

# CAMPAGNE

## DE MESURES TEMPORAIRES

*Du 27 janvier au 14 mars 2003*

# CHATEAUNEUF-DU-PAPE



Date de publication : novembre 2003



Référence dossier :

02-01-surveillance-chateauneuf-pape-dr-AI03

**Surveillance de la qualité de l'air de l'Est des Bouches-du-Rhône, du Var et du Vaucluse**

67-69, avenue du Prado ; 13 286 Marseille Cedex 6 – Tel : 04 91 32 38 00 – Fax : 04 91 32 38 29 – Internet : [www.airmaraix.com](http://www.airmaraix.com) – Serveur téléphonique : 04 91 32 6 327

# SOMMAIRE

<u>PRESENTATION ET CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE</u>	<u>3</u>
<u>PRESENTATION DU SITE</u>	<u>3</u>
EMPLACEMENT	3
<u>CARACTERISATION DU SITE</u>	<u>3</u>
ENVIRONNEMENT GENERAL	3
ENVIRONNEMENT PROCHE	3
<u>OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES</u>	<u>4</u>
<u>OBJECTIF</u>	<u>4</u>
<u>PARAMETRES MESURES</u>	<u>4</u>
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	4
PARAMETRES METEOROLOGIQUES	4
<u>RESULTATS – DISCUSSION</u>	<u>5</u>
<u>DIOXYDE D'AZOTE (POLLUTION AUTOMOBILE)</u>	<u>5</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	5
EFFETS SANITAIRES	5
RESULTATS DU LABORATOIRE MOBILE SUR LA RUE DU COMMANDANT LEMESTRE	5
COMPARAISON AVEC DIFFERENTS AXES URBAINS (SITES DE TRAFIC)	6
RESULTATS DES TUBES A DIFFUSION PASSIVES NO <sub>2</sub>	7
DIOXYDE D'AZOTE (NO <sub>2</sub> )	7
COMPARAISON MESURES/MODELE	7
<u>BENZENE (MESURE PAR TUBES A DIFFUSION PASSIVE)</u>	<u>10</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	10
EFFETS SANITAIRES	10
COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS, DONT BENZENE (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	10
RESULTATS DES MESURES SUR LA PERIODE DU 27 JANVIER AU 14 MARS 2003	11
CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX DE BENZENE (RESULTATS MESURES – MODELE)	11
<u>PARTICULES EN SUSPENSION (POLLUTION AUTOMOBILE)</u>	<u>12</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	12
EFFETS SANITAIRES	12
RESULTATS DU LABORATOIRE MOBILE SUR LA RUE DU COMMANDANT LEMESTRE	12
EVALUATION DES TENEURS DE PM <sub>10</sub> SUR L'ENSEMBLE DU DOMAINE D'ETUDE	13
CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX DE PM <sub>10</sub> (RESULTATS MESURES – MODELE)	13
<u>MONOXYDE DE CARBONE (POLLUTION AUTOMOBILE)</u>	<u>14</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	14
EFFETS SANITAIRES	14
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 27 JANVIER AU 14 MARS 2003	14
<u>DIOXYDE DE SOUFRE (POLLUTION INDUSTRIELLE)</u>	<u>15</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	15
EFFETS SANITAIRES	15
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 27 JANVIER AU 14 MARS 2003	15
<u>EXEMPLE D'EPISODE DE POLLUTION : 21 FEVRIER 2003</u>	<u>16</u>
<u>CONCLUSION</u>	<u>17</u>
<u>ANNEXE</u>	<u>18</u>
<u>DESCRIPTIF DES SITES UTILISES POUR LA CAMPAGNE</u>	<u>18</u>
REMARQUE SUR LA TYPOLOGIE DES SITES	18

# PRESENTATION ET CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE

## PRESENTATION DU SITE

### EMPLACEMENT

Laboratoire mobile :  
3, rue du Commandant Lemestre  
84 230 Châteauneuf-du-Pape

## CARACTERISATION DU SITE

### ENVIRONNEMENT GENERAL

La campagne a eu lieu dans le bourg de Châteauneuf-du-Pape, ville traversée par un important trafic poids lourd (cf. figure 1).

### ENVIRONNEMENT PROCHE

Le laboratoire mobile était situé au centre-ville, sur la rue du Commandant Lemestre (rue principale caractérisée par un fort trafic poids lourd). La rue à cet endroit est de type « canyon » (étroite et bordée de bâtiments d'une hauteur supérieure à la largeur de la rue). Des mesures complémentaires par tubes à diffusion passive ont eu lieu autour de ce point, sur l'axe principal et dans les rues alentours.

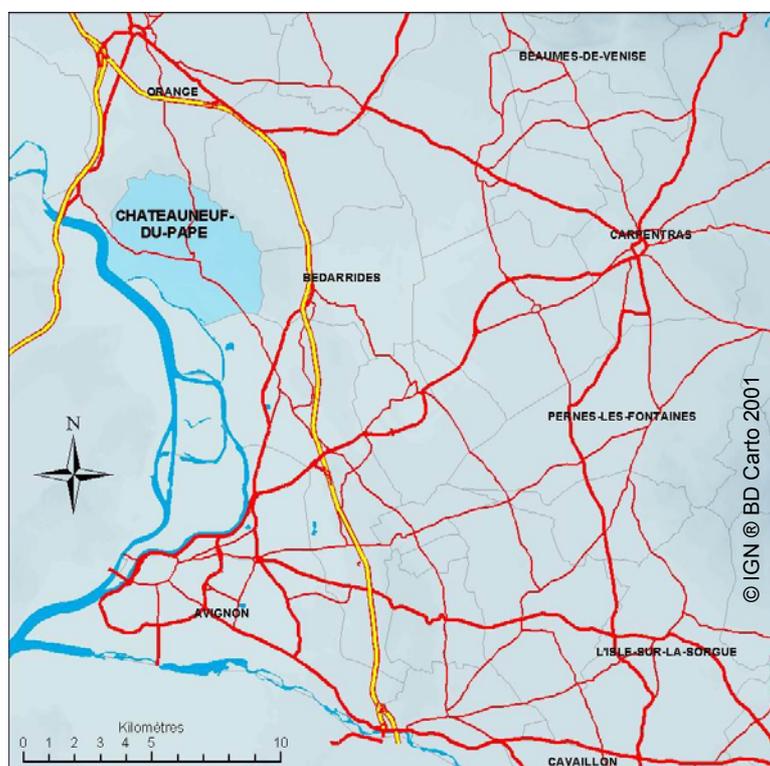


Figure n°1 : Principaux axes du Vaucluse et nœud routier de Châteauneuf-du-Pape.

# OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES

## OBJECTIF

Cette campagne vise à évaluer la pollution liée au trafic routier sur le centre-ville de Châteauneuf-du-Pape, en particulier sur la rue principale.

## PARAMETRES MESURES

### 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                                     |
| • PM <sub>10</sub>              | (particules en suspension)    | traceur de la pollution automobile et industrielle selon les contextes |
| • C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | (benzène)                     | traceur de la pollution automobile                                     |
| • SO <sub>2</sub>               | (dioxyde de soufre)           | traceur de la pollution industrielle et des chauffages domestiques     |

### PARAMETRES METEOROLOGIQUES

- Température
- Humidité
- Direction et vitesse de vent



Figure n°2 : Carte de répartition des moyens d'évaluation de la qualité de l'air utilisés dans l'étude :

- Un laboratoire mobile et 6 emplacements de tubes à diffusion passive mesurant le NO<sub>2</sub> et le Benzène.
- Street, outil numérique de modélisation, à l'échelle de la rue.

# 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>. La rapidité de cette réaction fait que le NO<sub>2</sub> est considéré comme un polluant primaire. On le retrouve en quantité relativement plus importante à proximité des axes de forte circulation et dans les centres-villes.

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

### EFFETS SANITAIRES

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

### RESULTATS DU LABORATOIRE MOBILE SUR LA RUE DU COMMANDANT LEMESTRE

La valeur moyenne, ramenée à l'année à partir des mesures sur stations permanentes, est de 35 µg/m<sup>3</sup> (± 2 µg/m<sup>3</sup>). Cette valeur, proche de la valeur limite annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>, applicable au 1<sup>er</sup> janvier 2010), est plus courante dans des villes de grande taille (Cf. tableau n°1). Bien que la valeur limite ne soit pas dépassée, les niveaux enregistrés sont caractéristiques d'une influence forte du trafic routier. De telles concentrations sont plus courantes sur des axes de 15 000 ou 20 000 véhicules/jour que sur des axes de moins de 5 000 véhicules/jour comme c'est le cas ici.

NO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup>	Châteauneuf-du-Pape (Laboratoire mobile)	Le Pontet	Avignon Rocade Charles de Gaulle
Moyenne sur la période	42	41	55
Moyenne annuelle 2002	35 (estimation)	35	46
Maximum horaire	153	184	183
Nombre d'heures de dépassements de l'objectif de qualité du PRQA PACA (135 µg/m <sup>3</sup> /h, tolérance 17 jours/an)	5	4	3
Dates et heures de dépassements	13/02 16h, 17h 21/02 19h 25/02 7h, 8h	21/02 18-20h, 22h 25/02 7h	21/02 18h, 19h
Maximum journalier	80	97	91

Tableau n°1 : Résultats des concentrations mesurées en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) pendant la campagne de mesure (27 janvier au 14 mars 2003). Comparaisons avec d'autres sites de mesures en Avignon (Le Pontet et Rocade Charles de Gaulle).

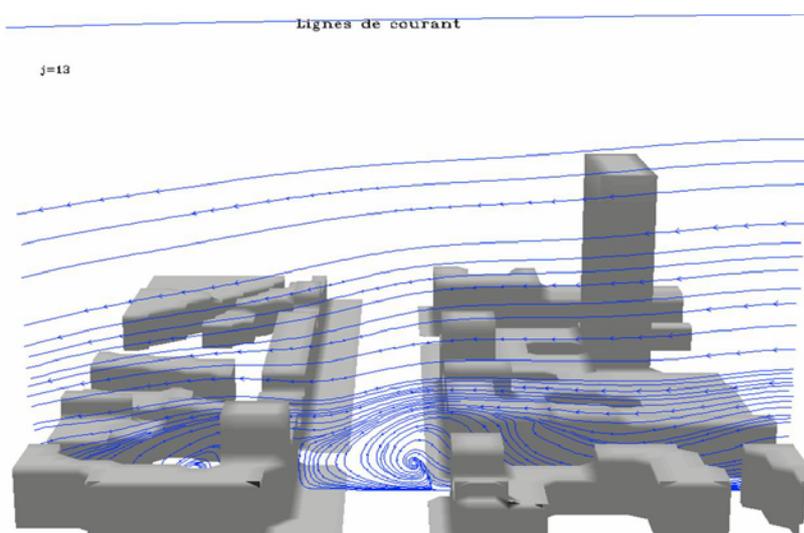
## COMPARAISON AVEC DIFFERENTS AXES URBAINS (SITES DE TRAFIC)

La pollution relevée sur la rue du Commandant Lemestre à Châteauneuf-du-Pape reste inférieure à celle des principaux axes des grandes villes (cf. tableau n°2). Les niveaux les plus proches sont ceux du boulevard du Roy René à Aix-en-Provence. Cependant, la situation de Châteauneuf diffère sur deux points importants :

- Le nombre de véhicules/jour sur la rue du Commandant Lemestre est environ 6 fois inférieur à la situation aixoise.
- Le niveau de fond lié aux autres sources environnantes est très faible, contrairement à Aix ou le boulevard de situe en centre-ville donc environné de nombreux autre axes routiers, également sources de pollution.

Ces différences devraient conduire à une pollution observée nettement plus faible sur la rue du Commandant Lemestre que sur le boulevard du Roy René. L'écart faible entre les deux pollutions s'explique donc par la forte proportion de poids lourds associé à un contexte de rue « canyon » prononcé.

Figure n°3 : Tourbillons dans une rue canyon liés aux vents transversaux, provoquant des phénomènes d'accumulation de la pollution.



Site	Nombre moyen de véhicules/jour (TMJA)	Type d'axe	NO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup> , en 2002
Châteauneuf Rue du Commandant Lemestre	3 200	Rue Canyon**	35 (évaluation)
Aix-en-Provence Boulevard du Roy René	Env. 20000	Boulevard encaissé**	38
Avignon Rocade Charles de Gaulle	76 900	Boulevard aéré*	46
Marseille Rue Paradis	23 600	Rue Canyon à sens unique, en montée***	47
Marseille Boulevard Sakakini (Timone)	84 400	Boulevard encaissé**	48
Marseille Boulevard Rabatau	89 000	Boulevard encaissé**	54
Marseille Boulevard de Plombières	96 200	Rue Canyon avec passerelle 2*1 voies en surplomb***	78

\*Favorisant la dispersion de la pollution

\*\*Favorisant l'accumulation de la pollution

\*\*\*Synergie de plusieurs facteurs favorisant l'accumulation de la pollution

Tableau n°2 : Comparaison du nombre de véhicules/jour avec les teneurs en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>), pour l'année 2002, dans les principaux sites « trafic » du réseau d'AIMARAIX.

## RESULTATS DES TUBES A DIFFUSION PASSIVES NO<sub>2</sub>

L'estimation de la moyenne annuelle par les tubes à diffusion passive passe par plusieurs étapes de correction de la valeur mesurée. Cette correction est rendue nécessaire par la méthode de mesure comportant de nombreuses incertitudes, liées notamment au vent et à la température qui peuvent influencer le débit d'échantillonnage et/ou la fixation du polluant.

### DIOXYDE D'AZOTE (NO<sub>2</sub>)

Une première correction est effectuée entre la valeur du tube, celle du tube doublant l'analyseur et celle de l'analyseur lui-même. La valeur annuelle est ensuite reconstituée à partir de la variation constatée entre la période de la campagne de mesure et la moyenne annuelle. Cette variation est calculée sur un ou plusieurs sites de mesure permanents proches du point de mesure de la campagne (en l'occurrence, les sites d'Avignon).

Nom du site	Données brutes (mesures par tube à diffusion passive)	Données corrigées (valeurs sur la campagne)	Données corrigées (valeurs annuelles)
Laboratoire mobile	58 (mesure sur analyseur : 42)	42	35
Centre-Ouest	42	30	25
Centre-Nord	42	30	25
Bastide	32	23	20
Ecole	25	18	15
Piscine	35	25	21

*Données en µg/m<sup>3</sup>*

### COMPARAISON MESURES/MODELE

Afin de compléter l'analyse des mesures effectuées durant la campagne, une étude de modélisation a été réalisée sur les principales rues du village de Châteauneuf-du-Pape. Le modèle utilisé, STREET 4.0, est un logiciel d'évaluation, à l'échelle de la rue, de la concentration dans l'air ambiant des polluants liés au trafic des véhicules. Les polluants pris en compte sont le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), les poussières (PM<sub>10</sub>), et le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), le monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>). Les résultats sont présentés sous forme de moyennes annuelles. Les émissions sont exprimées en g/km/véhicule et les immissions en µg/m<sup>3</sup>. Les facteurs d'émissions sont fournis par le logiciel IMPACT de l'ADEME, qui s'appuie sur la méthodologie européenne COPERT II<sup>1</sup> (Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport). Celle-ci permet de calculer pour chaque type de véhicule, les quantités de polluants émises et la consommation en fonction des vitesses pratiquées, des allures et des pentes. Le modèle STREET simule les concentrations des polluants en tenant compte des paramètres suivants : circulation des véhicules (nombre de véhicules/jour, type de véhicule), pollution de fond, configuration de la rue (hauteur, largeur, orientation, pente), météorologie (vitesse et direction du vent en moyenne annuelle).

<sup>1</sup> <http://reports.eea.eu.int/TEC05/en>

Les figures n°4 et n°5 ci-dessous illustrent une comparaison mesures/modèle sur les différents sites choisis pendant la campagne de mesure. Un écart relatif moyen de 17 % est observé entre mesures et modèle.

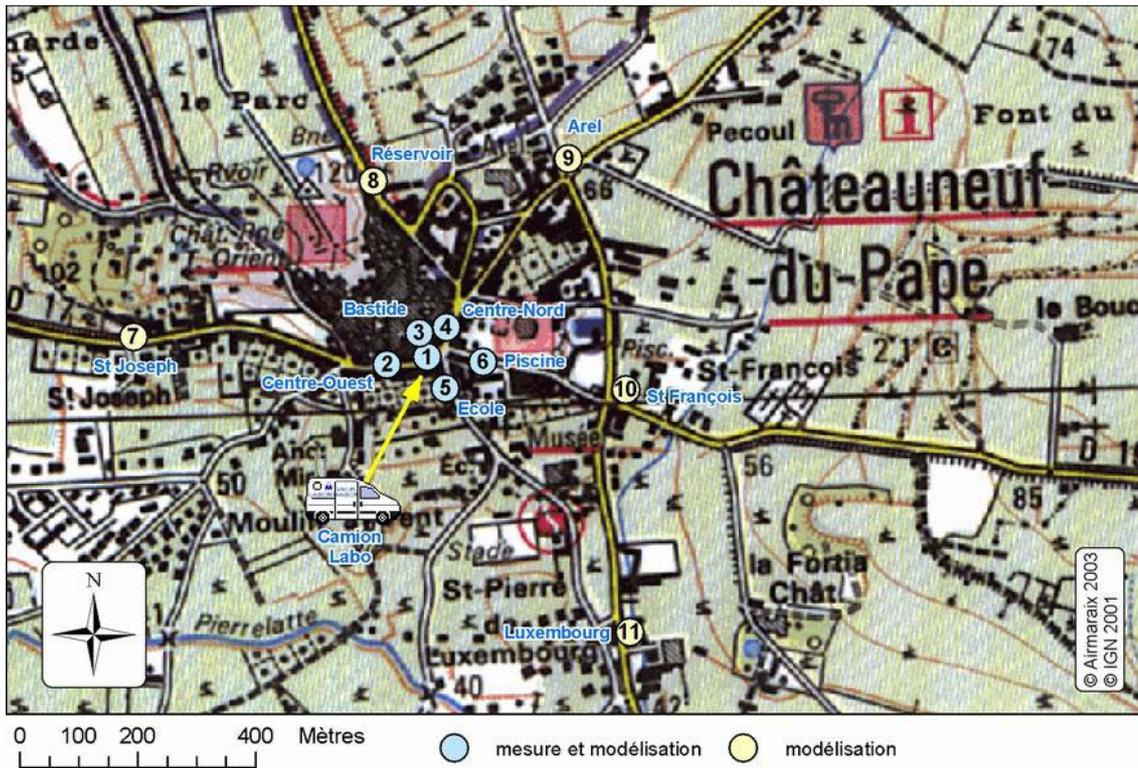


Figure n°4 : Implantation des sites modélisés pour la campagne.

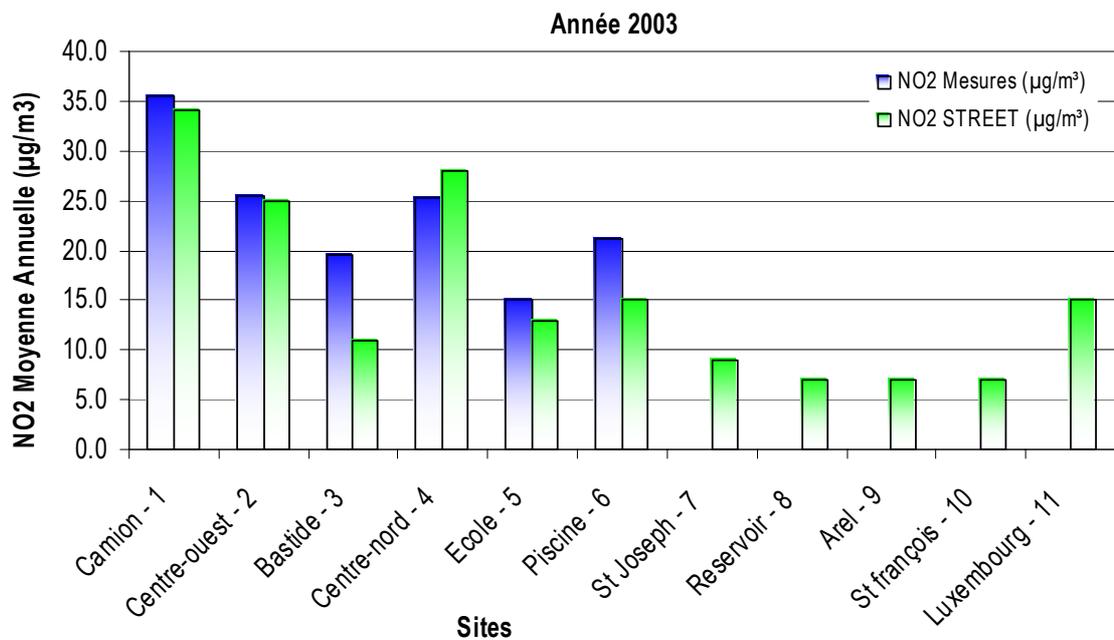


Figure n°5 : Comparaison des concentration mesurées et simulées pour le NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en moyenne annuelle pour 2003.

Le modèle STREET permet de calculer les niveaux annuels de NO<sub>2</sub> et de fournir une cartographie sur les principales rues du village (figure n°6).

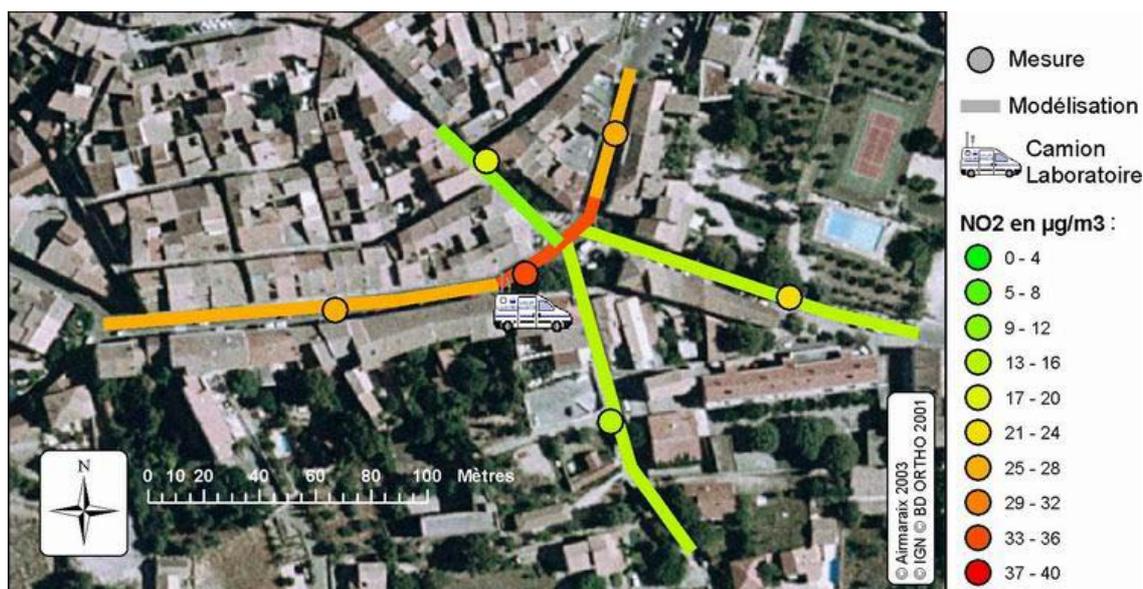


Figure n°6 : Carte de répartition des concentrations moyennes annuelles du NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) sur les axes du centre de Châteauneuf-du-Pape. Les pastilles représentent les résultats issus des mesures in situ à l'aide de tubes à diffusion passive. Les lignes représentent les résultats issus de la modélisation avec le logiciel STREET4.0.

Le modèle permet également de simuler l'impact du pourcentage de poids lourds sur les concentrations des principaux polluants. La figure 7 ci-dessous illustre l'évolution des concentrations en NO<sub>2</sub> en fonction du pourcentage de poids lourds.

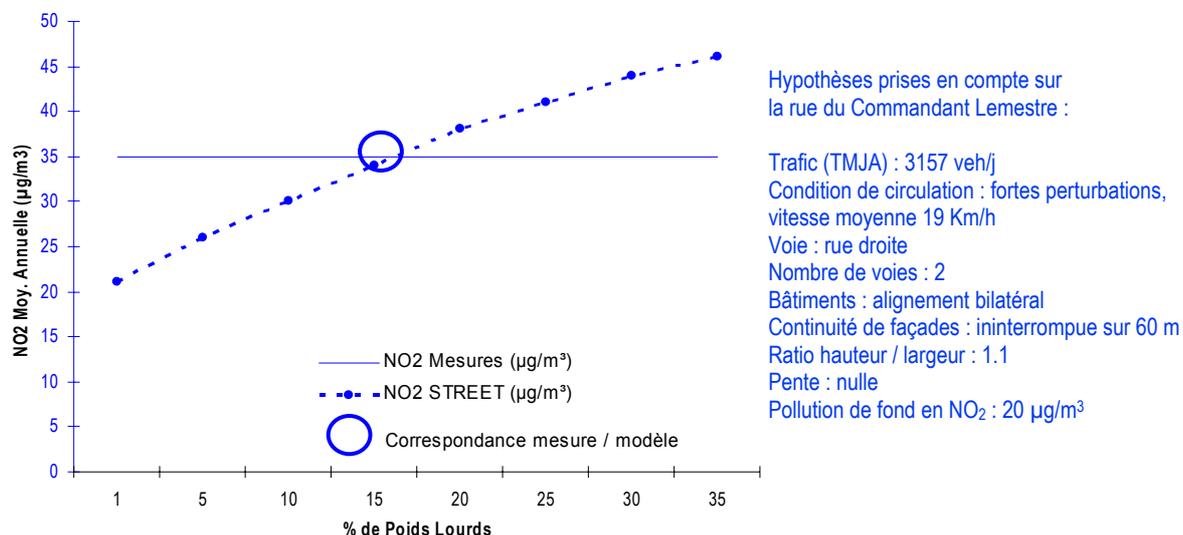


Figure n°7 : Evolution des teneurs moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en fonction du pourcentage de poids lourds. Cette évolution est calculée pour le site où le camion laboratoire était implanté (3 rue du commandant Lemestre). Seul le pourcentage de poids lourds a été modifié. Tous les autres paramètres sont supposés constants (Météorologie, typologie de la rue, pollution de fond)

La comparaison entre l'estimation annuelle des niveaux de NO<sub>2</sub> avec celle calculée par le modèle Street (cercle de la figure 7) indique une part de poids lourds dans le trafic de l'ordre de 15 % pour expliquer les teneurs constatées. Ce ratio rejoint des informations objectives recueillies auprès des acteurs locaux. En conséquence, la contribution de ce trafic poids lourd dans les teneurs de NO<sub>2</sub> peut être estimée à environ 40%.

## **BENZENE (MESURE PAR TUBES A DIFFUSION PASSIVE)**

### **ORIGINE ET DYNAMIQUE**

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

### **EFFETS SANITAIRES**

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

### **COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS, DONT BENZENE (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

La valeur de Benzène, utilisée pour cette étude, fait l'objet d'une correction liée à la température théorique d'utilisation du tube et à la température réelle durant la campagne, influençant le taux d'absorption du benzène sur le charbon actif. La valeur annuelle est impossible à reconstituer dans ce cas, faute de mesure annuelle de référence.

Nom du site	Données brutes (mesures par tube à diffusion passive)			Données corrigées – correction de température (valeurs sur la campagne)
	Toluène	Xylène	Benzène	Benzène
Laboratoire mobile	12.9	13.5	3.5	3.7
Centre-Ouest	5.7	6.3	2.2	2.3
Centre-Nord	5.3	5.8	2.1	2.2
Bastide	4.7	5.6	2.1	2.2
Ecole	2.6	2.6	1.6	1.6
Piscine	2.6	2.9	1.4	1.4

*Données en µg/m<sup>3</sup>*

## RESULTATS DES MESURES SUR LA PERIODE DU 27 JANVIER AU 14 MARS 2003

Les mesures ayant été effectuées en hiver, dans des conditions propices à l'accumulation de la pollution, les niveaux annuels sont probablement en dessous des concentrations mesurées.

Ces mesures de benzène sur les points de prélèvement sont inférieures à la valeur limite pour la protection de la santé humaine ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$  applicable au 1<sup>er</sup> janvier 2010). Elles sont par contre proches de l'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ ) pour ce polluant, probablement au-dessus pour le point de prélèvement situé dans le virage central.

La concentration de benzène la plus élevée ( $3.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a été enregistrée sur le site « Camion Laboratoire ». Cette portion de la rue du Commandant Lemestre se caractérise par un trafic ralenti, propice aux émissions d'imbrûlés sont les hydrocarbures (notamment le benzène) et le monoxyde de carbone.

## CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX DE BENZENE (RESULTATS MESURES – MODELE)



Figure n°8 : Carte de répartition des concentrations moyennes du Benzène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur les axes du centre de Châteauneuf-du-Pape. Les pastilles représentent les résultats issus des mesures in situ à l'aide de tubes à diffusion passive (moyenne sur la période). Les lignes représentent les résultats issus de la modélisation avec le logiciel STREET4.0 (moyenne annuelle).

*Attention : les mesures sont surestimées par rapport à la valeur annuelle (évaluée par le modèle). En effet, la période de mesure était particulièrement propice à l'accumulation de la pollution. La correction appliquée au  $\text{NO}_2$  pour pallier ce biais n'a pas pu être effectuée pour le benzène, par manque de valeur de référence.*

## PARTICULES EN SUSPENSION (POLLUTION AUTOMOBILE)

### ORIGINE ET DYNAMIQUE

Les PM<sub>10</sub> (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 DU LABORATOIRE MOBILE SUR LA RUE DU COMMANDANT LEMESTRE

Les résultats sur la période sont significatifs d'une importante pollution aux particules en suspensions (cf. tableau 3). La moyenne annuelle, estimée par comparaison avec les sites de mesure avignonnais, se situe aux alentours de 35 µg/m<sup>3</sup> (± 2 µg/m<sup>3</sup>), en dessous de la valeur limite annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>, applicable au 1<sup>er</sup> janvier 2005) mais supérieure à l'objectif de qualité (30 µg/m<sup>3</sup>).

Le nombre de dépassement de la valeur limite enregistré est important (13 jours) au regard de la période de mesure. Il est probable que le nombre de dépassements journalier toléré par les normes (35 jours) soit largement dépassé sur une année complète.

A titre de comparaison, le nombre de dépassements relevé durant cette campagne sur les sites de mesure fixes d'Airmaraix se situe entre 0 et 4 suivant les sites.

PM <sub>10</sub> en µg/m <sup>3</sup>	Châteauneuf-du-Pape (Laboratoire mobile)	Le Pontet	La Seyne-sur-Mer
Moyenne sur la période	38	32	32
Moyenne annuelle 2002	35 (estimation)	33	31
Maximum horaire	227	216	162
Maximum journalier	76	80	56
Nombre de jours de dépassements de la valeur limite (50 µg/m <sup>3</sup> /jour, tolérance 35 jours/an : objectif 01/01/2005)	13	3	3
Dates de dépassements	13/02 19-25/02 28/02 5/03 10-12/03	13/02 21/02 23/02	07-08/02 11/02

Tableau n°3 : Résultats des concentrations mesurées en PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) pendant la campagne de mesure (27 janvier au 14 mars 2003). Comparaisons avec d'autres sites de mesures du réseau d'AIMARAIX (Le Pontet et la Seyne sur mer).

## EVALUATION DES TENEURS DE $PM_{10}$ SUR L'ENSEMBLE DU DOMAINE D'ETUDE

Les concentrations de  $PM_{10}$  sur les axes, en dehors du site « Camion laboratoire » sont calculées à partir du logiciel Street. Les teneurs annuelles estimées s'étalent de 27 à 33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Elles sont proches de l'objectif de qualité français (30  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ ).

## CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX DE $PM_{10}$ (RESULTATS MESURES – MODELE)



Figure n°9 : Carte de répartition des concentrations moyennes annuelle des  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur les axes du centre de Châteauneuf-du-Pape. La pastille représente les résultats issus des mesures in situ à l'aide du laboratoire mobile. Les lignes représentent les résultats issus de la modélisation avec le logiciel STREET4.0.

## 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), mais aussi par les chauffages domestiques. On le retrouve surtout à proximité des axes à fort trafic et en milieu confiné. Il est plus particulièrement présent lors des conditions de forte stabilité atmosphérique : situations anticycloniques et inversions thermiques en hiver qui limitent sa dispersion habituellement rapide.

### EFFETS SANITAIRES

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

### RESULTATS SUR LA PERIODE DU 27 JANVIER AU 14 MARS 2003

La pollution en monoxyde de carbone est faible sur Châteauneuf du Pape (cf. tableau 4). Cette situation est classique. Elle est observée sur l'ensemble des sites de mesure de ce polluant et traduit essentiellement l'amélioration de la motorisation ces dix dernières années.

CO en mg/m <sup>3</sup>	Châteauneuf-du-Pape (laboratoire mobile)	Avignon Rocade Charles de Gaulle	Aix Roy René
Moyenne sur la période	0.5	0.7	0.6
Maximum horaire	2.5	3.7	3.0
Nombre d'heures de dépassements de la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (30 mg/m <sup>3</sup> /h)	0	0	0
Dates et heures de dépassements	/	/	/
Maximum journalier	0.9	1.3	1.3

Tableau n°4 : Résultats des concentrations mesurées en CO (mg/m<sup>3</sup>) pendant la campagne de mesure (27 janvier au 14 mars 2003). Comparaisons avec d'autres sites de mesures du réseau d'AIRMARAIX (Aix en Provence : bd. Roy René et Avignon : Rocade Charles de Gaulle).

## 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 27 JANVIER AU 14 MARS 2003

La pollution en dioxyde de soufre est faible au regard des normes en vigueur mais la valeur moyenne est relativement élevée pour une agglomération de la taille de Châteauneuf du Pape dégagee d'influences industrielles proches, ce qui laisse à penser que le trafic routier génère une pollution locale liée à des carburants soufrés (diesel) (cf. tableau 6, ci-dessous)

SO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup>	Châteauneuf-du-Pape (Laboratoire mobile)	Le Pontet	Marseille Timone
Moyenne sur la période	10	5	9
Maximum horaire	45	36	83
Nombre d'heures de dépassements de la valeur limite (350 µg/m <sup>3</sup> /h, tolérance 24 heures/an : objectif 01/01/2005)	0	0	0
Dates et heures de dépassements	/	/	/
Maximum journalier	17	13	23
Nombre de jours de dépassements de la valeur limite (125 µg/m <sup>3</sup> /jour, tolérance 3 jours/an : objectif 01/01/2005)	0	0	0
Dates de dépassements	/	/	/

Tableau n°6 : Résultats des concentrations mesurées en SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) pendant la campagne de mesure (27 janvier au 14 mars 2003). Comparaisons avec d'autres sites de mesures du réseau d'AIMARAIX (Avignon : Le Pontet, Marseille : hôpital de la Timone).

## EXEMPLE D'EPISODE DE POLLUTION : 21 FEVRIER 2003

La pollution chronique liée aux transports est particulièrement visible durant les périodes de forte stabilité atmosphérique. Ces jours là, les niveaux de polluants s'élèvent jusqu'à dépasser les normes. Dans l'exemple figurant ci-dessous (figure 10), les concentrations de dioxyde d'azote dépassent sur une heure l'objectif de qualité fixé par le plan régional de qualité de l'air ( $135 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ , tolérance de 17 jours par an), tandis que la concentration moyenne sur la journée en particules en suspension dépasse la valeur limite ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{jour}$ , tolérance de 35 jours par an). Le dioxyde de soufre marque également une pointe simultanée aux deux autres polluants. Si les niveaux de  $\text{SO}_2$  restent bas sur cette pointe, ils n'en marquent pas moins une origine commune de ces polluants (trafic routier).

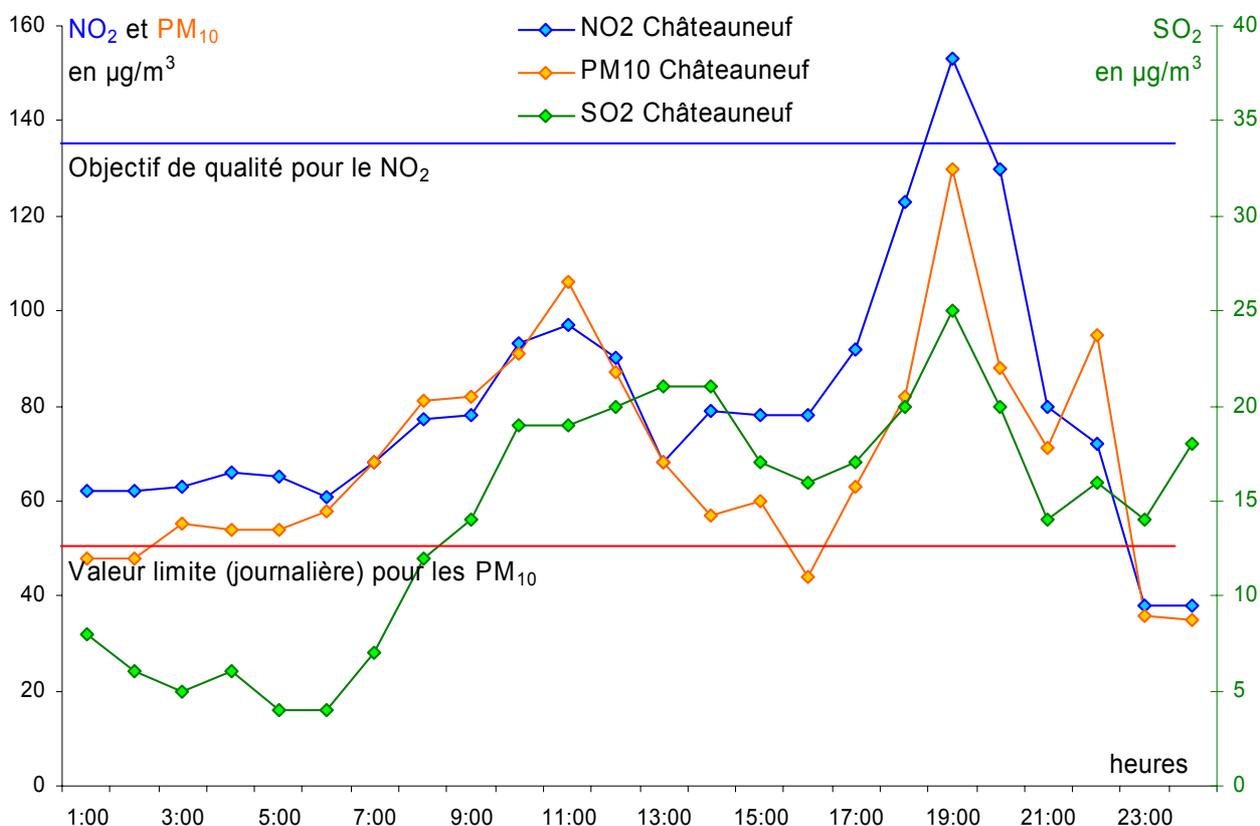


Figure n°10 : Evolution temporelle des concentrations de dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ), de particules en suspension ( $\text{PM}_{10}$ ) et de dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) en ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) durant un jour pollué : 21 février 2003, relevés par le camion laboratoire.

# CONCLUSION

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité de l'air au centre de Châteauneuf du Pape, en particulier sur la rue du Commandant Lemestre soumise à un fort trafic poids lourd.

Cette étude a mobilisé, du 27 janvier au 14 mars 2003, un laboratoire mobile et des tubes à diffusion passive sur 6 points de mesure. Les résultats de ces outils de mesure ont été complétés avec des sorties du modèle Street.

Sur la durée de la campagne les principaux indicateurs montrent que l'axe principal du village a subi une pollution notable liée aux transports, en particulier au regard de la taille de l'agglomération. Les taux relevés dans une bande de quelques mètres autour de la rue centrale de Châteauneuf du Pape sont proches de ceux rencontrés habituellement dans des villes de taille bien supérieure (proche du centre d'Avignon ou d'Aix-en-Provence). En dehors de l'influence de cet axe, les teneurs sont faibles à modérées.

Le taux de particules (PM<sub>10</sub>) est élevé en particulier en terme de dépassements journaliers proche de la rue du Commandant Lemestre, ce polluant étant émis principalement par les véhicules diesel en agglomération (notamment les poids lourds). L'estimation de la moyenne annuelle pour ce polluant est de 35 µg/m<sup>3</sup>, entre l'objectif de qualité (30 µg/m<sup>3</sup>) et la valeur limite (40 µg/m<sup>3</sup>, applicable au 1<sup>er</sup> janvier 2005) et au dessus de la moyenne relevée au centre d'Avignon (25 µg/m<sup>3</sup>).

De même les taux de dioxyde d'azote (25 à 35 µg/m<sup>3</sup>) approchent les normes limites (40 µg/m<sup>3</sup>, applicable au 1<sup>er</sup> janvier 2010) sur les sites de mesure situés sur la rue Lemestre. Ils sont plus élevés que ne le laisse penser le seul nombre de véhicules empruntant cet axe. En situation de fond, au contraire, les concentrations retombent rapidement à des niveaux bas (15 à 21 µg/m<sup>3</sup>).

La contribution du trafic poids lourd sur le site « Camion laboratoire » rue du Commandant Lemestre pour le NO<sub>2</sub> est estimée à 40%.

On retrouve un schéma similaire pour le benzène : si les taux sur la rue Lemestre (environ 3 µg/m<sup>3</sup>) dépassent l'objectif de qualité (2 µg/m<sup>3</sup>), les niveaux sont deux à trois fois plus faibles dès qu'on s'éloigne de cet axe.

Enfin, les concentrations de dioxyde de soufre, bien que faibles (10 µg/m<sup>3</sup> contre 50 µg/m<sup>3</sup> pour l'objectif de qualité), montrent une influence forte des véhicules diesel sur la pollution locale dans le contexte de Châteauneuf-du-Pape sur la rue du Commandant Lemestre.

Tous ces polluants montrent un maximum au niveau du virage central du village, ou l'étroitesse de la rue (effet canyon) et le virage lui-même obligent les véhicules à ralentir et à changer de régime.

Ces données tendent à montrer l'influence prédominante de véhicules diesel à fortes émissions unitaires (poids lourds) sur la qualité de l'air près des grands axes du centre-ville.

## DESCRIPTIF DES SITES UTILISES POUR LA CAMPAGNE

	Nom du site	Moyens de mesure	Polluants mesurés	Type de site	Objectif du site (pour l'étude)
Sites temporaires	Châteauneuf-du-Pape (Laboratoire mobile)	Laboratoire mobile	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , CO	« Trafic »	Evaluer la qualité de l'air dans la rue sur Commandant Lemestre, au centre de la ville.
		Tubes à diffusion passive	NO <sub>2</sub> , benzène		
	Centre-Ouest	Tubes à diffusion passive	NO <sub>2</sub> , benzène	« Trafic »	Evaluer la qualité de l'air dans la rue, en amont du point central
	Centre-Nord	Tubes à diffusion passive	NO <sub>2</sub> , benzène	« Trafic »	Evaluer la qualité de l'air dans la rue, en aval du point central
	Bastide	Tubes à diffusion passive	NO <sub>2</sub> , benzène	Fond	Evaluer la qualité de l'air à l'écart de la rue, dans le centre
	Ecole	Tubes à diffusion passive	NO <sub>2</sub> , benzène	Fond	Evaluer la qualité de l'air à l'écart de la rue, à l'extérieur
	Piscine	Tubes à diffusion passive	NO <sub>2</sub> , benzène	Fond	Evaluer la qualité de l'air à l'écart de la rue, à l'extérieur
Sites Permanents	Le Pontet	Station permanente	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub>	Fond	Point de comparaison avec des niveaux de pollution comparables au laboratoire mobile (NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> )
	Avignon Rocade Charles de Gaulle	Station permanente	NO <sub>2</sub> , CO	Trafic	Point de comparaison avec des niveaux de pollution comparables au laboratoire mobile (NO <sub>2</sub> , CO)
	La Seyne-sur-Mer	Station permanente	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub>	Fond	Point de référence pour des niveaux de PM <sub>10</sub> élevés.
	Aix Roy René	Station permanente	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , CO	Fond	Point de comparaison avec des niveaux de pollution comparables au laboratoire mobile (CO)
	Marseille Timone	Station permanente	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>	Trafic	Point de référence pour un site dont le SO <sub>2</sub> est d'origine routière

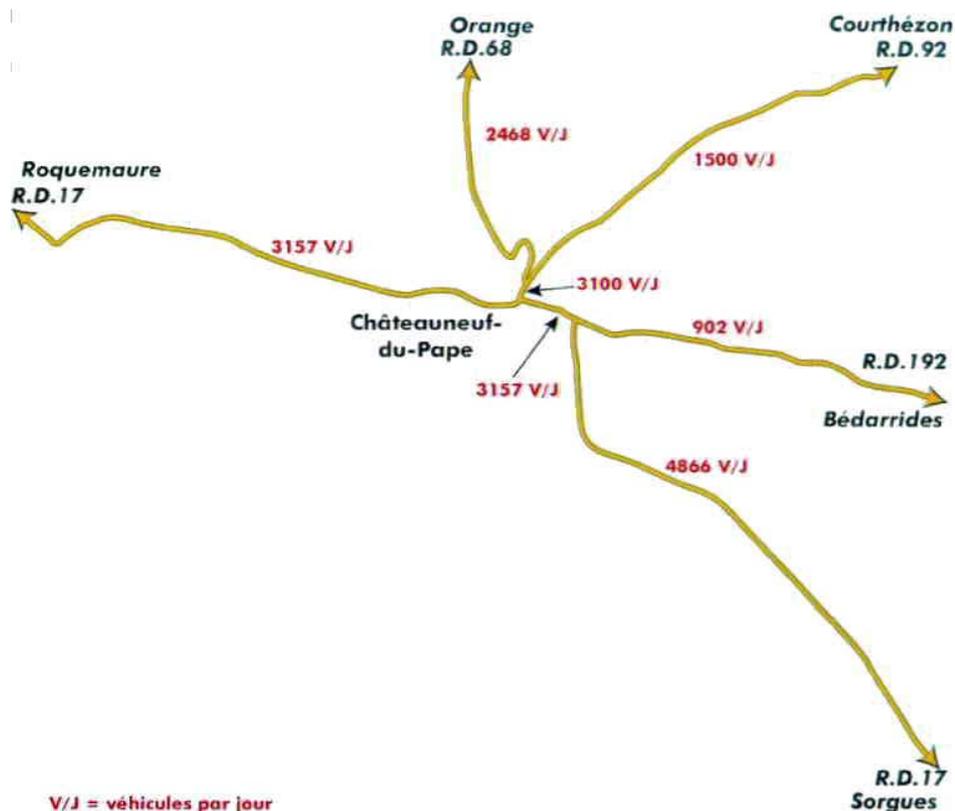
### REMARQUE SUR LA TYPOLOGIE DES SITES

Chaque site de mesure est classé, en fonction de son environnement proche dans une typologie de site distincte. En particulier, on distingue les sites de trafic, à proximité directe des grands axes routiers et représentatifs de ces axes, des sites de fond qui sont représentatifs de zones plus larges et influencés par l'ensemble des sources polluantes environnantes.

Les sites de « trafic » utilisés à Châteauneuf-du-Pape ne correspondent pas aux critères habituels dans la mesure où l'axe qu'ils couvrent comporte moins de 10 000 veh/j. Cependant, l'absence d'autres sources significatives de pollution et la forme en canyon de la rue font que ces sites sont effectivement représentatifs de l'axe lui-même. Ils sont donc classés comme sites de trafic pour cette étude.

Les concentrations observées sur le laboratoire mobile durant cette campagne sont cependant inférieures à celles observables sur les sites de trafic d'une grande ville.

## CARTE DE TRAFIC ROUTIER SUR CHATEAUNEUF-DU-PAPE



## ROSE DES VENTS DURANT LA CAMPAGNE

