

# RAPPORT D'ETUDES

## CABRIES – RD9

**DU 23 MARS AU 5 MAI 2006**



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



67, avenue du Prado, 13286 Marseille Cedex 06  
Tel : 04 91 32 38 00 – Fax : 04 91 32 38 29  
Serveur téléphonique : 04 91 326 327  
Internet : [www.aimaraix.org](http://www.aimaraix.org)

# SOMMAIRE

<b>1. PRESENTATION DE L'ETUDE.....</b>	<b>3</b>
1.1. EMBLEMEMENT DU SITE.....	3
1.2. CARACTERISATION DU SITE.....	3
<b>2. OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES.....</b>	<b>4</b>
2.1. OBJECTIFS.....	4
2.2. PARAMETRES MESURES.....	4
<b>3. RESULTATS – DISCUSSION.....</b>	<b>5</b>
3.1. DIOXYDE D'AZOTE (POLLUTION AUTOMOBILE) .....	5
3.2. PARTICULES EN SUSPENSION (POLLUTION AUTOMOBILE).....	6
3.3. BENZENE (POLLUTION AUTOMOBILE).....	7
3.4. MONOXYDE DE CARBONE (POLLUTION AUTOMOBILE).....	8
3.5. OZONE (POLLUTION PHOTOCHIMIQUE).....	9
3.6. DIOXYDE DE SOUFRE (INDUSTRIE-CHAUFFAGE DOMESTIQUE).....	10
3.7. PROFIL MOYEN DE POLLUTION SUR LE SITE.....	11
<b>4. CONCLUSION.....</b>	<b>12</b>

## LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

### TABLEAUX

Tableau 1 : évaluation des niveaux de NO <sub>2</sub> .....	5
Tableau 2 : évaluation des niveaux de PM <sub>10</sub> .....	6
Tableau 3 : évaluation des niveaux de benzène.....	7
Tableau 4 : évaluation des niveaux de CO.....	8
Tableau 5 : évaluation des niveaux d'O <sub>3</sub> .....	9
Tableau 6 : évaluation des niveaux de SO <sub>2</sub> .....	10

### FIGURES

Figure 1 : carte de localisation.....	3
Figure 2 : Profil horaire moyen en NO <sub>2</sub> et PM <sub>10</sub> sur Cabriès durant la campagne de mesure.....	11

# 1. PRESENTATION DE L'ETUDE

## 1.1. EMPLACEMENT DU SITE

Domaine du Lac Bleu  
13480 Cabriès

## 1.2. CARACTERISATION DU SITE

### 1.2.1. ENVIRONNEMENT GENERAL

La RD9 fait la liaison entre Aix-en-Provence et Vitrolles, en traversant le plateau de l'Arbois et desservant la zone d'activité de l'Arbois et la gare TGV d'Aix-en-Provence. C'est une 2x2 voies avec terre-plein central sur sa plus grande partie, sauf au niveau du Domaine du Lac Bleu où seule 1 voie de circulation existe de chaque côté.

### 1.2.2. ENVIRONNEMENT PROCHE

Le Domaine du Lac Bleu se caractérise par une zone résidentielle pavillonnaire au sud-est de la RD9, et par une réserve d'eau potable au nord-est. Le laboratoire mobile a été placé dans un jardin en bordure de la RD9, à 3 mètres de distance de la chaussée. Le site est de typologie « trafic », c'est-à-dire à proximité directe du trafic automobile.

Figure 1 : carte de localisation



## 2. OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES

### 2.1. OBJECTIFS

Cette campagne de mesure vise à évaluer les niveaux de pollution automobile sur la commune de Cabriès, plus précisément le long de la RD9, au niveau du Domaine du Lac Bleu, à la demande de la mairie.

### 2.2. PARAMETRES MESURES

#### 2.2.1. 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                                     |
| • C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | (benzène)                     | traceur de la pollution automobile                                     |
| • PM <sub>10</sub>              | (particules en suspension)    | traceur de la pollution automobile et industrielle selon les contextes |
| • O <sub>3</sub>                | (ozone)                       | traceur de la pollution photochimique                                  |
| • SO <sub>2</sub>               | (dioxyde de soufre)           | traceur de la pollution industrielle et des chauffages domestiques     |

#### 2.2.2. PARAMETRES METEOROLOGIQUES

- Température
- Humidité
- Direction et vitesse de vent

## 3. RESULTATS – DISCUSSION

### 3.1. DIOXYDE D'AZOTE (POLLUTION AUTOMOBILE)

#### 3.1.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le NO<sub>2</sub> (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. 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).

#### 3.1.2. 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.

#### 3.1.3. RESULTATS SUR LA PERIODE DU 20/03/06 AU 05/05/06

Tableau 1 : évaluation des niveaux de NO<sub>2</sub>

NO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Cabriès – RD9	Aix Roy René	Aix Jas de Bouffan
<b>Moyenne sur la période</b>	29	36	27
<b>Moyenne annuelle 2005</b> (Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine : 40 µg/m <sup>3</sup> /an : objectif 01/01/10)	33 (estimation)	39	32
<b>Maximum horaire</b> (Seuil de recommandation : 200 µg/m <sup>3</sup> /h)	122	106	108
<b>Nombre d'heures de dépassement de l'objectif de qualité</b> (PRQA PACA : 135 µg/m <sup>3</sup> /h, tolérance 17 jours/an)	0	0	0
<b>Nombre d'heures de dépassement de la valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine</b> (200 µg/m <sup>3</sup> /h, tolérance 18 heures/an : objectif 01/01/10)	0	0	0
<b>Maximum journalier</b>	49	56	48

Les concentrations de dioxyde d'azote sont modérées, inférieures à l'objectif de qualité et respectant les valeurs limites pour la protection de la santé. Les niveaux relevés sur le site de la campagne sont comparables à ceux du centre-ville d'Aix-en-Provence. Ce site et celui d'Aix Roy René sont des sites de Trafic. Le trafic moyen journalier est d'environ 40 000 véh/jour sur la RD9, alors qu'il n'est que d'environ 20 000 sur le Bd du Roy René. Cependant la RD9 est large et en situation aérée, aussi les concentrations moyennes sont-elles moins importantes que sur le boulevard urbain.

## 3.2. PARTICULES EN SUSPENSION (POLLUTION AUTOMOBILE)

### 3.2.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE

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

Les sources principales en sont donc le trafic routier (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.

### 3.2.2. 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.

### 3.2.3. RESULTATS SUR LA PERIODE DU 20/03/06 AU 05/05/06

Tableau 2 : évaluation des niveaux de PM<sub>10</sub>

PM <sub>10</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Cabriès – RD9	Aix Roy René	Aix Jas de Bouffan
<b>Moyenne sur la période</b>	24	23	25
<b>Moyenne annuelle 2005</b> (Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine : 40 µg/m <sup>3</sup> /an ; objectif de qualité : 30 µg/m <sup>3</sup> /an)	28 (estimation)	28	27
<b>Maximum horaire</b>	88	73	86
<b>Maximum journalier</b>	35	34	45
<b>Nombre de jours de dépassement de la valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine</b> (50 µg/m <sup>3</sup> /jour, tolérance 35 jours/an)	0	0	0

Les niveaux de particules en suspension sont modérés, inférieurs à l'objectif de qualité et respectant les valeurs limites pour la protection de la santé. Les concentrations observées sont comparables à celles du centre-ville d'Aix-en-Provence.

La moyenne annuelle estimée est proche de l'objectif de qualité (30 µg/m<sup>3</sup>/an). Ce seuil pourrait être dépassé dans le cas où les émissions polluantes liées au trafic automobile viendraient à augmenter.

Le seuil journalier de 50 µg/m<sup>3</sup> n'a pas été atteint sur la période de la campagne de mesure, qui est située en intersaison (conditions météorologiques plus ventilées). Cependant, en 2005, ce seuil a été dépassé 7 fois sur le site d'Aix Jas de Bouffan et 14 fois sur le Boulevard du Roy René, lors de périodes hivernales propices à l'accumulation des polluants. Le site de la RD9 ayant des niveaux de particule proche de ces deux sites permanents, il est possible que le seuil journalier puisse être dépassé quelques fois dans l'année, sans toutefois dépasser la valeur limite (maximum 35 jours de dépassement de ce seuil par an).

### 3.3. BENZENE (POLLUTION AUTOMOBILE)

#### 3.3.1. 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.

#### 3.3.2. EFFETS SANITAIRES

Le benzène est un toxique, et un cancérigène classé dans le premier groupe. 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.

#### 3.3.3. RESULTATS SUR LA PERIODE DU 20/03/06 AU 05/05/06

Tableau 3 : évaluation des niveaux de benzène

C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Cabriès – RD9	Aix Roy René	Aix Jas de Bouffan
<b>Moyenne sur la période</b>	1.1	1.3	1.0
<b>Moyenne annuelle 2005</b> (Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine : 5 µg/m <sup>3</sup> /an ; objectif 01/01/10 ; objectif de qualité : 2 µg/m <sup>3</sup> /an)	1.8 (estimation)	1.9	1.7

Les niveaux annuels de benzène sont modérés, très légèrement inférieurs à l'objectif de qualité (2 µg/m<sup>3</sup>/an) et respectant les valeurs limites pour la protection de la santé (5 µg/m<sup>3</sup>/an en 2010). Les taux enregistrés sont comparables à ceux du centre-ville d'Aix-en-Provence.

Les conditions locales (axe rapide, peu embouteillé et absence d'obstacle bloquant la ventilation) font que l'accumulation du benzène est limitée.

## 3.4. MONOXYDE DE CARBONE (POLLUTION AUTOMOBILE)

### 3.4.1. 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.

### 3.4.2. 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).

### 3.4.3. RESULTATS SUR LA PERIODE DU 20/03/06 AU 05/05/06

Tableau 4 : évaluation des niveaux de CO

CO en mg/m <sup>3</sup> .	Cabriès – RD9	Aix Roy René
Moyenne sur la période	0.2	0.3
Maximum horaire	1.0	1.2
Nombre de dépassement de valeur limite pour la protection de la santé humaine (Maximum de la moyenne sur 8h : 10 mg/m <sup>3</sup> /h)	0	0

Les concentrations de monoxyde de carbone sont faibles, respectant largement la valeur limite pour la protection de la santé.

Comme pour le benzène, les conditions locales environnementales dispersives limitent l'accumulation du monoxyde d'azote.



## 3.5. OZONE (POLLUTION PHOTOCHIMIQUE)

### 3.5.1. ORIGINE ET DYNAMIQUE

L'O<sub>3</sub> (ozone) est un polluant issu de réactions complexes faisant intervenir le NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote) et les COV (composés organiques volatils) sous l'action du rayonnement solaire. C'est donc un polluant secondaire, par opposition au NO<sub>2</sub> 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 : il est consommé par le NO (monoxyde d'azote), entraînant la 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 ».

### 3.5.2. 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.

### 3.5.3. RESULTATS SUR LA PERIODE DU 20/03/06 AU 05/05/06

Tableau 5 : évaluation des niveaux d'O<sub>3</sub>

O <sub>3</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Cabriès – RD9	Aix Jas de Bouffan	Bouc-Bel-Air
Moyenne sur la période	47	61	63
Maximum horaire (Seuil de recommandation : 180 µg/m <sup>3</sup> /h)	126	149	144
Nombre d'heures de dépassement du seuil de recommandation (180 µg/m <sup>3</sup> /h)	0	0	0
Maximum journalier	76	102	95

Les taux d'ozone sont modérés, caractéristiques de l'intersaison. Les niveaux estivaux sont beaucoup plus élevés sur l'ensemble du département, dépassant largement les normes en vigueur.

Les concentrations sont légèrement plus faibles sur le site de la RD9, en situation de trafic, que sur les sites de référence (qui sont en situation de typologie urbaine, de fond). Ceci est dû au phénomène de « consommation » de l'ozone, qui veut qu'à proximité des sources de polluants automobile l'ozone soit dégradé dans des réactions chimiques formant d'autres composés oxydants.

En 2005, le seuil de recommandation et d'information a été atteint 32 fois sur les bouches du Rhône. La commune de Cabriès est concernée par cette pollution à l'ozone durant l'été.

## 3.6. DIOXYDE DE SOUFRE (INDUSTRIE-CHAUFFAGE DOMESTIQUE)

### 3.6.1. 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).

### 3.6.2. 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.

### 3.6.3. RESULTATS SUR LA PERIODE DU 20/03/06 AU 05/05/06

Tableau 6 : évaluation des niveaux de SO<sub>2</sub>

SO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Cabriès – RD9	Aix École d'Art	Bouc-Bel-Air
Moyenne sur la période	4	3	7
Moyenne annuelle [année] (Objectif de qualité : 50 µg/m <sup>3</sup> /an)	3 (estimation)	3	4
Maximum horaire (Seuil de recommandation : 300 µg/m <sup>3</sup> /h)	134	103	67
Nombre d'heures de dépassement de la valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine (350 µg/m <sup>3</sup> /h, tolérance 24 heures/an : objectif 01/01/05)	0	0	0
Maximum journalier	19	19	25
Nombre de jours de dépassement de valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine (125 µg/m <sup>3</sup> /jour, tolérance 3 jours/an : objectif 01/01/05)	0	0	0

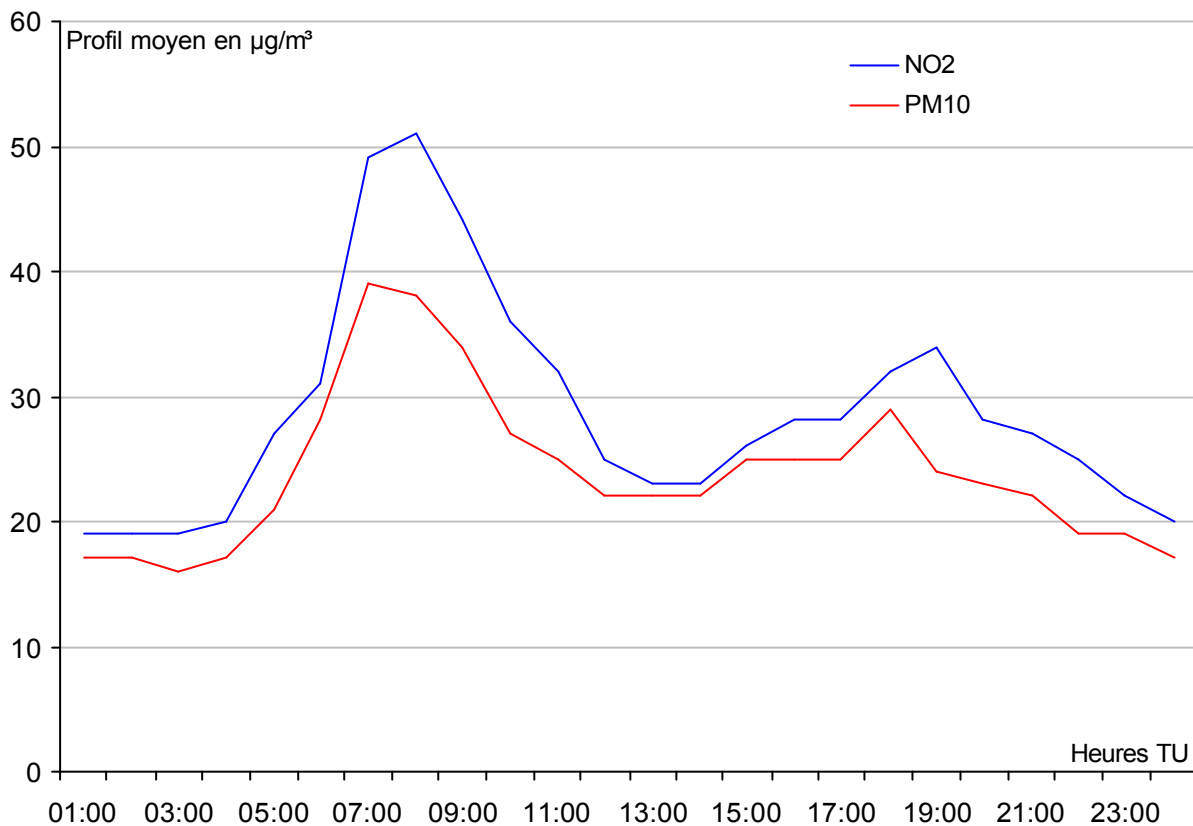
Les niveaux de dioxyde de soufre sont faibles, respectant largement les valeurs limites pour la protection de la santé.

L'éloignement par rapport à la zone d'influence directe des industries du département (principalement autour de l'Étang de Berre, mais également la zone de Gardanne) empêche l'accumulation du dioxyde de soufre, même si de courtes pointes d'intensité modérée peuvent avoir lieu sur la zone lorsque les vents poussent un panache industriel dans cette direction (brises de sud-ouest).

Le maximum horaire, 134 µg/m<sup>3</sup> le 31/03/06 à 18h, a eu lieu par vent d'ouest-sud-ouest faible (2 à 3 m/s).

### 3.7. PROFIL MOYEN DE POLLUTION SUR LE SITE

Figure 2 : Profil horaire moyen en NO<sub>2</sub> et PM<sub>10</sub> sur Cabriès durant la campagne de mesure



Le profil moyen sur Cabriès montre un profil typique d'un site urbain pour les polluants automobiles : deux pointes, le matin et le soir.

La première pointe, le matin, est la plus élevée. Elle correspond à la conjonction entre le pic de trafic routier du matin et une période de vent presque nul, fréquente à cette heure là (alternance des brises), et qui favorise l'accumulation de la pollution.

La seconde pointe, le soir, est moins forte. Elle correspond au pic de trafic routier du soir, mais avec un vent en général plus dispersif à cette heure là.

## 4. CONCLUSION

Les niveaux de pollution automobile observés à proximité de la RD9 sont similaires à ceux du niveau de fond de pollution d'Aix-en-Provence, inférieurs aux valeurs limites et aux objectifs de qualité pour ces polluants. Les estimations des moyennes annuelles pour les différents polluants sont les suivantes :

- Particules en suspension (PM<sub>10</sub>) : 28 µg/m<sup>3</sup> (valeur limite : 40 µg/m<sup>3</sup> ; objectif de qualité : 30 µg/m<sup>3</sup>)
- Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) : 33 µg/m<sup>3</sup> (valeur limite : 40 µg/m<sup>3</sup>)
- Benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) : 1.8 µg/m<sup>3</sup> (valeur limite : 5 µg/m<sup>3</sup> ; objectif de qualité : 2 µg/m<sup>3</sup>)

Le seuil de 50 µg/m<sup>3</sup>/jour pour les particules en suspension peut être dépassé quelques jours dans l'année en hiver, sans toutefois dépasser la norme limite (maximum 35 jours de dépassement de ce seuil par an).

Les concentrations en dioxyde de soufre sont largement en dessous des normes.

Les taux d'ozone sont modérés durant la campagne, mais toutes les Bouches-du-Rhône sont soumises chaque été à une intense pollution photochimique, en particulier la partie nord-est du département qui comprend la zone d'étude.