CAMPAGNE

DE MESURES TEMPORAIRES

Du 05 février au 31 mars 2004

FUVEAU–LA BARQUE



Date de publication : août 2004

Référence dossier : DR/YCM/RA/08.04/01

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

PRESENTATION ET CARACTERISATION DU SITE 3

PRESENTATION DU SITE 3

EMPLACEMENT 3

CARACTERISATION DU SITE 3

ENVIRONNEMENT GENERAL 3
ENVIRONNEMENT PROCHE 4

OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES 5

OBJECTIFS 5

PARAMETRES MESURES 5

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES 5
PARAMETRES METEOROLOGIQUES 5

RESULTATS – DISCUSSION 6

PARTICULES EN SUSPENSION (POLLUTION AUTOMOBILE) 6

ORIGINE ET DYNAMIQUE 6
EFFETS SANITAIRES 6
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 05 FEVRIER 2004 AU 31 MARS 2004 6

DIOXYDE D'AZOTE (POLLUTION AUTOMOBILE) 8

ORIGINE ET DYNAMIQUE 8
EFFETS SANITAIRES 8
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 05 FEVRIER 2004 AU 31 MARS 2004 8

MONOXYDE DE CARBONE (POLLUTION AUTOMOBILE 10

ORIGINE ET DYNAMIQUE 10
EFFETS SANITAIRES 10
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 05 FEVRIER AU 31 MARS 10

OZONE (POLLUTION PHOTOCHIMIQUE) 10

ORIGINE ET DYNAMIQUE 12
EFFETS SANITAIRES 12
RESULTATS SUR LA PERIODE 05 FEVRIER AU 31 MARS 12

DIOXYDE DE SOUFRE (POLLUTION INDUSTRIELLE) 13

ORIGINE ET DYNAMIQUE 13
EFFETS SANITAIRES 13
RESULTATS SUR LA PERIODE DU 05 FEVRIER AU 31 MARS 13

EXEMPLE D'EPISODE DE POLLUTION : LE 17 MARS 2004 15

CONCLUSION 16

PRESENTATION ET CARACTERISATION DU SITE

PRESENTATION DU SITE

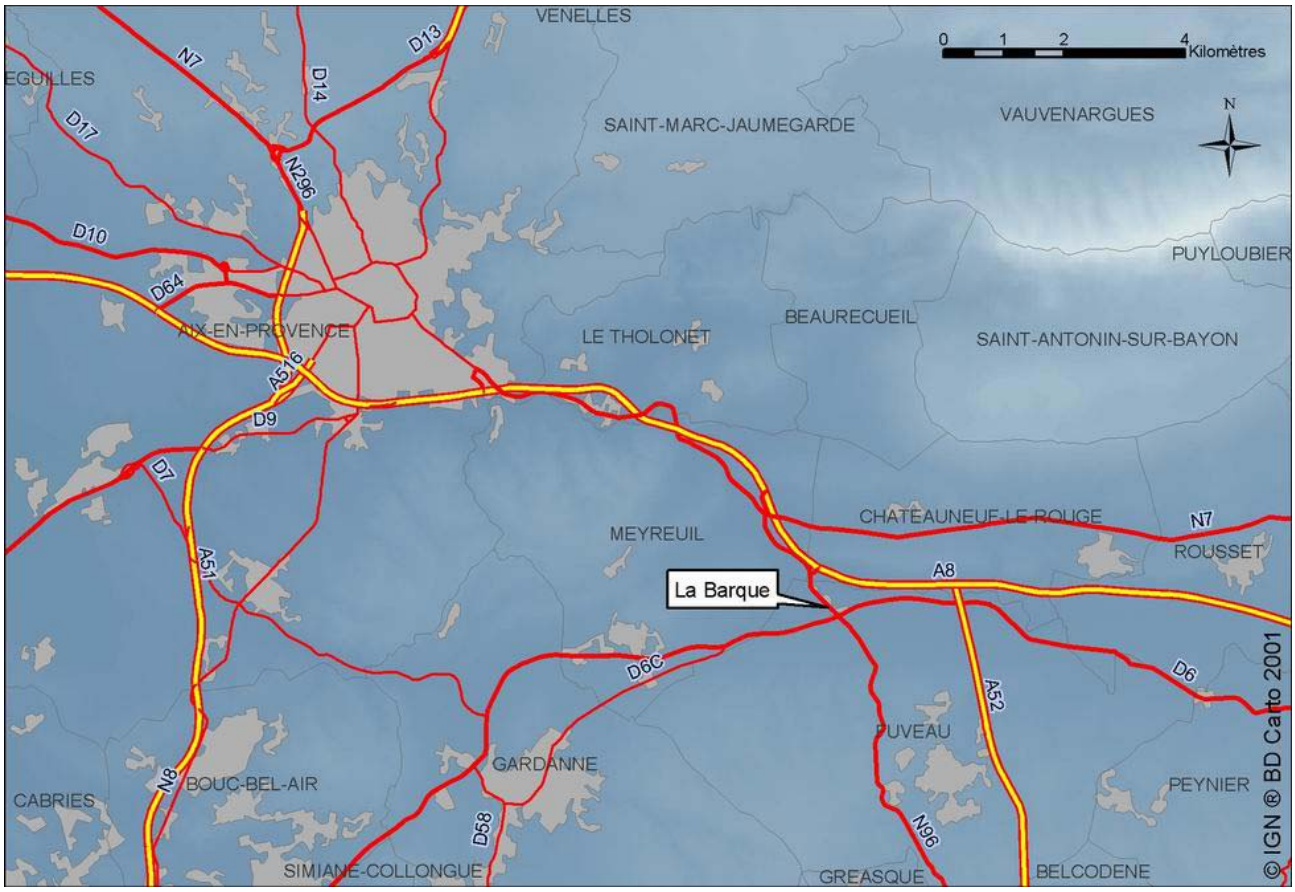
EMPLACEMENT

Ecole de la Barque
Route nationale 96
La Barque
13710 FUVEAU

CARACTERISATION DU SITE

ENVIRONNEMENT GENERAL

Le quartier de La Barque à Fuveau se situe autour du croisement de la départementale 6C et de la route nationale 96. Ces axes sont empruntés par un fort trafic routier, en particulier poids lourds, lié aux transferts entre le bassin de Gardanne, Rousset et l'A8.



ENVIRONNEMENT PROCHE

Le laboratoire était en situation de « trafic » (moins de 3m de la RN 96 : 23 000 veh/j).

Le camion laboratoire était situé dans la cour de l'école de La Barque, un peu en contrebas de la route et en face d'une station service (env.15 m). L'école se situe au nord-est du carrefour, à environ 50 m.

Le carrefour est entouré de maisons relativement dispersées. Le croisement des deux axes de circulation induit des changements de régimes chez les véhicules arrivant sur le carrefour et accroît le temps de présence de ces véhicules sur le carrefour.



OBJECTIFS ET PARAMETRES MESURES

OBJECTIFS

L'objectif de cette campagne est de qualifier l'air dans la cour de l'école primaire de la Barque, qui accueille des enfants de 6 à 10 ans, suite à une demande de la Mairie de Fuveau. Par extension, cette étude permet d'évaluer la qualité de l'air de ce quartier à proximité du carrefour de la Barque et de la RN 96.

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
• 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
• C_6H_6	(Benzène)	traceur de la pollution automobile

PARAMETRES METEOROLOGIQUES

- Température
- Humidité
- Direction et vitesse de vent

Remarque : les données sont indiquées en heures TU (Temps Universel). Pour obtenir les heures locales, il faut y ajouter 1 heure en hiver et 2 heures en été.



Le laboratoire mobile régional de qualité de l'air dans la cour de l'école de La Barque

DONNEES DE TRAFIC

Site	Nombre moyen de véhicules/jour (TMJA)
Aix-en-Provence Boulevard du Roy René	14 000
La Barque (N96)	22 000
Marseille Rue Paradis	24 000
Marseille Boulevard Sakakini (Timone)	84 000
Marseille Boulevard Rabatau	89 000
Marseille Boulevard de Plombières	96 000

Source : CETE (année de référence : 2000)

RESULTATS – DISCUSSION

PARTICULES EN SUSPENSION (POLLUTION AUTOMOBILE)

ORIGINE ET DYNAMIQUE

Les PM_{10} (particules en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm) sont issues d'une part de phénomènes naturels, d'autre part des activités humaines (principalement issus de la combustion des produits pétroliers).

Pour l'activité humaine, les sources principales en sont les transports (diesel en particulier) et l'industrie, avec une prédominance du trafic routier, surtout dans les zones fortement urbanisées. Les niveaux élevés sont enregistrés lors de conditions anticycloniques hivernales.

EFFETS SANITAIRES

Ses effets sur la santé sont, en fonction des concentrations et des temps d'exposition, 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 05 FEVRIER 2004 AU 31 MARS 2004

PM_{10} en µg/m^3.	Ecole de La Barque (site de trafic)	Aix Jas de Bouffan (site de fond)	Aix Ecole d'art (site de fond)	Marseille Timone (site de trafic)
Moyenne sur la période *(Moyenne annuelle 2003 - Valeur limite : 40 µg/m^3/an : objectif 01/01/2005, soit 43 µg/m^3/an en 2003)*	47 *(estimation 43)*	30 *(29)*	32 *(29)*	38 *(35)*
Maximum horaire	261	210	162	275
Maximum journalier	78	75	69	127
Nombre de jours de dépassements de la valeur limite (50 µg/m^3/jour, tolérance 35 jours/an : objectif 01/01/2005) *(Nombre de dépassements annuel 2003)*	27 *(estimation>35)*	6 *(10)*	8 *(9)*	12 *(43)*
Date du maximum	17/03	14/02	22/02	21/02

Ces résultats sur la période de mesure traduisent une pollution aux particules en suspension relativement élevée. La moyenne annuelle, par comparaison avec les sites d'Aix en Provence, est estimée à 43 µg/m^3, supérieure à l'objectif de qualité (30 µg/m^3/an) et à la valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine (40 µg/m^3/an applicable au 1er janvier 2005).

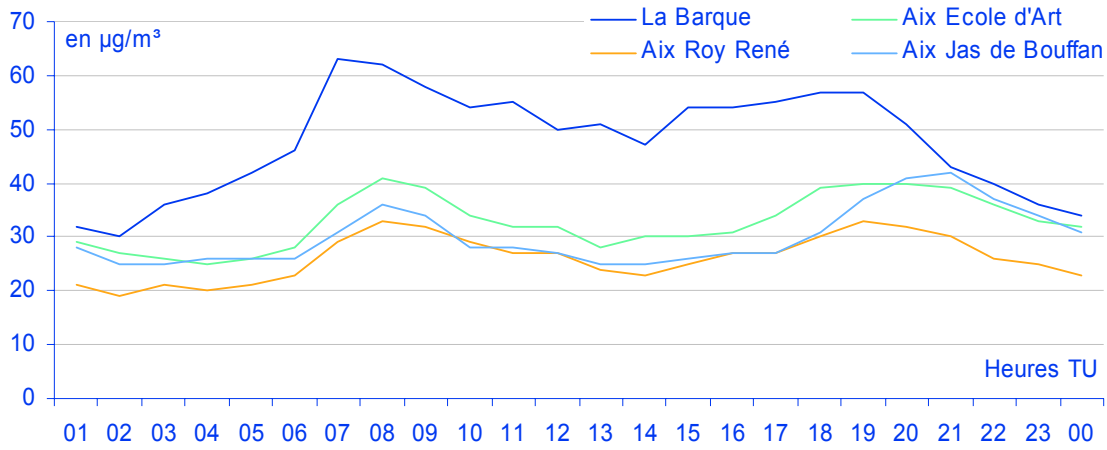
La valeur limite journalière (50 µg/m³/jour) a été dépassée à 27 reprises dans la cour de l'école de La Barque durant les deux mois de mesure. Ce seuil ne doit pas être dépassé plus de 35 jours par an selon les textes réglementaires. En projetant les données sur une année, il est probable que ce site dépasse la valeur limite journalière une centaine de jours. La valeur limite journalière applicable en 2003, moins de 35 dépassements par an du seuil de 60 µg/m³/jour, est probablement dépassée également (17 jours de dépassement durant les 2 mois de campagnes).

A titre de comparaison, la station de Timone située sur le boulevard Sakakini à Marseille (site de trafic également) a enregistré, sur l'année 2003, 43 jours aux dessus de la valeur limite journalière, dépassant la norme de 35 jours par an. Durant la campagne de mesure à l'école de La Barque, ce site a dépassé cette valeur limite 12 fois.

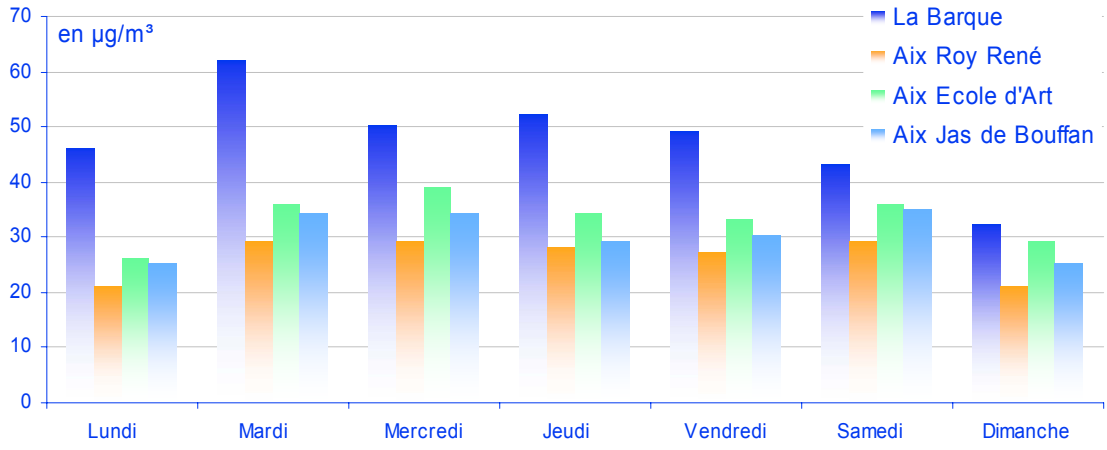
Dans ce type de situation, la principale source de particules en suspension est le trafic routier, estimé à 23 000 véhicules/jour sur la N96, avec une part importante de poids lourds (diesel). Le carrefour accentue les effets d'une forte circulation en induisant des changements de régime. De plus, la cour de l'école se situe à moins de 5 m des véhicules, il n'y a donc pas ou peu de dispersion de la pollution.

Les niveaux de pollution sont liées aux conditions de stabilité de l'atmosphère et aux variations du trafic : les concentrations sont plus élevées aux heures de pointes et plus faibles la nuit et le week-end (cf. graphiques ci-dessous).

CONCENTRATIONS DE PM_{10} SUR UNE JOURNEE MOYENNE



CONCENTRATIONS DE PM_{10} SUR UNE SEMAINE MOYENNE



DIOXYDE D'AZOTE (POLLUTION AUTOMOBILE)

ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le NO_2 (dioxyde d'azote) est un polluant d'origine principalement automobile, issu de l'oxydation de l'azote atmosphérique et du carburant lors des combustions à très hautes températures. Le NO (monoxyde d'azote) est émis à la sortie du pot d'échappement, puis est rapidement oxydé en NO_2. La rapidité de cette réaction fait que le NO_2 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 sont, en fonction des concentrations et des temps d'exposition, 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 05 FEVRIER 2004 AU 31 MARS 2004

NO_2 en µg/m^3.	Ecole de La Barque (site de trafic)	Aix Ecole d'Art (site de fond)	Aix Jas de Bouffan (site de fond)	Aix Roy René (site de trafic)
Moyenne sur la période *(Moyenne annuelle 2003 – Valeur limite : 40 µg/m^3/an : objectif 01/01/2010, soit 54 µg/m^3/an en 2003)*	48 *(estimation 43)*	35 *(33)*	33 *(33)*	41 *(38)*
Maximum horaire	173	138	145	146
Nombre de jours de dépassements de l'objectif de qualité du PRQA PACA (135 µg/m^3/h, tolérance 17 jours/an) *(Nombre de dépassements sur l'année 2003)*	6 *(estimation>17)*	1 *(3)*	1 *(5)*	1 *(2)*
Dates et heures de dépassements	10/02 17,18h 11/02 08h 13/02 18h 17/02 18h 16/03 18h 17/03 18,19 h	14/02 18h	14/02 18h	14/02 18,19h
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	0
Maximum journalier	80	72	68	78
Rapport NO/NO_2	1.52	0.61	0.67	0.54

La valeur moyenne sur la campagne est de 48 µg/m^3. Ramenée à l'année, par comparaison avec d'autres stations fixes similaires, elle est estimée à 43 µg/m^3. Elle dépasse la valeur limite de 40 µg/m^3 applicable au 1er janvier 2010 pour la protection de la santé humaine, mais respecte la

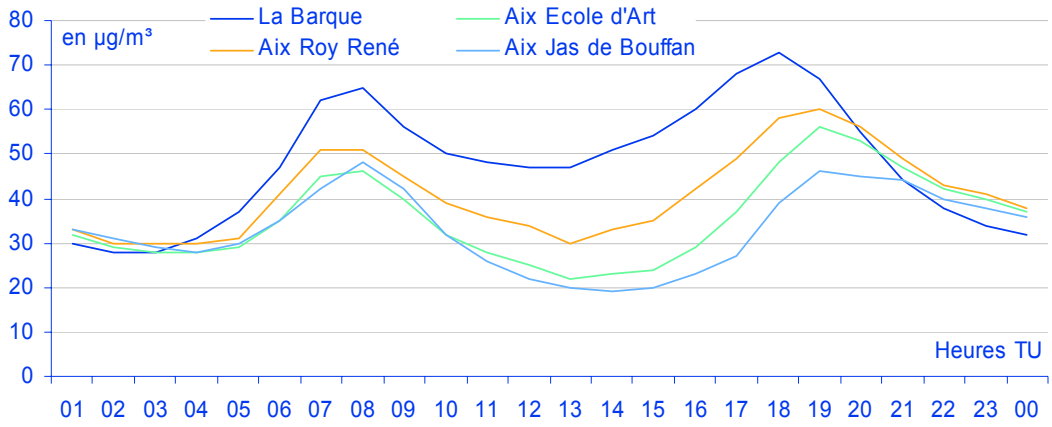
valeur limite applicable en 2003 (54 µg/m³/an). Par ailleurs, l'objectif de qualité de 17 jours de dépassements du seuil de 135 µg/m³/h est probablement dépassé sur l'année.

Il est plus fréquent de mesurer de telles valeurs dans des grandes agglomérations et près de grands axes (cf. tableau ci-dessous).

Site de mesure	Moyenne annuelle 2003
Marseille Cinq Avenues (site de fond, centre-ville)	36 µg/m³
Aix Roy René (site de trafic)	38 µg/m³
Marseille Saint Louis (site de fond, centre-ville)	42 µg/m³
Marseille Thiers – Noailles (site de fond, centre-ville)	44 µg/m³
Marseille Timone (site de trafic)	44 µg/m³
Marseille Prado – Castellane (site de fond, centre-ville)	47 µg/m³
Marseille Paradis	50 µg/m³

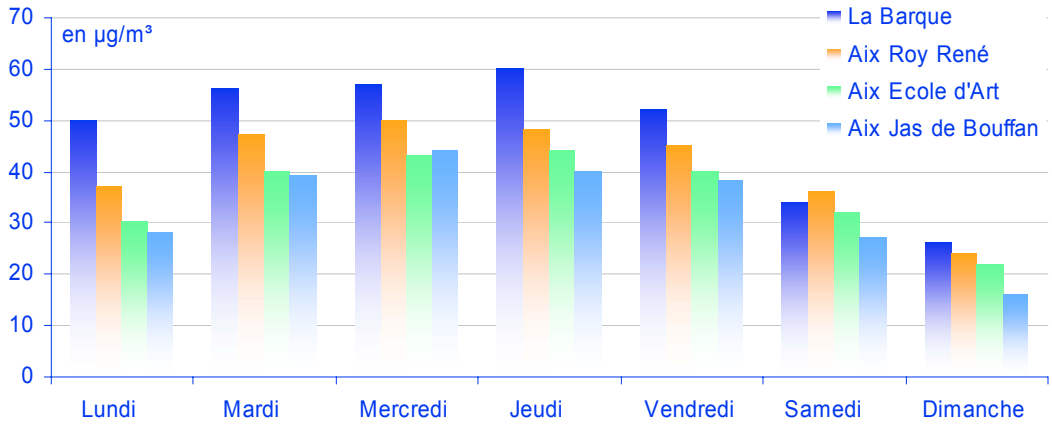
Les concentrations de dioxyde d'azote enregistrées sont liées aux conditions de stabilité atmosphérique et à l'intensité du trafic routier : lorsque ce dernier est dense (le matin vers 8h et le soir vers 18h) la pollution au NO_2 est nettement plus conséquente qu'aux heures creuses (vers 12h et la nuit).

CONCENTRATIONS DE NO_2 SUR UNE JOURNEE MOYENNE



Ces variations s'observent également sur une semaine, ou la baisse de trafic le week-end induit une baisse notable des niveaux de NO_2. On constate également que la baisse entre la semaine et le week-end est plus forte sur le site de la Barque que sur les sites aixois.

CONCENTRATIONS DE NO_2 SUR UNE SEMAINE MOYENNE



MONOXYDE DE CARBONE (POLLUTION AUTOMOBILE)

ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le CO (monoxyde de carbone) est un polluant issu de combustions incomplètes.

Il est émis à part égale par l'industrie, le chauffage domestique et les transports routiers (à faible vitesse : ralentissements, bouchons). 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.

EFFETS SANITAIRES

Il provoque, en fonction des concentrations et des temps d'exposition, 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 05 FEVRIER AU 31 MARS

CO en mg/m^3.	Ecole de La Barque (site de trafic)	Aix Roy René (site de trafic)
Moyenne sur la période	0.4	0.5
Maximum horaire	1.6	3.1
Nombre d'heures de dépassements de la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (30 mg/m^3/h)	0	0
Dates et heures de dépassements	/	/
Maximum journalier	0.7	1.1

Les résultats des mesures nous indiquent une moyenne du monoxyde de Carbone de 0.4 mg/m^3 sur la période avec un maximum horaire de 1.6 mg/m^3.

Ces valeurs sont très inférieures aux normes en vigueur (objectif de qualité : 10 mg/m^3, moyenne sur 8 heures)

Ces valeurs modérées sont classiques, elles sont observées sur l'ensemble des sites où ce polluant est mesuré, grâce à l'amélioration de la motorisation du parc automobile ces dernières années.

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.

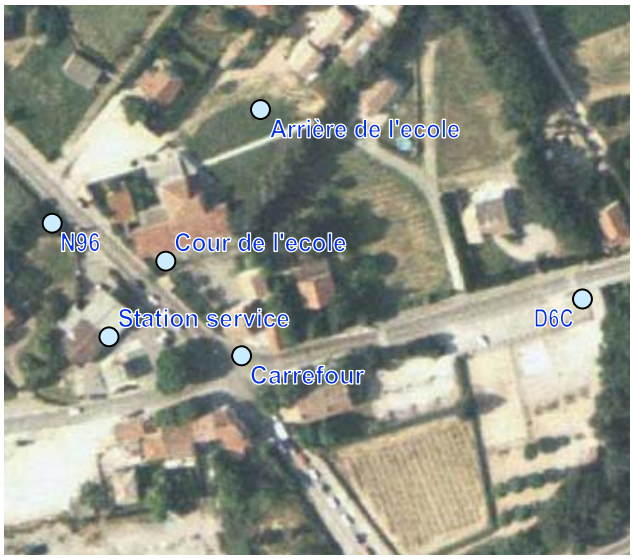
EFFETS SANITAIRES

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_6H_6)

En µg/m³	Résultats du 14 avril au 12 mai 2004			Evaluation de la moyenne annuelle
	Toluène	Xylène	Benzène	Benzène
Cour de l'école	3.3	3.8	1.2	1.7
Arrière de l'école	2.2	2.6	1.0	1.5
D6C	2.9	3.5	1.2	1.7
N96	4.0	4.9	1.5	2.1
Carrefour	6.7	8.0	2.0	2.9
Station essence	5.7	6.3	1.6	2.2

Carte de localisation des mesures par tubes à diffusion passive



Les valeurs de benzène relevées durant la campagne sont relativement faibles. Ramenées à une moyenne annuelle, les concentrations de benzène respectent les normes sur les deux sites à proximité de l'école.

Les concentrations ramenées à l'année sont partout inférieures à la valeur limite (5 µg/m³/an applicable au 1er janvier 2010). L'objectif de qualité (2 µg/m³/an) est également respecté, notamment dans la cour de l'école avec 1,7µg/m³ et à l'arrière de l'école avec 1,5 µg/m³.

Cet objectif de qualité est dépassé en particulier sur le carrefour avec 2.9 µg/m³, mais également le long de la N96 et à la station service avec respectivement 2,1 et 2,2 µg/m³.

Il n'existe pas de valeur réglementaire pour le Toluène et le Xylène.

OZONE (POLLUTION PHOTOCHIMIQUE)

ORIGINE ET DYNAMIQUE

L'O_3 (ozone) est un polluant issu de réactions complexes faisant intervenir le NO_2 (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_2 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 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, en fonction des concentrations et des temps d'exposition, 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 05 FEVRIER AU 31 MARS

O_3 en µg/m^3.	Ecole de La Barque	Aix Jas de Bouffan	Rousset
Moyenne sur la période	36	44	48
Maximum horaire	123	127	127
Nombre d'heures de dépassements du seuil d'information de la population (180 µg/m^3/h)	0	0	0
Maximum journalier	109	112	112

Les concentrations d'ozone mesurées durant la campagne sont faibles, ce qui est normal en hiver. Ces mesures ne sont pas représentatives de la pollution photochimique qui touche notre région en été.

La zone de La Barque est touchée, comme l'ensemble du bassin aixois, par de nombreux épisodes de pollution par l'ozone chaque été : en 2003, la zone du Pays d'Aix – Est Etang de Berre a subi 42 jours d'épisodes de pollution par l'ozone nécessitant le déclenchement d'une procédure de recommandation. A ce titre, les mesures d'urgence pour la réduction des émissions polluantes ont été mises en place durant 13 jours dans les Bouches-du-Rhône. Les autres années, on relève entre 12 et 42 jours depuis 1996.

Les Bouches-du-Rhône, le bassin d'Aix en particulier, sont l'une des 4 zones de l'Europe des 15 les plus touchées par la pollution par l'ozone (avec Athènes, Gènes et Madrid).

DIOXYDE DE SOUFRE (POLLUTION INDUSTRIELLE)

ORIGINE ET DYNAMIQUE

Le SO_2 (dioxyde de soufre) est un polluant d'origine principalement industrielle, issu de la combustion de produits pétroliers. Il est également émis par les chauffages domestiques. En l'absence de sources fixes importantes, le trafic routier devient l'émetteur prédominant.

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, en fonction des concentrations et des temps d'exposition, une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une exacerbation des gènes 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 05 FEVRIER AU 31 MARS

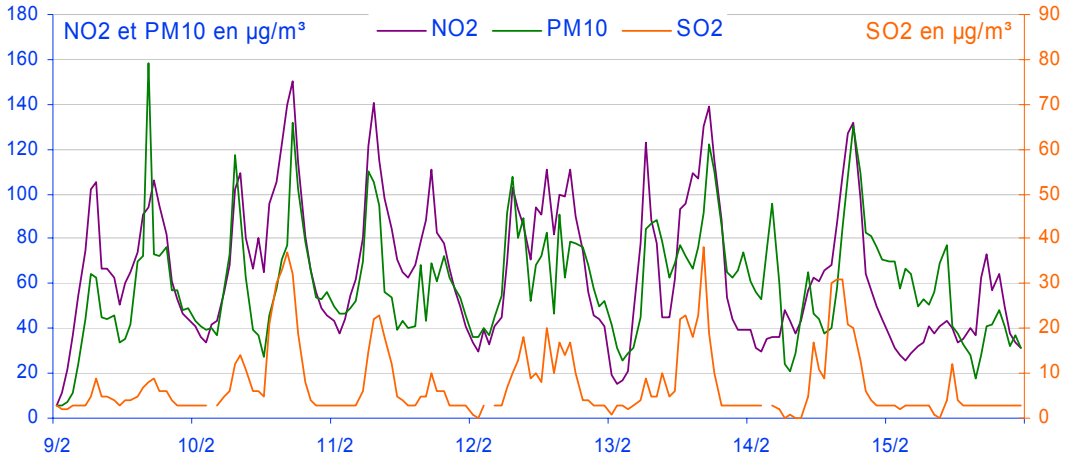
SO_2 en µg/m^3.	Ecole de La Barque	Bouc bel Air	Aix Jas de Bouffan	Aix Roy René
Moyenne sur la période *(Moyenne annuelle 2003 – Objectif de qualité : 50 µg/m^3/an)*	11 *(estimation 16)*	7 *(10)*	2 *(4)*	6 *(7)*
Maximum horaire	107	94	111	90
Nombre d'heures de dépassements de la valeur limite (350 µg/m^3/h, tolérance 24 heures/an : objectif 01/01/05)	0	0	0	0
Maximum journalier	30	23	17	21
Nombre de jours de dépassements de valeur limite (125 µg/m^3/jour, tolérance 3 jours/an : objectif 01/01/05)	0	0	0	0
Dates de dépassements	/	/	/	/

La moyenne annuelle évaluée en dioxyde de soufre est de 16 µg/m^3, cette valeur est inférieure aux normes en vigueur et à l'objectif de qualité (50 µg/m^3/an).

Cela peut être expliqué par une diminution significative depuis une décennie des émissions des sources industrielles de la zone de Gardanne, origines principales de pollution soufrée dans les années 1980.

Cependant les concentrations sont tout de même significatives pour un hameau de la taille de La Barque. On peut également remarquer des pics de SO_2 qui présentent fréquemment un profil similaire à ceux des polluants automobiles habituels (NO_2 et PM_{10}).

CONCENTRATIONS DE NO_2, PM_{10} ET SO_2 DU 9 AU 15 FEVRIER 2004



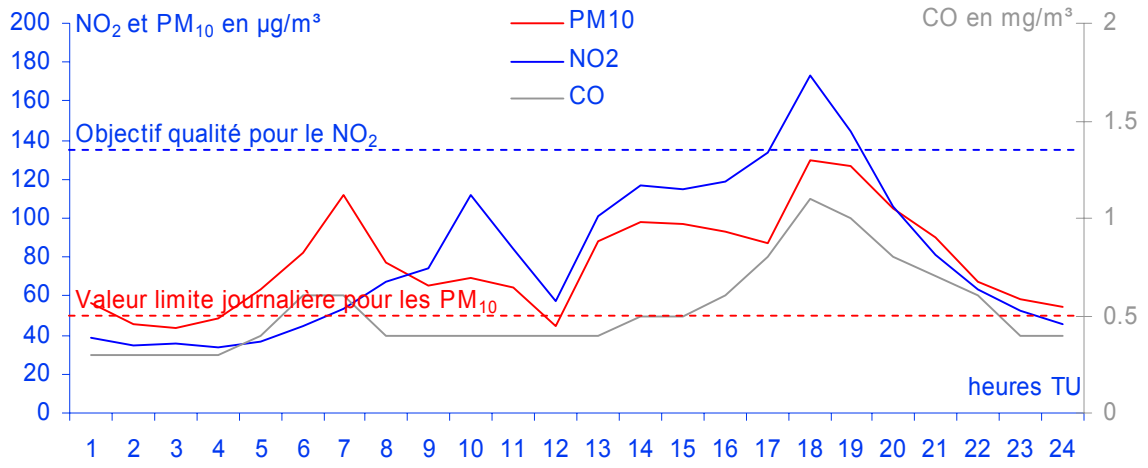
Cette similitude de comportement entre ces polluants (cf. graphique ci-dessus) indique que le dioxyde de soufre est, dans ce cas, majoritairement issu du trafic routier, particulièrement des véhicules diesel (carburant plus soufré que l'essence). Cependant les plus fortes valeurs mesurées restent largement inférieures aux normes.

EXEMPLE D'EPISODE DE POLLUTION : LE 17 MARS 2004

Les pollutions chroniques ayant pour origine le trafic routier sont accentuées lors de conditions météorologiques défavorables. En effet une atmosphère stable favorisera l'accumulation des polluants (vent faible ou nul, ciel clair).

Lors de la journée du 17 mars 2004, représentée sur le graphique ci-dessous, des températures de l'ordre de 20°c à 13h avec une quasi absence de vent ont été observées. Sous ces conditions les deux principaux indicateurs de pollution durant la campagne de mesure de La Barque, les particules en suspension et le dioxyde d'azote, sont peu dispersés dans l'atmosphère. Le dioxyde d'azote a dépassé durant 2 heures l'objectif de qualité fixé par le plan régional de la qualité de l'air (135 µg/m³/h, tolérance de 17 jours par an) tandis que la valeur moyenne de cette journée en particules en suspension, mesurée à 77 µg/m³, dépasse largement la valeur limite (50 µg/m³/jour, tolérance de 35 jours par an).

CONCENTRATIONS DE POLLUANTS LE 17 MARS 2004



CONCLUSION

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité de l'air dans la cour de l'école, proche du carrefour de La Barque.

Cette étude a mobilisé du 05 février au 31 mars 2004 un laboratoire mobile installé à l'intérieur de la cour de l'école. Des mesures complémentaires de benzène par tubes à diffusion passive ont été réalisées du 14 avril au 12 mai 2004 sur 6 sites autour de l'école.

Durant la campagne, les mesures effectuées ont montré une pollution chronique liée au trafic routier. Les taux des polluants relevés sur le site, la cour d'école, sont comparables à ceux d'autres sites proche des axes à fort trafic comme à Aix ou Marseille. A noter, de plus, les niveaux particulièrement élevés de particules, sans doute en lien avec la part de trafic poids lourds.

- Particules en suspension : Leurs concentrations sont d'autant plus élevées que le trafic est important. L'estimation de la moyenne annuelle est de 43 µg/m^3, valeur supérieure à la valeur limite (40 µg/m^3, applicable au 1er janvier 2005).

Sur la durée de la campagne, les pointes mesurées dépassent à 27 reprises la valeur limite (50 µg/m^3/jour, tolérance de 35 jours de dépassement par an). Sur un an, ce seuil est probablement franchi une centaine de fois, soit près de 3 fois la tolérance associée à la norme.

- Dioxyde d'azote : Les taux, directement liés au trafic routier, sont eux aussi élevés ; la moyenne annuelle est estimée à 43 µg/m^3, également légèrement au dessus de la valeur limite de 40 µg/m^3, applicable au 1er janvier 2010, mais inférieure à la valeur limite pour 2003 (54 µg/m^3/an).

De même que les PM_{10}, on retrouve une corrélation entre cette pollution et la circulation proche du site de mesure ; en dehors des heures de fort trafic, le niveau de pollution est plus faible.

- Benzène : Les valeurs sont relativement faibles et respectent la valeur limite (5 µg/m^3/an) et l'objectif de qualité (2 µg/m^3/an) sur les deux sites de mesure proches de l'école.

- Dioxyde de soufre : Les concentrations sont faibles, la moyenne annuelle est estimée à 16 µg/m^3 (objectif de qualité : 50 µg/m^3/an), elles présentent elles aussi un profil lié à l'intensité du trafic routier de la N96.

- Monoxyde de carbone : Les taux de monoxyde de carbone sont faibles. L'amélioration de la motorisation des véhicules en est la principale raison.

- Ozone : Les concentrations d'ozone mesurées durant la campagne sont faibles, ceci est classique en cette période de l'année mais pas représentatif de cette pollution photochimique rencontrée sur ce lieu géographique. En effet La Barque est confrontée chaque été à des épisodes de pollution à l'ozone. Durant l'année 2003, la zone du Pays d'Aix a subi 42 jours de dépassement des normes en vigueur (seuil de recommandation : 180 µg/m^3/h). Les autres années, on observe entre 12 et 42 jours de dépassements depuis 1996.