

CAMPAGNE

DE MESURES TEMPORAIRES

Du 15 août au 25 septembre 2003

MASSIF DES MAURES

PRESQU'ILE DE SAINT-TROPEZ – RAMATUELLE

Date de publication : Janvier 2004



Référence dossier : DR/YCM/RA/04.01/02



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 91 32 6 327

SOMMAIRE

<u>PRESENTATION ET CARACTERISATION DU SITE</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>3</u>
<u>OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES</u>	<u>4</u>
<u>OBJECTIFS</u>	<u>4</u>
<u>PARAMETRES MESURES</u>	<u>4</u>
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	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 SUR LA PERIODE DU 15 AOUT AU 25 SEPTEMBRE 2003	5
<u>MONOXYDE DE CARBONE (POLLUTION AUTOMOBILE)</u>	<u>6</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	6
EFFETS SANITAIRES	6
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 15 AOUT AU 25 SEPTEMBRE 2003	6
<u>DIOXYDE DE SOUFRE (POLLUTION INDUSTRIELLE)</u>	<u>7</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	7
EFFETS SANITAIRES	7
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 15 AOUT AU 25 SEPTEMBRE 2003	7
<u>OZONE (POLLUTION PHOTOCHIMIQUE)</u>	<u>8</u>
ORIGINE ET DYNAMIQUE	8
EFFETS SANITAIRES	8
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 15 AOUT AU 25 SEPTEMBRE 2003	8
<u>EXEMPLE D'EPISODE DE POLLUTION : 22 AOUT 2003</u>	<u>10</u>
<u>CONCLUSION</u>	<u>11</u>

PRESENTATION ET CARACTERISATION DU SITE

PRESENTATION DU SITE

EMPLACEMENT

Services Techniques de Ramatuelle
La Ferme Barbier
83 350 Ramatuelle

CARACTERISATION DU SITE

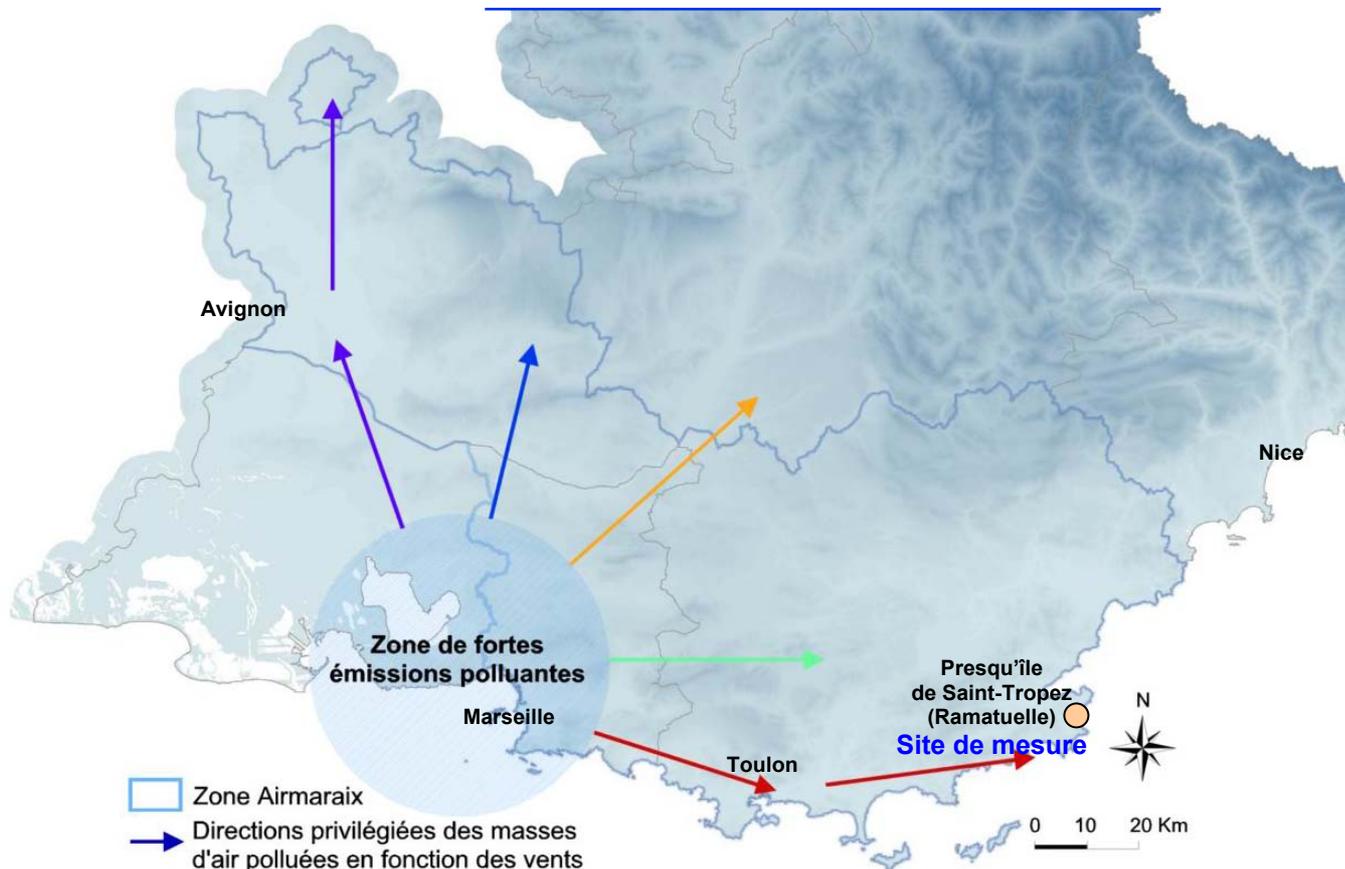
ENVIRONNEMENT GENERAL

La commune de Ramatuelle est située sur la côte au sud-est du Var, à l'extrémité de la presqu'île de Saint-Tropez, à mi-chemin entre les agglomérations de Toulon et de Nice.

ENVIRONNEMENT PROCHE

Le laboratoire a été placé dans les locaux des services techniques de Ramatuelle, en périphérie du village et à distance des principaux axes de circulation.

LE SITE DE MESURE PAR RAPPORT AUX PRINCIPAUX DEPLACEMENTS DES MASSES D'AIR POLLUEES



OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES

OBJECTIFS

- Le but de cette campagne est de confirmer le transfert de masses d'air chargées en pollution photochimique à l'est de Toulon dans le Massif des Maures.
- Cette campagne doit également permettre d'évaluer la qualité de l'air vis-à-vis des indicateurs d'origine automobile et industrielle à Ramatuelle.

PARAMETRES MESURES

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

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

Note : les PM₁₀ (particules en suspension) étaient également mesurées durant cette campagne, mais le comportement erratique (dysfonctionnement technique) de l'analyseur nous a conduit à considérer les données de ce polluant comme suspectes. Elles ne sont donc pas exploitées dans cette étude.

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. 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.

RESULTATS SUR LA PERIODE DE LA CAMPAGNE ET ESTIMATION DE LA MOYENNE ANNUELLE

NO ₂ en µg/m ³ .	Ramatuelle	Plan d'Aups	Toulon Arsenal
Moyenne sur la période	10	3	32
Moyenne annuelle 2002	12 (estimation)	5	35
Maximum horaire	39	51	164
Nombre d'heures de dépassements de l'objectif de qualité du PRQA PACA (135 µg/m ³ /h, tolérance 17 jours/an)	0	0	4
Nombre d'heures de dépassements de la valeur limite (200 µg/m ³ /h, tolérance 18 heures/an : objectif 01/01/2010)	0	0	0
Maximum journalier	16	9	59

Les concentrations de dioxyde d'azote restent très faibles, proche du niveau de fond rural et bien en dessous des normes pour ce polluant (valeurs limites annuelle, 40 µg/m³/an et horaire 200 µg/m³/h). Ceci est dû à l'absence de sources importantes proches (zone urbanisée, axe routier important). En effet, la route menant à la plage et le camping proche ne représentent pas des sources d'émissions fortes d'oxydes d'azote. La situation dans le village lui-même et proche des axes d'accès au village présente probablement des niveaux un peu plus élevés.

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 DE LA CAMPAGNE ET ESTIMATION DE LA MOYENNE ANNUELLE

CO en mg/m ³ .	Ramatuelle	Aix Roy René	Marseille Paradis
Moyenne sur la période	0.2	0.5	0.6
Moyenne annuelle 2002	0.3 (estimation)	0.6	0.8
Maximum horaire	0.9	1.7	4.7
Nombre d'heures de dépassements de la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (30 mg/m ³ /h)	0	0	0
Maximum journalier	0.2	0.7	1.1

Les niveaux de monoxyde de carbone restent extrêmement faibles, très largement en dessous des recommandations horaires de l'OMS (30 µg/m³/h). Les conditions aérées et l'absence de circulation automobile intensive sur la zone préservent le site de toute accumulation de ce polluant.

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 DE LA CAMPAGNE ET ESTIMATION DE LA MOYENNE ANNUELLE

SO ₂ en µg/m ³ .	Ramatuelle	La Seyne-sur-Mer	Toulon Arsenal
Moyenne sur la période	1	4	5
Moyenne annuelle 2002	1 (estimation)	5	5
Maximum horaire	16	31	69
Nombre d'heures de dépassements de la valeur limite (350 µg/m ³ /h, tolérance 24 heures/an : objectif 01/01/2005)	0	0	0
Maximum journalier	7	9	12
Nombre de jours de dépassements de valeur limite (125 µg/m ³ /jour, tolérance 3 jours/an : objectif 01/01/2005)	0	0	0

Les niveaux de dioxyde de soufre mesurés durant la campagne de mesure sont quasiment nuls et reflètent l'absence d'activités industrielles locales. L'objectif de qualité (50 µg/m³/an) est très largement respecté.

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.

RESULTATS SUR LA PERIODE DU 15 AOUT AU 25 SEPTEMBRE 2003

O ₃ en µg/m ³ .	Ramatuelle	Toulon Arsenal	La Valette
Moyenne sur la période	88	77	82
Maximum horaire	213	202	197
Nombre d'heures de dépassements du seuil d'information de la population (180 µg/m ³ /h)	13	8	8
Dates et heures de dépassements	19/8 14-15h, 18h 22/8 16-19h 26/8 16-17h 27/8 15-16h 19/9 14-15h	19/8 12-13h 22/8 14-16h 26/8 14-15h 27/8 15h	19/8 12-13h 22/8 14-16h 27/8 13-14h 16/9 16h
Maximum sur 8H	179	175	172
Nombre de jours ou le seuil de protection de la santé (110 µg/m ³ /8h) a été atteint.	28	22	29
Nombre de jours ou la valeur cible européenne (120 µg/m ³ /8h, tolérance 25 jours/an : objectif 01/01/2010) a été atteint.	21	18	23
Maximum journalier	118	112	113
Nombre de jours de dépassements du seuil de protection de la végétation (65 µg/m ³ /j)	38	30	33
Nombre de jours de mesure	40	40	40

Les niveaux de fond en ozone sont élevés, caractéristiques de la région. La valeur cible européenne pour la protection de la santé (120 µg/m³ sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an) est largement dépassée sur l'été. Le seuil de recommandation (180 µg/m³/h) a été dépassé aussi fréquemment qu'à Toulon. Ces dépassements des normes s'expliquent par l'ensoleillement, la chaleur et les émissions polluantes des activités humaines, très présents en PACA.

L'absence de pollution primaire sur la zone entraîne une absence de consommation de l'ozone sur Ramatuelle, ce qui explique que les niveaux d'ozone peuvent paraître légèrement plus élevés que sur Toulon (un peu plus de dépassements, des maximums un peu plus élevés). Cette différence n'est cependant pas représentative si on prend en compte l'ensemble de la pollution photochimique (qui comporte de nombreuses espèces chimiques en plus de l'ozone). On peut considérer que les niveaux de pollution par l'ozone sont relativement similaires sur la côte varoise, entre Toulon – Hyères et la presqu'île de Saint-Tropez.

Les pointes observées avec un décalage d'1 à 3 heures par rapport à Toulon, ainsi que les vents dominants d'ouest pendant les épisodes pollués, indiquent un déplacement des masses d'air le long de la côte depuis Toulon et, au-delà, depuis les Bouches-du-Rhône.

Lors des pointes de pollution à l'ozone, les valeurs maximales observées sur Toulon et sur Ramatuelle ne sont différentes que de quelques microgrammes. Lors des quelques épisodes de ce type enregistrés durant cette campagne, il semblerait qu'il n'y ait pas d'atténuation des pointes de pollution par l'ozone entre Toulon et la presqu'île de Saint-Tropez.

En conséquence, le massif des maures est probablement touché par le même nombre de dépassements des seuils réglementaires que Toulon, c'est-à-dire :

	1999	2000	2001	2002	2003
Nombre de jours de dépassements du seuil de recommandation pour l'ozone (180 µg/m³/h)	5	5	12	6	17

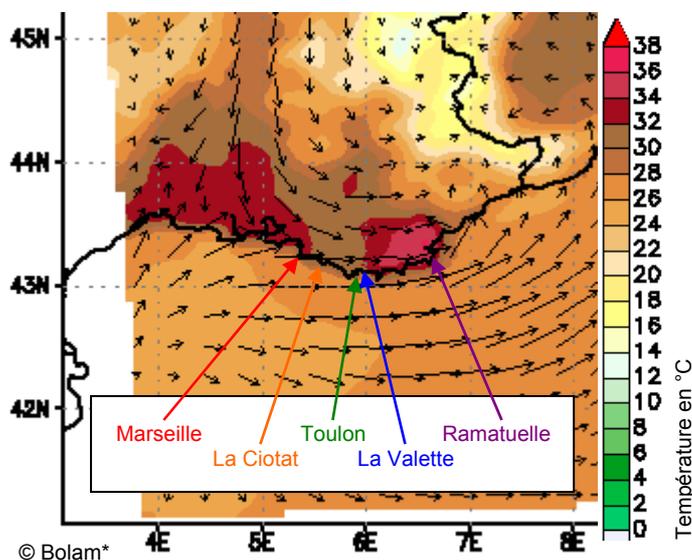
EXEMPLE D'EPISODE DE POLLUTION : 22 AOUT 2003

Lorsque les brises de mer (de sud-ouest) rencontrent des vents faibles descendant la vallée du Rhône (nord nord-ouest), un vent d'ouest longeant la côte se forme depuis l'embouchure du Rhône jusqu'à l'extrémité est de la région (cf. carte ci-contre).

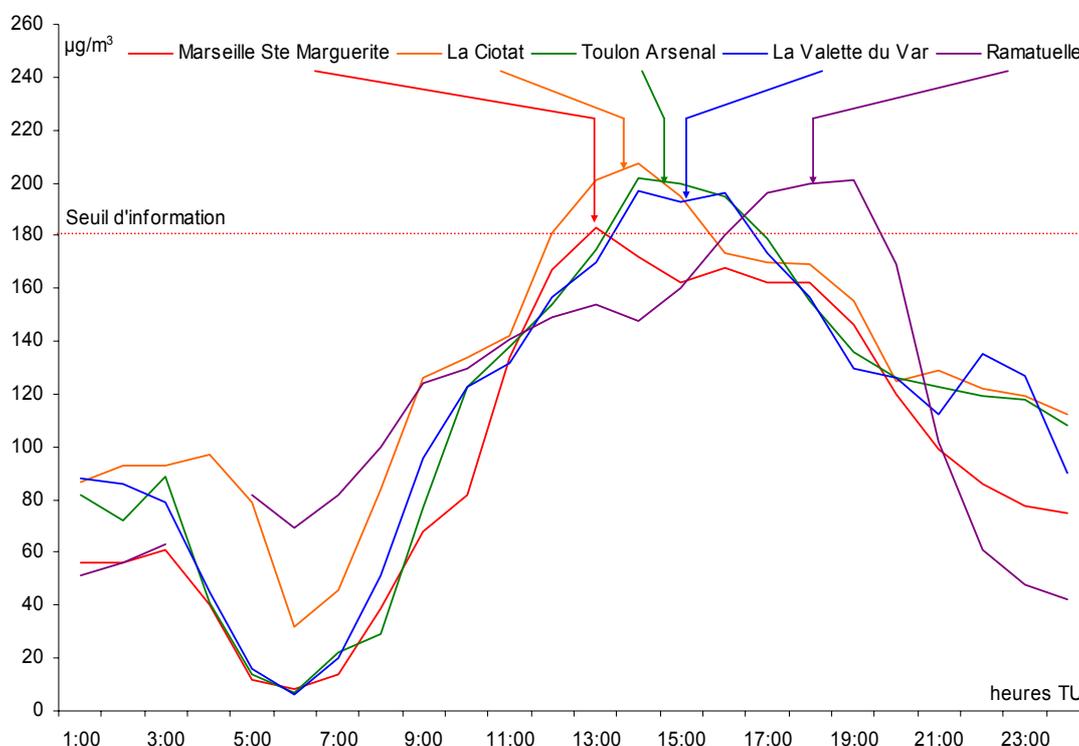
En été, lorsque ce phénomène se produit et que les conditions sont propices à la photochimie (ensoleillement, température élevée), le vent ainsi produit entraîne avec lui les masses d'air polluées depuis les principaux pôles d'émission de polluants le long de la côte.

Ainsi, les masses d'air chargées en ozone et autres polluants photochimiques partent de la zone agglomération marseillaise / pôle industriel de l'Etang de Berre, se déplacent sur l'agglomération toulonnaise ou elles se rechargent en polluants primaires, puis longent la côte, poussées par les vents, jusqu'à atteindre la presqu'île de Saint-Tropez. Après, leur devenir est plus incertain, bien qu'il soit probable que dans certains cas ces masses d'air se déplacent sur la côte niçoise.

CARTE DE MODELISATION DES VENTS ET DE LA TEMPERATURE, LE 22 AOUT A 15H TU



DEPLACEMENT DE LA MASSE D'AIR POLLUEE PAR L'OZONE EN FONCTION DU TEMPS (VENT D'OUEST)



* Bolam : modèle météorologique de Bologne (BOlogna Limited Area Model)
 Pour plus d'informations, consultez le site : <http://www.cmirl.ge.infn.it/MAP/BOLAM/Bolamin.htm>

CONCLUSION

La pollution primaire, issue des sources locales, reste faible sur la zone en raison du caractère isolé et aéré du site de mesure et de l'absence de source importante de polluants liée aux activités proches :

- Le niveau moyen en dioxyde d'azote est estimé à $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, plus de 3 fois inférieur à la valeur limite ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser au 01/01/2010).
- Les concentrations de monoxyde de carbone sont faibles et largement en dessous des normes : la moyenne annuelle estimée est de $0.3 \text{ mg}/\text{m}^3$.
- Le dioxyde de soufre est mesuré à des taux proches de la limite de détection des analyseurs, à un taux annuel évalué à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, par rapport à un objectif de qualité annuel de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La pollution photochimique, elle, se situe à des niveaux comparables à celle de l'aire toulonnaise. Les niveaux de fond sont caractéristiques de la région, au-dessus de la valeur cible pour la protection de la santé humaine. Les niveaux de pointes dépassent le seuil d'information avec une continuité du phénomène sur toute la bande côtière. Lorsque les vents sont favorables au déplacement des masses d'air polluées depuis les Bouches-du-Rhône vers Toulon (flux d'ouest modéré ou régime de brises), ces masses d'air se « rechargent » en polluants sur l'agglomération toulonnaise et continuent leur déplacement sur toute la bande côtière Varoise.

Au vu des résultats de cette campagne de mesure, les stations de mesure de l'aire toulonnaise semblent représentatives de la bande côtière varoise et du massif des Maures concernant l'ozone. Cette zone est touchée chaque été par des épisodes de pollution photochimique, entre 5 et 17 jours par an (17 jours en 2003).