafic routier est le deuxième secteur responsable des émissions d'oxydes d'azote et de dioxyde de carbone, respectivement à hauteur de 21 % et 35 % des émissions.

Concernant les particules fines PM10 et PM2.5, le trafic routier représente 6 % des émissions PM10 et 8 % des émissions PM2.5. Il est devancé, comme vu précédemment, par le secteur agricole (43 % des émissions PM10, 63 % des émissions PM2.5), mais aussi par le secteur industriel (42 % des émissions PM10, 13 % des émissions PM2.5) et résidentiel/tertiaire (9 % des émissions PM10, 15 % des émissions PM2.5).

La forte part identifiée « industrielle » pour les PM10 provient de la carrière, à l'ouest de la commune, appartenant à la Société des Carrières Vauclusiennes.

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 Châteauneuf-du-Pape, 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,) |

Des informations détaillées sur ces polluants sont présentées en ANNEXE 5 et ANNEXE 6.

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 Châteauneuf-du-Pape a été menée de juillet à décembre 2016.

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

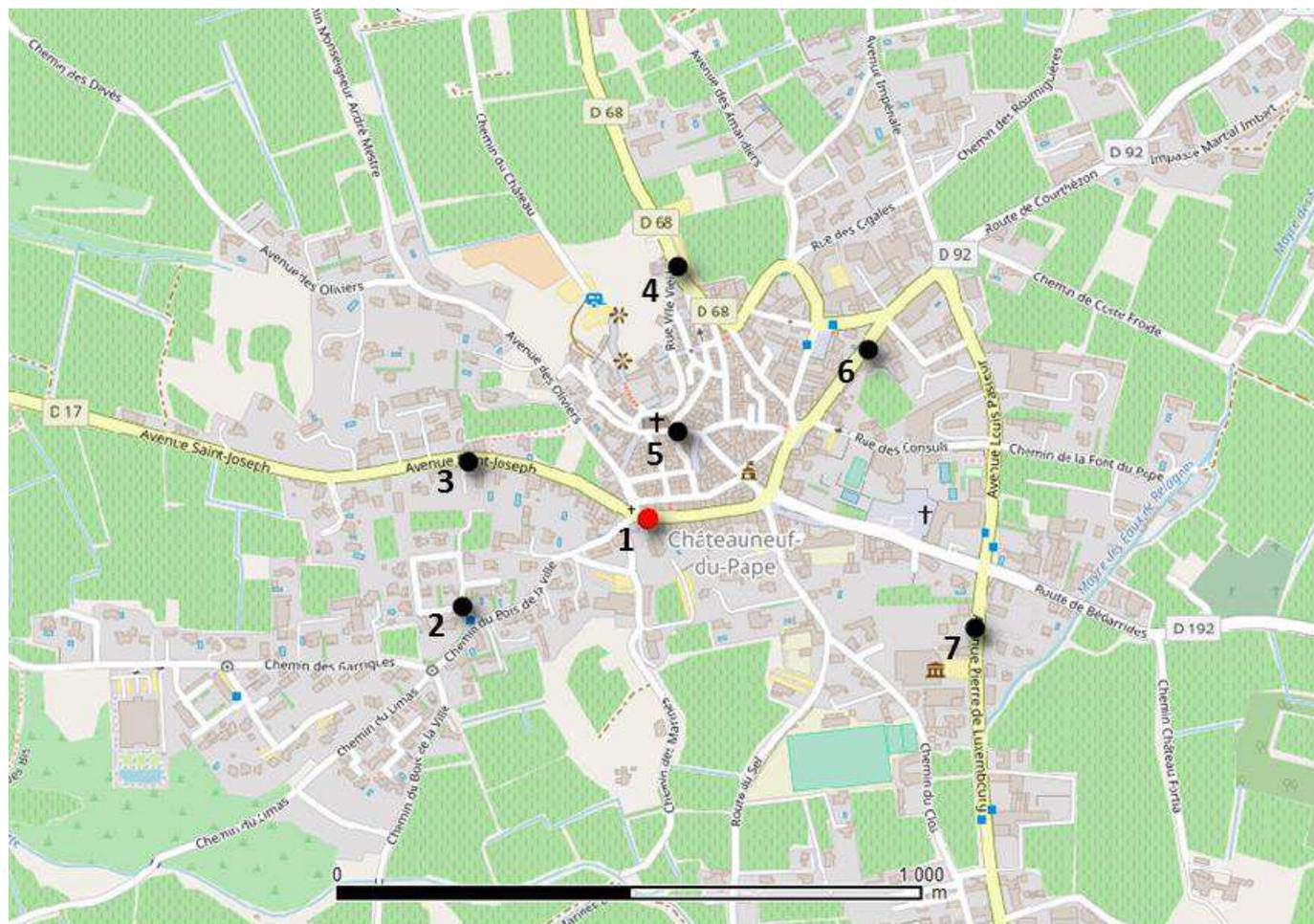
- Des appareils de mesures en continu pour disposer d'informations en temps réel en un point de la commune. Un moyen mobile Air PACA équipé de plusieurs analyseurs mesurant les polluants cités ci-dessus a réalisé des mesures au 1 avenue Saint-Joseph entre le 1^{er} juillet et le 31 décembre 2016. Descriptif en ANNEXE 1.
- 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. Descriptif en ANNEXE .

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

Les tubes ont été installés durant quatre semaines en période estivale (du 02 août au 31 août 2016) et quatre semaines en période hivernale (du 06 décembre 2016 au 04 janvier 2017).

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.



- Echantillonneur passif
- Moyen mobile + triplet d'échantillonneurs passifs

Carte 2 : Echantillonnage sur la commune de Châteauneuf-du-Pape en 2016

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 et de les affiner.

3. Résultats – Discussion

3.1. Dioxyde d'azote (NO₂)

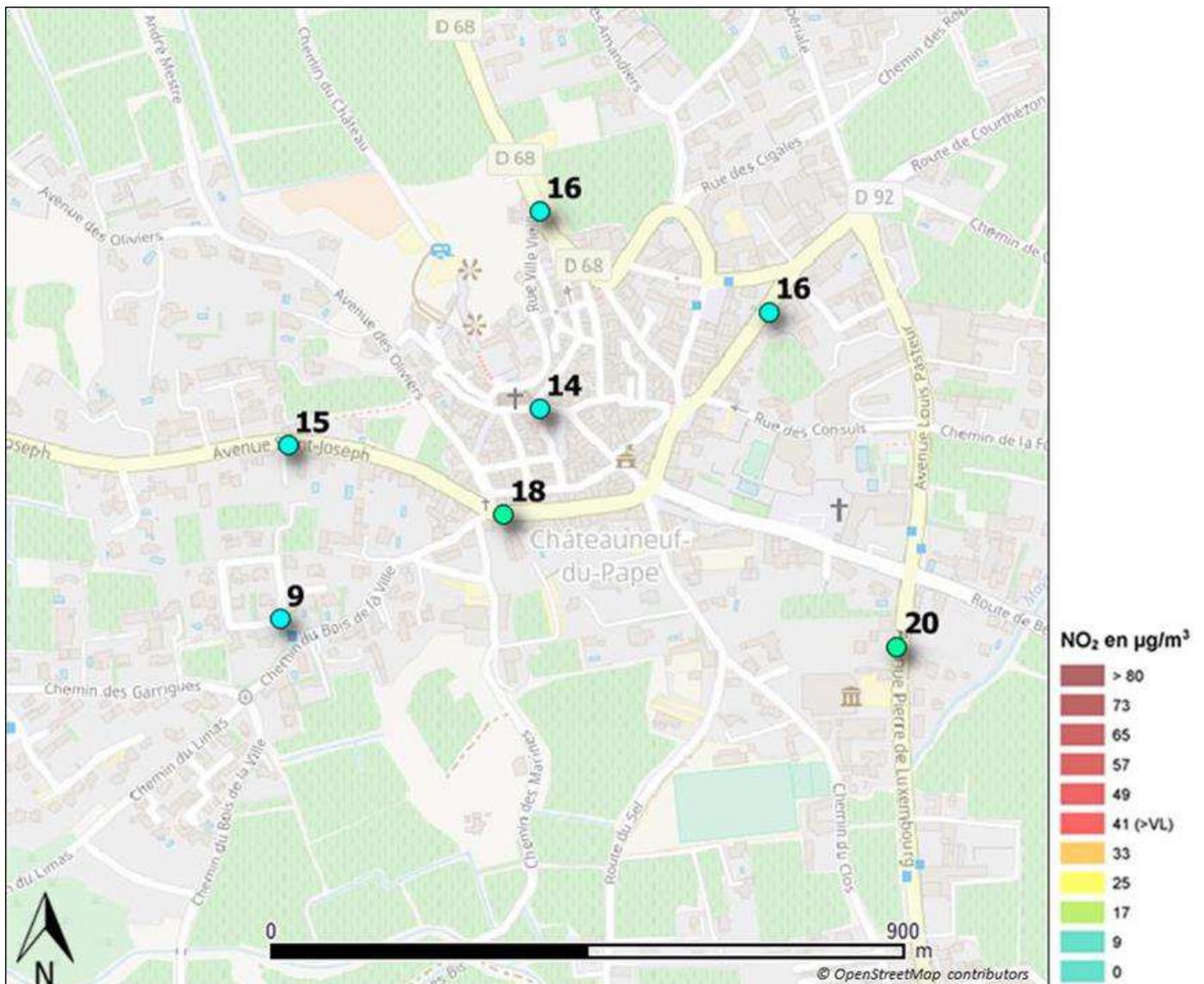
3.1.1. Résultats des mesures par tubes dispersés sur la commune

Les estimations annuelles en dioxyde d'azote, calculées à partir des mesures des échantillonneurs passifs, sont très en deçà de la valeur limite annuelle.

Sites	Typologie	Moyenne NO ₂ (µg/m ³) du 02/08/2016 au 31/08/2016	Moyenne NO ₂ (µg/m ³) du 06/12/2016 au 04/01/2017	Moyenne sur la période (µg/m ³)	Moyenne annuelle (µg/m ³)
1	Trafic	12	31	22	18*
2	Périurbain	9	16	13	9*
3	Trafic	16	22	19	15*
4	Trafic	14	25	20	16*
5	Urbain	12	24	18	14*
6	Trafic	14	26	20	16*
7	Trafic	19	29	24	20*
Le Pontet	Périurbain	13	33	23	19
Avignon Centre	Urbain	15	25	20	19
Marseille Cinq Avenues	Urbain	24	42	33	27
Avignon Semard	Trafic	25	37	31	30

Tableau 1 : Résultats des mesures par échantillonnage passif NO₂ sur la commune de Châteauneuf-du-Pape

* Estimation par régression linéaire entre la moyenne sur la période et la moyenne annuelle 2016 de tous les sites de mesure permanents de NO₂ en PACA



Carte 3 : Estimations annuelles en NO₂ des sites de mesures passifs à Châteauneuf-du-Pape en 2016

Les niveaux sont caractéristiques de ceux rencontrés habituellement en zone périurbaine.

3.1.2. 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 Châteauneuf-du-Pape est très en-deçà de la valeur limite réglementaire – VL- fixée à 40 µg/m³/an.

Elle est cependant équivalente à la moyenne annuelle enregistrée à Avignon Centre, site urbain au cœur des remparts et au Pontet, site périurbain mais reste inférieure à celle observée à Avignon Semard, site de proximité du trafic sur l'avenue Pierre Semard ou à Marseille Cinq Avenue en situation urbaine (cf. **Tableau 2**).

NO ₂ (en µg/m ³)	Châteauneuf-du-Pape remorque Périurbain	Le Pontet Périurbain	Avignon Centre Urbain	Marseille Cinq Avenues Urbain	Avignon Semard Trafic
Moyenne annuelle 2016 (VL – LD OMS : 40 µg/m ³ /an)	18 (estimée*)	19	19	27	30
Moyenne pendant la campagne	19	20	19	31	29
Maximum horaire sur la période de mesure (seuil d'information-recommandations : 200 µg/m ³ /h)	140	123	123	107	204
Dates du maximum	09/12/2016 18:00	09/12/2016 18:00	17/08/2016 20:00	22/12/2016 18:00	08/12/2016 18:00

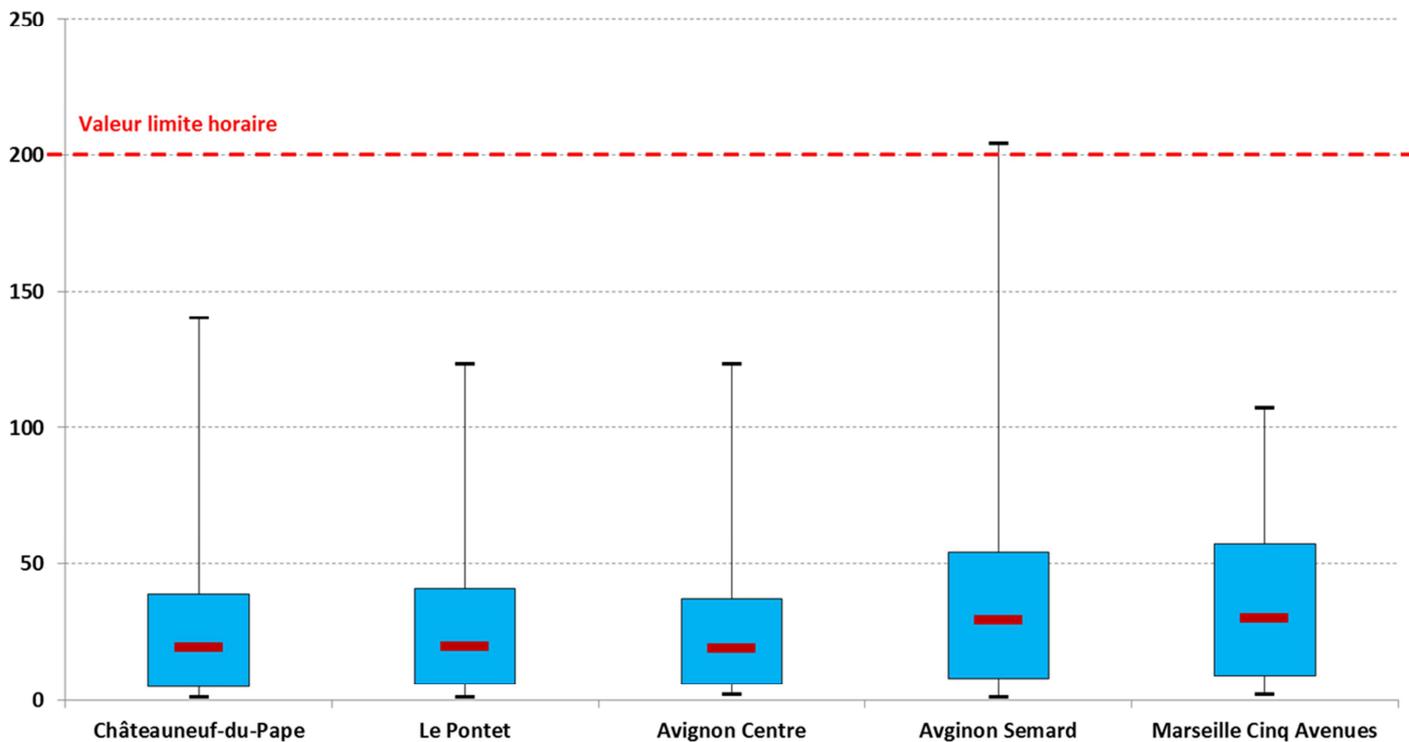
Tableau 2 : Statistiques des concentrations en dioxyde d'azote sur la remorque et différents sites de mesure

* Sur la base des mesures de juillet 2016 à décembre 2016

VL : Valeur Limite – LD OMS : Ligne Directrice OMS

Les niveaux de dioxyde d'azote NO₂ mesurés à Châteauneuf-du-Pape, sur la période considérée, sont similaires à ceux mesurés au Pontet et à Avignon Centre. Il est à noter que la station de mesure d'Avignon Centre est située en hauteur et à l'intérieur des remparts.

Concentration (µg/m³)

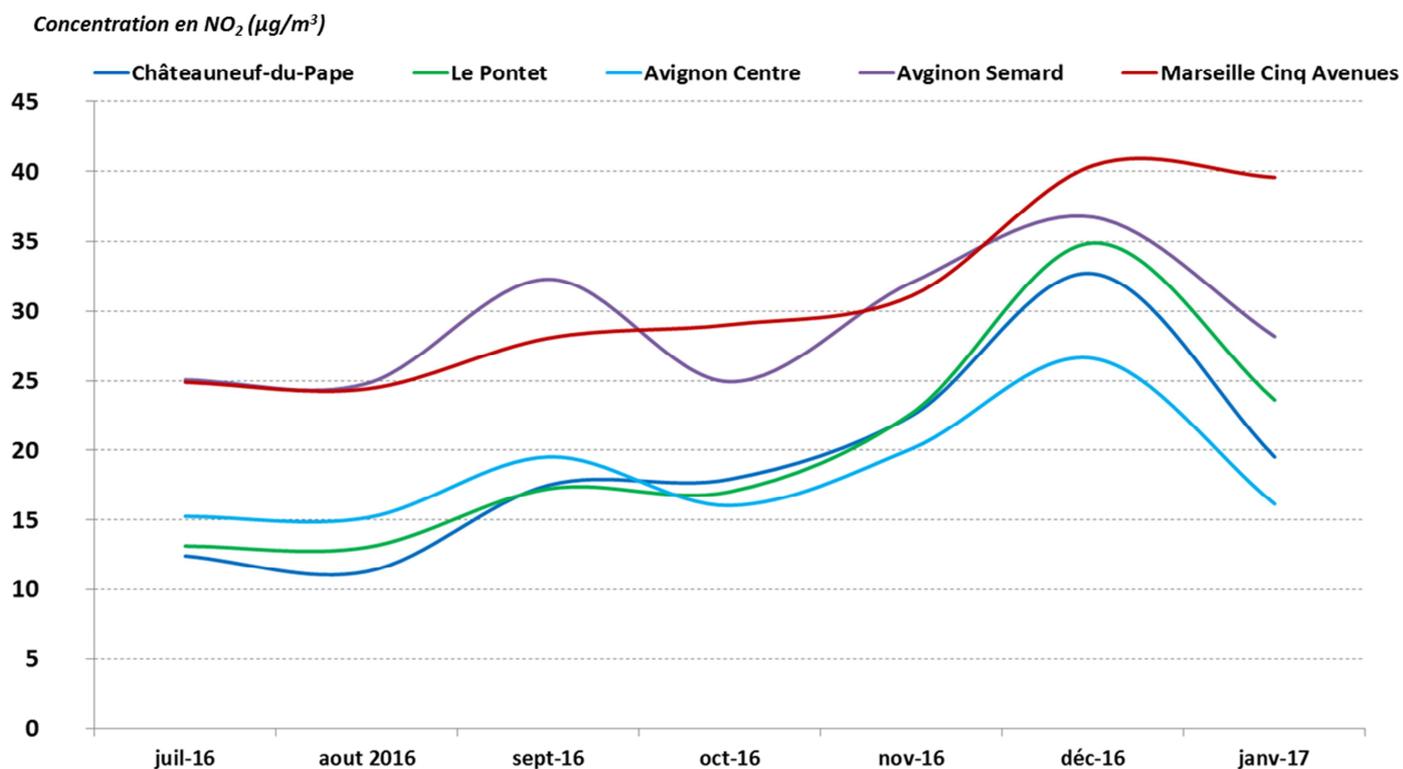


Graph 2 : Diagramme de Tukey² des concentrations horaires en NO₂ (µg/m³) entre le 01/07/2016 et le 31/12/2016 mesurées à Châteauneuf-du-Pape en comparaison avec différents sites de mesure de la région PACA

² Pour chaque série de données (trafic, urbain...), la barrette rouge situe la moyenne de la série ; la zone bleue intègre 80 % des données ; le maximum et le minimum sont représentés respectivement par les barrettes noires supérieures et inférieures.

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

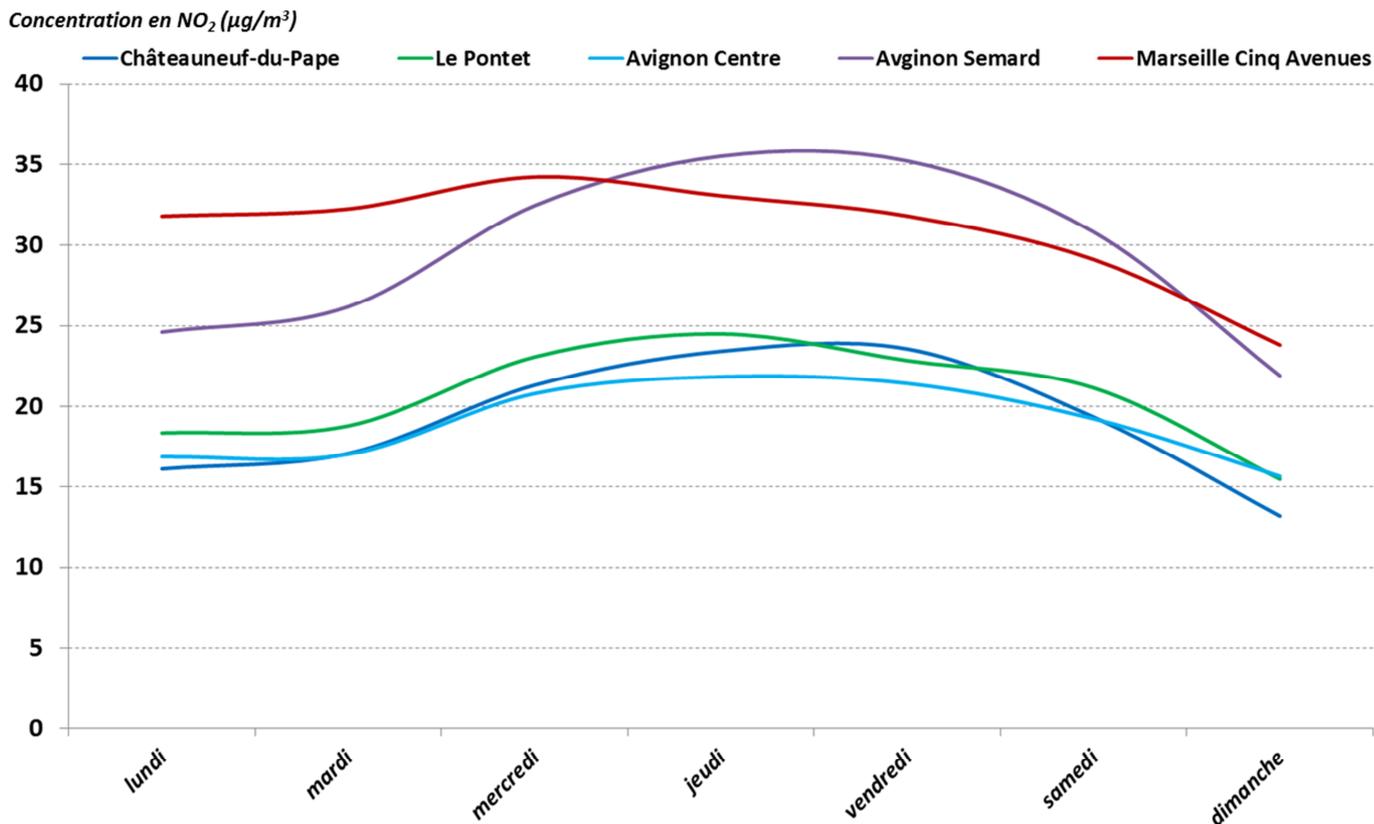


Grphe 3 : Niveaux moyens mensuels en dioxyde d'azote, du 01/07/2016 au 31/12/2016 à Châteauneuf-du-Pape

Le mois d'octobre 2016 a connu une pluviométrie exceptionnelle (cf. ANNEXE 3), avec des hauteurs de précipitations atteignant 180 mm (93 mm pour les normales de saison).

Cette forte pluviométrie permet un « lessivage » de l'air et a donc une influence favorable sur les concentrations observées.

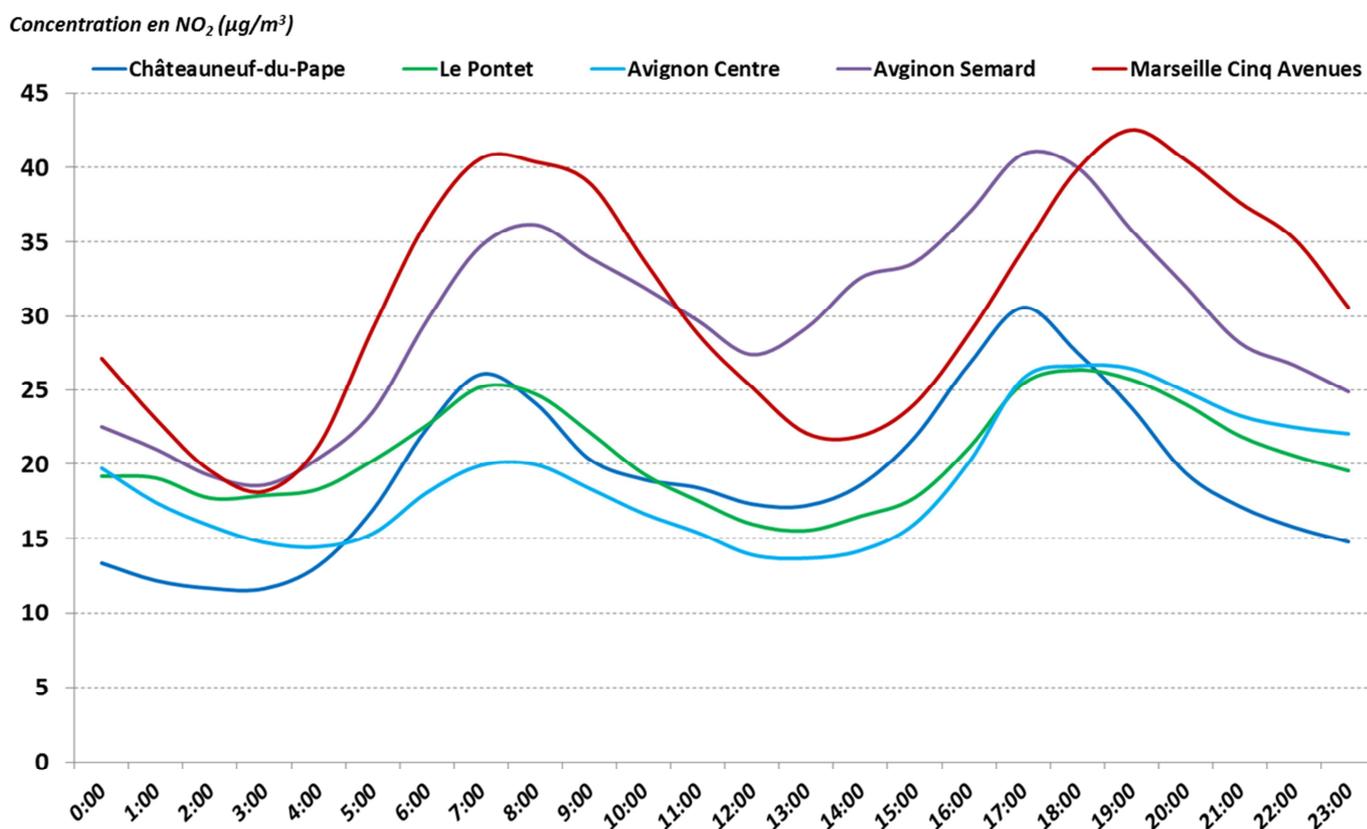
Les profils moyens hebdomadaires montrent peu de fluctuation des niveaux de NO₂ d'un jour à l'autre de la semaine du lundi au vendredi. Une chute des niveaux est observée durant le week-end sur tous les sites représentés, en lien avec la baisse d'activité de la fin de semaine (cf. **Grappe 4**).



Grappe 4 : Profils hebdomadaires moyens en dioxyde d'azote, du 01/07/2016 au 31/12/2016 à Châteauneuf-du-Pape

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. **Graphe 5**).

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



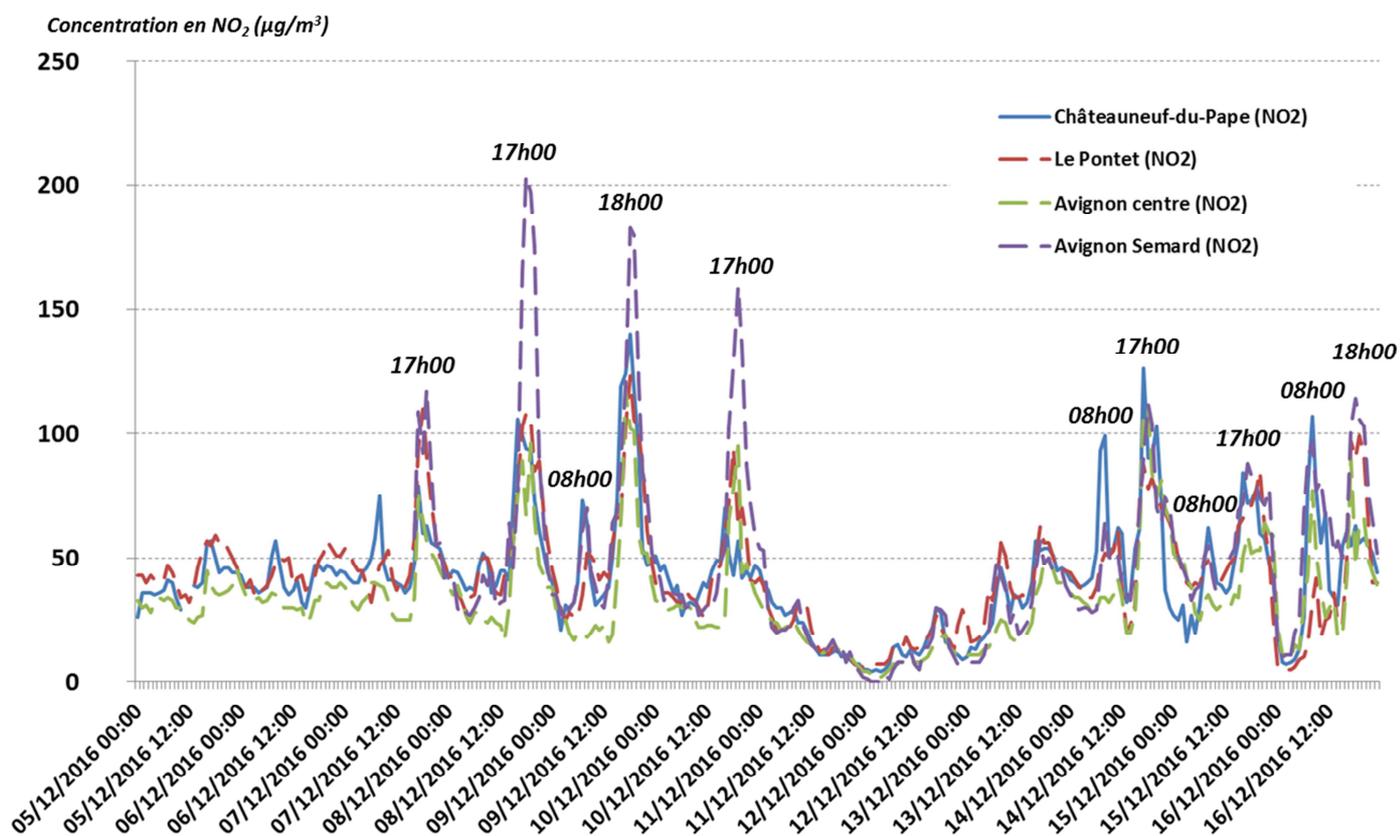
Graphe 5 : Profils moyens journaliers en dioxyde d'azote, du 01/07/2016 au 31/12/2016 à Châteauneuf-du-Pape

La tendance est sensiblement la même sur les différents sites de mesure du département, avec des pointes le matin et le soir en lien avec les trajets domicile-travail.

Ces pointes sont supérieures à celles observées en zone périurbaine du Pontet et dans le centre des remparts à Avignon.

Cela traduit que le trafic sur la zone échantillonnée de Châteauneuf-du-Pape, avenue Saint-Joseph, n'est pas négligeable, en tous cas plus important que ce à quoi on pourrait s'attendre dans une petite commune périurbaine voir rurale comme Châteauneuf-du-Pape.

Les concentrations maximales ont été relevées le 9/12/2016 vers 18h00 (T.U), soit 19h00 heure locale. Les autres sites de mesures montraient également des valeurs relativement élevées à ce même moment (cf. **Graphe 6**).



Graph 6 : Evolution des concentrations horaires en NO₂ entre le lundi 05/12/2016 et le vendredi 16/12/2016 sur différents sites de mesure dans le Vaucluse

Enfin, pour rappel, une étude de qualité de l'air avait été menée sur la commune de Châteauneuf-du-Pape en 2003 :

http://www.airpaca.org/sites/paca/files/publications_import/files/030100_AirPACA_campagne_mesure_temporaire_chateauneuf_du_pape_net.pdf

Les principaux résultats sont indiqués en ANNEXE 4. Entre 2003 et 2016, les concentrations mesurées (moyennes et maximums) ont très significativement diminué sur l'ensemble du territoire. Les niveaux moyens étaient et sont toujours actuellement très proches de ce que l'on observe en situation périurbaine au Pontet.

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.

3.2. Particules fines en suspension (PM10)

3.2.1. Résultats des mesures de la station laboratoire mobile au cœur de la commune

Les niveaux de particules fines relevés avenue Saint Joseph à Châteauneuf-du-Pape 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 3**.

En revanche, comme presque partout sur le département du Vaucluse (80 % de la population du territoire) et sur la région PACA, les concentrations en PM10 dans la commune de Châteauneuf-du-Pape présentent un risque de dépassement de la ligne directrice de l'OMS (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$).

PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Châteauneuf-du-Pape remorque Périurbain	Observatoire de Haute Provence Rural	Brignoles Périurbain	Marseille Cinq Avenues Urbain	Avignon Semard Trafic
Moyenne annuelle 2016 (VL ³ : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ – LD OMS ⁴ : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$)	19 (estimée)*	11	16	26	26
Moyenne pendant la campagne	20	11	17	29	28
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)	1	0	0	5 (dont un dépassement du seuil d'alerte)	12
Maximum journalier sur la période (seuil d'information : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$ – seuil d'alerte : 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$)	53	50	36	114	74
date du maximum	17/11/2016	25/10/2016	02/12/2016	10/08/2016	09/12/2016

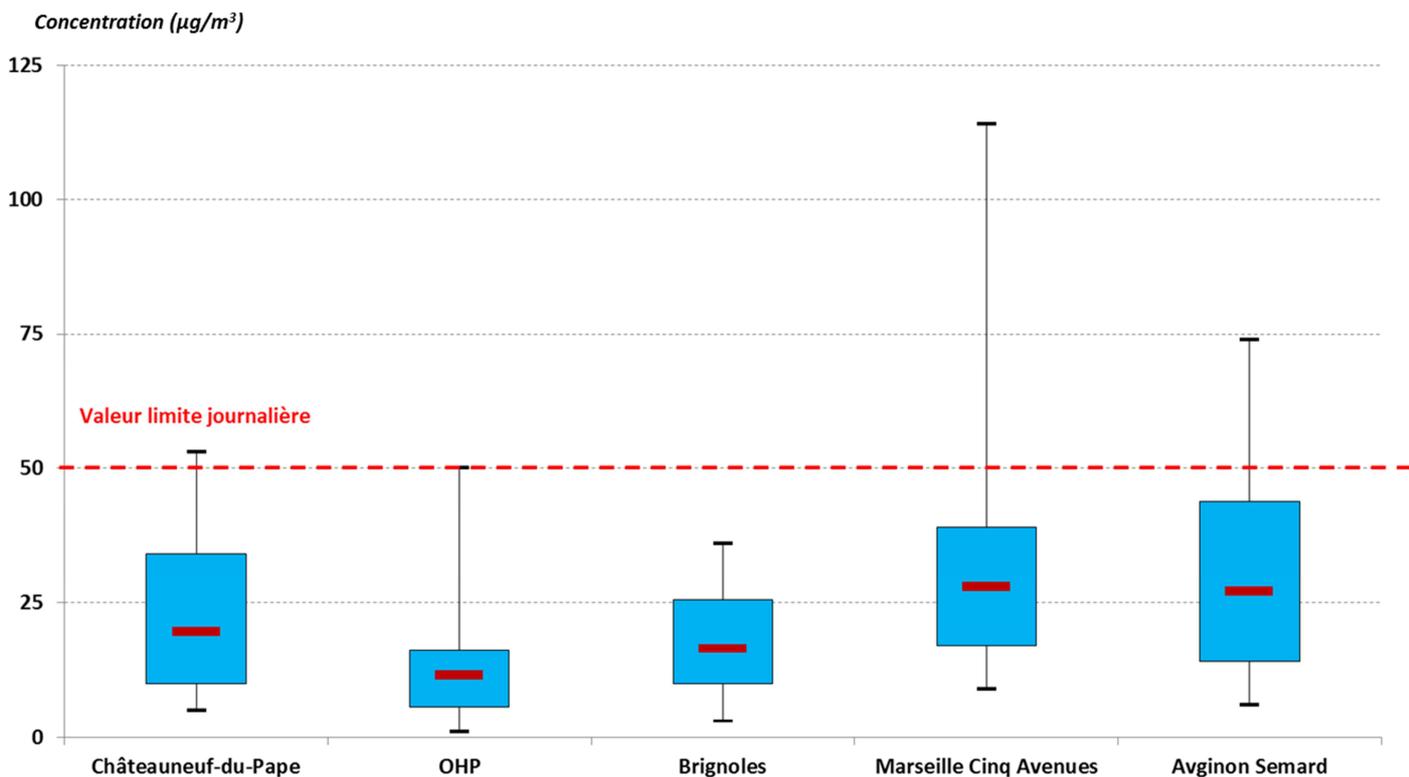
Tableau 3 : Statistiques des concentrations en particules fines PM10 sur la remorque et différents sites de mesure, période du 01/07/2016 au 31/12/2016

* Estimation par régression linéaire entre la moyenne sur la période et la moyenne annuelle 2016 de tous les sites de mesure permanents de PM10 en PACA

Les niveaux de particules fines PM10 mesurés à Châteauneuf-du-Pape, sur la période considérée, sont légèrement supérieurs à ceux mesurés en situation périurbaine à Brignoles.

3 VL : Valeur Limite

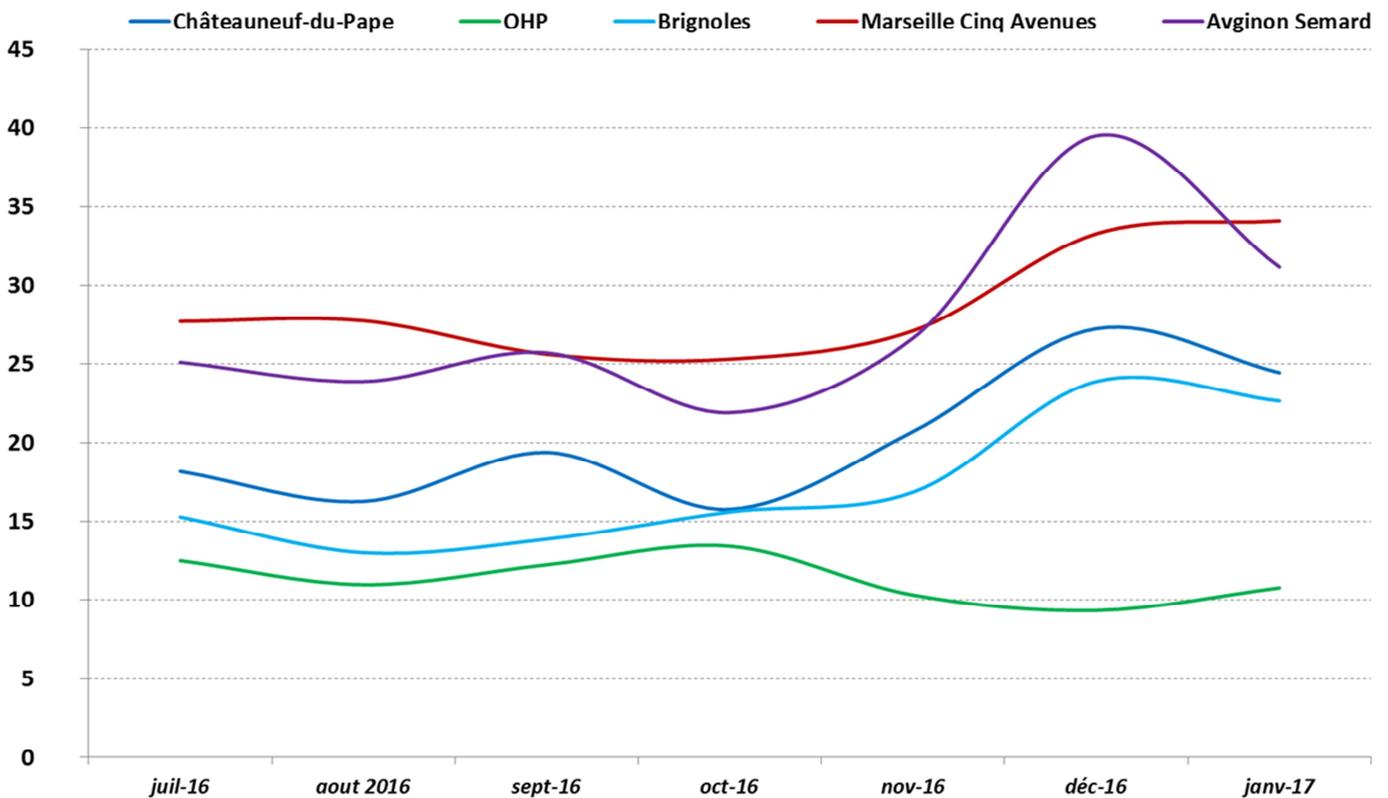
4 LD OMS : Ligne Directrice OMS



Graph 7 : Diagramme de Tukey des concentrations journalières en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) entre le 01/07/2016 et le 31/12/2016 mesurées à Châteauneuf-du-Pape en comparaison avec différents sites de mesure de la région PACA

Un seul jour de dépassement du seuil d'information a été constaté sur la période de mesure considérée (01/07/2016 – 31/12/2016) : $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mesuré en moyenne journalière le 17/11/2016 avenue Saint Joseph à Châteauneuf-du-Pape. Ce jour-là, un épisode de pollution aux particules a impacté plus de 40 % de la population du Vaucluse ainsi qu'une partie des Bouches-du-Rhône.

Concentration en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

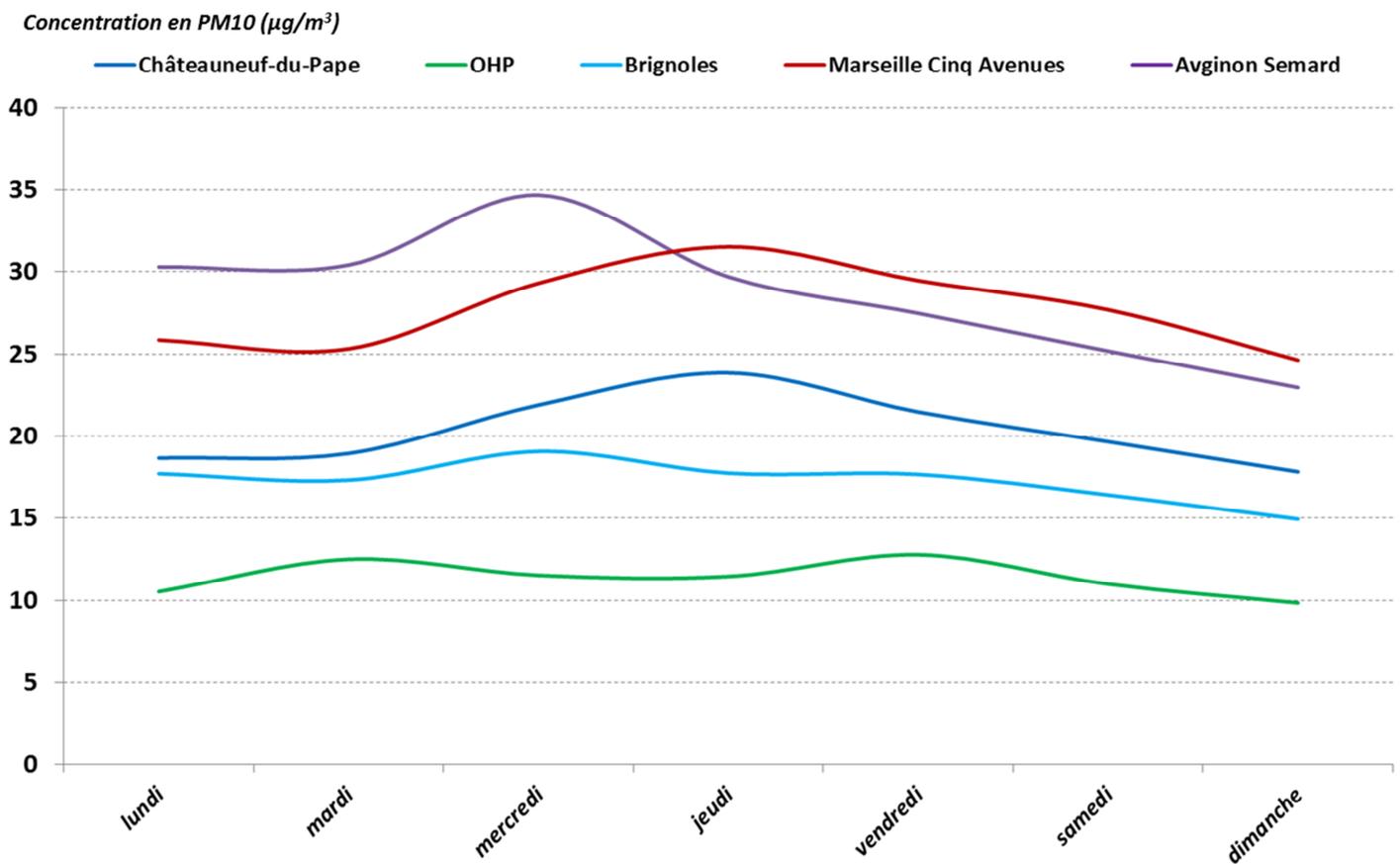


Graphe 8 : Niveaux moyens mensuels en PM10, du 01/07/2016 au 31/12/2016

Les niveaux moyens mensuels les plus importants sont enregistrés durant les mois d'hiver, 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.

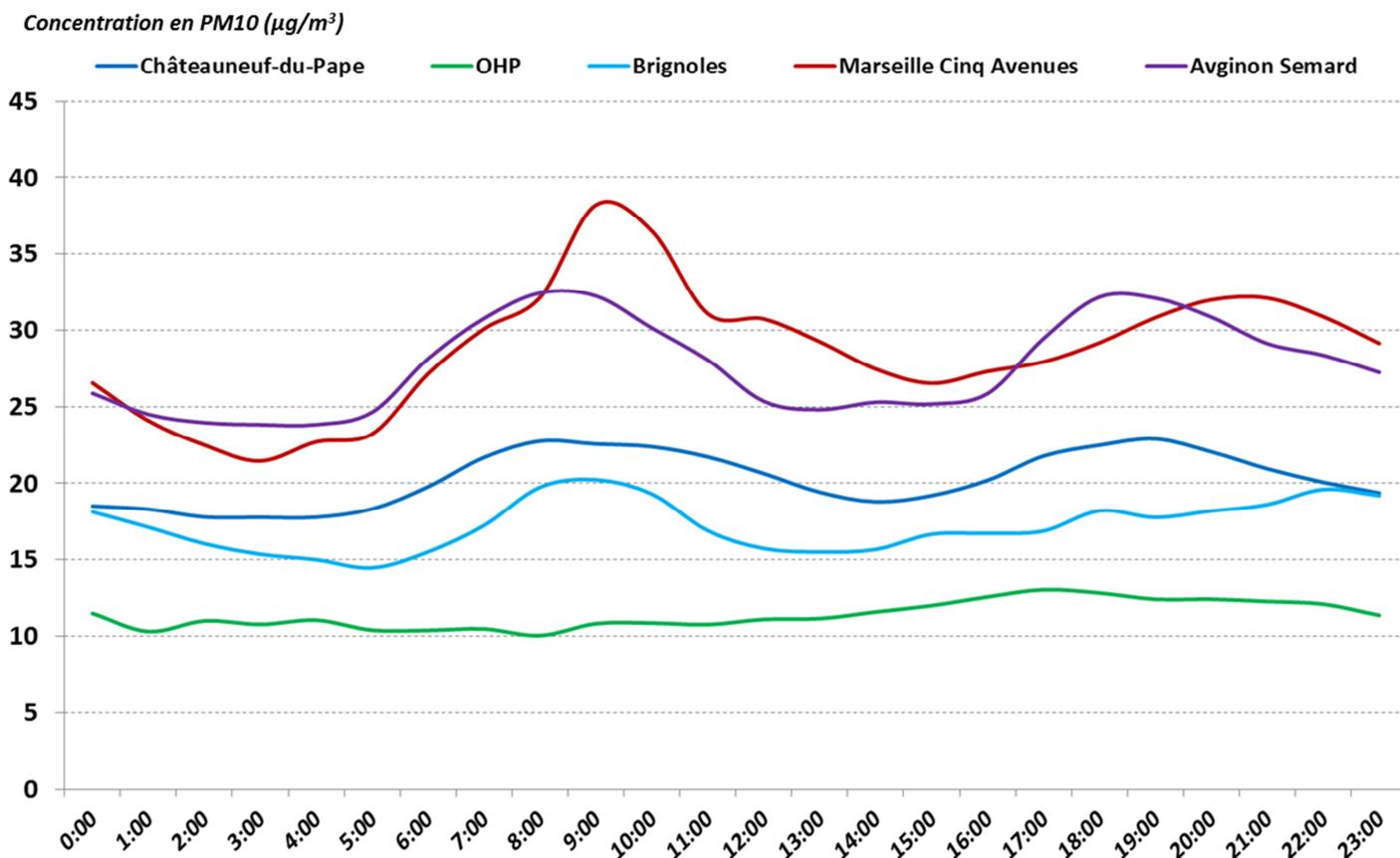
Les comportements sont différents selon les zones en fonction du climat et des émissions locales. Les situations trafics de Châteauneuf-du-Pape et Avignon Semard suivent le même profil, avec toutefois des niveaux moyens nettement plus élevés pour le site trafic d'Avignon. Marseille Cinq Avenues, Brignoles ou encore l'OHP suivent un autre profil.

Pour rappel : Le mois d'octobre 2016 a connu une pluviométrie exceptionnelle (cf. ANNEXE 3), avec des hauteurs de précipitations atteignant 180 mm (93 mm pour les normales de saison). Cette forte pluviométrie permet un « lessivage » de l'air et a donc une influence favorable sur les concentrations observées.



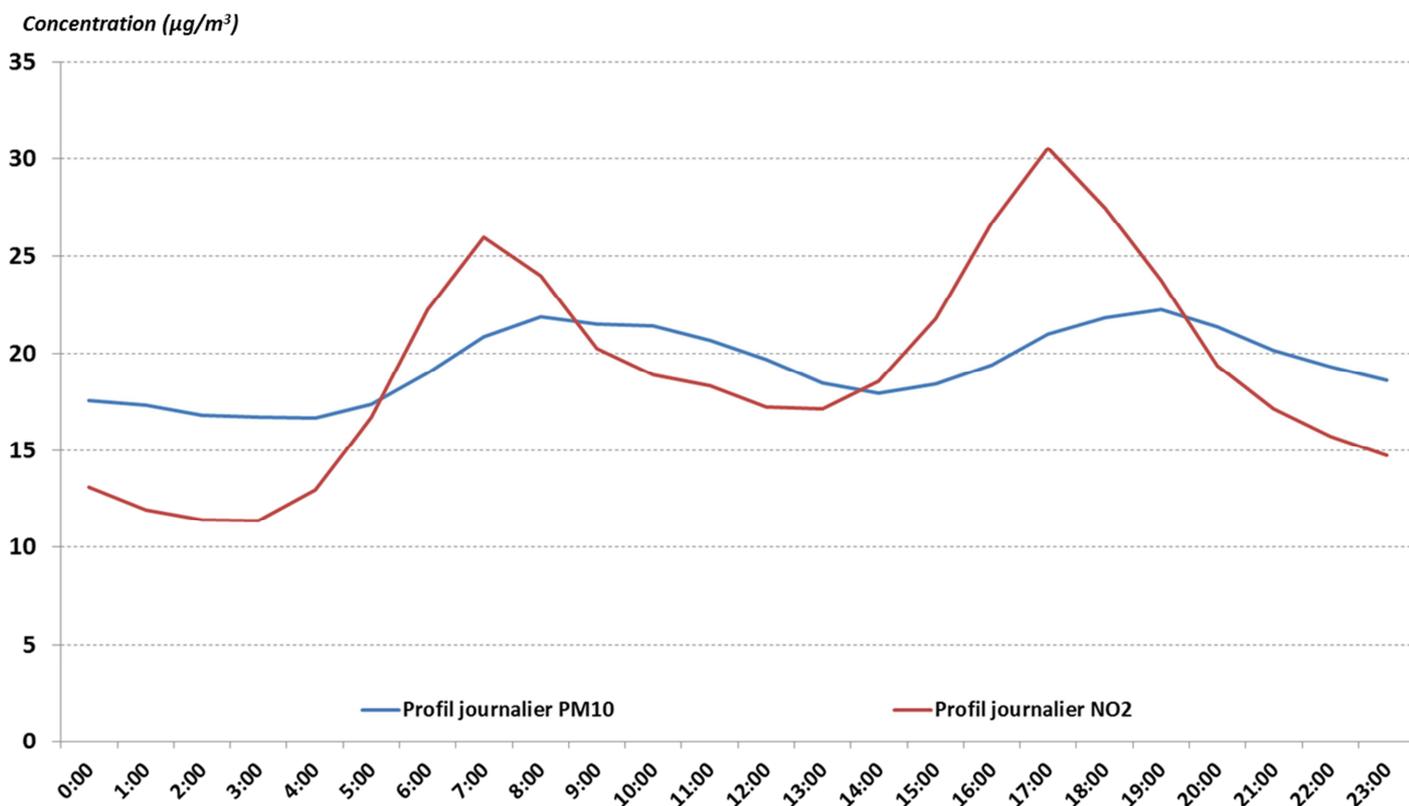
Graph 9 : Profils hebdomadaires moyens en particules fines PM10, du 01/07/2016 au 31/12/2016 à Châteauneuf-du-Pape

A l'image du NO₂, on constate une légère augmentation des concentrations de PM10 jusqu'en milieu de semaine, puis une diminution en fin de semaine.



Graphe 10 : Profils moyens journaliers en PM10, du 01/07/2016 au 31/12/2016

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. Ce comportement journalier indique l'influence du trafic routier sur les niveaux de particules fines PM10 (cf. *Graphe 10*).



Graph 11 : Profils moyens journaliers en NO₂ et PM10 à Châteauneuf-du-Pape sur la période du 01/07/2016 au 31/12/2016

La mise en parallèle des profils journaliers en PM10 et en NO₂, établis sur la même période à Châteauneuf-du-Pape, indique que les élévations des niveaux surviennent autour des heures de pointes et sont donc principalement liées au trafic routier.

Les niveaux de particules fines en situation de fond sur la commune respectent les seuils réglementaires, cependant, ils sont plus élevés que ceux enregistrés en situation rurale à l'OHP ou en zone périurbaine à Brignoles. Le nombre de jours de dépassement du seuil d'information/recommandations n'est pas préoccupant (1 dépassement constaté en raison d'un épisode de pollution départemental) au regard de ce qui est observé ailleurs sur le territoire.

Les concentrations les plus importantes sont observées durant l'hiver, notamment le matin et le soir, en lien avec les heures de pointe du trafic routier.

Les particules en suspension ont des origines très variées. 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)

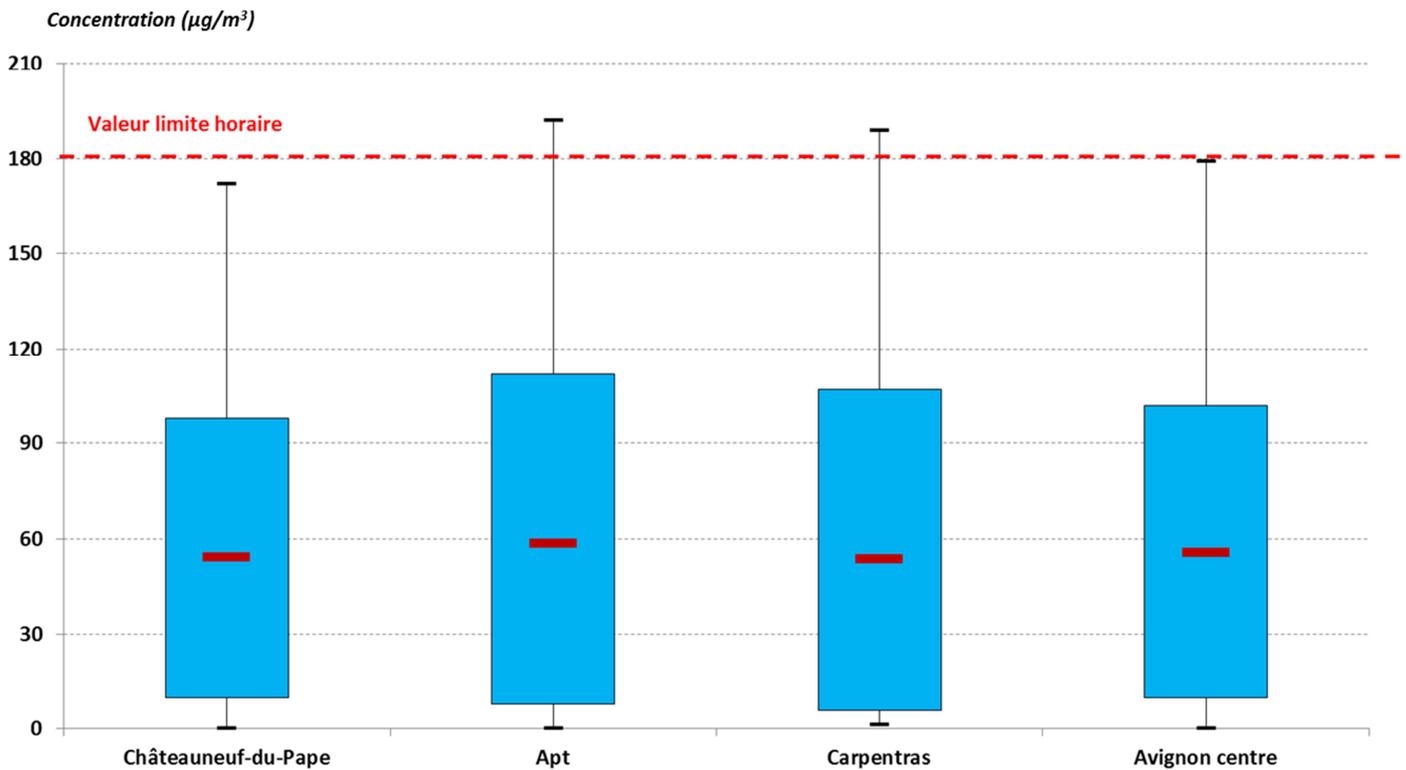
3.3.1. Résultats des mesures de la station laboratoire mobile au cœur de la commune

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.

O ₃ (en µg/m ³)	Châteauneuf- du-Pape	Apt	Carpentras	Avignon centre
	Périurbain	Rural	Périurbain	Urbain
Nombre de jours de dépassement du seuil 120 µg/m³/8h sur la période de mesure (valeur cible : 25j de dépassement autorisés sur l'année)	12	34	26	19
Maximum horaire sur la période de mesure (seuil d'information-recommandations : 180 µg/m ³ /h)	172	192	189	179
Nombre de jours de dépassement du seuil 180 µg/m³/h	0	9	2	0
Dates du maximum	27/08/2016 14h00	28/08/2016 13h00	25/08/2016 14h00	27/08/2016 13h00

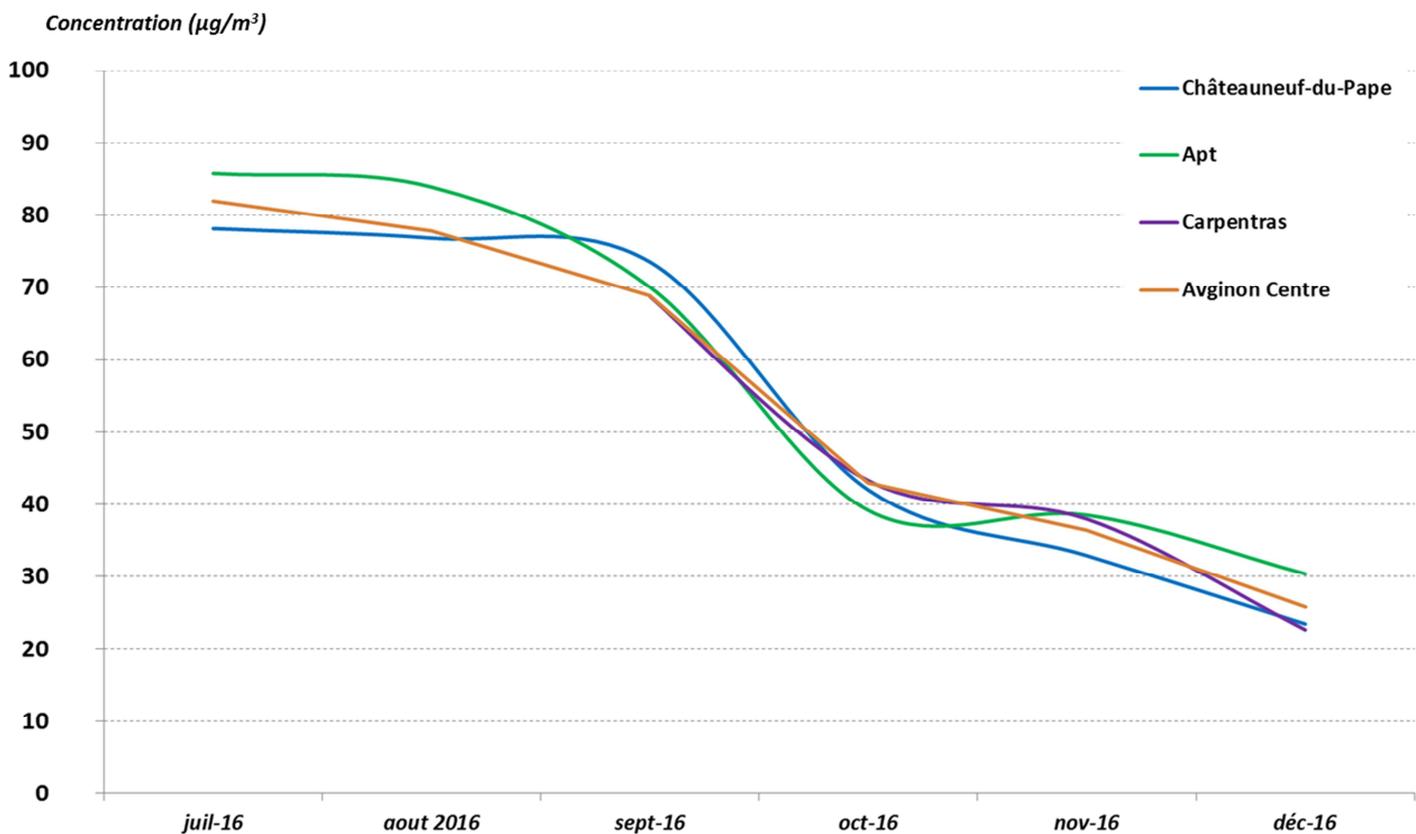
Tableau 4 : Statistiques des concentrations en ozone O₃ sur la remorque et différents sites de mesure, période du 01/07/2016 au 31/12/2016

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

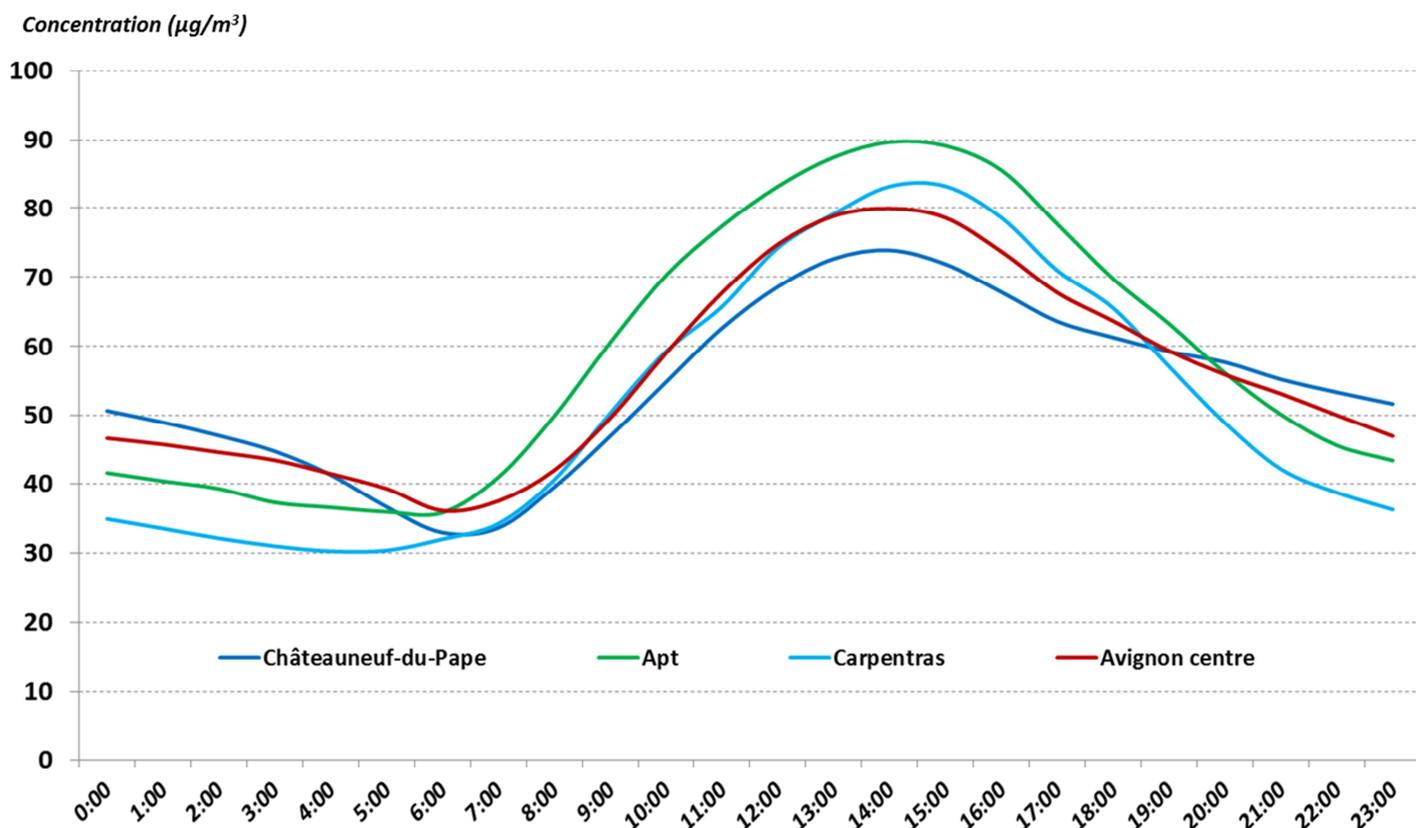


Graph 12 : Diagramme de Tukey des concentrations horaires en O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) entre le 01/07/2016 et le 31/12/2016 mesurées à Châteauneuf-du-Pape en comparaison avec différents sites de mesure du Vaucluse

Directement en lien avec le processus de formation de l’ozone (photochimie), les niveaux les plus élevés sont mesurés en période estivale (cf. **Graph 13**).



Graph 13 : Niveaux mensuels d’ozone sur le département du Vaucluse, de juillet 2016 à décembre 2016



Graphe 14 : Profils moyens journaliers d’ozone sur le département du Vaucluse durant la campagne de mesures

Les concentrations les plus importantes sont relevées aux heures les plus chaudes de la journée (cf. **Graphe 14**).

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.

Des niveaux caractéristiques des zones périurbaines

Air PACA a mis en place une campagne de mesures pour évaluer la qualité de l'air à Châteauneuf-du-Pape entre le 1^{er} juillet et le 31 décembre 2016. Un laboratoire mobile de mesures a été mis en place sur l'avenue Saint-Joseph, équipé d'analyseurs de référence pour la mesure du dioxyde d'azote NO₂, des particules fines PM10 et de l'ozone O₃. Une petite dizaine d'échantillonneurs passifs pour la mesure du NO₂ a également été installée, quatre semaines en été et quatre semaines en hiver, en différents points géographiques de la commune.

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

Les mesures par échantillonnage passif réparties sur la commune ont montré que les concentrations en NO₂ sont nettement en deçà des normes et du même ordre de grandeur que celles attendues dans des communes périurbaines de ce type.

Les mesures continues sur l'avenue Saint-Joseph montrent que l'évolution des concentrations en NO₂, à Châteauneuf-du-Pape, adopte un comportement plus proche de ce qui est observé en situation périurbaine au Pontet, ou urbaine dans le centre des remparts à Avignon, que ce qui peut être attendu en situation rurale.

Concernant **les particules fines, les normes réglementaires sont nettement respectées**. Les niveaux moyens mesurés sont proches, bien que légèrement plus élevés, de ceux observés en situation périurbaine à Brignoles. Toutefois, les quelques mois de mesure en continu montrent un risque de dépassement de la ligne directrice de l'OMS comme c'est le cas sur une grande partie du département du Vaucluse et de la région PACA.

Les profils hebdomadaires et journaliers des concentrations pour les deux polluants précédemment cités indiquent que le trafic routier est la principale source ayant un impact sur la qualité de l'air dans la commune. Les niveaux maximums sont observés aux heures de pointe du trafic.

Enfin, les niveaux d'ozone mesurés à Châteauneuf-du-Pape sont proches de ceux observés dans les autres sites de mesure du Vaucluse. Aucun dépassement du seuil d'information n'a été constaté durant la période de mesure.

Tables des illustrations

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation géographique de la commune de Châteauneuf-du-Pape _____	3
Carte 2 : Echantillonnage sur la commune de Châteauneuf-du-Pape en 2016 _____	6
Carte 3 : Estimations annuelles en NO ₂ des sites de mesures passifs à Châteauneuf-du-Pape en 2016 _____	8

Liste des graphes

Graphe 1 : Inventaire des émissions des principaux polluants sur la commune de Châteauneuf-du-Pape, au regard des émissions du département, Inventaire Air PACA 2015 v2017 _____	4
Graphe 2 : Diagramme de Tukey des concentrations horaires en NO ₂ (µg/m ³) entre le 01/07/2016 et le 31/12/2016 mesurées à Châteauneuf-du-Pape en comparaison avec différents sites de mesure de la région PACA _____	9
Graphe 3 : Niveaux moyens mensuels en dioxyde d'azote, du 01/07/2016 au 31/12/2016 à Châteauneuf-du-Pape ____	10
Graphe 4 : Profils hebdomadaires moyens en dioxyde d'azote, du 01/07/2016 au 31/12/2016 à Châteauneuf-du-Pape _____	11
Graphe 5 : Profils moyens journaliers en dioxyde d'azote, du 01/07/2016 au 31/12/2016 à Châteauneuf-du-Pape ____	12
Graphe 6 : Evolution des concentrations horaires en NO ₂ entre le lundi 05/12/2016 et le vendredi 16/12/2016 sur différents sites de mesure dans le Vaucluse _____	13
Graphe 7 : Diagramme de Tukey des concentrations journalières en PM ₁₀ (µg/m ³) entre le 01/07/2016 et le 31/12/2016 mesurées à Châteauneuf-du-Pape en comparaison avec différents sites de mesure de la région PACA ____	15
Graphe 8 : Niveaux moyens mensuels en PM ₁₀ , du 01/07/2016 au 31/12/2016 _____	16
Graphe 9 : Profils hebdomadaires moyens en particules fines PM ₁₀ , du 01/07/2016 au 31/12/2016 à Châteauneuf-du-Pape _____	17
Graphe 10 : Profils moyens journaliers en PM ₁₀ , du 01/07/2016 au 31/12/2016 _____	18
Graphe 11 : Profils moyens journaliers en NO ₂ et PM ₁₀ à Châteauneuf-du-Pape sur la période du 01/07/2016 au 31/12/2016 _____	19
Graphe 12 : Diagramme de Tukey des concentrations horaires en O ₃ (µg/m ³) entre le 01/07/2016 et le 31/12/2016 mesurées à Châteauneuf-du-Pape en comparaison avec différents sites de mesure du Vaucluse _____	21
Graphe 13 : Niveaux mensuels d'ozone sur le département du Vaucluse, de juillet 2016 à décembre 2016 _____	21
Graphe 14 : Profils moyens journaliers d'ozone sur le département du Vaucluse durant la campagne de mesures ____	22
Graphe 15 : Hauteurs de précipitations relevées à la station météorologique d'Orange (météo France) en 2016 - en bleu foncé - par rapport aux normales de saisons - en bleu clair, pointillé - _____	28

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Résultats des mesures par échantillonnage passif NO₂ sur la commune de Châteauneuf-du-Pape</i>	7
<i>Tableau 2 : Statistiques des concentrations en dioxyde d'azote sur la remorque et différents sites de mesure</i>	9
<i>Tableau 3 : Statistiques des concentrations en particules fines PM10 sur la remorque et différents sites de mesure, période du 01/07/2016 au 31/12/2016</i>	14
<i>Tableau 4 : Statistiques des concentrations en ozone O₃ sur la remorque et différents sites de mesure, période du 01/07/2016 au 31/12/2016</i>	20
<i>Tableau 5 : Résultats des mesures de NO₂ lors de la campagne de mesure réalisée en 2003</i>	29
<i>Tableau 6 : Résultats des mesures de PM10 lors de la campagne de mesure réalisée en 2003</i>	29

ANNEXE 1 : Modalités techniques pour l'installation d'une station 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

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 les techniciens d'Air PACA. Un passage sera réalisé, quelques jours après l'installation.

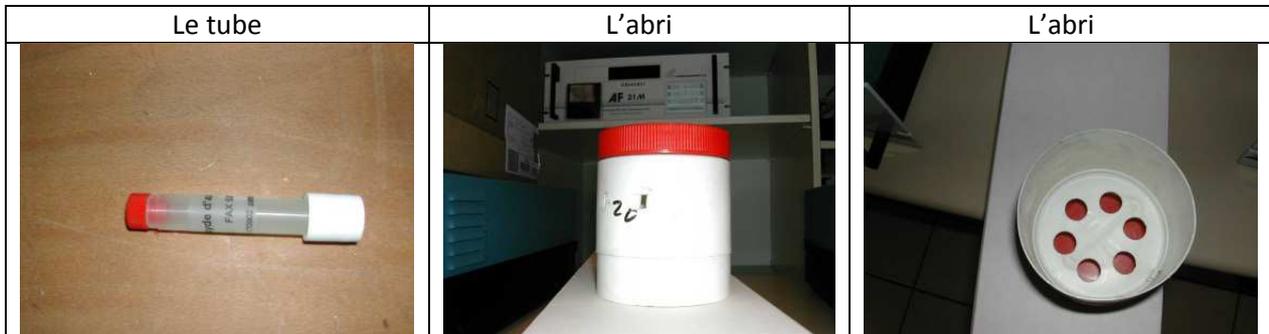
Transmission : Acquisition données par routeur IP



ANNEXE 2 : Description des tubes NO₂ à diffusion passive

Description des tubes NO₂

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



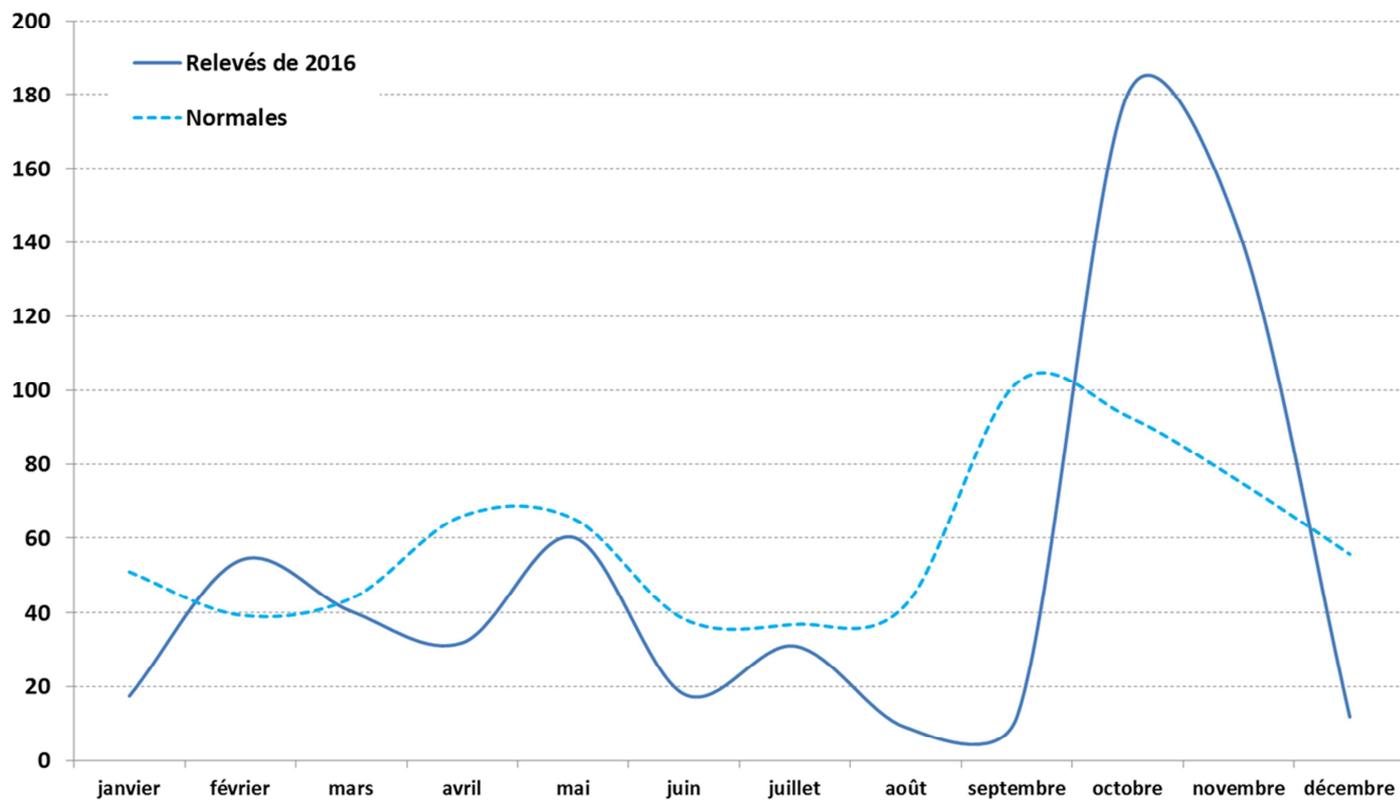
La période d'exposition d'un tube NO₂ peut varier de 7 à 14 jours.

Précautions d'emploi pour tubes NO₂

- ✚ 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 : Météorologie 2016

Hauteur des précipitations (en mm)



Graph 15 : Hauteurs de précipitations relevées à la station météorologique d'Orange (météo France) en 2016 - en bleu foncé - par rapport aux normales de saisons - en bleu clair, pointillé -

On constate que les hauteurs de précipitations relevées en 2016 sont plus faibles durant une grande partie de l'année par rapport aux normales. Toutefois, les mois d'octobre et novembre présentent des niveaux de précipitations élevés, deux fois supérieurs aux normales de saison.

ANNEXE 4 : Principaux résultats de la campagne de mesure réalisée en 2003

Rappel : le camion laboratoire mobile mesurait en continu sur l'avenue Saint Joseph en 2002 comme en 2016.

NO ₂ en µg/m ³	Châteauneuf-du-Pape, remorque Périurbain	Le Pontet Périurbain	Avignon Rocade Charles de Gaulle Urbain
Moyenne annuelle 2003 (VL – LD OMS : 40 µg/m ³ /an)	35 <i>(estimation)</i>	35	46
Moyenne pendant la campagne (du 27 janvier au 14 mars 2003)	42	41	55
Maximum horaire sur la période de mesure (seuil d'information-recommandations : 200 µg/m ³ /h)	153	184	183

Tableau 5 : Résultats des mesures de NO₂ lors de la campagne de mesure réalisée en 2003

PM ₁₀ en µg/m ³	Châteauneuf-du-Pape, remorque Périurbain	Le Pontet Périurbain	La Seyne-sur-Mer Urbain
Moyenne annuelle 2003 (VL ⁵ : 40 µg/m ³ /an – LD OMS ⁶ : 20 µg/m ³ /an)	35 <i>(estimation)</i>	33	31
Moyenne pendant la campagne	38	32	32
Nbre de jour de dépassement du seuil 50µg/m³/j sur la période (VL jour : 35j autorisés de dépassement par an)	13	3	3
Maximum journalier sur la période (seuil d'information : 50 µg/m ³ /j – seuil d'alerte : 80 µg/m ³ /j)	76	80	56

Tableau 6 : Résultats des mesures de PM₁₀ lors de la campagne de mesure réalisée en 2003

⁵ VL : Valeur Limite

⁶ LD OMS : Ligne Directrice OMS

ANNEXE 5 : Caractéristiques des principaux polluants

Dioxyde d'azote (NO₂)

Origine et dynamique : Le NO₂ (dioxyde d'azote) est un polluant dont l'origine principale est le trafic routier, issu de l'oxydation de l'azote atmosphérique et du carburant lors des combustions à très hautes températures. Le NO (monoxyde d'azote) est émis directement à la sortie du pot d'échappement, il est oxydé en quelques minutes en NO₂. La rapidité de cette réaction fait que le NO₂ est considéré comme un polluant primaire. Il est retrouvé 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).

Particules fines en suspension (PM10 & PM2.5)

Origine et dynamique : Les particules sont des polluants atmosphériques dont la composition est hétérogène. Elle comprend 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 PM10 (particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm)
- Les particules plus fines, ou fraction alvéolaire, appelées PM2,5 (diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm)

La taille des particules détermine leur temps de suspension dans l'atmosphère. En effet, si les PM10 finissent par disparaître de l'air ambiant dans les quelques heures qui suivent leurs émissions de par l'effet de la sédimentation et des précipitations, les PM2,5 peuvent rester en suspension pendant des jours, voire pendant plusieurs semaines. Par conséquent, elles 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 ne sont pas **directement** rejetées dans l'atmosphère. Elles se forment dans l'atmosphère, généralement sous l'effet du rayonnement solaire, de l'eau et de transformations chimiques (ou agrégations) entre des polluants gazeux et/ou particulaires. Le fort ensoleillement présent en région PACA est favorable à la formation de particules secondaires issues de ces processus photochimiques.

Ozone (O₃)

Origine et dynamique : L'ozone est un polluant secondaire, il n'est pas directement émis dans l'atmosphère, mais résulte de réactions photochimiques (sous l'effet des rayonnements solaires) des gaz précurseurs : oxydes d'azote (NO_x) et composés organiques volatils (COV).

Ces réactions complexes forment l'ozone essentiellement en périphérie des villes, car la masse d'air voyage pendant que les réactions se font. De plus dans les centres villes, les précurseurs sont trop nombreux et certains détruisent l'ozone par des réactions différentes mais tout aussi complexes.

Les zones rurales, situées sous les vents des villes ou des industries subissent également la pollution photochimique du fait du transport de la masse d'air qui se charge progressivement en ozone. Celle-ci peut parfois être portée assez loin notamment par les brises de vallée. C'est un cas typique en région Provence Alpes Côte d'Azur via la vallée de la Durance, la vallée du Var ... A la montagne, le fort rayonnement ultra-violet et l'absence d'inversion thermique favorise la formation d'ozone.

L'ozone est un polluant 'estival', voir du fin de printemps et du début de l'automne dans les régions fortement ensoleillées comme la région Provence Alpes Côte d'Azur. Les plus fortes concentrations se rencontrent donc lors de conditions de fort ensoleillement et de stagnation de l'air.

Il peut être à l'origine de problème respiratoire et entrainer une mortalité prématurée. Il agit également sur les végétaux en perturbant les mécanismes de photosynthèses, croissance et reproduction.

ANNEXE 6 : 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	- toxicité et risques d'effets cancérogènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné	- pluies acides - formation de l'ozone - effet de serre
COV dont le benzène	- toxicité et risques d'effets cancérogènes 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	
NO₂ dioxyde d'azote	- faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	25	24 heures	il existe maintenant une valeur annuelle
		10	1 an	
SO₂ dioxyde de soufre	- altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) - exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	200	1 heure	les effets sur la santé sont connus à des concentrations beaucoup plus faibles que par le passé (ancienne valeur : $125 \mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$)
		40	1 an	
		500	10 minutes	
		20	24 heures	

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

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 Châteauneuf-du-Pape

Dans le cadre de sa mission de surveillance générale de la qualité de l'air, Air PACA a réalisé, en 2016, une campagne de mesure temporaire sur la commune de Châteauneuf-du-Pape, en complément de la surveillance permanente mise en place sur le département du Vaucluse.

Pour cela, un moyen mobile équipé d'analyseurs de référence pour la surveillance générale de la qualité de l'air ainsi qu'une dizaine d'échantillonneurs passifs, traceurs de la pollution liée au trafic routier (dioxyde d'azote NO₂) ont été installés dans différents secteurs de la commune.

Les résultats montrent une augmentation des concentrations aux heures de pointes du trafic routier. Les concentrations mesurées sont nettement en-deçà des seuils réglementaires.

Les comportements adoptés à Châteauneuf-du-Pape par les différents polluants évalués se rapprochent plus de ceux observés par les autres sites de mesure en situation périurbaine qu'en situation rurale.

Enfin, par rapport à la campagne de mesure réalisée en 2003 sur la commune, la baisse des niveaux de polluants mesurés est du même ordre que celle enregistrée sur les autres sites de mesures du département.



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

37 bis avenue Henri Matisse
06200 Nice
Tél. 04 93 18 88 00

Responsables de publication : Thomas ALEIXO
Laëtitia MARY

Date de publication : 01/2018

Photos : Archives Air PACA