

CAMPAGNE

DE MESURES TEMPORAIRES

Du 1^{er} juillet au 9 septembre 2004

ESTEREL VALLÉE DE L'ARGENS

ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS



Date de publication : février 2005



Référence dossier : YCM/Roquebrune_04

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 – Serveur téléphonique : 04 91326 327

SOMMAIRE

<u>PRÉSENTATION ET CARACTÉRISATION DU SITE</u>	<u>3</u>
<u>PRÉSENTATION DU SITE</u>	<u>3</u>
EMPLACEMENT	3
<u>CARACTÉRISATION DU SITE</u>	<u>3</u>
ENVIRONNEMENT GENERAL	3
ENVIRONNEMENT PROCHE	3
<u>OBJECTIFS ET PARAMÈTRES MESURÉS</u>	<u>4</u>
<u>OBJECTIFS</u>	<u>4</u>
<u>PARAMÈTRES MESURÉS</u>	<u>4</u>
PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES	4
PARAMÈTRES MÉTÉOROLOGIQUES	4
<u>RÉSULTATS – DISCUSSION</u>	<u>5</u>
<u>PARTICULES EN SUSPENSION (POLLUTION AUTOMOBILE)</u>	<u>5</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	5
EFFETS SANITAIRES	5
RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 12 JUILLET AU 9 SEPTEMBRE 2004	5
<u>DIOXYDE D'AZOTE (POLLUTION AUTOMOBILE)</u>	<u>6</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	6
EFFETS SANITAIRES	6
RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 12 JUILLET AU 9 SEPTEMBRE 2004	6
<u>MONOXYDE DE CARBONE (POLLUTION AUTOMOBILE)</u>	<u>7</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	7
EFFETS SANITAIRES	7
RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 12 JUILLET AU 29 JUILLET 2004	7
<u>DIOXYDE DE SOUFRE (POLLUTION INDUSTRIELLE)</u>	<u>8</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	8
EFFETS SANITAIRES	8
RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 12 JUILLET AU 29 JUILLET 2004	8
<u>OZONE (POLLUTION PHOTOCHEMIQUE)</u>	<u>9</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	9
EFFETS SANITAIRES	9
RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 12 JUILLET AU 9 SEPTEMBRE 2004	9
<u>EXEMPLES D'ÉPISODES DE POLLUTION À L'OZONE</u>	<u>10</u>
<u>CONCLUSION</u>	<u>14</u>

PRÉSENTATION ET CARACTÉRISATION DU SITE

PRÉSENTATION DU SITE

EMPLACEMENT

Stade de la Bouverie

83 520 Roquebrune-sur-Argens

CARACTÉRISATION DU SITE

ENVIRONNEMENT GENERAL

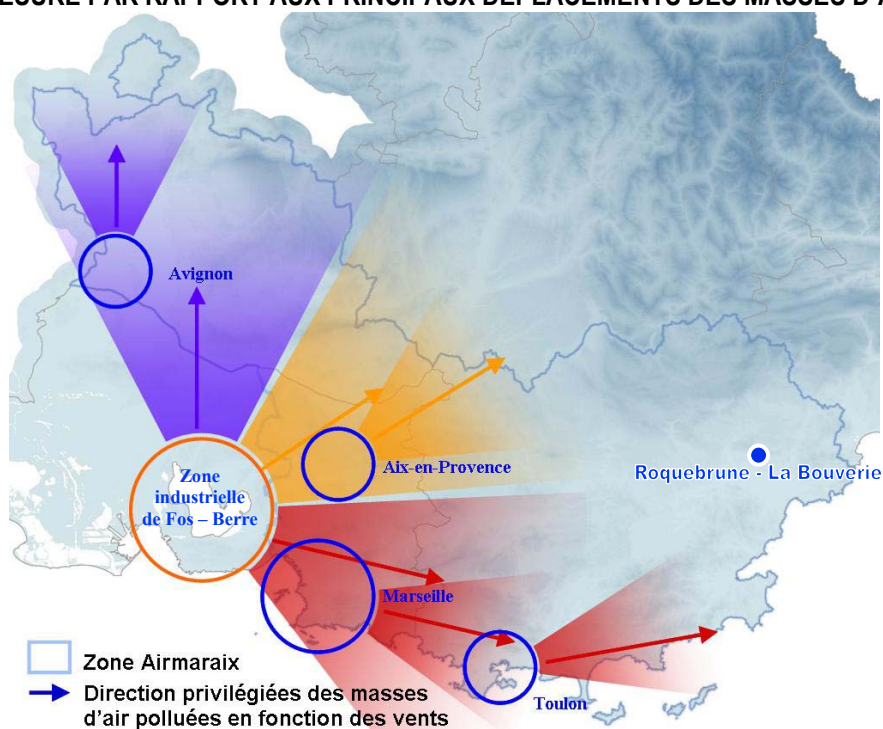
La commune de Roquebrune-sur-Argens se situe à cheval sur la vallée de l'Argens, entre les massifs des Maures et de l'Esterel, au centre-est du Var. Ce secteur est susceptible d'être traversé par des masses d'air en provenance des Bouches-du-Rhône à l'ouest et d'Italie à l'est.

ENVIRONNEMENT PROCHE

Le secteur de la Bouverie se situe au nord de la commune de Roquebrune-sur-Argens. C'est une zone résidentielle dispersée, sans source notable de pollution atmosphérique hormis le faible trafic lié aux résidents. La commune de Roquebrune-sur-Argens est elle-même située dans l'est varois.

Le point de mesure se situe sur le parking du stade de la Bouverie, une zone ouverte et dégagée des principaux axes de trafic.

LE SITE DE MESURE PAR RAPPORT AUX PRINCIPAUX DÉPLACEMENTS DES MASSES D'AIR POLLUÉES



OBJECTIFS ET PARAMÈTRES MESURÉS

OBJECTIFS

L'objectif de cette campagne est de vérifier le passage sur l'est varois de masses d'air chargées en ozone, lors d'épisodes de pollution touchant l'ouest du Var. Ces masses d'air partent en général des Bouches-du-Rhône et se rechargent en polluants sur toutes les zones urbanisées sur leur passage.

Les niveaux de pollution primaires sont également observés afin de faire une évaluation des niveaux de fond pour les principaux polluants atmosphériques sur la zone.

PARAMÈTRES MESURÉS

PARAMÈTRES PHYSICO-CIMIQUES

- | | | |
|----------------------|-------------------------------|--|
| • NO/NO ₂ | (monoxyde et dioxyde d'azote) | traceur de la pollution automobile |
| • CO | (monoxyde de carbone) | traceur de la pollution automobile |
| • PM ₁₀ | (particules en suspension) | traceur de la pollution automobile et industrielle selon les contextes |
| • O ₃ | (ozone) | traceur de la pollution photochimique |
| • SO ₂ | (dioxyde de soufre) | traceur de la pollution industrielle et des chauffages domestiques |

PARAMÈTRES MÉTÉOROLOGIQUES

- Température
- Humidité
- Direction et vitesse de vent

Le laboratoire mobile régional a été utilisé du 1^{er} juillet au 29 juillet, puis a été remplacé par le laboratoire mobile d'Airmaraix du 30 juillet au 9 septembre 2004.



*Les laboratoires
de mesure de la
qualité de l'air :*

*régional (à gauche)
et
Airmaraix (à droite)*



RÉSULTATS – DISCUSSION

PARTICULES EN SUSPENSION (POLLUTION AUTOMOBILE)

ORIGINE ET DYNAMIQUE

Les PM₁₀ (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 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.

RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 1^{ER} JUILLET AU 9 SEPTEMBRE 2004

PM ₁₀ en µg/m ³ .	Roquebrune-sur-Argens	La Seyne-sur-Mer	Toulon Chalucet
Moyenne sur la période	21	39	33
Moyenne annuelle 2003 (Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine : 40 µg/m ³ /an : objectif 01/01/05)	20 (estimation)	36	32
Maximum horaire	106	167	114
Maximum journalier	59	62	54
Nombre de jours de dépassement de la valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine (50 µg/m ³ /jour, tolérance 35 jours/an : objectif 01/01/05)	1	12	2
Dates de dépassements	24/07	20-23/07, 28/07 04/08, 10-11/08 04/09, 06-08/09	23/07

Les niveaux de particules sont bas, proches du niveau de fond régional. La valeur limite journalière (50 µg/m³/jour) n'a été franchie qu'une seule fois, alors que la norme tolère 35 dépassements de ce seuil par an. Le 24 juillet, jour du dépassement, les vents étaient plus forts que d'habitude, avec des moyennes dépassant les 8 m/s sur ¼ d'heure. L'augmentation des niveaux de particules est donc probablement d'origine naturelle

Les normes pour les PM₁₀ ne risquent pas d'être dépassées sur ce site.

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. La rapidité de cette réaction fait que le NO₂ 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.

RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 1^{ER} JUILLET AU 9 SEPTEMBRE 2004

NO ₂ en µg/m ³ .	Roquebrune-sur-Argens	La Seyne-sur-Mer	Toulon Arsenal
Moyenne sur la période	5	26	29
Moyenne annuelle 2003 (Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine : 40 µg/m ³ /an : objectif 01/01/10)	7 (estimation)	35	36
Maximum horaire (Seuil de recommandation : 200 µg/m ³ /h)	29	146	148
Nombre d'heures de dépassement de l'objectif de qualité (PRQA PACA : 135 µg/m ³ /h, tolérance 17 jours/an)	0	2	4
Maximum journalier	13	51	60

Les concentrations de dioxyde d'azote sont faibles, largement en dessous des normes en vigueur. Aucune de ces normes n'a été approchée durant la campagne de mesure.

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).

RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 1^{ER} JUILLET AU 29 JUILLET 2004

CO en mg/m ³ .	Roquebrune-sur-Argens	Toulon Foch
Moyenne sur la période	0.2	0.7
Maximum horaire	0.4	2.1
Nombre d'heures de dépassement de la recommandation (Organisation Mondiale de la Santé : 30 mg/m ³ /h)	0	0
Maximum journalier	0.3	1

Les niveaux de monoxyde de carbone sont très bas, sans risque de dépassement des normes en vigueur.

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.

RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 1^{ER} JUILLET AU 29 JUILLET 2004

SO ₂ en µg/m ³ .	Roquebrune-sur-Argens	La Seyne-sur-Mer	Toulon Arsenal
Moyenne sur la période	2	4	4
Moyenne annuelle 2003 (Objectif de qualité : 50 µg/m ³ /an)	2 (estimation)	4	5
Maximum horaire (Seuil de recommandation : 300 µg/m ³ /h)	10	25	28
Nombre d'heures de dépassement de la valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine (350 µg/m ³ /h, tolérance 24 heures/an : objectif 01/01/05)	0	0	0
Maximum journalier	4	9	11
Nombre de jours de dépassement de valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine (125 µg/m ³ /jour, tolérance 3 jours/an : objectif 01/01/05)	0	0	0

Les niveaux de dioxyde de soufre sont très bas, largement en dessous des seuils réglementaires.

OZONE (POLLUTION PHOTOCHEMIQUE)

ORIGINE ET DYNAMIQUE

L'O₃ (ozone) est un polluant issu de réactions complexes faisant intervenir le NO₂ (dioxyde d'azote) et les COV (composés organiques volatils) sous l'action du rayonnement solaire. C'est donc un polluant secondaire, par opposition au NO₂ 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 ».

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.

RÉSULTATS SUR LA PÉRIODE DU 1^{ER} JUILLET AU 9 SEPTEMBRE 2004

O ₃ en µg/m ³ .	Roquebrune-sur-Argens	La Valette	Brigolles
Moyenne sur la période	79	75	81
Maximum horaire (Seuil de recommandation : 180 µg/m ³ /h)	157	165	176
Nombre d'heures de dépassement du seuil de recommandation (180 µg/m ³ /h)	0	0	0
Maximum sur 8H	146	156	153
Nombre de jours de dépassement de la valeur cible européenne pour la protection de la santé humaine (120 µg/m ³ /8h, tolérance 25 jours/an : objectif 01/01/2010)	19	17	22
Maximum journalier	109	115	106

Les concentrations d'ozone mesurées durant la campagne sont élevées, sans toutefois dépasser le seuil de recommandation (180 µg/m³/h). Les conditions météorologiques de l'été 2004 ont été relativement peu propices à la pollution photochimique sur le Var. 5 épisodes de pollution à l'ozone ont touché le département, dont un seul durant la campagne, le 6 septembre. De plus, cet épisode a touché uniquement l'ouest varois, en raison des brises de sud-est sur le département.

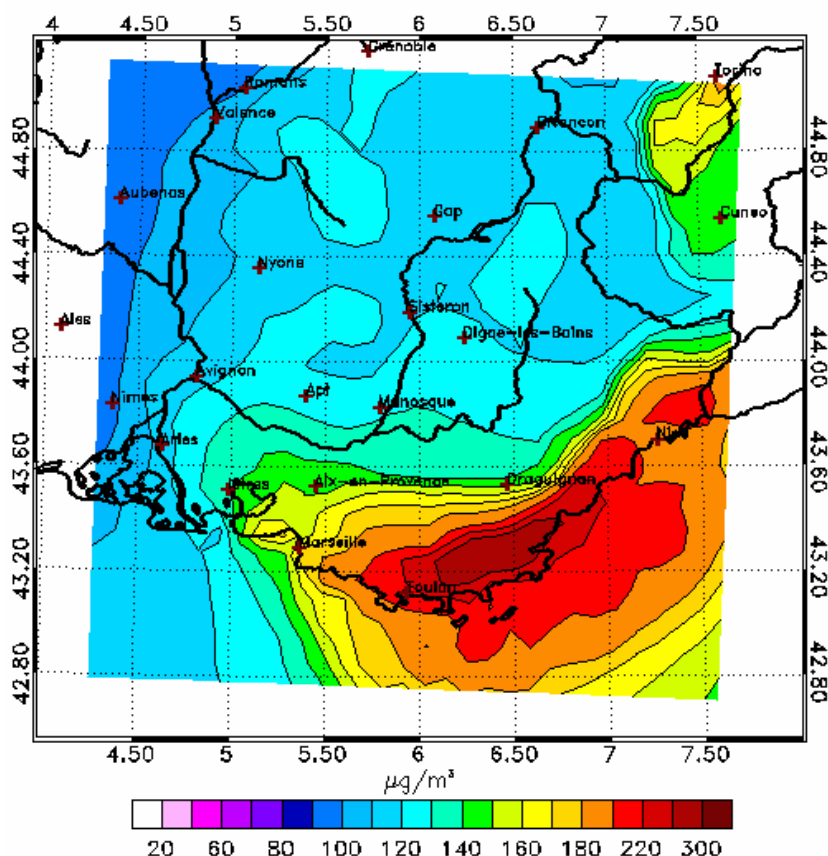
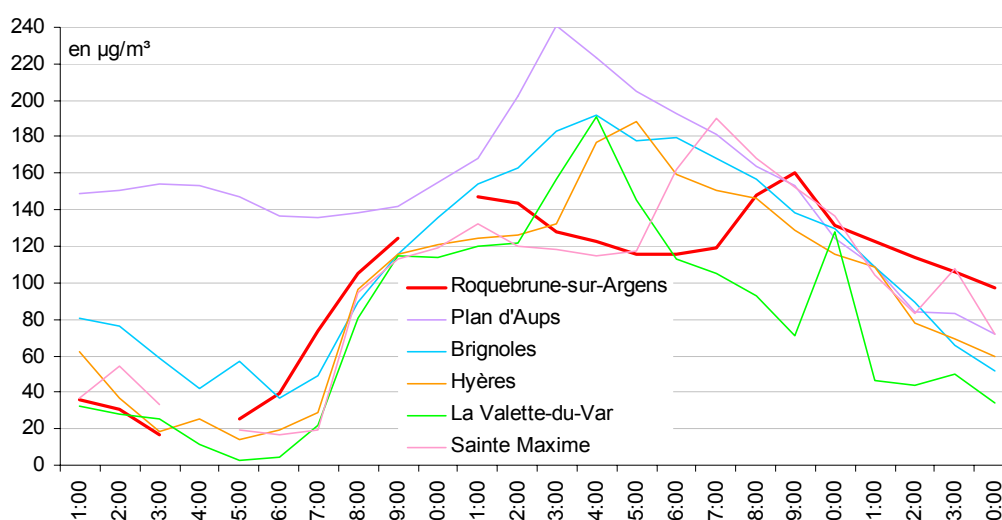
Il est donc difficile de dire, en cas d'épisode de pollution dépassant le seuil de recommandation sur le Var, à quelle fréquence la zone de Roquebrune-sur-Argens serait touchée.

EXEMPLES D'ÉPISODES DE POLLUTION À L'OZONE

Si le seuil de recommandation n'a pas été dépassé sur Roquebrune-sur-Argens durant la campagne de mesure, les niveaux d'ozone ont tout de même atteint à plusieurs reprises des valeurs significatives. En particulier, le seuil arbitraire de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ a été dépassé 6 jours sur ce site.

L'observation de ces épisodes montre une certaine homogénéité des niveaux d'ozone sur les stations du Var (cf. exemples de graphiques journaliers ci-dessous). On peut remarquer en particulier que les maximums observés en ozone sont du même ordre sur Roquebrune-sur-Argens que sur les stations permanentes du Var.

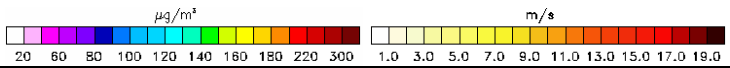
NIVEAUX D'OZONE SUR DIFFÉRENTES STATIONS DU VAR LE 1^{ER} JUILLET 2004



*Ci-dessus :
Concentrations d'ozone
observées sur différentes
stations le 1^{er} juillet 2004.*

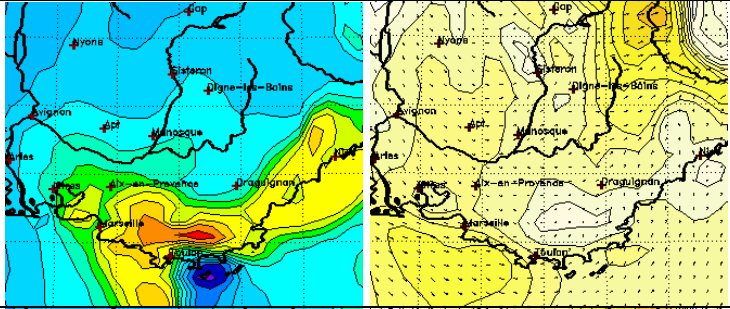
*Ci-contre :
Carte modélisée des
niveaux maximums
d'ozone sur la région
PACA le 1^{er} juillet 2004.*

*Page suivante :
Cartes modélisées heure
par heure des niveaux
d'ozone et des vents sur la
région PACA le 1^{er} juillet
2004*



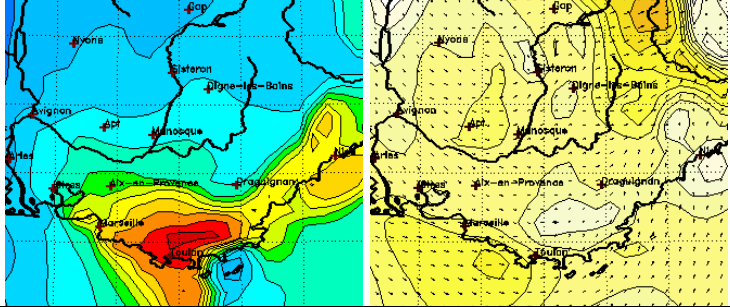
13H

Le niveau de fond en ozone est élevé sur toute la côte. La masse d'air polluée passe des Bouches-du-Rhône sur le Var.



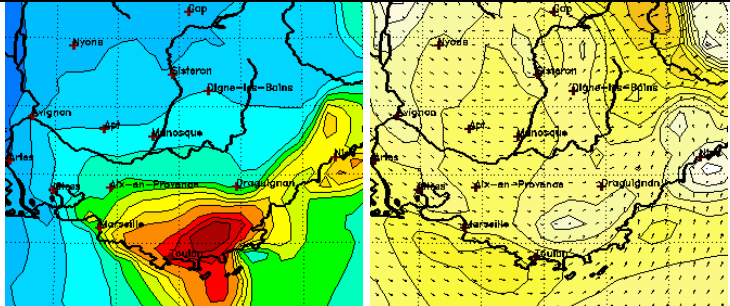
14H

La photochimie s'intensifie : les niveaux d'ozone grimpent et la masse d'air s'agrandit.



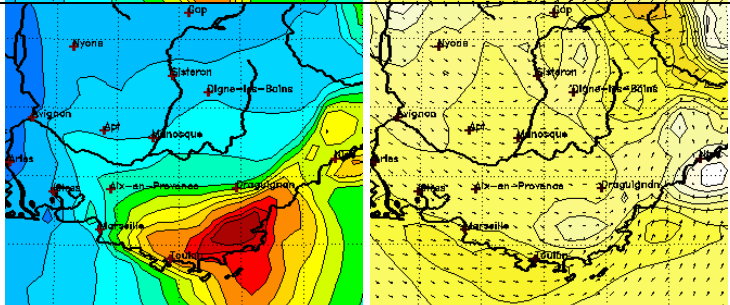
15H

La masse d'air s'étend sur Toulon et le Massif des Maures.



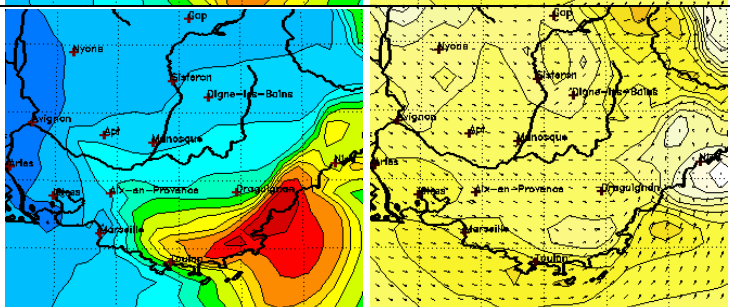
16H

La masse d'air longe la côte et remonte sur le sud de l'Esterel.



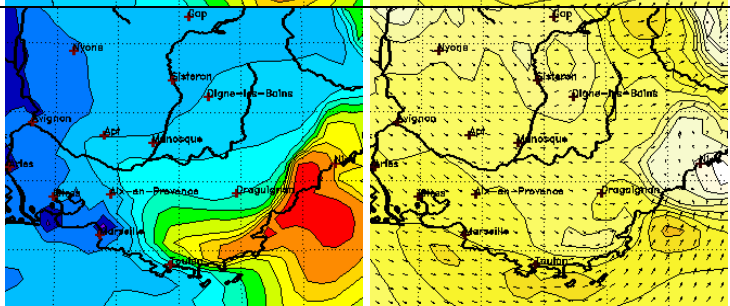
17H

Le vent et l'ensoleillement diminuent. La masse d'air ralentit et les niveaux d'ozone baissent.

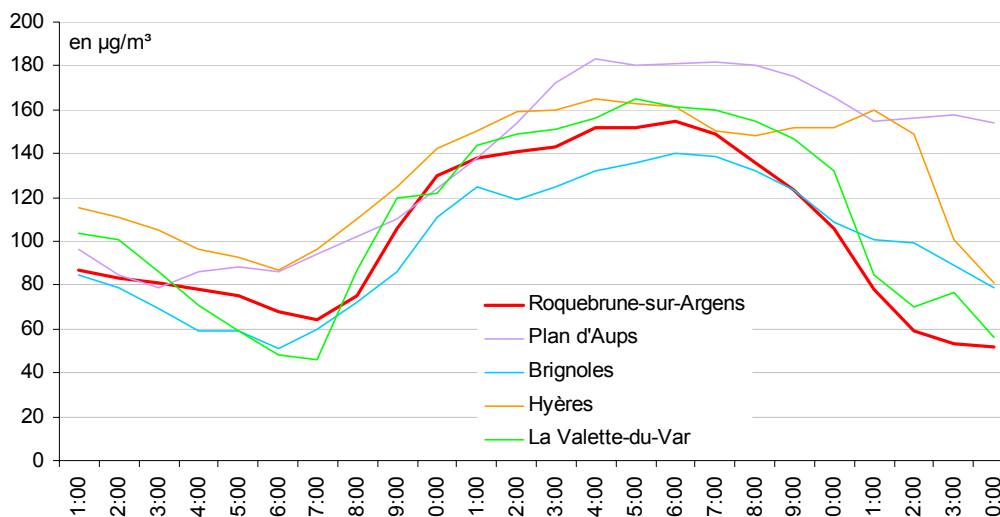


18H

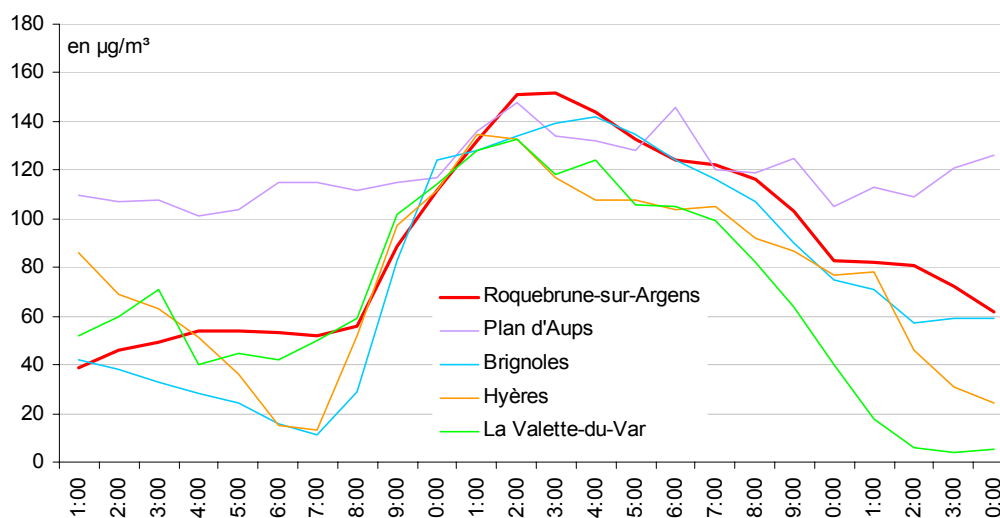
La masse d'air stagne, tandis que la pollution diminue progressivement toute la nuit.



NIVEAUX D'OZONE SUR DIFFÉRENTES STATIONS DU VAR LE 27 JUILLET 2004



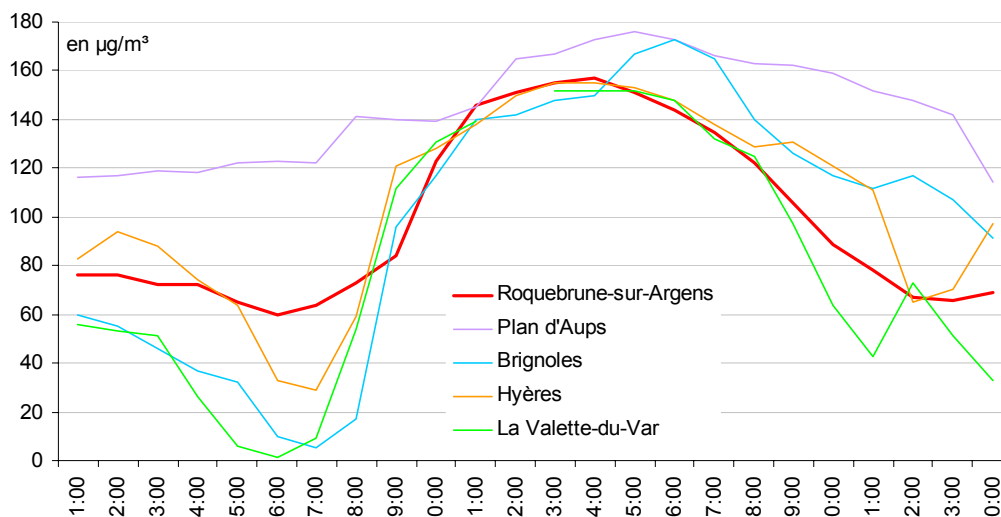
NIVEAUX D'OZONE SUR DIFFÉRENTES STATIONS DU VAR LE 3 SEPTEMBRE 2004



Les épisodes observés durant cette campagne de mesure, et probablement les plus fréquents, sont des épisodes de vent d'ouest, déplaçant les masses d'air depuis les Bouches-du-Rhône. Cependant, il est possible que de la pollution photochimique se déplace sur cette zone par vent d'est, en provenance des Alpes Maritimes et du nord de l'Italie.

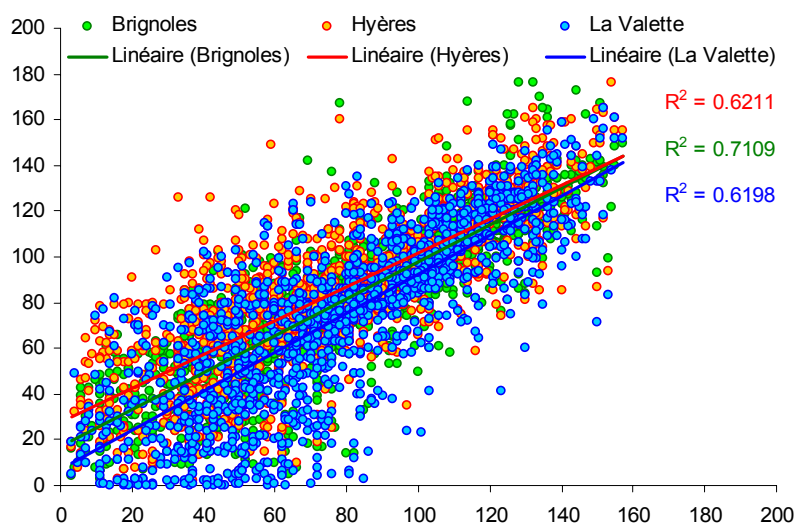
Les conditions météorologiques pendant la campagne n'ont pas permis de valider cette hypothèse.

NIVEAUX D'OZONE SUR DIFFÉRENTES STATIONS DU VAR LE 8 SEPTEMBRE 2004



L'évolution des niveaux semble particulièrement similaire à elle des stations de Brignoles, Hyères et La Valette-du-Var. Le coefficient de corrélation du site de Roquebrune-sur-Argens avec les stations de ces trois villes est respectivement de $R=0.84$, 0.79 et 0.79 (cf. graphique ci-dessous).

CORRÉLATION DES NIVEAUX D'OZONE ENTRE ROQUEBRUNE ET DIFFÉRENTES STATIONS



Au vu de ces résultats, s'il est impossible d'évaluer le nombre de dépassements annuel du seuil de recommandation en ozone sur Roquebrune-sur-Argens, il semble néanmoins probable que les niveaux d'ozone augmentent de manière significative sur la zone de Roquebrune-sur-Argens lorsqu'un épisode de pollution à l'ozone est observé sur les stations permanentes de l'ouest varois.

Remarque : le déplacement des masses d'air polluées entre Toulon et la presqu'île de Saint-Tropez a été montré lors d'une étude durant l'été 2003 (Le rapport d'étude « Massif des Maures – Presqu'Île de Saint Tropez – Ramatuelle » est téléchargeable sur www.airmaraix.com).

CONCLUSION

Les niveaux de polluants primaires mesurés dans le quartier de la Bouverie à Roquebrune-sur-Argens (dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, particules en suspension, monoxyde de carbone) sont bas et respectent largement les normes.

L'estimation des moyennes annuelles pour ces polluants est :

- Pour les particules en suspension, 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur limite : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à respecter en 2005)
- Pour le dioxyde d'azote, 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur limite : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à respecter en 2010)
- Pour le dioxyde de soufre, 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (objectif de qualité : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Pour le monoxyde de Carbone, inférieur à 0.5 mg/m^3 (pas de norme annuelle)

Cette situation s'explique aisément par le faible taux d'activité de la zone, induisant peu d'émissions polluantes. La source prépondérante de pollution sur le site échantillonné est le trafic automobile résidentiel.

Concernant l'ozone, les teneurs sur cette région sont influencées de façon prépondérante par les grandes zones d'émissions voisines (Bouches-du-Rhône, Toulon, Nice-côte d'azur, Fréjus-Saint Raphaël, Italie). La météo mitigée de l'été 2004 n'a pas permis d'observer d'épisodes de pollution dépassant le seuil de recommandation pour l'ozone (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$).

Cependant, au vu des résultats de cette campagne, la région de Roquebrune-sur-Argens s'apparente, pour l'ozone, à l'ouest du Var.

Il est probable que lors d'épisodes de pollution dépassant ce seuil sur l'ouest varois les niveaux d'ozone sur Roquebrune-sur-Argens soient également proches, voir supérieurs à ce seuil.

L'ouest du Var est soumis chaque année à 11 jours en moyenne dépassant le seuil de recommandation en ozone (avec un maximum de 30 jours en 2003, durant la canicule). La valeur cible pour la protection de la santé humaine (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$ à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, objectif 2010) est dépassée environ 50 jours par an, essentiellement entre mai et septembre.