

# Campagne de mesures temporaire -Laboratoire mobile régional-

## Orange

*Du 10 septembre au 6 octobre 1999*

# S O M M A I R E

PRESENTATION ET CARACTERISATION DU SITE	3
EMPLACEMENT	3
CARACTÉRISATION DU SITE	3
ENVIRONNEMENT GENERAL	3
ENVIRONNEMENT PROCHE	3
OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES	4
OBJECTIFS	4
PARAMÈTRES MESURÉS	4
PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES	4
PARAMÈTRES MÉTÉOROLOGIQUES	4
RESULTATS DISCUSSION	5
DIOXYDE D'AZOTE (POLLUTION AUTOMOBILE)	5
ORIGINE ET DYNAMIQUE	5
EFFETS SANITAIRES	5
RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 10 SEPTEMBRE AU 6 OCTOBRE 1999	5
MONOXYDE DE CARBONE (POLLUTION AUTOMOBILE)	6
ORIGINE ET DYNAMIQUE	6
EFFETS SANITAIRES	6
RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 10 SEPTEMBRE AU 6 OCTOBRE 1999	6
DIOXYDE DE SOUFRE (POLLUTION INDUSTRIELLE)	7
ORIGINE ET DYNAMIQUE	7
EFFETS SANITAIRES	7
RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 10 SEPTEMBRE AU 6 OCTOBRE 1999	7
OZONE (POLLUTION PHOTOCHIMIQUE)	8
ORIGINE ET DYNAMIQUE	8
EFFETS SANITAIRES	8
RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 10 SEPTEMBRE AU 6 OCTOBRE 1999	8
EXEMPLE D'ÉPISODE DE POLLUTION : 13 SEPTEMBRE 99	10
CONCLUSION	12

# PRESENTATION ET CARACTERISATION DU SITE

## Emplacement

Services Municipaux 32 av. de Nogueres 84106 Orange

## Caractérisation du site

### ENVIRONNEMENT GENERAL

La zone d'étude se trouve en périphérie d'Orange, sur le trajet potentiel de masses d'air polluées circulant, dans un sens ou dans l'autre, le long de la vallée du Rhône.

### ENVIRONNEMENT PROCHE

Le camion était situé sur le terrain des services techniques, dans une zone résidentielle à mi-chemin entre le centre-ville et l'autoroute.



# OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES

## Objectifs

- Caractériser la qualité de l'air au nord du Vaucluse.
- Comprendre et quantifier les transferts de masses d'air polluées, en particulier le long de la vallée du Rhône.

## Paramètres mesurés

### PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

- NO/NO<sub>2</sub> (monoxyde et dioxyde d'azote) traceur de la pollution automobile
- CO (monoxyde de carbone) traceur de la pollution automobile
- O<sub>3</sub> (ozone) traceur de la pollution photochimique
- SO<sub>2</sub> (dioxyde de soufre)  
des chauffages domestiques traceur de la pollution industrielle et

### PARAMETRES METEOROLOGIQUES

- Température
- Humidité
- Direction et vitesse de vent

# RESULTATS DISCUSSION

## Dioxyde d'azote (pollution automobile)

### ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote) est un polluant d'origine automobile principalement, issu de l'oxydation de l'azote atmosphérique et du carburant lors des combustions à très hautes températures. C'est le NO (monoxyde d'azote) qui est émis à la sortie du pot d'échappement, il est oxydé en quelques minutes en NO<sub>2</sub>. Malgré la rapidité de cette réaction, le NO<sub>2</sub> est un polluant secondaire, que l'on retrouve en quantité relativement plus importante à proximité des axes de forte circulation et dans les centres-villes. Il est particulièrement présent lors des conditions de forte stabilité atmosphérique : situations anticycloniques et inversions thermiques en hiver. Les oxydes d'azote sont des précurseurs de la pollution photochimique et de dépôts acides (formation d'acide nitrique).

### EFFETS SANITAIRES

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

### RESULTATS SUR LA PERIODE DU 10 SEPTEMBRE AU 6 OCTOBRE 1999

NO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Orange	Avignon Mairie	Le Pontet
Moyenne sur la période	21	31	38
Maximum horaire	114	118	134
Nombre d'heures de dépassements de la recommandation du projet de PRQA PACA (135 µg/m <sup>3</sup> /h)	0	0	0
Dates et heures du maximum	11/09/99 21h	11/09/99 22h	16/09/99 20h
Maximum journalier	49	50	68

La pollution par le dioxyde d'azote reste modérée sur le site, représentative d'une situation périurbaine. Les niveaux mesurés sont près de 40% inférieurs à ceux des stations de fond d'Avignon, qui respectent les normes fixées pour le NO<sub>2</sub>.

## Monoxyde de carbone (pollution automobile)

### ORIGINE ET DYNAMIQUE

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

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

### EFFETS SANITAIRES

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

### RESULTATS SUR LA PERIODE DU 10 SEPTEMBRE AU 6 OCTOBRE 1999

CO en mg/m <sup>3</sup> .	Orange	Avignon Rocade Charles de Gaulle
Moyenne sur la période	0.3	0.5
Maximum horaire	1.8	2.1
Nombre d'heures de dépassements de la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (30 mg/m <sup>3</sup> /h)	0	0
Maximum journalier	0.7	0.8

Les concentrations en monoxyde de carbone restent très faibles sur le site, ce qui s'explique par l'éloignement par rapport aux grands axes de circulation, principaux émetteurs de CO. Les valeurs relevées durant cette campagne respectent largement les normes, ce qui est le cas de tous les sites de mesures du CO du réseau Airmaraix, même dans les situations les plus défavorables (rue de type canyon aux heures de pointes, en hiver en situation d'inversion thermique).

## Dioxyde de soufre (pollution industrielle)

### ORIGINE ET DYNAMIQUE

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

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

### EFFETS SANITAIRES

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

### RESULTATS SUR LA PERIODE DU 10 SEPTEMBRE AU 6 OCTOBRE 1999

SO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Orange	Avignon Mairie	Le Pontet
Moyenne sur la période	1	2	5
Maximum horaire	35	41	58
Nombre d'heures de dépassements de la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (350 µg/m <sup>3</sup> /h)	0	0	0
Maximum journalier	3	6	13
Nombre de jours de dépassements de la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (125 µg/m <sup>3</sup> /j)	0	0	0

Le niveau de pollution soufrée est très faible sur la période, avec un maximum horaire dix fois inférieur à la recommandation horaire de l'OMS et une moyenne sur la durée de la campagne quasiment nulle. Ces niveaux s'expliquent par la quasi-absence d'industries sur la zone et par le trafic automobile faible à proximité du site de mesure. Les niveaux mesurés correspondent à la circulation locale et à l'importation de masses d'air polluées émises sur des pôles lointains (dont l'Etang de Berre, voir l'exemple d'épisode de pollution p.10).

## Ozone (pollution photochimique)

### ORIGINE ET DYNAMIQUE

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

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

### EFFETS SANITAIRES

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

### RESULTATS SUR LA PERIODE DU 10 SEPTEMBRE AU 6 OCTOBRE 1999

O <sub>3</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Orange	Avignon Mairie	Comtat Venaissin
Moyenne sur la période	45	49	56
Maximum horaire	176	179	187
Nombre d'heures de dépassements du seuil européen d'information de la population (180 µg/m <sup>3</sup> /h)	0	0	1
Dates et heures de dépassements (heures TU)	(max : 13/09/99 15h)	(max : 13/09/99 14h)	10/09/99 15H 13/09/99 14H
Maximum sur 8H	129	130	143
Nombre de jours ou le seuil européen de protection de la santé (110 µg/m <sup>3</sup> /8h) a été atteint.	3	3	3
Dates de dépassements	11-13/09/99	11-13/09/99	11-13/09/99
Maximum journalier	77	70	84
Nombre de jours de dépassements du seuil européen de protection de la végétation (65 µg/m <sup>3</sup> /j)	3	2	7
Dates de dépassements	12/09/99 16/09/99 19/09/99	13/09/99 19/09/99	11-14/09/99 19/09/99 22/09/99 03/10/99

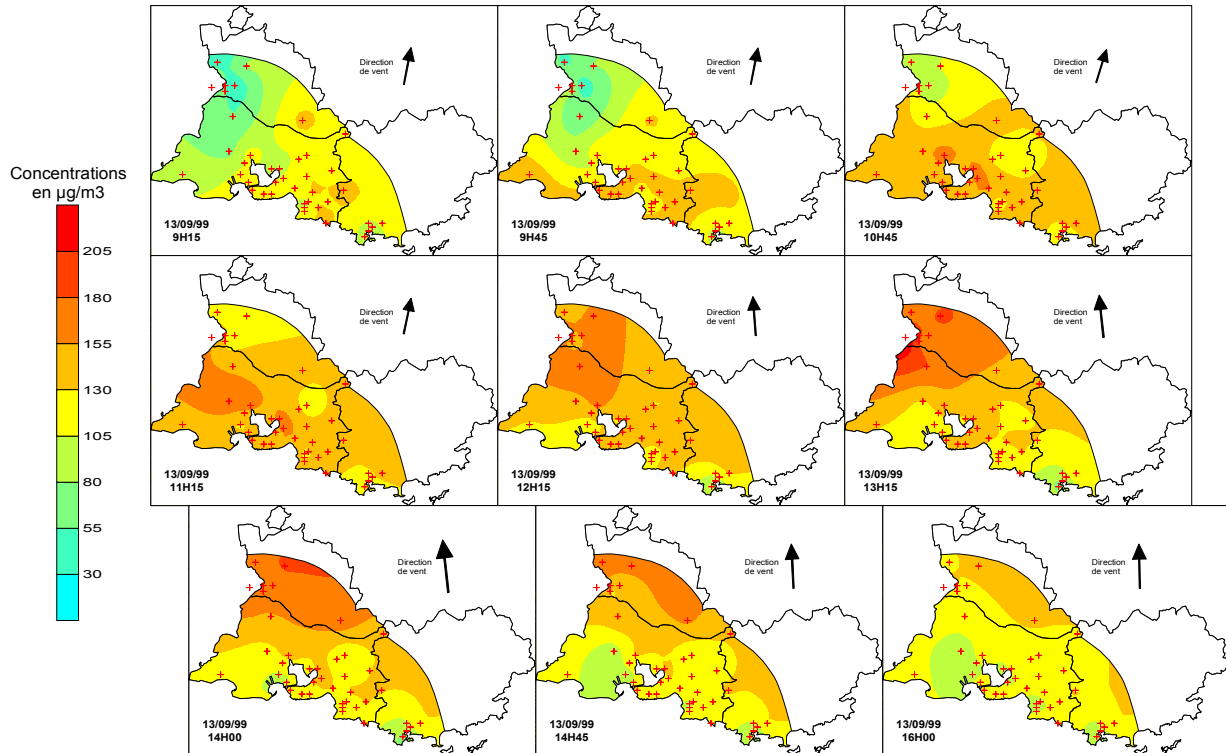
Les niveaux d'ozone relevés sur la période sont proches de ceux enregistrés sur les stations alentours. Les concentrations sur site de mesure sont légèrement inférieures à celles des sites permanents, probablement à cause d'une consommation de l'ozone par les polluants automobiles sur le site d'Orange. La faible différence entre ces mesures ainsi que la simultanéité des épisodes pollués montrent que le réseau actuel de stations du Vaucluse mesurant l'ozone est représentatif de la zone d'Orange. Par extension, on peut affirmer que tout l'ouest du département est représenté par le réseau actuel de surveillance pour l'ozone.

En vue des données mesurées sur le site et par comparaison avec les sites proches, on peut dire que la zone d'Orange subit durant l'été un nombre important de dépassements des normes européennes. En 1999, les sites d'Avignon et du Comtat Venaissin ont enregistré de nombreux dépassements :

- Entre 100 et 130 jours de dépassement du seuil de protection de la végétation ( $65 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$ ).
- Environ 40 jours de dépassement du seuil de protection de la santé ( $110 \mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$ ).
- 8 jours de dépassement du seuil d'information de la population ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ ) ont été enregistrés au Comtat Venaissin et 14 jours à Gard Rhodanien 2, station du réseau Air Languedoc-Roussillon qui fait partie de la zone d'information Vaucluse. Ces dépassements ont provoqué 6 fois le déclenchement de la procédure d'information et de recommandation à la population durant l'été. Un de ces déclenchements a eu lieu durant la campagne, le 13 septembre 1999.

## Exemple d'épisode de pollution : 13 septembre 99

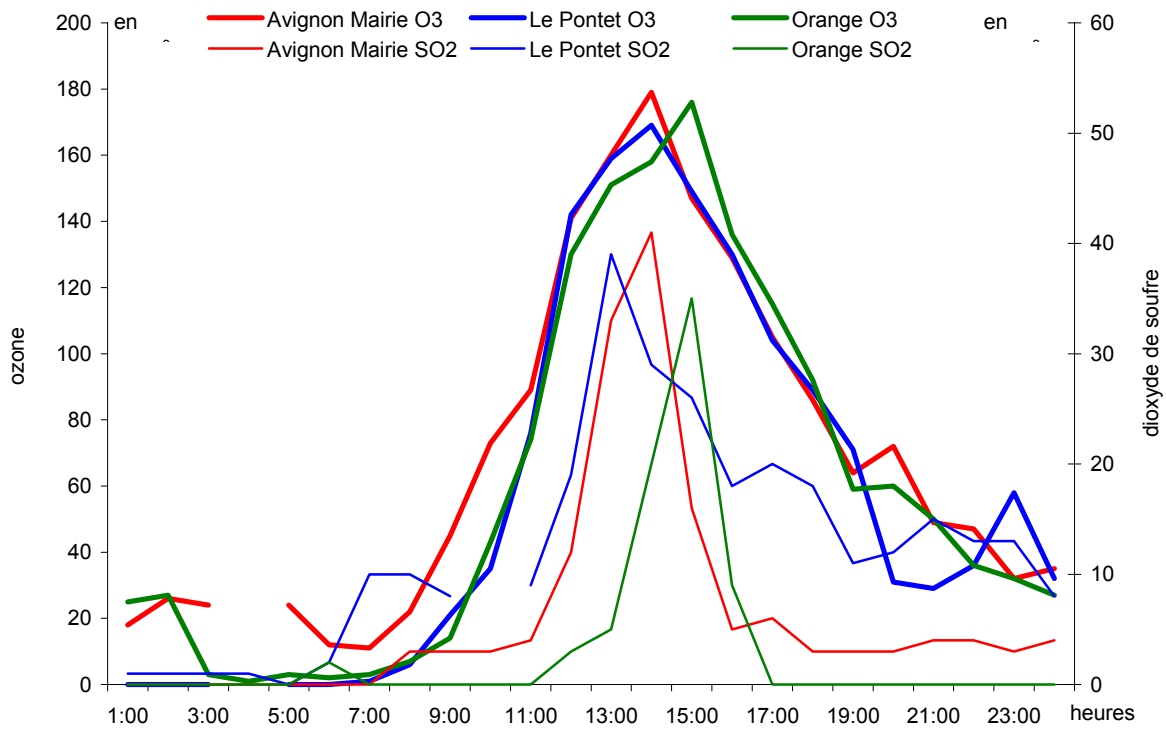
### EVOLUTION DES NIVEAUX D'OZONE DE 9H15 A 16H00 TU



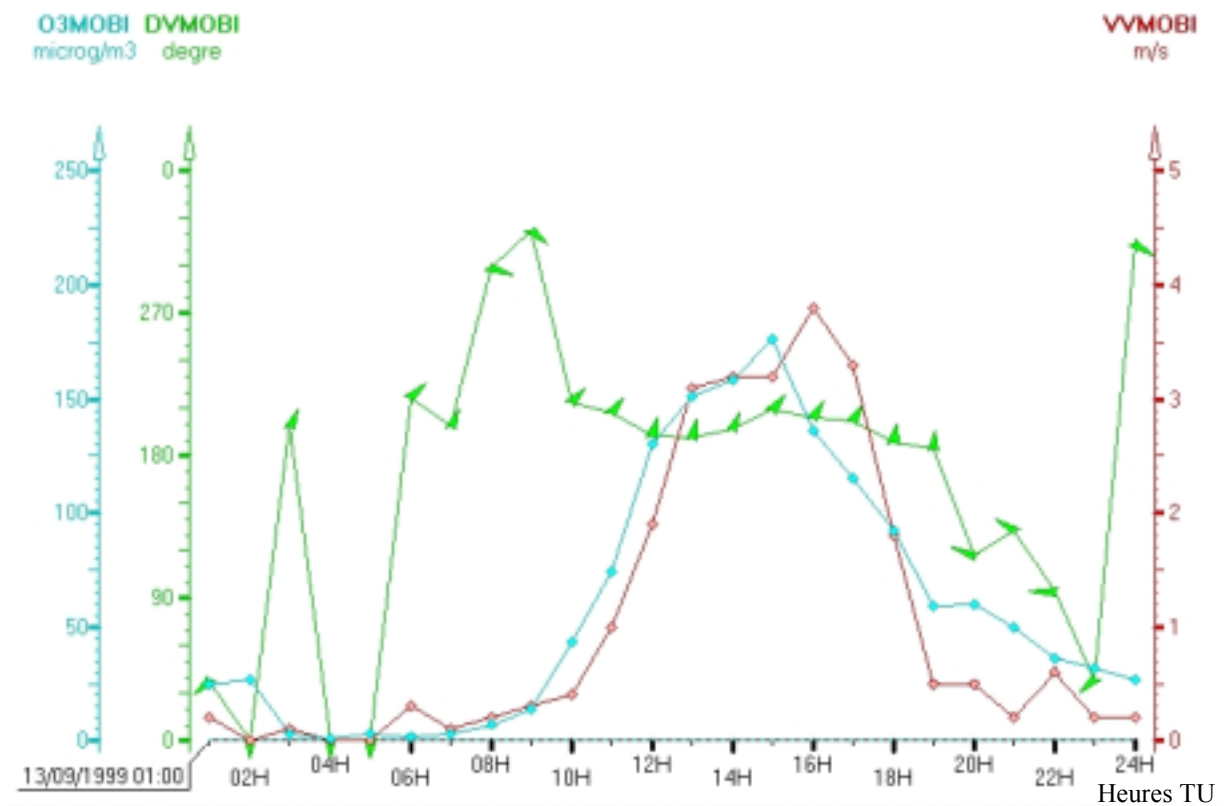
Episode type de pollution photochimique : le vent de sud déplace la masse d'air polluée émise par sur les Bouches-du-Rhône vers le nord. Cette masse d'air va, sous l'effet de la chaleur et du rayonnement solaire, se transformer chimiquement durant son parcours de polluants primaires en polluants photochimiques. Cette masse de polluants photochimiques va remonter le long du couloir rhodanien et provoquer un épisode de pollution sur le Vaucluse en s'ajoutant à la pollution locale.

Ce jour là, une pointe de dioxyde de soufre (cf. graphique p. 11) signe nettement l'origine industrielle d'une partie des polluants. Cette trace est visible jusqu'à Orange.

## EVOLUTION DES NIVEAUX D'O<sub>3</sub> ET DE SO<sub>2</sub> SUR AVIGNON ET ORANGE



## VITESSE ET DIRECTION DE VENT ET POINTE D'OZONE RELEVÉES PAR LE CAMION



A Orange, le passage de la pointe d'ozone est bien corrélé avec l'établissement d'un flux de sud-sud-ouest.

# CONCLUSION

Les niveaux de pollution automobiles et industriels relevés en périphérie d'Orange sont modérés :  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le dioxyde d'azote, voir très faibles :  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le dioxyde de soufre. Ces niveaux bas sont dus aux faibles émissions de la zone, en particulier l'absence de rejets industriels soufrés, et aux conditions météorologiques estivales, favorables à la dispersion des polluants.

Les niveaux d'ozone mesurés à Orange sont très proches de ceux mesurés sur les sites d'Avignon. Par analogie avec les mesures réalisées sur ces sites, on peut affirmer que cette zone enregistre chaque année une centaine de jours de dépassement du seuil de protection de la végétation et une quarantaine de jours de dépassements du seuil de protection de la santé. De même, le seuil d'information de la population peut être dépassé quelques jours durant l'été en cas de conditions défavorables (flux de sud).

Le site d'Orange, pour l'ozone, est très semblable aux stations permanentes du Vaucluse : Avignon et le Comtat Venaissin. La zone d'information de la population pour l'ozone d'Avignon pourrait donc être étendue jusqu'à Orange. En 1999, la procédure d'information et de recommandation à la population a été déclenchée 6 fois durant l'été.

Cependant, afin de couvrir au mieux l'agglomération d'Orange qui compte près de 27 000 habitants et un trafic de transit relativement élevé (N7 et A7), nous proposons d'installer une station de mesure pour suivre les niveaux en polluants automobiles (oxydes d'azote -  $\text{NO}_x$  - et particules en suspension -  $\text{PM}_{10}$  -). Un analyseur d'ozone ( $\text{O}_3$ ) sera installé pendant un été sur ce même site afin de valider que tout l'ouest du Vaucluse est bien représenté par les stations ozone existantes sur Avignon et le Comtat Venaissin.