

Campagne de mesures temporaire

Carpentras

Du 13 avril au 30 mai 2000

S O M M A I R E

PRESENTATION ET CARACTERISATION DU SITE	3
PRESENTATION DU SITE	3
EMPLACEMENT	3
CARACTERISATION DU SITE	3
ENVIRONNEMENT GENERAL	3
ENVIRONNEMENT PROCHE	3
OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES	4
OBJECTIFS	4
PARAMETRES MESURES	4
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	4
PARAMETRES METEOROLOGIQUES	4
RESULTATS DISCUSSION	5
DIOXYDE D'AZOTE (POLLUTION AUTOMOBILE)	5
ORIGINE ET DYNAMIQUE	5
EFFETS SANITAIRES	5
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 13 AVRIL AU 30 MAI 2000	5
PARTICULES EN SUSPENSION (POLLUTION AUTOMOBILE)	7
ORIGINE ET DYNAMIQUE	7
EFFETS SANITAIRES	7
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 13 AVRIL AU 30 MAI 2000	7
MONOXYDE DE CARBONE (POLLUTION AUTOMOBILE)	8
ORIGINE ET DYNAMIQUE	8
EFFETS SANITAIRES	8
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 13 AVRIL AU 30 MAI 2000	8
OZONE (POLLUTION PHOTOCHIMIQUE)	9
ORIGINE ET DYNAMIQUE	9
EFFETS SANITAIRES	9
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 13 AVRIL AU 30 MAI 2000	9
DIOXYDE DE SOUFRE (POLLUTION INDUSTRIELLE)	11
ORIGINE ET DYNAMIQUE	11
EFFETS SANITAIRES	11
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 13 AVRIL AU 30 MAI 2000	11
EXEMPLE D'EPISODE DE POLLUTION : 16 MAI 2000	12
CONCLUSION	13

PRESENTATION ET CARACTERISATION DU SITE

Présentation du site

EMPLACEMENT

Cour des Services Techniques de Carpentras

Caractérisation du site

ENVIRONNEMENT GENERAL

Le site de mesure se trouve en périphérie de la ville, dans une zone dégagée des axes à forte circulation. Le site est de type périurbain.

ENVIRONNEMENT PROCHE

Le laboratoire mobile a été installé dans la cour des services techniques de la ville, dans une zone aérée.



+ sites de mesure de l'ozone Airmaraix / Airfobep / Air Languedoc-Roussillon

OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES

Objectifs

- Evaluer les niveaux de fond de la zone.
- Situer Carpentras par rapport aux sites de mesure permanents du Vaucluse.

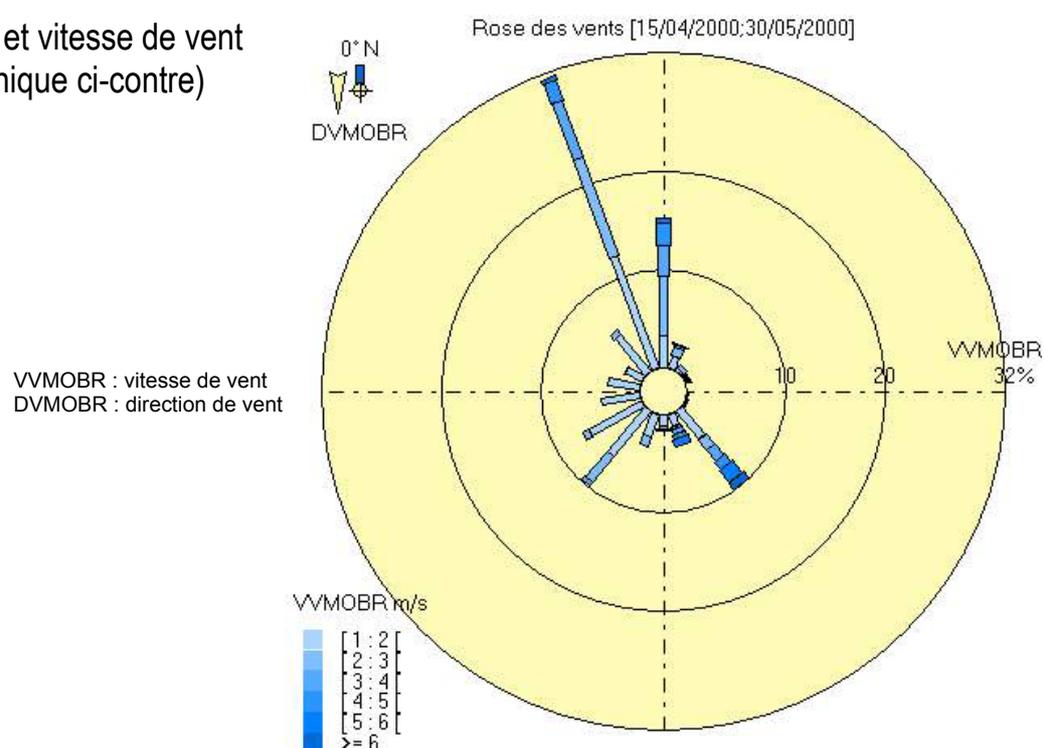
Paramètres mesurés

PARAMETRES PHYSICO-CHIQUES

- NO/NO₂ (monoxyde et dioxyde d'azote) traceur de la pollution automobile
- CO (monoxyde de carbone) traceur de la pollution automobile
- PM₁₀ (particules en suspension) traceur de la pollution automobile et industrielle selon les contextes
- O₃ (ozone) traceur de la pollution photochimique
- SO₂ (dioxyde de soufre) traceur de la pollution industrielle et des chauffages domestiques

PARAMETRES METEOROLOGIQUES

- Température (moyenne : 17°C ; minimum : 6°C ; maximum : 28°C)
- Direction et vitesse de vent (Cf. graphique ci-contre)



RESULTATS DISCUSSION

Dioxyde d'azote (pollution automobile)

ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le NO₂ (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 NO₂. Malgré la rapidité de cette réaction, le NO₂ 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 13 AVRIL AU 30 MAI 2000

NO ₂ en µg/m ³ .	Carpentras	Le Pontet	Avignon Arrousaire
Moyenne sur la période	16	27	24
Maximum horaire	75	80	83
Nombre de jours avec une heure de dépassements de la recommandation du PRQA PACA (135 µg/m ³ /h)	0	0	0
Maximum journalier	32	48	47

Durant la campagne les niveaux de dioxyde d'azote sont modérés sur le site de mesure, plus de deux fois inférieurs à la valeur limite européenne. Sur la période, la moyenne sur Carpentras est inférieure à celle des sites de fond permanents avignonnais, sites qui respectent tous la valeur limite européenne annuelle (40 µg/m³/an). La moyenne annuelle la plus élevée relevée en 2000 sur ces sites est de 30 µg/m³, sur Le Pontet et Avignon Arrousaire.

Cette zone périphérique de Carpentras respecte donc également cette norme, même s'il est impossible d'évaluer plus précisément la moyenne annuelle en raison de la faible corrélation des mesures en NO₂ de la campagne avec celles des sites fixes du Vaucluse.

COMPARAISON AVEC LA CAMPAGNE DE 1998

Une campagne de mesure de la qualité de l'air avait déjà été réalisée à Carpentras du 10 novembre au 10 décembre 1998 avec le laboratoire mobile régional. Les mesures ont été effectuées sur le boulevard Alfred Rogier, devant les anciens locaux de la police municipale. Le site, à proximité directe du trafic automobile sur un axe fortement circulant, correspond à la typologie « trafic » des sites de mesure de la qualité de l'air : les mesures réalisées sur ce site sont représentatives des niveaux les plus élevés de l'agglomération en matière de pollution automobile. L'hiver est également une période propice à l'accumulation des polluants automobiles, permettant d'observer les niveaux parmi les plus élevés de l'agglomération.

NO₂ en µg/m³.sur Carpentras	Niveaux de trafic, campagne 1998	Niveaux de fond, campagne 2000
Moyenne sur la période	57	16
Maximum horaire	160	75
Nombre de jours avec une heure de dépassements de la recommandation du PRQA PACA (135 µg/m³/h)	4	0
Maximum journalier	80	32

Bien que la durée de la campagne, un mois, soit insuffisante pour calculer avec précision une moyenne annuelle, la moyenne de 57 µg/m³ mesurée sur la période permet de dire avec certitude que la valeur limite européenne annuelle (40 µg/m³/an) est dépassée sur ce site.

L'objectif de qualité de 135 µg/m³/h a également été dépassé durant 4 jours, et frôlé durant deux jours (les niveaux atteignant 134 µg/m³). La recommandation du PRQA PACA (moins de 17 jours par an de dépassements du seuil 135 µg/m³/h) risque donc de ne pas être respectée.

Les deux campagnes de mesures réalisées sur Carpentras présentent des résultats très différents en matière de pollution azotée : alors que les normes sont largement respectées dans la périphérie de la ville (campagne de 2000), on constate que des sites proches des axes à forte circulation peuvent dépasser les normes limites en vigueur. Il est probable que tous les états intermédiaires entre ces deux situations sont représentés dans l'agglomération.

Par analogie avec d'autres villes déjà couvertes, on peut dire que la plupart des sites de fond respectent les normes en vigueur pour la pollution par le dioxyde d'azote. Par contre, quelques axes à forte circulation et leur proximité directe, en particulier en centre-ville, dépassent probablement ces mêmes normes.

Particules en suspension (pollution automobile)

ORIGINE ET DYNAMIQUE

Les PM₁₀ (particules en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10µm) sont principalement issus de la combustion des produits pétroliers.

Les sources principales en sont donc l'automobile (diesel en particulier) et l'industrie, avec une prédominance de l'automobile, surtout dans les zones fortement urbanisées. Les niveaux élevés sont enregistrés lors de conditions anticycloniques hivernales.

EFFETS SANITAIRES

Ses effets sur la santé sont une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une irritation des voies respiratoires inférieures, des effets mutagènes et cancérigènes (dus notamment aux hydrocarbures aromatiques polycycliques, ou HAP, adsorbés à la surface des particules) et une mortalité prématurée.

RESULTATS SUR LA PERIODE DU 13 AVRIL AU 30 MAI 2000

PM ₁₀ en µg/m ³ .	Carpentras	Avignon Mairie
Moyenne sur la période	24	18
Maximum horaire	95	72
Maximum journalier	41	30
Nombre de jours de dépassements de la valeur limite européenne (50 µg/m ³ /j : objectif 1/1/2005)	0	0

Les niveaux relevés sur le site respectent les normes, malgré une moyenne supérieure à celle relevée à Avignon. Les mesures effectuées durant la campagne sont assez bien corrélées avec les mesures du site fixe d'Avignon centre (coefficient de corrélation R=0.68).

Le site de Carpentras mesure des niveaux environ 30 % supérieurs à ceux d'Avignon. On peut estimer que la moyenne annuelle sur ce site est de l'ordre de 26±10 µg/m³/an sur l'année 2000, et respecte donc dans tous les cas la valeur limite européenne annuelle de 40 µg/m³/an (valeur sur Avignon pour l'année 2000 : 20 µg/m³/an).

Les concentrations plus élevées à Carpentras qu'à Avignon sont peut-être imputables à une importation plus importante de particules naturelles dues à l'érosion des reliefs.

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 il provoque des troubles sensoriels (vertiges).

RESULTATS SUR LA PERIODE DU 13 AVRIL AU 30 MAI 2000

CO en mg/m ³ .	Carpentras	Avignon Charles de Gaulle
Moyenne sur la période	0.3	0.5
Maximum horaire	1.9	1.9
Nombre d'heures de dépassements de la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (30 mg/m ³ /h)	0	0
Maximum journalier	0.4	0.8

Les concentrations en monoxyde de carbone restent extrêmement faibles sur la période, respectant largement les normes en vigueur. Cette situation est caractéristique de l'ensemble des sites de fond bien aérée à l'heure actuelle.

Ozone (pollution photochimique)

ORIGINE ET DYNAMIQUE

L'O₃ (ozone) est un polluant issu de réactions complexes faisant intervenir les NO_x (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

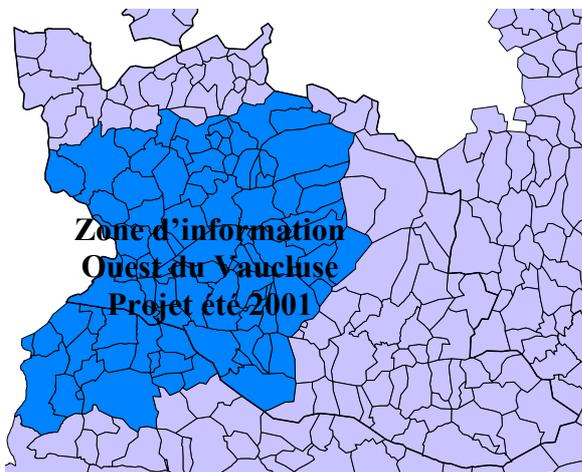
Ses effets sur la santé correspondent à une irritation des muqueuses bronchiques et oculaires, une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique

RESULTATS SUR LA PERIODE DU 13 AVRIL AU 30 MAI 2000

O ₃ en µg/m ³ .	Carpentras	Avignon Mairie	Comtat Venaissin
Moyenne sur la période	69	71	67
Maximum horaire	167	169	166
Nombre d'heures de dépassements du seuil européen d'information de la population (180 µg/m ³ /h)	0	0	0
Maximum sur 8H	131	142	139
Nombre de jours ou le seuil européen de protection de la santé (110 µg/m ³ /8h) a été atteint.	8	10	8
Dates de dépassements	21/4 2/5-4/5 14/5-15/5-16/5 24/5-26/5	21/4 1/5-3/5 14/5-15/5-16/5 20/5 24/5-25/5-26/5	21/4 2/5-3/5-4/5 15/5-16/5 24/5-26/5
Maximum journalier	89	93	88
Nombre de jours de dépassements du seuil européen de protection de la végétation (65 µg/m ³ /j)*	22	21	20

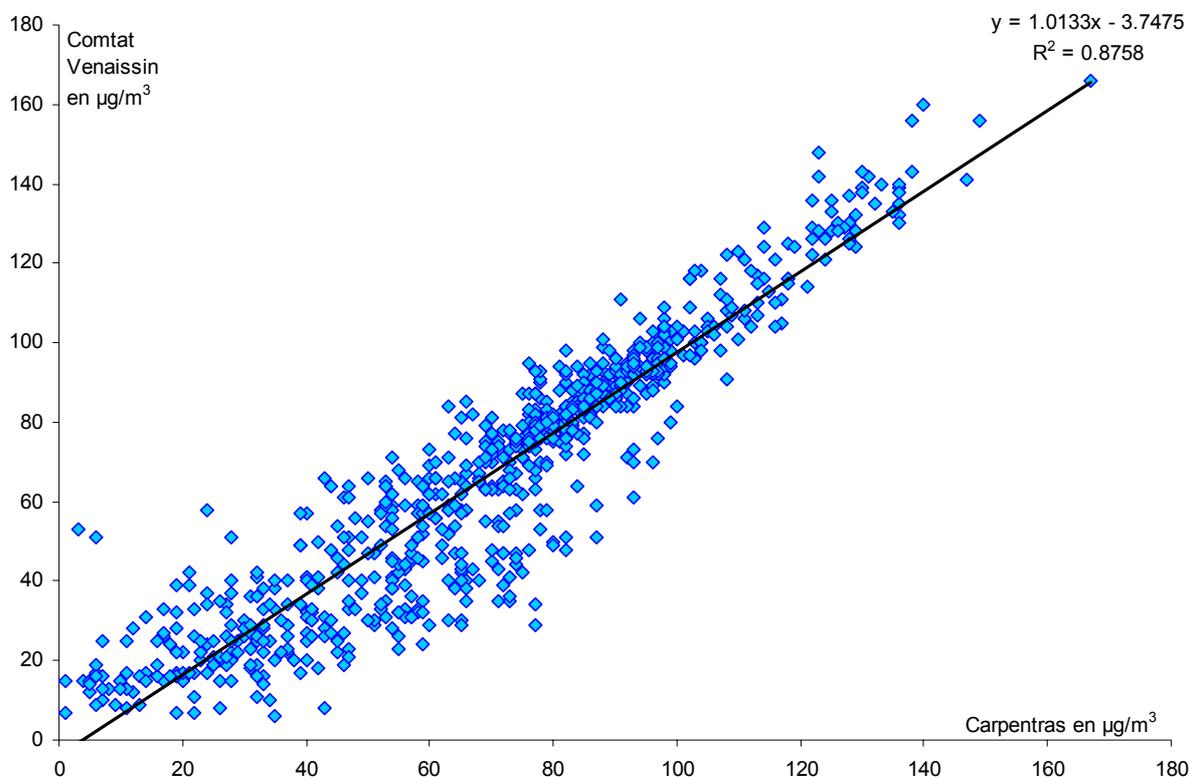
Sur 30 jours valides

La situation de la zone est similaire à celle d'Avignon et du Comtat Venaissin. Le site est bien représenté par le réseau existant de stations permanentes du



Vaucluse, en particulier le site du Comtat Venaissin à proximité de Carpentras. Ce secteur fait donc partie de la zone d'information Ouest du Vacluse (Cf. carte ci-contre) pour l'ozone et subit avec elle entre 1 et 10 épisodes de pollution dépassant le seuil de recommandation pour l'ozone ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$) chaque été, marqués par l'arrivée de masses d'air polluées en provenance des Bouches-du-Rhône.

CORRELATION ENTRE LES CONCENTRATIONS D'O₃ DE CARPENTRAS ET DU COMTAT VENAISSIN



Le coefficient de corrélation entre Carpentras et le site permanent du Comtat Venaissin est de : $R=0.93$, reflétant une représentativité complète de la zone de la campagne par le site permanent du Comtat Venaissin.

Dioxyde de soufre (pollution industrielle)

ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le SO₂ (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 13 AVRIL AU 30 MAI 2000

SO ₂ en µg/m ³ .	Carpentras	Avignon Mairie	Le Pontet
Moyenne sur la période	5	3	4
Maximum horaire	92	48	46
Nombre d'heures de dépassements de la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (350 µg/m ³ /h)	0	0	0
Maximum journalier	16	12	12
Nombre de jours de dépassements de la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (125 µg/m ³ /j)	0	0	0

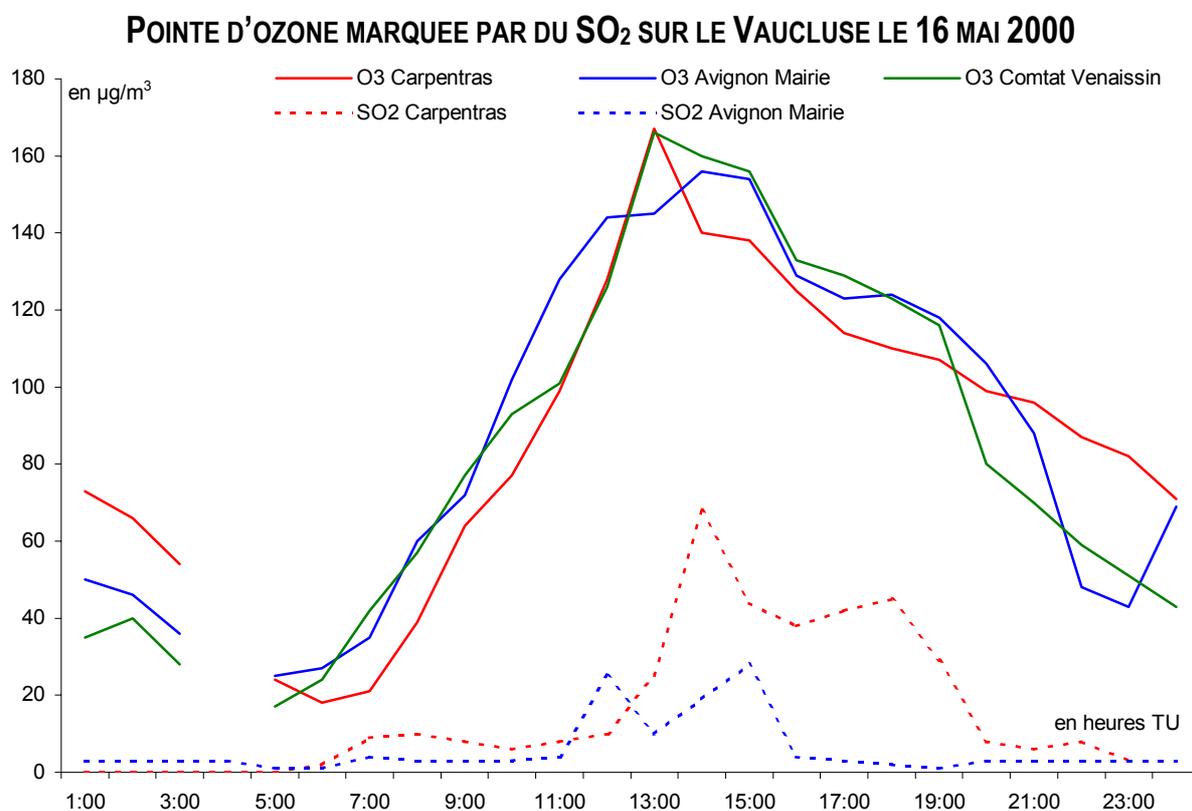
Le niveau de fond est quasiment nul, hormis quelques pointes issues de l'activité locale ou de l'importation de masses d'air polluées en provenance des Bouches-du-Rhône. Même dans les conditions les plus défavorables, les niveaux respectent largement les normes.

Par comparaison avec les mesures effectuées sur les sites du réseau permanent d'Avignon, on peut estimer que la moyenne annuelle en dioxyde de soufre sur Carpentras est restée inférieure à 10 µg/m³/an.

Exemple d'épisode de pollution : 16 mai 2000

Les épisodes de pollution par l'ozone les plus intenses sont généralement marqués par une pointe simultanée de dioxyde de soufre. Ce traçage de la masse d'air polluée l'identifie comme ayant une origine industrielle. Ces épisodes ont lieu par vent de sud-ouest à sud sud-ouest faible à modéré (1 à 2 m/s).

Il est probable que ces épisodes sont issus de l'arrivée d'une masse d'air polluée en provenance des Bouches-du-Rhône, plus spécifiquement de la zone de l'Etang de Berre. La pollution importée s'ajoute alors à la pollution locale, provoquant une pointe pouvant dépasser en été le seuil d'information de la population pour l'ozone ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$).



CONCLUSION

Sur cette zone périphérique de la ville, les normes en vigueur sont respectées pour l'ensemble des polluants primaires (monoxyde de carbone, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, particules en suspension).

Les niveaux de monoxyde de carbone et de dioxyde de soufre, en particulier, sont très faibles, reflétant le caractère bien aéré et venté de la zone, ainsi qu'une activité industrielle locale réduite et peu émettrice de SO₂.

La campagne précédente sur Carpentras, sur un site de trafic, a cependant montré que certains grands axes de l'agglomération pouvaient montrer des niveaux de pollution azotée (pollution automobile) supérieure à la valeur limite européenne annuelle pour la protection de la santé humaine. Ce constat est comparable à la situation de la plupart des grands axes urbains des agglomérations surveillées.

Concernant la pollution photochimique, les niveaux sont comparables à ceux relevés sur la station du Comtat Venaissin. Tout comme cette station, la ville de Carpentras est incluse dans la zone d'information de l'ouest du Vaucluse, zone qui est touchée chaque été par 1 à 10 déclenchements de la procédure de recommandation pour l'ozone.