



# Qualité de l'air

de la région de l'étang de Berre et  
de l'ouest des Bouches-du-Rhône

**Bilan  
année  
> 2009**

Consultez notre site Internet > [www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



AIRFOBEP

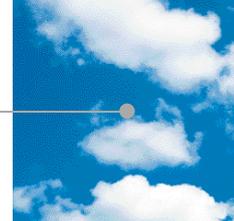


ISO 9001  
OHSAS 18001



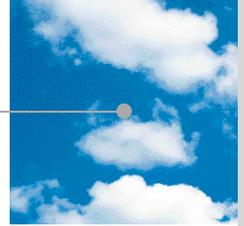
# Bilan de la qualité de l'air 2009





<b>Résumé</b>	<b>1</b>
<b>1. Généralités</b>	<b>5</b>
1.1 La pollution atmosphérique	9
1.2 L'étang de Berre et l'ouest des Bouches-du-Rhône	13
1.3 Surveillance de la qualité de l'air	18
1.4 Normes	27
1.5 Information sur la qualité de l'air	30
1.6 Réduction des émissions en cas de pointes de pollution	35
1.7 La démarche Qualité Santé Sécurité à AIRFOBEP	41
<b>2. Qualité de l'air</b>	<b>43</b>
2.1 Surveillance permanente	
Le dioxyde de soufre	45
Les particules en suspension	54
Les oxydes d'azote	57
L'ozone	62
Le monoxyde de carbone	68
Le benzène	70
Les métaux lourds	72
Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	74
Indice de la qualité de l'air	76
2.2 Surveillance temporaire	78
2.3 Surveillance exploratoire	82
2.4 Surveillance régionale des odeurs	84
<b>3. La modélisation</b>	<b>87</b>
3.1 L'organisation des outils de modélisation	89
3.2 Les bases de données	90
3.3 Les applications de simulation et de prévision	93
<b>4. Information et communication</b>	<b>105</b>
4.1 Des outils ciblés pour tout public	107
4.2 L'information réglementaire	110
4.3 Bilan des actions 2009	111
<b>5. Annexes</b>	<b>113</b>
5.1 Résultats des mesures	115
5.2 Glossaire et notations	121
5.3 Références bibliographiques	122
5.4 Publications d'AIRFOBEP 2009	123





## La qualité de l'air en 2009

### ⇨ Le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>

Les niveaux de dioxyde de soufre dans l'air, mesurés sur les 28 stations de surveillance de la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône sont les plus élevés de la région Paca. Cette situation résulte principalement, dans cette zone, de la présence d'importants émetteurs de ce polluant (industries, centrales thermiques...).



■ *Des niveaux en forte baisse, mais encore des dépassements des seuils d'information-recommandations et d'alerte.*

- **Pollution de fond**
- Objectif de qualité de l'air (50 µg/m<sup>3</sup>/an) : **aucun dépassement.**
- **Pollution de pointe**  
La baisse amorcée depuis une dizaine d'années s'est poursuivie, en particulier grâce aux conditions météorologiques.
- Seuil d'information-recommandations de la population (≥ 300 µg/m<sup>3</sup>/h) : **ce seuil a été dépassé sur 11 stations/28 pour un total de 95 heures.**
- Seuil d'alerte de la population (≥ 500 µg/m<sup>3</sup>/h dépassé durant 3 heures consécutives) : **aucun dépassement.**
- Valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine (350 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus 24 heures dans l'année) : **aucun dépassement.**
- Valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine (125 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an) : **ce seuil n'a pas été dépassé pour la seconde année consécutive.**

### ⇨ Les particules en suspension PM 10

Les particules en suspension d'un diamètre inférieur à 10 µm sont émises par l'industrie, mais aussi par le transport. Elles sont mesurées sur 10 stations du territoire.



■ *Des concentrations en PM 10 relativement stables, mais encore des dépassements de certaines valeurs réglementaires.*

- **Pollution de fond**
- Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine (40 µg/m<sup>3</sup>) : **aucun dépassement.**
- Objectif de qualité (30 µg/m<sup>3</sup>/an) : **ce seuil a été dépassé sur 6 stations/10, soit 1 de plus qu'en 2008.**
- **Pollution de pointe**
- Valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine (50 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) : **ce seuil a été atteint sur 1 station/10, comme en 2008.**

### ⇨ Les oxydes d'azote NO<sub>x</sub>

Les oxydes d'azote sont majoritairement issus des transports routiers. Ils sont mesurés sur 6 stations du territoire.



■ *Des concentrations modérées du fait de l'absence de grands centres urbains.*

- **Pollution de fond**
- Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine (40 µg/m<sup>3</sup>) : **aucun dépassement.**
- **Pollution de pointe**
- Seuil d'information-recommandations de la population (≥ 200 µg/m<sup>3</sup>/h) : **aucun dépassement.**



## ⇒ L'ozone O<sub>3</sub>

Du fait notamment de son climat (fort ensoleillement, température élevée...) et de l'importance des émissions de précurseurs de l'ozone dans l'atmosphère, la région connaît des dépassements fréquents des principaux seuils réglementaires fixés pour ce polluant. Il est mesuré sur 11 stations du territoire.



■ *Un été classique avec de nombreux dépassements.*

- Niveaux moyens
- Objectif de qualité de l'air pour la protection de la santé humaine (120 µg/m<sup>3</sup>/8 h) : **ce seuil a été dépassé sur les 11 stations, comme en 2008.**

### • Pollution de pointe

On note une baisse imputable, encore une fois, aux conditions météorologiques venteuses et pluvieuses.

- Seuil d'information-recommandations de la population (≥ 180 µg/m<sup>3</sup>/h) : **toutes les stations ont connu au moins un dépassement de ce seuil, avec un total de 100 heures, supérieur à 2007 et 2008.**
- Seuils d'alerte de la population (≥ 240 µg/m<sup>3</sup>/h et ≥ 300 µg/m<sup>3</sup>/h dépassés durant 3 heures consécutives, et ≥ 360 µg/m<sup>3</sup>/h) : **aucun dépassement.**

## ⇒ Le monoxyde de carbone CO

Le monoxyde de carbone provient d'une combustion incomplète notamment de grandes installations de combustion. Il est mesuré en 1 station représentative du territoire.



■ *Une stabilisation des concentrations qui perdure.*

- Pollution de fond
- Valeur limite pour la protection de la santé humaine (10 mg/m<sup>3</sup>/8 h) : **aucun dépassement.**

## ⇒ Le benzène C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

Le benzène est émis à peu près à parts égales par les transports routiers et l'industrie. Il est mesuré en 13 points du territoire.



■ *Des concentrations inférieures à la valeur limite mais supérieures à l'objectif de qualité.*

- Pollution de fond
- Valeur limite pour la protection de la santé humaine (7 µg/m<sup>3</sup>) : **aucun dépassement.**
- Objectif de qualité de l'air (2 µg/m<sup>3</sup>/an) : **ce seuil a été dépassé dans 1 point/13.**

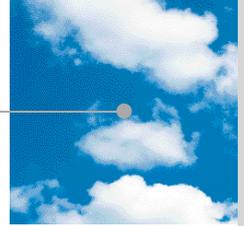
## ⇒ Les métaux lourds

4 métaux lourds sont actuellement réglementés dans l'air ambiant : le plomb, l'arsenic, le cadmium et le nickel. Ils sont associés aux particules fines en suspension. Ils sont mesurés sur 3 stations du territoire.



■ *Des concentrations inférieures aux seuils réglementaires.*

- Pollution de fond
- Plomb**
  - Objectif de qualité de l'air (250 ng/m<sup>3</sup>/an) :
  - Valeur limite pour la protection de la santé humaine (500 ng/m<sup>3</sup>/an) : **aucun dépassement.**
- Arsenic - Cadmium - Nickel**
  - Valeurs cibles annuelles As (6 ng/m<sup>3</sup>) - Cd (5 ng/m<sup>3</sup>) - Ni (20 ng/m<sup>3</sup>) : **aucun dépassement.**



## ⇨ Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques HAP

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques sont une grande famille de composés dont le traceur dans l'air ambiant est le benzo(a)pyrène. Ils font partie des polluants organiques persistants. Ils sont mesurés sur 2 stations du territoire.



■ *Des résultats inférieurs à la valeur réglementaire.*

- **Pollution de fond**
- Valeur cible (1 ng/m<sup>3</sup>/an) : **aucun dépassement.**

## ⇨ Indice de la qualité de l'air IQA

11 indices de la qualité de l'air correspondant chacun à une zone géographique sont calculés sur le périmètre d'AIRFOBEP.



■ *L'indice de la qualité de l'air est « bon » à « très bon » pour 49 à 61 % du temps, selon la zone considérée. L'ozone est le plus souvent responsable des indices les plus élevés.*



# Généralités

1







## AIRFOBEP, une structure multipartenariale indépendante

AIRFOBEP rassemble **83 membres** appartenant aux quatre collèges suivants :

- Services de l'État
- Collectivités territoriales
- Industries
- Associations de défense de l'environnement

## Missions d'AIRFOBEP dans sa zone de compétence

### > Surveiller la qualité de l'air

- Gestion des sites de mesure des polluants atmosphériques réglementés
- Installation de sites temporaires de mesure
- Comparaison des mesures aux normes de référence

### > Prévoir la qualité de l'air

### > Informer sur la qualité de l'air

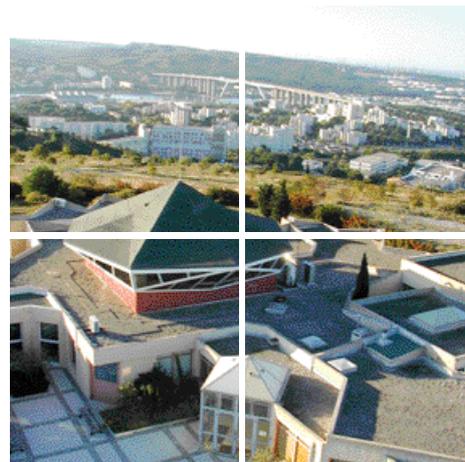
- Mise à disposition en permanence et dans les meilleurs délais des mesures de polluants
- Diffusion, par délégation du Préfet, de l'information en cas de dépassement des normes

### > Déclencher les procédures de réduction des émissions soufrées

### > Réaliser des actions et des études pour la connaissance et l'amélioration de la qualité de l'air

## Principales ressources financières de l'association

- L'État (ministère en charge de l'Environnement, ADEME)
- Cotisations et subventions des collectivités locales adhérentes
- Contributions des entreprises industrielles déductibles de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP)







## 1.1 La pollution atmosphérique

### ⇨ Air et polluants

L'air que nous respirons n'est jamais totalement pur. Si l'azote et l'oxygène représentent environ 99 % de la composition totale de l'air, on trouve dans le 1 % restant une grande variété de composés plus ou moins agressifs pour l'homme et son environnement.

Depuis le début du siècle dernier, l'accroissement démographique et le développement industriel sont à l'origine d'importantes émissions de gaz et de particules en suspension dans l'air. Les modifications de la constitution de l'atmosphère qui en découlent, peuvent avoir des répercussions aussi bien à l'échelle locale (conséquences sur la santé humaine, les végétaux ou les matériaux) qu'à l'échelle planétaire (modification du climat : effet de serre et diminution de la couche d'ozone stratosphérique).

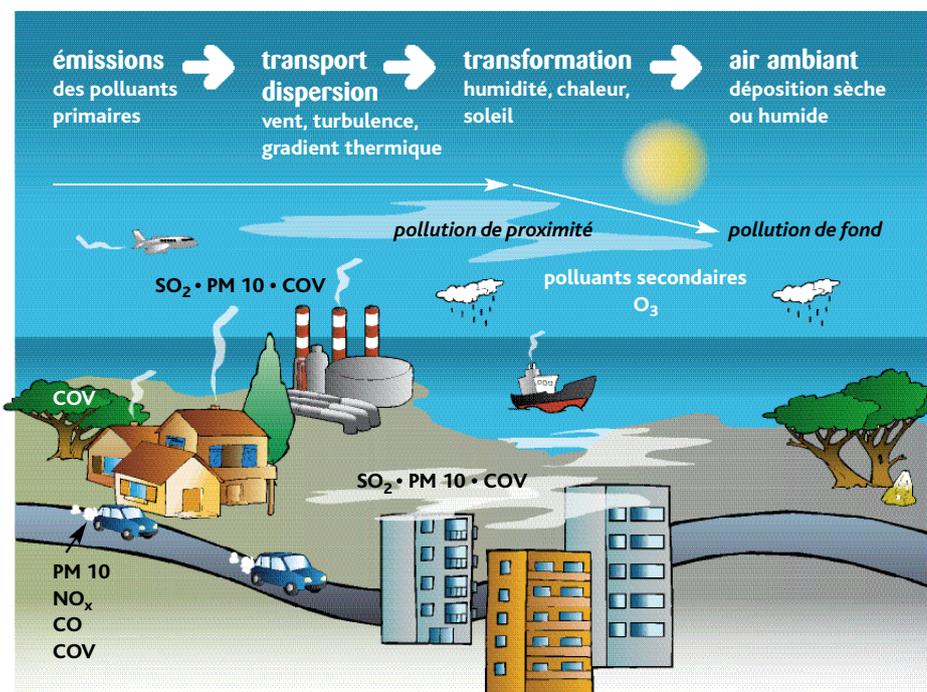
#### D'après la définition du Conseil de l'Europe :

« Il y a pollution de l'air lorsque la présence d'une substance étrangère ou une variation importante de la proportion de ses constituants est susceptible de provoquer un effet nuisible, compte tenu des connaissances scientifiques du moment, ou de créer une gêne. »

#### Selon l'article 2 de la loi n° 96-1236 du 30/12/1996 sur l'Air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) :

« Constitue une pollution atmosphérique au sens de la présente loi, l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives. »

### > Cycle de la pollution de l'air



#### Le transport et la transformation chimique des polluants

dépendent des paramètres suivants :

- **source du polluant** (hauteur de rejet, débit, température...),
- **conditions météorologiques et climatiques** (rayonnement solaire, température, turbulence, vitesse et direction du vent...),
- **topographie**.

Ces paramètres ont une incidence importante sur les niveaux de pollution observés au sol. Les conditions météorologiques et climatiques varient fortement en fonction des saisons, expliquant certaines fluctuations des concentrations saisonnières des polluants primaires et secondaires.

#### La concentration des polluants dans l'air ambiant ou immission est variable :

- **concentrations maximales** à proximité des sources,
- **concentrations en baisse** avec la distance car dilution des polluants dans l'air.

**Principaux polluants primaires** issus de sources naturelles (volcans, océans, végétation...) et anthropiques (industrie, trafic routier, chauffage...) :

**SO<sub>2</sub>** dioxyde de soufre  
**PM 10** particules en suspension  
**NO<sub>x</sub>** oxyde d'azote  
**CO** monoxyde de carbone  
**COV** Composés Organiques Volatils

**Polluant secondaire principal** issu de la transformation chimique de polluants primaires :

**O<sub>3</sub>** ozone

L'ozone se forme à partir des oxydes d'azote et des Composés Organiques Volatils sous l'action du rayonnement solaire.



Les caractéristiques des épisodes de pollution varient en fonction des saisons.

## ÉTÉ

une journée type de pollution photochimique (ozone)

- Nuit claire / Vent faible
- Belle journée, chaude et ensoleillée
- Après-midi / Régime de brise de mer (vent modéré de secteur sud)

La **photochimie** se produit sur toute la région, à des niveaux de mesure différents suivant la position des sites par rapport aux lieux d'émission des polluants primaires. **Les maxima sont enregistrés entre 11 et 19 heures.**

## HIVER

l'inversion de température (dioxyde de soufre)

- Nuit claire / Vent faible
- Belle journée, ensoleillée
- Vent faible ou nul

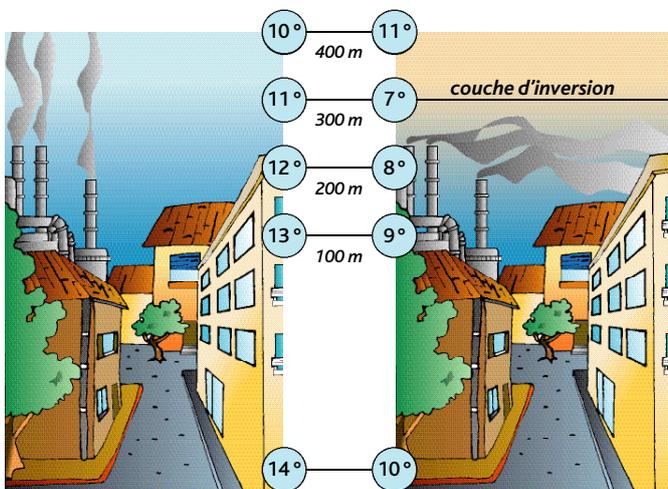
Habituellement, la température de l'air décroît avec l'altitude. Les polluants émis au niveau du sol se dispersent grâce aux mouvements convectifs de l'air chaud.

Certaines nuits, lorsque le sol s'est refroidi de façon importante, la température en altitude devient supérieure à celle mesurée au sol.

Conséquence : **formation d'une inversion de température qui bloque la dispersion des polluants dans l'atmosphère.**

La concentration des polluants primaires émis par le chauffage, le trafic routier et l'industrie, augmente au niveau du sol.

L'inversion de température occasionne des pointes de pollution sur de larges zones géographiques appelées **épisodes de pollution généralisée**, plus fréquents pendant les périodes anticycloniques hivernales.



## TOUTE L'ANNÉE

la retombée de panache (dioxyde de soufre)

- Vent établi, modéré ou fort

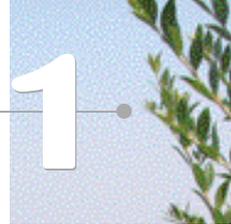
Les vents établis peuvent rabattre vers le sol les panaches émis par les cheminées jusqu'à plusieurs kilomètres de leurs sources. Sous ces retombées, la concentration des polluants primaires peut être très importante et génère **des épisodes de pollution localisée.**



### À SAVOIR

■ Pour évaluer les effets de la pollution de l'air, il est nécessaire de prendre en compte trois facteurs :

- l'émission des polluants,
- le transport et la transformation chimique des polluants,
- l'immission (concentration des polluants dans l'air ambiant).



## ⇒ Origine des principaux polluants et leurs effets sur la santé

*Les polluants atmosphériques ont un impact sur la santé variable en fonction de leur concentration dans l'air et de la dose inhalée.*

Les populations les plus sensibles sont les enfants, les personnes âgées, les personnes atteintes d'affections respiratoires et les sportifs durant la pratique d'une activité physique intense. Il existe cependant de grandes variations de sensibilité entre les individus.

<b>polluant</b>	<b>sources principales</b>	<b>effets sur la santé</b>	<b>effets sur l'environnement</b>
<b>SO<sub>2</sub></b> dioxyde de soufre	<i>combustion d'énergies fossiles (charbon / fioul)</i> • centrales thermiques • industries • chauffage	• irritation des voies respiratoires • synergie avec les particules • sensibilité particulière des asthmatiques	• pluies acides • dégradation de la pierre et des matériaux
<b>PM 10</b> <b>PM 2,5</b> particules en suspension	<i>combustion d'énergies fossiles</i> • activités industrielles diverses (sidérurgie / incinération...) • trafic routier (usure, gaz d'échappement, frottements)	• altération de la fonction pulmonaire, plus ou moins importante suivant la taille des particules	• effets de salissures sur les bâtiments
<b>NO</b> monoxyde d'azote <b>NO<sub>2</sub></b> dioxyde d'azote	<i>combustion d'énergies fossiles (charbon / fioul)</i> • centrales thermiques • industries • chauffage • trafic routier	• irritation des bronches chez un public sensible • favorise les crises d'asthme • altération de la fonction pulmonaire	• pluies acides • formation de l'ozone troposphérique • atteinte de la couche d'ozone stratosphérique • effet de serre
<b>O<sub>3</sub></b> ozone	<i>photochimie entre COV et NO<sub>x</sub></i> • industries • trafic routier	• irritation des yeux • diminution de la fonction respiratoire / toux • sensibilité particulière des pathologies cardiaques ou respiratoires	• agression des végétaux • dégradation de certains matériaux
<b>CO</b> monoxyde de carbone	<i>combustion d'énergies fossiles</i> • trafic routier • moteur tournant au ralenti dans un espace clos • appareils de chauffage	• se fixe à la place de l'oxygène dans le sang • vertiges / maux de tête • à concentration élevée, risque léthal	• formation de l'ozone troposphérique • effet de serre en se transformant en CO <sub>2</sub>
<b>COV</b> Composés Organiques Volatils	<i>combustion ou évaporation</i> • industries - raffineries, usines chimiques - peintures, solvants, colles, encres • trafic routier • agriculture	• effets très variables : gêne olfactive jusqu'à des effets mutagènes et cancérigènes en fonction du COV concerné • diminution de la fonction respiratoire	• formation de l'ozone troposphérique
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b> benzène	<i>combustion ou intermédiaire chimique</i> • industries - raffineries, usines chimiques - peintures, solvants, colles, encres • trafic routier • fumée de tabac	• risque cancérigène en cas d'exposition chronique	• formation de l'ozone troposphérique comme d'autres COV
<b>métaux lourds</b> <b>Pb</b> plomb <b>As</b> arsenic <b>Cd</b> cadmium <b>Ni</b> nickel	<i>associés aux fines particules en suspension</i> • industries • trafic routier • incinération des déchets	• toxicité par bio accumulation (inhalation) dans le système nerveux, les poumons, les reins... • effets cancérigènes	• contamination de l'eau et des sols
<b>HAP</b> Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	• combustion pétrogénique (issue des produits bruts pétroliers) • combustion pyrogénique (issue de matières organiques)	• toxicité variable • effets mutagènes et cancérigènes en fonction des HAP concernés	• peu dégradables dans l'environnement naturel • déplacement sur de longues distances

*Origine des polluants, leurs effets sur la santé et l'environnement.*



### ⇒ Recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS)

Les valeurs recommandées par l'OMS sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques publiées en Europe et en Amérique du Nord. Elles ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des réglementations internationales.

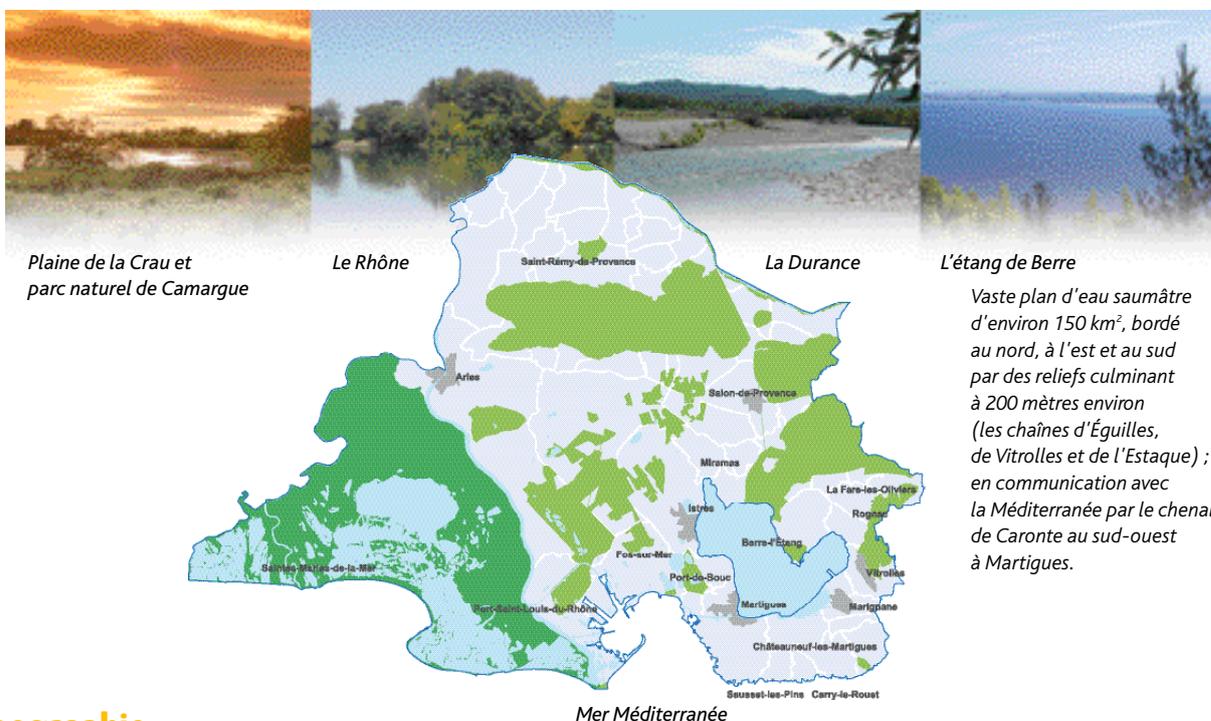
Il s'agit de niveaux d'exposition (concentration d'un polluant dans l'air ambiant pendant une durée déterminée) auxquels ou en dessous desquels il n'y a pas d'effet sur la santé. Ceci ne signifie pas qu'il y ait un effet dès que les niveaux sont dépassés mais que la probabilité qu'un effet apparaisse est augmentée.

polluant	effets considérés sur la santé	valeur ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) recommandée	durée moyenne d'exposition	commentaires
<b>SO<sub>2</sub></b> dioxyde de soufre	<ul style="list-style-type: none"> <li>altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)</li> <li>exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)</li> </ul>	500 20	10 minutes 24 heures	les effets sur la santé sont connus à des concentrations beaucoup plus faibles que par le passé (ancienne valeur : $125 \mu\text{g}/\text{m}^3/24 \text{ h}$ )
<b>PM 10</b> particules	<ul style="list-style-type: none"> <li>affections des systèmes respiratoire et cardiovasculaire</li> </ul>	50 20	24 heures 1 an	nouvelles valeurs
<b>PM 2,5</b> particules		25 10	24 heures 1 an	nouvelles valeurs
<b>NO<sub>2</sub></b> dioxyde d'azote	<ul style="list-style-type: none"> <li>faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)</li> </ul>	200 40	1 heure 1 an	il existe maintenant une valeur annuelle
<b>O<sub>3</sub></b> ozone	<ul style="list-style-type: none"> <li>impact sur la fonction respiratoire</li> </ul>	100	8 heures	des études récentes montrent un effet sur la santé dès $100 \mu\text{g}/\text{m}^3/8 \text{ h}$ (ancienne valeur : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3/8 \text{ h}$ )
<b>CO</b> monoxyde de carbone	<ul style="list-style-type: none"> <li>niveau critique de COHb &lt; 2,5 % <i>Hb : hémoglobine</i></li> </ul>	100 000	15 minutes	pas de nouvelle valeur
<b>Pb</b> plomb	<ul style="list-style-type: none"> <li>niveau critique de plomb dans le sang &lt; 10-150 g/l</li> </ul>	0,5	1 an	pas de nouvelle valeur
<b>Cd</b> cadmium	<ul style="list-style-type: none"> <li>impact sur la fonction rénale</li> </ul>	0,005	1 an	pas de nouvelle valeur

Recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé (2005).



## 1.2 L'étang de Berre et l'ouest des Bouches-du-Rhône



Plaine de la Crau et parc naturel de Camargue

Le Rhône

La Durance

L'étang de Berre

Vaste plan d'eau saumâtre d'environ 150 km<sup>2</sup>, bordé au nord, à l'est et au sud par des reliefs culminant à 200 mètres environ (les chaînes d'Éguilles, de Vitrolles et de l'Estaque) ; en communication avec la Méditerranée par le chenal de Caronte au sud-ouest à Martigues.

Mer Méditerranée

### ↳ Topographie

La région de l'étang de Berre a une topographie complexe, avec de nombreux cours d'eau, réunissant plus 550 000 personnes, réparties sur une trentaine de communes.

### ↳ Climatologie

Sous l'apparente uniformité du climat méditerranéen français caractérisé par la sécheresse, l'ensoleillement et la chaleur de l'été, le département des Bouches-du-Rhône, soumis à plusieurs influences (Méditerranée, mistral, reliefs), présente différentes zones climatiques.

En schématisant : les plaines de l'ouest du département reçoivent deux fois moins de précipitations que les massifs montagneux présents à l'est des Bouches-du-Rhône. Le littoral est plus doux que le nord-est. Et l'ouest est plus affecté par les vents dominants de nord et de nord-ouest (principalement le mistral dans le couloir rhodanien) que le sud et l'est du département.

La climatologie de la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône montre la prédominance de trois types de situations caractéristiques :

- des vents modérés à très forts de secteur N.N.-O.,
- des vents modérés de secteur E.S.-E.,
- des périodes anticycloniques avec vent faible à nul.

Pendant la période estivale, les écarts thermiques entre mer et terre donnent naissance à un régime de brises de mer diurnes (secteur S.S.-O., modérées) alternant avec des brises de terre nocturnes (secteur N.-E., faibles). La présence de l'étang induit également des brises thermiques se superposant aux précédentes.

Source : « Les cahiers de l'Environnement du Conseil général des Bouches-du-Rhône » (1999)



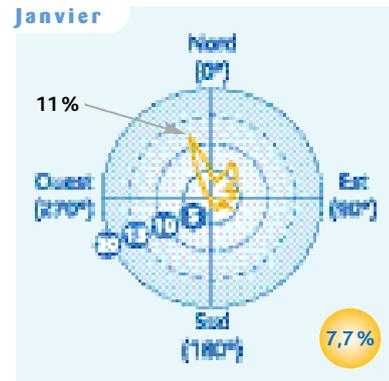
### > Conditions météorologiques

#### Comment « lire » une rose des vents ?

Une rose des vents indique la fréquence et la direction des vents à un endroit donné.

Pour chaque direction de vent, la longueur du trait orangé correspond à la fréquence d'apparition de ces vents en pourcentage (0 à 20 %).

Les roses présentées ci-dessous ne prennent en compte que les vents de vitesse supérieure à 2 m/s. Le pourcentage mensuel des vents inférieurs à cette vitesse est indiqué dans la bulle orange.

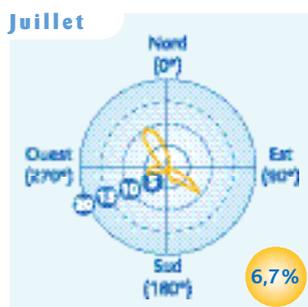
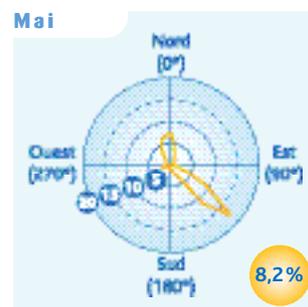
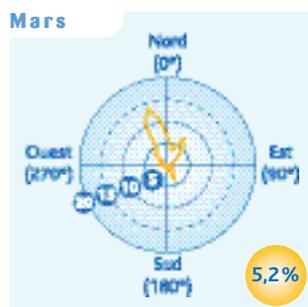
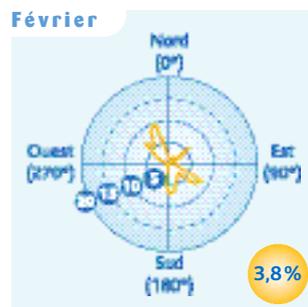


#### EXEMPLE

#### Lecture de la rose des vents de janvier 2009

Le vent a soufflé pendant le mois de janvier de secteur N.N.-O. pendant 11 % du temps.

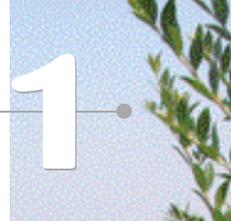
Les vents de vitesse inférieure à 2 m/s, ont soufflé pendant 7,7 % du temps.



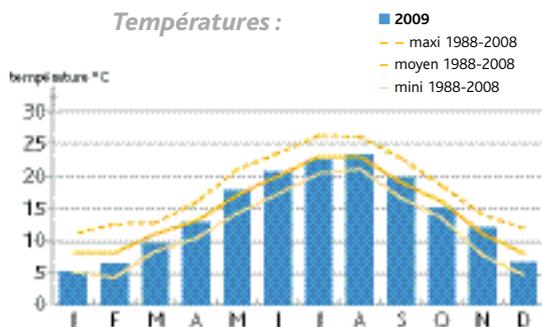
Station de Martigues / La Gatasse en 2009.

Les roses des vents de vitesse supérieure à 2 m/s ☐

Pourcentages mensuels des vents de vitesse inférieure à 2 m/s ●

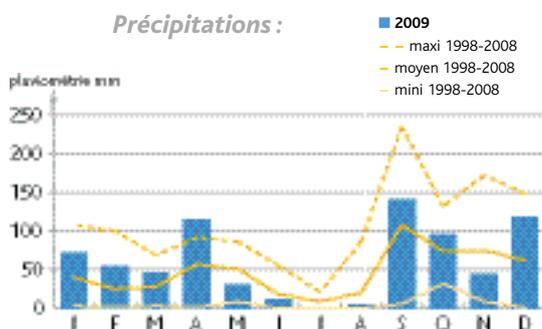


Températures :



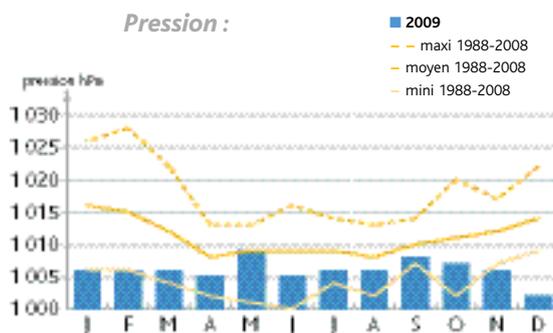
Comparaison des températures mensuelles de ces 21 dernières années mesurées à Martigues / La Gatasse avec les températures mensuelles de 2009.

Précipitations :



Comparaison de la moyenne mensuelle des précipitations de ces 11 dernières années mesurées à Martigues / Notre-Dame des Marins avec les précipitations mensuelles de 2009.

Pression :



Comparaison des pressions mensuelles de ces 21 dernières années mesurées à Port-de-Bouc / Castillon avec les pressions mensuelles de 2009.

FACTEURS MÉTÉOROLOGIQUES

La concentration des polluants dans l'atmosphère est fortement dépendante des conditions météorologiques.

La température

La température agit sur la chimie des polluants : le froid diminue la volatilité de certains gaz alors que la chaleur estivale favorise la formation photochimique de l'ozone.

Le vent

Le vent est un facteur essentiel expliquant la dispersion des polluants. La vitesse du vent joue sur la dilution et la dispersion des polluants, la direction oriente, quant à elle, les retombées de panaches. Lorsque les vents sont faibles, l'influence du relief local est forte et des brises locales ou régionales apparaissent.

Pression atmosphérique et vents synoptiques

Les vents synoptiques sont liés aux champs de pressions qui figurent sur les cartes météorologiques. Les situations dépressionnaires correspondent généralement à des zones où la turbulence est forte, la dispersion est facilitée. Par contre, les fortes pressions qui caractérisent les situations anticycloniques induisent une stabilité propice à l'accumulation de polluants.

Les brises locales

Les brises de mer ou de terre sont générées par le contraste thermique existant entre la mer et la terre. Le jour, sous l'effet du rayonnement solaire, la terre se réchauffe plus vite que la mer : une brise de mer apparaît ainsi en cours de matinée. La nuit, le phénomène s'inverse car la terre se refroidit davantage que la mer : il se forme alors une brise de terre soufflant de la terre vers la mer. Ces phénomènes sont particulièrement présents dans les régions de climat méditerranéen. L'étang de Berre occasionne lui aussi, dans une mesure moindre, les mêmes phénomènes.

Cf. : « La pollution de l'air » - Christian Élichegaray - ADEME



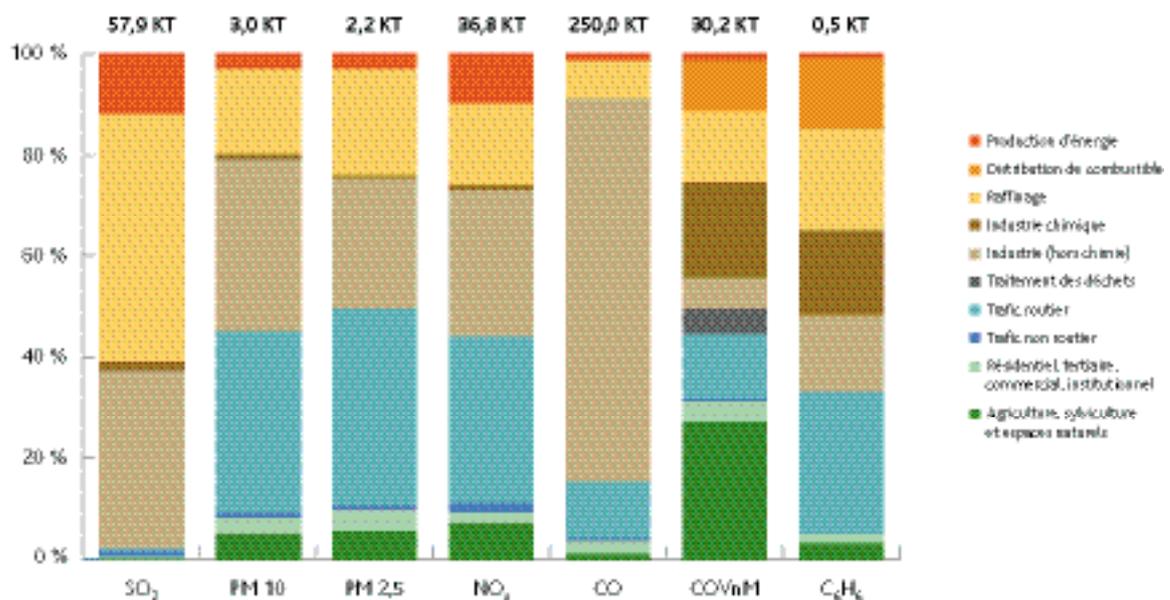


## ↳ Sources de pollution

La région de l'étang de Berre accueille le premier site industriel de la région Paca et du département des Bouches-du-Rhône.



D'après les résultats de « L'inventaire Paca 2004 », l'analyse sectorielle des émissions au niveau de la zone d'AIROBEP aboutit à la répartition suivante :



Répartition des émissions de polluants par type d'activité dans la zone d'AIROBEP.

## > Émissions sur la zone d'AIROBEP par rapport au département et à la région

### Qu'est-ce qu'un inventaire des émissions ?

Un inventaire d'émissions est communément considéré comme une description qualitative et quantitative des rejets de certaines substances dans l'atmosphère issues de sources anthropiques et/ou naturelles.

### Comment sont calculées les émissions ?

La réalisation d'un inventaire des émissions consiste en un calcul théorique des flux de polluants émis dans l'atmosphère (masses de composés par unité de temps). Ce calcul est généralement réalisé par un croisement entre les données dites primaires (statistiques, comptages, enquêtes, besoins énergétiques...) et des facteurs d'émissions issus d'expériences métrologiques ou de modélisation.

De très nombreuses sources d'émissions de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) sont recensées dans la zone d'AIROBEP. Elles représentent 80 % des émissions départementales, 64 % des émissions régionales et 9 % des émissions nationales.

Cf. : Données Citepa - 2000

Les émissions de particules en suspension (PM 10 et PM 2,5) et d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) représentent plus de 55 % des émissions départementales et plus de 20 % des émissions régionales.

Les émissions de monoxyde de carbone (CO) représentent une part très importante des émissions départementales et régionales. Elles sont respectivement de 80 % et 46 %.

Les émissions de Composés Organiques Volatils non-méthaniques (COVnM) sont, elles aussi, très importantes, puisqu'elles représentent 57 % des émissions départementales.



## > Répartition des émissions de polluants par type d'activité dans la zone d'AIRFOBEP

(source : « Inventaire Paca 2004 » réalisé par Atmo PACA)



polluants	SO <sub>2</sub>	PM 10		PM 2,5	NO <sub>x</sub>	CO	COVnM	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
	dioxyde de soufre	particules en suspension			dioxyde d'azote	monoxyde de carbone	Composés Organiques Volatils non-méthaniques	benzène
> production d'énergie	7 047 • 12 %	83 • 3 %	75 • 3 %	3 620 • 10 %	3 537 • 1 %	410 • 1 %	5 • 1 %	
> distribution de combustible	0 • 0 %	0 • 0 %	0 • 0 %	0 • 0 %	0 • 0 %	2 040 • 7 %	61 • 12 %	
> raffinage	28 489 • 49 %	510 • 17 %	463 • 21 %	5 901 • 16 %	18 567 • 7 %	4 571 • 15 %	102 • 20 %	
> industrie chimique	960 • 2 %	29 • 1 %	6 • 0 %	520 • 1 %	193 • 0 %	6 067 • 20 %	88 • 18 %	
> industrie hors chimie	20 550 • 36 %	1 004 • 33 %	568 • 26 %	10 942 • 30 %	192 088 • 78 %	1 894 • 6 %	79 • 16 %	
<b>total industriels</b>	<b>57 045 • 99 %</b>	<b>1 625 • 54 %</b>	<b>1 111 • 50 %</b>	<b>20 983 • 57 %</b>	<b>214 385 • 86 %</b>	<b>14 981 • 49 %</b>	<b>335 • 67 %</b>	
> traitement des déchets	20 • 0 %	4 • 0 %	4 • 0 %	35 • 0 %	93 • 0 %	1 516 • 5 %	1 • 0 %	
> trafic routier	379 • 1 %	1 100 • 37 %	872 • 41 %	12 186 • 33 %	26 927 • 11 %	4 087 • 14 %	138 • 28 %	
> trafic non routier	76 • 0 %	24 • 1 %	18 • 1 %	309 • 1 %	387 • 0 %	55 • 0 %	1 • 0 %	
> résidentiel								
> tertiaire	279 • 0 %	79 • 3 %	73 • 3 %	576 • 2 %	5 886 • 2 %	1 282 • 4 %	8 • 2 %	
> commercial								
> institutionnel								
> agriculture								
> sylviculture	73 • 0 %	165 • 5 %	120 • 5 %	2 755 • 7 %	2 287 • 1 %	8 297 • 28 %	15 • 3 %	
> espaces naturels								
<b>total global</b>	<b>57 863</b>	<b>2 997</b>	<b>2 196</b>	<b>36 844</b>	<b>249 964</b>	<b>30 218</b>	<b>498</b>	

Répartition des émissions de polluants (en tonnes et pourcentages) par type d'activité dans la zone d'AIRFOBEP.

Le constat est le suivant :

- le SO<sub>2</sub> est émis à 99 % par le secteur industriel, dont 49 % par le raffinage du pétrole,
- les particules de diamètre inférieur à 10 µm sont émis à 54 % par le secteur industriel et 37 % par le trafic routier,
- le NO<sub>2</sub> est émis à 57 % par le secteur industriel et 33 % par le trafic routier,
- le CO est émis à 78 % par l'industrie hors chimie.

L'industrie est le principal secteur émetteur pour tous les composés étudiés.

Cf. : chapitre 3 - page 95





## 1.3 Surveillance de la qualité de l'air

### > Que doit-on surveiller ?

La surveillance réglementaire de la qualité de l'air ambiant consiste à évaluer les niveaux de concentration des substances dont la liste est déterminée par décret :

- le dioxyde de soufre,
- les particules en suspension,
- le dioxyde d'azote,
- l'ozone,
- le monoxyde de carbone,
- le plomb,
- le benzène,
- les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques,
- l'arsenic, le cadmium et le nickel.

D'autres substances faisant l'objet de directives européennes sont également surveillées :

- les Composés Organiques Volatils.

### > Comment surveiller ?

La stratégie de surveillance de la qualité de l'air est définie par le **Plan de surveillance de la qualité de l'air (PSQA)**.

### > Unités de mesures

Les résultats des mesures sont exprimés en concentration, c'est-à-dire en unité de masse par unité de volume d'air ramenée à des conditions de température et de pression données. L'unité utilisée le plus couramment est le microgramme de polluant par mètre cube d'air ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### À SAVOIR

■ *L'évaluation de la qualité de l'air repose sur une comparaison des concentrations de polluants mesurées dans l'air ambiant avec **des normes réglementaires**. Ce sont des indicateurs d'une pollution de fond ou de pointe.*

*Cf. : chapitre 1.4 - page 27*

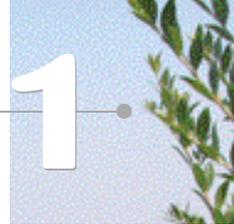
### > Pollutions de fond et de pointe

#### *Pollution de fond et niveaux moyens*

La **pollution de fond** correspond à des niveaux de polluants dans l'air sur **des périodes de temps relativement longues** et s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur une année (pour l'ozone, on parle de niveaux moyens exprimés généralement par des moyennes calculées sur 8 heures). Il s'agit de niveaux de pollution auxquels la population est exposée le plus longtemps et auxquels il est attribué l'impact sanitaire le plus important.

#### *Pollution de pointe*

La **pollution de pointe** correspond à des niveaux de polluants dans l'air sur **des périodes de temps courtes** et s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur la journée ou l'heure.



### ⇒ Plan de surveillance de la qualité de l'air (PSQA)

#### Pourquoi un Plan de surveillance de la qualité de l'air ?

L'arrêté ministériel du 17 mars 2003, relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public, confie aux associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) la mise en place d'un programme de surveillance du territoire défini par leur agrément ministériel.

Le programme de surveillance d'AIRFOBEP consiste, dans sa zone de compétence, à :

- réaliser une **évaluation préliminaire de la qualité de l'air** à l'aide de mesures en station fixe, de campagnes de mesure temporaire, de mesures indicatives ou de modélisation,
- proposer des **zones de surveillance** pour chaque polluant,
- déterminer les **modalités de surveillance** de chacune des zones à partir de l'évaluation préliminaire.

#### L'évaluation préliminaire

Pour la plupart des polluants réglementés, cette évaluation consiste à positionner les niveaux de pollution d'une zone réputée « homogène » par rapport à deux seuils européens appelés seuil d'évaluation minimal et seuil d'évaluation maximal. Les seuils sont spécifiques à chaque polluant.

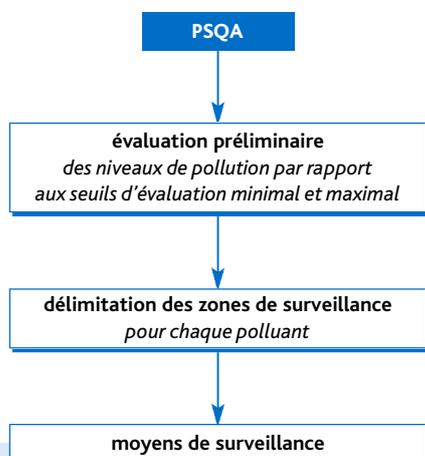
#### Les zones de surveillance

La délimitation des zones de surveillance (pour chaque polluant) qui sont le support de l'élaboration de la stratégie de surveillance d'AIRFOBEP, a été réalisée selon la méthode suivante :

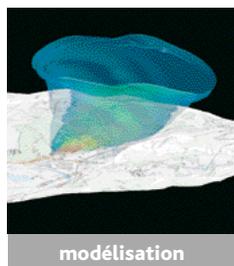
- découpage du territoire en zones homogènes de point de vue de la qualité de l'air : **unités territoriales d'évaluation préliminaire (UTEP)**,
- **délimitation à partir des UTEP, d'aires de surveillance (AS)** dont les niveaux de pollution (c'est-à-dire la situation par rapport aux seuils minimal et maximal d'évaluation de la qualité de l'air) déterminent le choix des outils et méthodes de surveillance.

#### Les modalités de surveillance

Le type de surveillance de la qualité de l'air d'une zone dépend des niveaux de pollution observés sur la zone considérée. (Cf. page 21)



mesure



modélisation

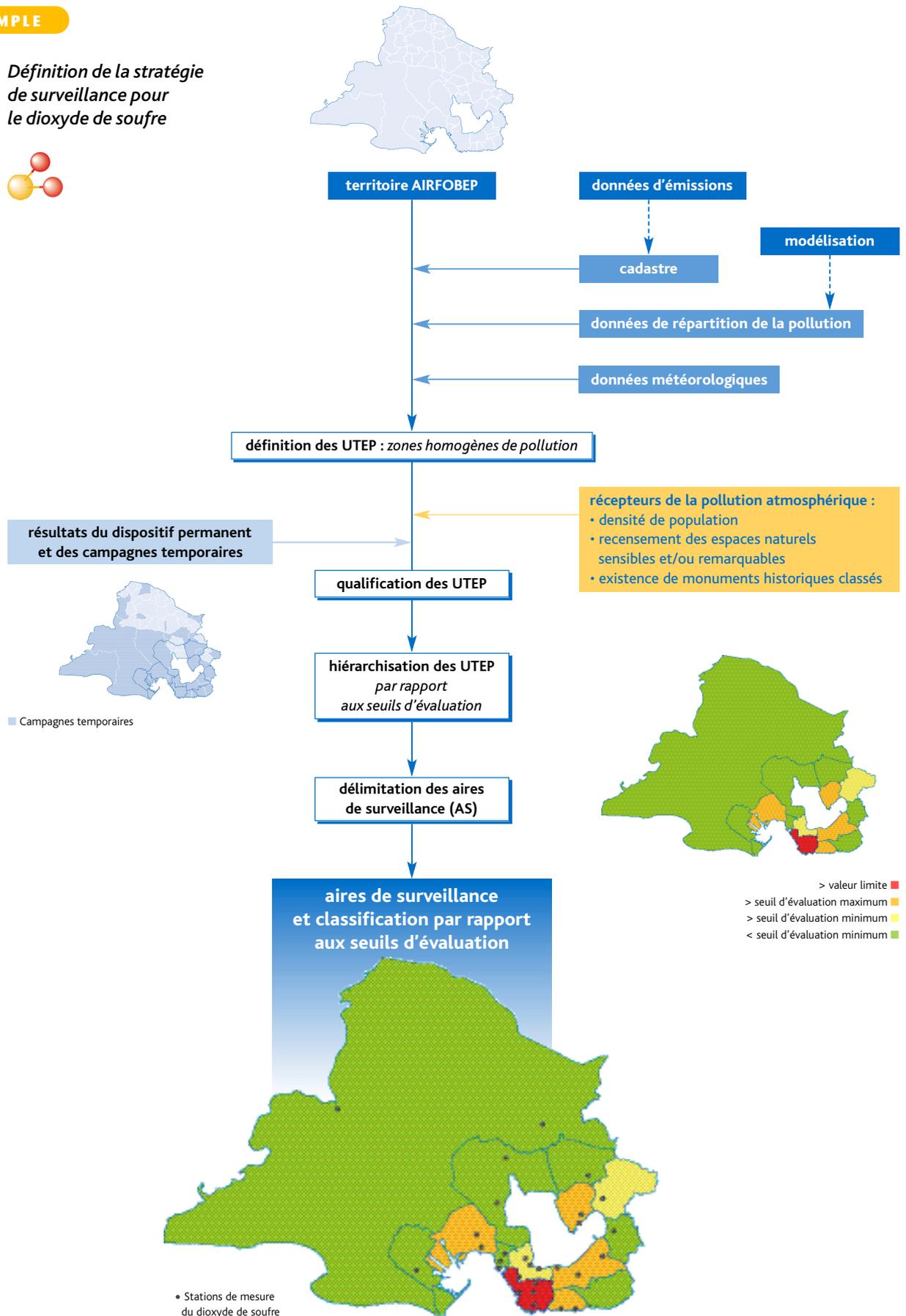


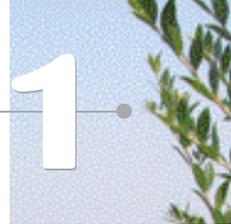
estimation objective



#### EXEMPLE

Définition de la stratégie de surveillance pour le dioxyde de soufre





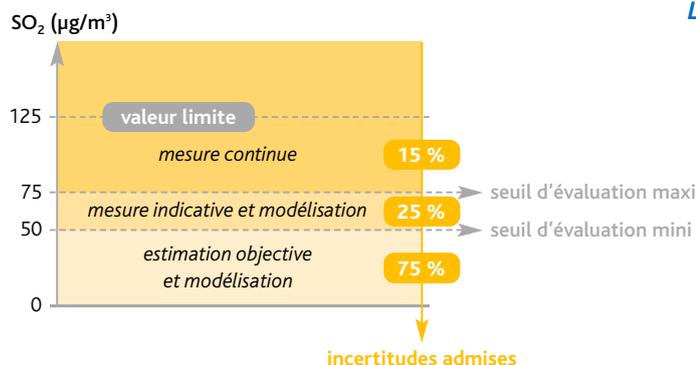
### > Méthodes d'évaluation de la qualité de l'air

La mise en œuvre des méthodes d'évaluation de la qualité de l'air est liée :

- à la densité de population,
- aux spécificités de certaines zones,
- aux niveaux de pollution définis par rapport à des seuils maximal et minimal d'évaluation des valeurs limites pour la protection de la santé humaine, des écosystèmes ou de la végétation.

La figure suivante illustre à titre d'exemple pour les différents niveaux de pollution, dans le cas du dioxyde de soufre, les méthodes d'évaluation à mettre en œuvre et les incertitudes qui y sont associées. Plus les niveaux de pollution sont faibles, plus les incertitudes sont élevées.

#### EXEMPLE



Méthodes d'évaluation du dioxyde de soufre et incertitudes associées en fonction de son niveau de concentration dans l'air.

#### Trois niveaux de pollution sont distingués :

Si les niveaux sont supérieurs au seuil d'évaluation maximal, l'évaluation est obligatoirement réalisée par des mesures et les techniques de modélisation peuvent être utilisées en complément.

Si les niveaux sont inférieurs au seuil d'évaluation maximal, l'évaluation peut être réalisée par combinaison de mesures et de techniques de modélisation.

Si les niveaux sont inférieurs au seuil d'évaluation minimal, l'évaluation peut se borner à l'emploi de techniques de modélisation ou d'estimation objective.

#### À SAVOIR

■ Le cadre général d'application des méthodes d'évaluation de la qualité de l'air est défini selon :

- la directive européenne 1996/62/CE du 27/09/1996,
- le décret n° 98-360 du 06/05/1998,
- l'arrêté ministériel du 17/03/2003.



### MÉTHODES UTILISÉES

#### La mesure

**Mesures en continu** : ensemble de mesures dont la fréquence est suffisamment élevée pour fournir un résultat continu et disponible en temps réel.

**Mesures indicatives** : ensemble de mesures réalisées au cours d'une année de manière discontinue.

**Campagne de mesure** : mesure temporaire de la qualité de l'air en un point ou sur une aire géographique en vue de disposer d'une information sur les niveaux de la qualité de l'air.

#### La modélisation

Ensemble des méthodes et outils qui permettent d'obtenir une information sur la qualité de l'air en dehors des points où sont réalisées les mesures.

#### L'estimation objective

Résultat obtenu par la mise en œuvre de toute méthode formalisée qui permet d'estimer l'ordre de grandeur des concentrations en polluants en un point donné ou sur une aire géographique sans nécessairement recourir à des outils mathématiques complexes ou aux équations de la physique.



### Mesures permanentes



Le dispositif de surveillance d'AIRFOBEP est constitué de 30 stations de mesure qui comportent selon les cas :

#### Des mesures continues

Dans chaque station de mesure, l'air ambiant est prélevé. Il est pompé pour entrer dans des analyseurs (appareils de mesure).

Chaque analyseur mesure la concentration de polluant, selon une technique physico-chimique qui lui est spécifique. La station d'acquisition de mesure rassemble les données de tous les polluants mesurés dans la station (signal acquis pour les gaz toutes les 10 secondes) et les transforme en moyennes quart-horaires. L'analyseur enregistre les mesures en continu 24 heures sur 24.

Ces données sont ensuite transmises au poste central informatique situé dans les locaux d'AIRFOBEP, par liaison téléphonique (modem) à minima toutes les trois heures. L'équipe d'AIRFOBEP les valide afin de pouvoir les exploiter. Les données de mesure ainsi récupérées sont diffusées sur les supports d'information en temps réel (site Internet et serveur vocal) et utilisées, le cas échéant, pour déclencher les procédures préfectorales d'information de la population ou de réduction des émissions (dispositif STERNES).

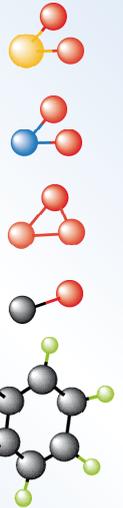
Ces mesures concernent :

- le dioxyde de soufre,
- les particules en suspension,
- le dioxyde d'azote,
- l'ozone,
- le monoxyde de carbone,
- le benzène.

#### À SAVOIR

La nature des composés dicte la méthode de mesure utilisée. Ces méthodes sont normalisées et répondent aux exigences européennes des directives 1999/30/CE et 2000/69/CE.

- **analyseur SO<sub>2</sub>** (fluorescence UV)
- **analyseur particules** (équivalent gravimétrie)
- **analyseur NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>** (chimiluminescence)
- **analyseur ozone** (fluorescence UV)
- **analyseur CO** (infrarouge)
- **analyseur benzène** (chromatographie gazeuse)
- **analyseur métaux lourds** (spectrométrie ICP-MS)
- **analyseur HAP** (chromatographie liquide)

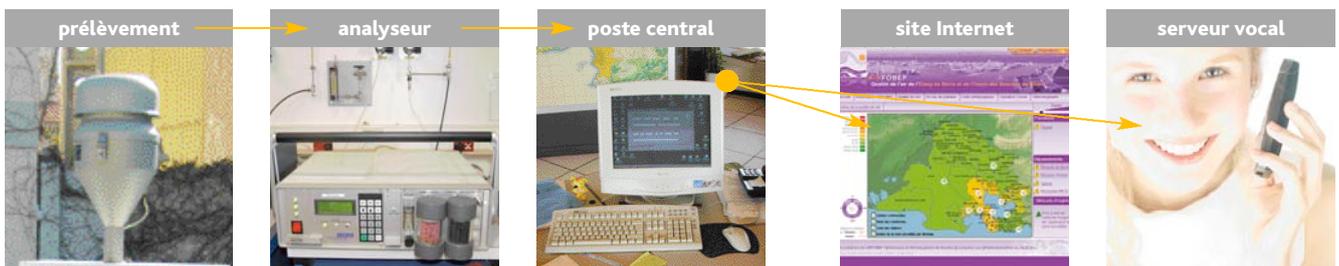


#### Des mesures discontinues

Un ou plusieurs systèmes prélèvent des échantillons d'air ou de particules dont la concentration en polluants est analysée en différé dans un laboratoire.

Ces mesures concernent :

- le dioxyde d'azote (6 prélèvements d'air d'une durée de 15 jours par site dans l'année à l'aide de tubes passifs),
- le benzène (6 prélèvements d'air d'une durée de 15 jours par site dans l'année à l'aide de tubes passifs),
- les métaux lourds (52 prélèvements de particules d'une durée de 7 jours par site dans l'année à l'aide de filtres),
- les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (60 prélèvements de 24 heures par site dans l'année à l'aide de filtres).

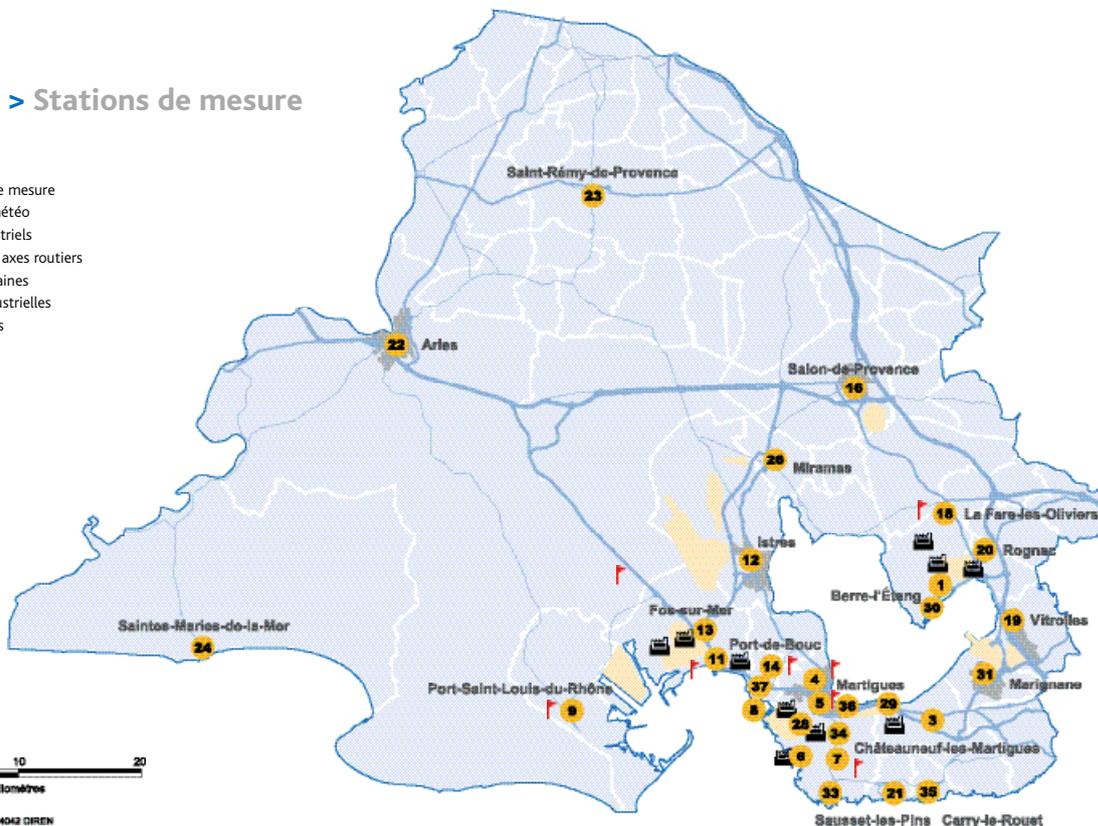


Procédure du dispositif de surveillance de la qualité de l'air.



> Stations de mesure

- Stations de mesure
- 🚧 Stations météo
- 🏭 Sites industriels
- Principaux axes routiers
- Zones urbaines
- Zones industrielles
- Communes



0 10 20  
Kilomètres  
Source : AIRFOBEP  
N° IGN/PFAR/PAGA/004042 02REN

Localisation et caractéristiques des stations de mesure de la qualité de l'air en 2009, gérées par AIRFOBEP.

22 Arles	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U	6 Martigues / Les Laurons	■	I
30 Berre / Port	■	U	34 Martigues / Les Ventrons	■	I
1 Berre / Stade	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U	4 Martigues / NDM *	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U
35 Carry-le-Rouet	■	I	36 Martigues / Le Pati	■	I
29 Châteauneuf / La Mède	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I	26 Miramas / Centre-ville	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U
3 Châteauneuf-les-Martigues	■	I	14 Port-de-Bouc / Castillon	■	I
11 Fos-sur-Mer	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U	8 Port-de-Bouc / La Lègue	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U
13 Fos / Les Carabins	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U	37 Port-de-Bouc / Milan	■	U
12 Istres	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U	9 Port-Saint-Louis-du-Rhône	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I
18 La Fare-les-Oliviers	■	I	20 Rognac / Les Barjaquets	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I
31 Marignane / Ville	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U	16 Salon-de-Provence	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U
5 Martigues / L'Île	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U	24 Saintes-Maries-de-la-Mer	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	R
33 Martigues / La Couronne	■	I	23 Saint-Rémy-de-Provence	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	R
7 Martigues / La Gatasse	■	I	21 Sausset-les-Pins	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I
28 Martigues / Lavéra	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I	19 Vitrolles	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U

Polluants surveillés en mesures continues

- SO<sub>2</sub>
- PM10
- PM 2,5
- NO<sub>x</sub>
- O<sub>3</sub>
- CO
- C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
- Métaux lourds
- HAP

◆ Mesures discontinues par échantillonneurs passifs

(\*) Notre-Dame des Marins

Les stations de mesure sont classées en sept types définis au niveau national :

- **Station de trafic (T)** : représentative du niveau maximum d'exposition de la population se trouvant à proximité d'une infrastructure routière.
- **Station industrielle (I)** : représentative du niveau maximum de pollution induit par des phénomènes de retombées de panache ou d'accumulation provenant d'une source industrielle.
- **Station urbaine (U)** : représentative du niveau d'exposition moyen de la population dans les centres urbains.
- **Station périurbaine (P)** : surveillance de la pollution photochimique à la périphérie des agglomérations.
- **Station rurale régionale (r)** : surveillance en milieu rural de l'exposition de la population et des écosystèmes à la pollution atmosphérique de fond.
- **Station rurale nationale (R)** : surveillance dans les zones rurales de la pollution atmosphérique de fond issue des transports de masses d'air à longue distance notamment transfrontaliers.
- **Station d'observations spécifiques (O)** : utilisée pour des besoins spécifiques tels que la prévision des épisodes de pollution ou la modélisation des phénomènes.



## > Stations météorologiques

Le réseau météorologique d'AIRFOBEP se compose de 7 stations permanentes :

### Martigues / Notre-Dame des Marins

Variables mesurées :

- vitesse du vent (m/s)
- direction du vent (°)
- température de l'air (°C)

Altitude de la station : 107 m

### OBSERVATIONS

- Station d'altitude.
- Bon environnement immédiat.
- Bonne représentativité.

### Martigues / L'île

Variable mesurée :

- température de l'air (°C)

Altitude de la station : 1 m

- Gradient de température.

### Martigues / La Gatasse

Variables mesurées :

- vitesse du vent (m/s)
- direction du vent (°)
- température de l'air (°C)

Altitude de la station : 122 m

- Station de référence pour le réseau.
- Station d'altitude.
- Bon environnement immédiat.
- Bonne représentativité.

### La Crau

Variables mesurées :

- vitesse du vent (m/s)
- direction du vent (°)
- rayonnement solaire (w/m<sup>2</sup>)

Altitude de la station : 3 m

- Station de plaine, globale.
- Bon environnement immédiat, très dégagé.

### La Fare-les-Oliviers

Variables mesurées :

- vitesse du vent (m/s)
- direction du vent (°)

Altitude de la station : 33 m

- Station déplacée en 2000.
- Environnement immédiat urbain.
- Fortement influencée par la proximité du relief.

### Port-de-Bouc / Castillon

Variables mesurées :

- vitesse du vent (m/s)
- direction du vent (°)
- température de l'air (°C)
- pression atmosphérique (Pa)
- humidité de l'air (%)

Altitude de la station : 45 m

- Station du golfe de Fos.
- Bon environnement immédiat, un peu boisé.

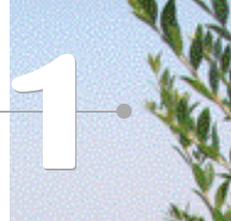
### Port-Saint-Louis-du-Rhône

Variables mesurées :

- vitesse du vent (m/s)
- direction du vent (°)

Altitude de la station : 1 m

- Station mise en service en février 2009.
- Environnement immédiat très dégagé, située à l'entrée de la ville.
- Station la plus occidentale du territoire.



### > Chaîne de mesure

#### Le laboratoire d'étalonnage d'AIRFOBEP renouvelle son accréditation Cofrac.

Le laboratoire d'étalonnage d'AIRFOBEP a été audité par le Cofrac en octobre 2009. L'audit a porté sur l'organisation du laboratoire et ses compétences techniques.

À la suite de cet audit, le Cofrac a renouvelé l'accréditation du laboratoire pour la période 2009/2014. L'accréditation Cofrac atteste de la conformité du système qualité du laboratoire à la norme ISO/CEI 17025 et de sa compétence à réaliser les étalonnages précisés dans sa portée. Selon la formule consacrée, **le Cofrac a toute sa confiance dans la qualité des résultats d'étalonnage fournis par le laboratoire d'AIRFOBEP à ses bénéficiaires.**

#### AIRFOBEP organise des intercomparaisons pour les associations du Sud-Est.

Les exercices de comparaison interlaboratoires (EIL) sont un outil important dans la maîtrise de la chaîne de mesure des polluants.

En 2009, AIRFOBEP a organisé deux EIL pour le bénéfice des quatre associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA) des régions Provence-Alpes-Côte d'Azur (Paca), Corse et Languedoc-Roussillon (L-R).

Le laboratoire niveau 2 d'AIRFOBEP est accrédité par le Cofrac depuis 2004, pour ses activités d'étalonnage des gaz SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, CO et Air zéro.



ACCREDITATION  
N° 2-1722  
PORTÉE  
DISPONIBLE SUR  
WWW.COFRAC.FR

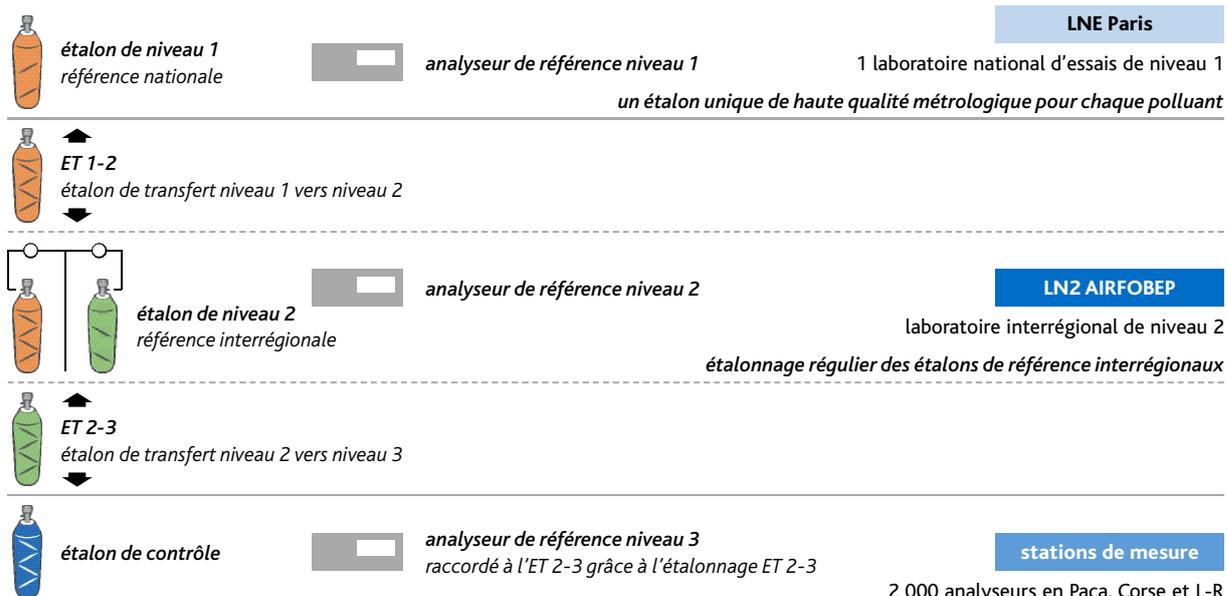
Ces exercices de comparaison ont concerné :

- la maîtrise de la métrologie des particules en suspension,
- la mesure des oxydes d'azote avec les analyseurs automatiques.

#### De nouveaux outils développés par AIRFOBEP... ... L'accréditation Essais en perspective

AIRFOBEP a poursuivi le développement de nouveaux outils de qualification des analyseurs des polluants. L'utilisation de ces outils vise à améliorer la qualité métrologique des mesures. Leur portabilité et leur fonctionnement automatiques permettent un gain de temps et une efficacité dans les opérations de maintenance des équipements de la chaîne de mesure.

Le développement de ces outils participe à la démarche engagée depuis deux ans par AIRFOBEP, pour obtenir l'accréditation Cofrac de sa chaîne de mesure : c'est l'objectif que l'association s'est fixé en 2010.



Fonctionnement du laboratoire d'étalonnage niveau 2 (LN2) au sein de la chaîne nationale.



#### PLUS D'INFOS

« Chaîne de mesures des polluants Bilan d'activité 2009 » Mai 2010  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



### ⇨ Mesures temporaires



Le dispositif de surveillance d'AIRFOBEP est assuré aussi par des stations de mesure mobiles, dites stations temporaires.

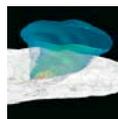
Chaque année, des campagnes de mesure temporaire sont réalisées afin d'évaluer la qualité de l'air là où il n'existe pas de stations fixes, dans des zones urbaines, rurales ou industrielles, susceptibles de connaître une pollution particulière en matière de pollution de l'air.

Des moyens mobiles sont alors mis en œuvre (cabines, armoires de mesure), équipés d'analyseurs et de matériels météorologiques identiques à ceux installés dans les stations permanentes de mesure. La durée de ces campagnes de mesure temporaire est variable en fonction des objectifs de surveillance.

En 2009, deux campagnes de surveillance ont été menées :

- de février à juin à Marignane dans la rue Auguste Renoir,
- d'avril à décembre au nord-ouest de Berre-l'Étang dans le quartier de Mauran (prévue jusqu'en avril 2010).

Cf. : chapitre 2.2 - page 78

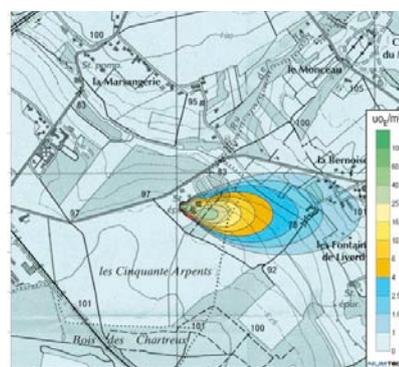


### ⇨ Modélisation

Des méthodes complémentaires au dispositif de surveillance permettent d'anticiper les épisodes de pollution.

Les mesures de la qualité de l'air peuvent être traitées ou complétées avec différentes méthodes de statistiques ou de modélisation :

- méthodes d'interpolation,
- méthodes de traitement statistique,
- méthodes déterministes.

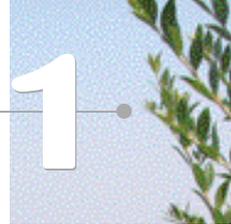


Simulation de la dispersion des odeurs avec un modèle mathématique « Gaussien » : la dispersion du « panache » d'odeur dépend des vents et de la stabilité de l'atmosphère.

Ces méthodes permettent :

- de disposer d'informations sur la qualité de l'air en dehors des zones et des périodes où les mesures sont réalisées,
- d'élaborer des cartes de répartition dans l'espace des concentrations de polluants,
- de prévoir les épisodes de pollution afin d'informer le public et de permettre la mise en place des mesures d'urgence.

Cf. : chapitre 3.1 - page 89



## 1.4 Normes

Les niveaux de concentration de chacune des substances polluantes sont évalués par référence à des normes réglementaires définies comme étant :

- des valeurs limites,
- des valeurs cibles,
- des seuils d'information-recommandations de la population,
- des seuils d'alerte,
- des objectifs de qualité de l'air,
- des objectifs à long terme pour l'ozone.

### Définition du mot « seuil »

La qualité de l'air est évaluée par comparaison entre les concentrations relevées et des seuils réglementaires. En premier lieu, il convient de préciser la signification des termes utilisés. Dans le contexte de la qualité de l'air, le mot « seuil » renvoie à une concentration de polluant dans l'air ambiant, sur un pas de temps donné. Ce seuil ne correspond en aucun cas, à un seuil de toxicité, tel qu'il peut être entendu dans son acception sanitaire. **Il faut appréhender le mot « seuil » dans le sens de norme.**

Bien qu'en qualité de l'air, une norme est une méthode analytique de référence pour mesurer un polluant. S'agissant ici d'évoquer l'élaboration de la réglementation pour l'évaluation de la qualité de l'air, nous adopterons le terme de « seuil » dans la suite du document.

Concernant l'air ambiant, un grand nombre de seuils coexistent. Chacun étant défini pour :

- un polluant : par exemple, le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, l'ozone...
- un pas de temps : l'heure, le jour, l'année...
- un objectif : l'information de la population, la protection de la végétation...
- une contrainte associée : un simple objectif à atteindre ou une valeur à respecter dans un délai donné.

### Réglementation des seuils

Les seuils définis dans la réglementation nationale sont l'exacte transposition -à une ou deux exceptions près où la France a manifesté une plus grande ambition- de ceux imposés dans les directives européennes. À l'échelon européen, ils sont établis à la suite d'une consultation d'experts, qui permet d'évaluer, entre autres, les effets de la pollution sur la santé, sur la végétation, les rapports coûts-efficacité des stratégies envisagées, les impacts sur la gestion de la qualité de l'air, etc.

Jusqu'à présent **les seuils européens sont le reflet des valeurs guides publiées par l'OMS**, la résultante de l'enquête consistant à les « aménager » avec, par exemple, une marge de dépassement autorisée pendant quelques années, une échéance pour les atteindre ou encore une tolérance sur le nombre de fois où ils sont franchis dans l'année.

Les seuls seuils non-similaires aux valeurs guides OMS concernent les PM 2,5 sur une base bien supérieure à la valeur-guide de l'OMS, valeur cible européenne de 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$  contre 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$  pour l'OMS. Cette valeur cible deviendra cependant une valeur limite en 2015 et sera abaissée à 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$  en 2020.

Face aux réglementations existantes au Japon, au Canada ou aux États-Unis, la législation européenne est la plus complète, dans la mesure où elle concerne le plus grand nombre de polluants, et la plus avancée, puisque ses seuils sont plus contraignants dans la majorité des cas. Mais aussi et c'est là son principal atout, elle s'est dotée d'un arsenal de mesures et d'actions en cas de dépassement. Ses fragilités résident dans une multiplication de seuils, les délais dans la prise en compte des publications de l'OMS et l'intrusion de la politique et de l'économie dans les décisions.





## NORMES SELON LE DÉCRET n° 2008-1152 du 07/11/2008

### Valeurs limites

**Niveau de concentration** de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques à ne pas dépasser, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

### Objectifs de qualité

**Niveau maximal de concentration** de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

### Seuils d'information-recommandations

**Niveau de concentration** de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population, **rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.**

### Seuils d'alerte

**Niveau de concentration** de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou la dégradation de l'environnement, **justifiant l'intervention de mesures d'urgence.**

### Valeurs cibles

**Niveau de concentration** de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et sur l'environnement dans son ensemble, **à atteindre dans la mesure du possible dans un délai donné.**

### Protection des écosystèmes :

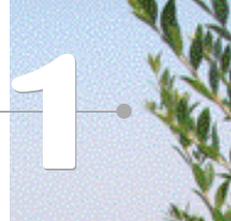
polluants	mode de calcul	valeur limite	valeur cible	objectif de qualité
SO <sub>2</sub> dioxyde de soufre	<b>1</b> <b>2</b> moyenne hivernale du 01/10 au 31/03 µg/m <sup>3</sup> /h	20		
	moyenne annuelle µg/m <sup>3</sup> /an	20		
NO <sub>x</sub> oxyde d'azote	<b>1</b> moyenne annuelle µg/m <sup>3</sup> /an	30		
O <sub>3</sub> ozone	<b>3</b> moyenne horaire µg/m <sup>3</sup> /h			6 000 AOT 40 *
	<b>4</b> moyenne horaire µg/m <sup>3</sup> /h		18 000 AOT 40 *	

Normes pour la protection des écosystèmes.

(\*) AOT 40 est égal à la somme des différences entre les concentrations horaires > 80 µg/m<sup>3</sup> et 80 µg/m<sup>3</sup>

- 1** Décret n° 2002-213 du 15/02/2002
- 2** Décret n° 2003-1085 du 12/11/2003
- 3** Décret n° 2007-1479 du 12/10/2007
- 4** Décret n° 2008-1152 du 07/11/2008
- 5** Directive européenne 2002/3/CE du 12/02/2002
- 6** Directive européenne 2008/50/CE du 21/05/2008





## Protection de la santé humaine :

polluants	mode de calcul	valeur limite	valeur cible	objectif de qualité	seuils	
					IR *	alerte
SO <sub>2</sub> dioxyde de soufre	1 2 moyenne horaire µg/m <sup>3</sup> /h	350 à ne pas dépasser plus de 24 heures par an			300	500 pendant 3 heures consécutives
	moyenne journalière µg/m <sup>3</sup> /j	125 à ne pas dépasser plus de 3 jours par an				
	moyenne annuelle µg/m <sup>3</sup> /an			50		
PM 10 Ø < 10 µm	1 2 moyenne journalière µg/m <sup>3</sup> /j	50 à ne pas dépasser plus de 35 jours par an			80	125
	3 moyenne annuelle µg/m <sup>3</sup> /an	40		30		
	6 moyenne annuelle µg/m <sup>3</sup> /an	25 (01/01/2015) 20 (01/01/2020)	25 (01/01/2010)			
NO <sub>2</sub> dioxyde d'azote	1 2 moyenne horaire µg/m <sup>3</sup> /h	200 à ne pas dépasser plus de 175 heures par an jusqu'en 2009, pas plus de 18 heures par an jusqu'en 2010, d'ici là, marge de dépassement de 10 µg/m <sup>3</sup> /h <i>ex. 2009 : 210 µg/m<sup>3</sup>/h</i>			200	200 durant 2 jours consécutifs et prévision de dépassement le lendemain 400 pendant 1 heure
	moyenne annuelle µg/m <sup>3</sup> /an	40 à ne pas dépasser à partir de 2010, d'ici là, marge de dépassement de 2 µg/m <sup>3</sup> /an <i>ex. 2009 : 42 µg/m<sup>3</sup>/an</i>		40		
O <sub>3</sub> ozone	3 4 5 6 moyenne horaire µg/m <sup>3</sup> /h		120 sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, en moyenne calculée sur 3 ans à compter de 2010	120 sur 8 heures	180	240 sur 1 heure 240 sur 3 heures 300 sur 3 heures 360 sur 1 heure
CO monoxyde de carbone	1 maximum journalier de la moyenne sur 8 heures mg/m <sup>3</sup> /8 h	10				
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> benzène	1 2 moyenne annuelle µg/m <sup>3</sup> /an	5 à ne pas dépasser à partir de 2010, d'ici là, marge de dépassement de 1 µg/m <sup>3</sup> /an <i>ex. 2009 : 6 µg/m<sup>3</sup>/an</i>		2		
Pb plomb	1 moyenne annuelle µg/m <sup>3</sup> /an	0,5		0,25		
As arsenic	4 moyenne annuelle ng/m <sup>3</sup> /an		6			
Cd cadmium	4 moyenne annuelle ng/m <sup>3</sup> /an		5			
Ni nickel	4 moyenne annuelle ng/m <sup>3</sup> /an		20			
B(a)P benzo(a)pyrène	4 moyenne annuelle ng/m <sup>3</sup> /an		1			

Normes pour la protection de la santé humaine.

(\*) IR : seuil d'information-recommandations



# 1.5 Information sur la qualité de l'air

*Le droit à l'information sur la qualité de l'air est reconnu, par la loi sur l'Air, à chacun sur l'ensemble du territoire.*

L'État est le garant de l'exercice de ce droit, de la fiabilité de l'information et de sa diffusion. Il confie à chaque association de surveillance de la qualité de l'air une mission d'information sur la qualité de l'air dans le territoire qui porte son agrément ministériel.

Il convient de distinguer deux types d'information :

- l'information permanente,
- l'information en cas de dépassement des seuils réglementaires.

## ➡ Information permanente

Dans la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône, AIRFOBEP assure une information permanente sur la qualité de l'air diffusée dans les meilleurs délais grâce à différents supports d'information.

### site Internet >> grand public

#### contenu

- > concentrations horaires mesurées toutes les heures par site de mesure pour :
  - le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)
  - les particules en suspension (PM 10)
  - le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)
  - l'ozone (O<sub>3</sub>)

**actualisation** : horaire

- > indices de la qualité de l'air \* du jour

**actualisation** : horaire et quotidienne

- > prévision qualité de l'air du jour et du lendemain

**actualisation** : à partir de 10 h 30

### site Internet >> industriels

#### contenu

- > concentrations quart-horaires des polluants mesurés pour une trentaine de sites de mesure en fonction des besoins industriels

**actualisation** : 7 minutes après mesure

### serveur vocal >> grand public

#### contenu

- > indices de la qualité de l'air \* du jour

**actualisation** : horaire et quotidienne

### plateforme de prévision

>> grand public

#### contenu

- > cartographies des prévisions de concentration de différents polluants (SO<sub>2</sub>, PM 10, NO<sub>x</sub> et O<sub>3</sub>) pour le jour même et les 48 heures à venir
- actualisation** : toutes les heures

### bulletin hebdomadaire

>> médias / services de l'État

#### contenu

- > indices de la qualité de l'air \* moyennés sur la semaine pour la zone et validés pour les 7 jours passés
- > dépassements des normes pour :
  - le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)
  - les particules (PM 10)
  - le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)
  - l'ozone (O<sub>3</sub>)

#### > procédures préfectorales

- d'information de la population
- de réduction des émissions

**actualisation** : hebdomadaire (vendredi)

### bulletin mensuel

>> médias / services de l'État collectivités / industriels / associations médecins / nez bénévoles

#### contenu

- > concentrations des polluants mesurées par site de mesure
- > indices de la qualité de l'air \*
- > procédures préfectorales
  - d'information de la population
  - de réduction des émissions

**actualisation** : mensuelle

### bilan annuel

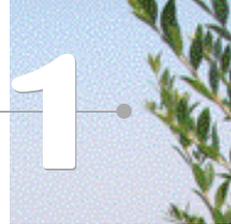
>> médias / services de l'État collectivités / industriels

#### contenu

- > historique des concentrations des polluants mesurées sur le territoire d'AIRFOBEP
  - > synthèse des études et campagnes temporaires
- actualisation** : annuelle

Nota : AIRFOBEP communique ses supports d'information à toute personne ou organisme qui en fait la demande.

(\* AIRFOBEP a délimité 11 zones pour lesquelles un indice de la qualité de l'air est calculé conformément au Code de l'environnement.



## ⇨ Information lors des dépassements de seuils

La loi sur l'Air précise que l'autorité administrative compétente (le Préfet) doit informer immédiatement le public lorsque certains seuils sont dépassés ou risquent de l'être.

L'arrêté ministériel du 11 juin 2003 spécifie cette obligation d'information préfectorale et son contenu pour les situations suivantes :

- en cas de dépassement d'un seuil d'information-recommandations,
- en cas de dépassement ou de risque de dépassement d'un seuil d'alerte.

Dans les Bouches-du-Rhône, AIRFOBEP a délégué au Préfet pour mettre en œuvre les procédures d'information de la population en cas de dépassement des seuils réglementaires pour le dioxyde de soufre, les particules en suspension, le dioxyde d'azote et l'ozone.

Cette procédure comprend deux niveaux :

- niveau d'information-recommandations,
- niveau d'alerte ou niveau d'information-recommandations renforcées dans le cas de l'ozone.

actions préfectorales	information-recommandations	alerte ou information-recommandations renforcées
> population	• diffusion des informations précisée par le décret ministériel du 11/06/2003	
> réduction des émissions	• recommandation d'actions pour limiter les émissions de polluants	• obligation de restriction ou de suspension d'activités concourant aux pointes de pollution

Niveaux d'information préfectorale de la population.

### NOUVEAUTÉ

■ Une procédure concernant les particules en suspension a été mise en place en 2009.

## Conditions de déclenchement de la procédure en 2009 en cas de dépassements des seuils

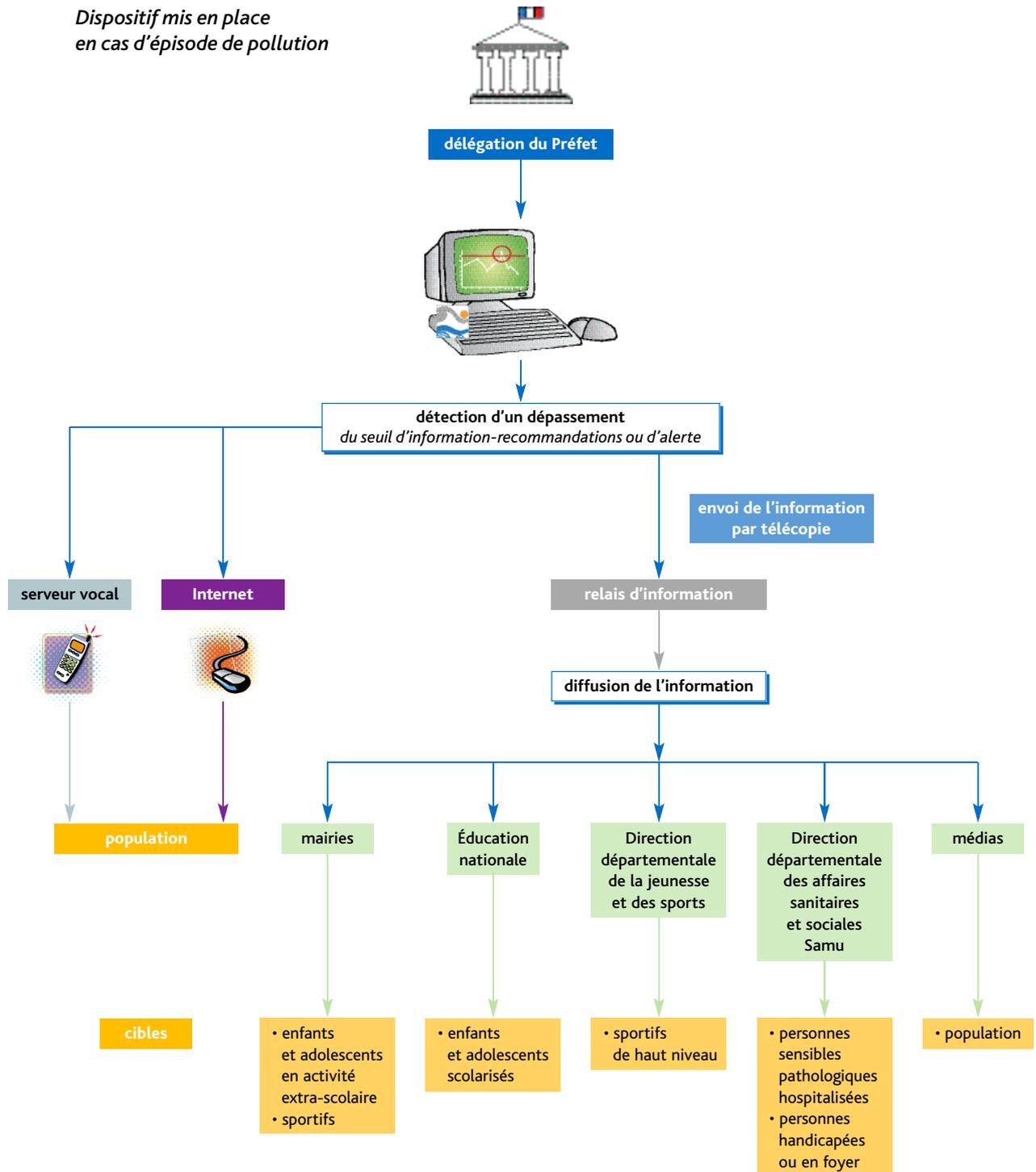
polluant	information-recommandations	alerte ou information-recommandations renforcées
<b>SO<sub>2</sub></b> dioxyde de soufre	• si 2 capteurs * d'une même zone ≥ 300 µg/m <sup>3</sup> /h <i>Arrêté préfectoral du 02/08/2002 - 13 zones d'informations</i>	• si 2 capteurs * d'une même zone ≥ 500 µg/m <sup>3</sup> /h pendant 3 heures consécutives
<b>PM 10</b> particules en suspension	• si 2 capteurs d'une même zone ≥ 80 µg/m <sup>3</sup> /24 h en moyenne fixe (moyenne calculée deux fois par jour à 8 h et 14 h, heure locale) <i>Arrêté interpréfectoral du 05/11/2008 - 5 zones d'informations</i>	• si 2 capteurs d'une même zone ≥ 125 µg/m <sup>3</sup> /24 h en moyenne fixe (moyenne calculée deux fois par jour à 8 h et 14 h, heure locale)
<b>NO<sub>2</sub></b> dioxyde d'azote	• si 2 capteurs * d'une même zone ≥ 200 µg/m <sup>3</sup> /h <i>Arrêté préfectoral du 02/08/2002 - 3 zones d'informations</i>	• si 2 capteurs * d'une même zone ≥ 400 µg/m <sup>3</sup> /h ou ≥ 200 µg/m <sup>3</sup> /h si la procédure d'information-recommandations a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain
<b>O<sub>3</sub></b> ozone	• si 1 capteur dans le département ≥ 180 µg/m <sup>3</sup> /h <i>Arrêté interpréfectoral n° 286 du 03/06/2004 - une seule zone départementale</i>	• si 1 capteur dans le département dépasse l'un des seuils suivants (information-recommandations renforcées) : 1 <sup>er</sup> seuil : 240 µg/m <sup>3</sup> /h pendant 3 heures consécutives 2 <sup>e</sup> seuil : 300 µg/m <sup>3</sup> /h pendant 3 heures consécutives 3 <sup>e</sup> seuil : 360 µg/m <sup>3</sup> /h

Conditions de déclenchement de l'information préfectorale de la population en cas de dépassement des seuils réglementaires pour le dioxyde de soufre, les particules en suspension, le dioxyde d'azote et l'ozone.

(\*) à moins 3 heures d'intervalle



Dispositif mis en place  
en cas d'épisode de pollution



Nota : Les établissements scolaires ou de santé peuvent disposer d'affiches reprenant les consignes à suivre selon les publics et les niveaux de pollution. AIRFOBEP les tient à leur disposition.



## ⇒ Avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France

Lors de sa séance du 18 avril 2000 et compte tenu des réglementations en vigueur, le Conseil :

- Souligne que la situation lors d'un épisode de pollution ne justifie pas de mesures de confinement ; il convient donc de **ne pas modifier les pratiques habituelles d'aération et de ventilation**.
- Attire l'attention des professionnels de santé, notamment des médecins généralistes, pédiatres, allergologues et pneumologues, sur l'existence **d'une sensibilité aux polluants atmosphériques** ; pour un enfant comme pour un adulte, c'est l'expérience ou, chez un patient, l'évolution de sa maladie, qui permet de savoir si la pollution atmosphérique a un impact perceptible sur la santé.
- Demande aux parents et à tous les personnels s'occupant d'enfants (puéricultrices, assistantes maternelles, enseignants, éducateurs, responsables d'éducation physique et sportive) **d'être vigilants vis-à-vis de l'apparition de symptômes évocateurs** (toux, gêne respiratoire, irritation de la gorge, des yeux...) **lors des épisodes de pollution et de ne pas hésiter à prendre un avis médical** ; ces pics pourraient en effet révéler une sensibilité particulière de certains enfants. Il convient également de ne pas aggraver les effets de cette pollution en ajoutant des facteurs irritants : fumée de tabac, utilisation de solvants...
- Conseille aux parents d'enfants asthmatiques de **signaler l'asthme de leur enfant** aux responsables de la structure qui l'accueille. Il est rappelé qu'en milieu scolaire, l'enfant asthmatique peut bénéficier d'un **Projet d'accueil individualisé (PAI)**.
- Recommande aux patients souffrant d'une pathologie chronique, d'insuffisances respiratoires, asthmatiques, ou cardiaques de **respecter rigoureusement leur traitement de fond**, d'être vigilants par rapport à toute aggravation de leur état et de ne pas hésiter à consulter leur médecin.
- Rappelle aux **patients asthmatiques** qui sont sujets à des crises d'asthme déclenchées par l'effort, qu'ils peuvent, lors des épisodes de pollution atmosphérique, **avoir recours à un broncho-dilatateur inhalé en prévention**, selon les recommandations de leur médecin traitant.
- Fait **les recommandations** en cas de dépassement des seuils d'information-recommandations et d'alerte.

Cf. : Modalités - page 34





## ➡ Que faire en cas de pollution ?

Lors des pointes de pollution, vous devez tenir compte des consignes précisant les recommandations à suivre et les précautions à prendre à l'égard des populations dont vous avez la charge.

### seuil d'information-recommandations

### seuil d'alerte

#### adultes et adolescents

- Ne pas modifier les activités sportives ni les compétitions.

Pour les sujets sensibles, il est recommandé de s'abstenir de concourir.



- Éviter les activités sportives à l'extérieur des locaux et privilégier les activités dans les gymnases.

Pour les sujets sensibles, adapter ou suspendre l'activité en fonction de la gêne ressentie.

#### enfants de 6 à 15 ans

- Laisser les enfants s'aérer normalement.
- Ne pas modifier les activités sportives ni les compétitions.

Pour les sujets sensibles, privilégier les activités calmes, il est recommandé de s'abstenir de concourir.



- Éviter les activités sportives à l'extérieur et reporter les compétitions, qu'elles soient à l'intérieur ou à l'extérieur des locaux.
- Privilégier les activités calmes dans les gymnases.

#### enfants de moins de 6 ans

- Ne pas modifier les déplacements habituels (domicile, écoles...).
- Laisser les enfants s'aérer normalement.
- Ne pas modifier les activités.

Pour les sujets sensibles, éviter les exercices physiques intenses et privilégier les activités calmes.

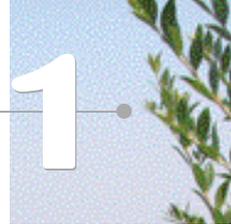


- Ne pas modifier les déplacements indispensables.
- Éviter les promenades et les activités à l'extérieur.

#### Ne pas augmenter les effets de la pollution :

- Ne pas s'exposer à d'autres facteurs irritants comme la fumée de tabac, les gaz d'échappement des voies à fort trafic, les solvants dégagés par les produits d'entretien, de bricolage, de jardinage (peintures, décapants, solvants, colles, insecticides, fongicides...).
- Aérer le matin et le soir pour éviter de confiner l'air polluer.

- Adopter une conduite souple, limiter sa vitesse afin de diminuer sa consommation de carburant.
- Privilégier le covoiturage et les transports en commun.
- Veiller aux éventuels symptômes de gêne qui pourraient survenir chez les sujets sensibles : difficulté à respirer, toux, irritation des yeux...
- Respecter toujours le traitement médical prescrit par le médecin et veiller à ce qu'il soit bien suivi.



## 1.6 Réduction des émissions en cas de pointes de pollution

*Lorsque le niveau d'alerte est prévu ou constaté, des mesures peuvent être décidées par le Préfet afin de réduire les émissions de polluants concourant aux pointes de pollution.*

AIRFOBEP avertit alors par téléphone, les sept principaux émetteurs de soufre de la région afin qu'ils mettent en œuvre les mesures nécessaires au respect des quotas d'émissions de ce polluant qui leur sont imposés par arrêté préfectoral.

### ⇨ Dioxyde de soufre



#### > Dispositif STERNES

Pour le dioxyde de soufre, il existe un dispositif de réduction des émissions industrielles spécifique à la région de Fos - étang de Berre. Un nouvel arrêté, du 10 octobre 2008, remplace celui du 29 mars 2002 (concernant la région de Fos, l'étang de Berre et de Gardanne).

Il s'agit du dispositif STERNES (Système temporaire d'encadrement réglementaire et normatif des émissions soufrées) dont la mise en œuvre est déléguée par la Dreal à AIRFOBEP.

Il existe deux types de STERNES :

- **STERNES général**

**Sur prévision** : déclenché lorsque des prévisions météorologiques favorables à une pollution généralisée sont prévues.

- **STERNES directionnels**

**Sur constat** : déclenchés à partir de mesures de concentration en dioxyde de soufre dans l'air associées ou non à certaines directions de vent.

**Sur prévision** : déclenchés lorsque des conditions météorologiques favorables à une pollution localisée sont prévues.

### STERNES DIRECTIONNELS toute l'année

Les STERNES directionnels visent à limiter les **épisodes de pollution localisée** sur un quartier. Ils sont mis en place soit lorsqu'il y a un **niveau avéré de pollution** et que l'analyse de la direction du vent permet d'identifier la source, soit lorsque les **conditions météorologiques prévues** sont telles qu'un risque de pollution est envisageable.

Un ou plusieurs STERNES directionnels peuvent être déclenchés en même temps pour protéger une ou plusieurs zones géographiques.

#### STERNES directionnels sur constat

AIRFOBEP déclenche de façon automatique, en temps réel, 24 heures sur 24, la procédure STERNES directionnels sur constat de pollution dans les deux cas suivants :

- lorsque la concentration en dioxyde de soufre atteint  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$  et que le vent rabat les émissions de ce polluant dans la direction des zones habitées, il existe **quinze STERNES** de ce type ;
- lorsque la concentration en dioxyde de soufre atteint  $600 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$  sur certaines stations quelle que soit la direction du vent, il existe **7 STERNES** de ce type.

### STERNES GÉNÉRAL du 1<sup>er</sup> octobre au 15 avril

Le STERNES général est déclenché lorsque les **prévisions météorologiques**, analysées par AIRFOBEP, annoncent pour le lendemain des conditions favorables à une pollution par le dioxyde de soufre dans la région Fos - étang de Berre. C'est notamment le cas lors des situations hivernales de stabilité atmosphérique (anticyclones avec absence de vent, inversions de température...) qui bloquent la dispersion des polluants.

#### NOUVEAUTÉ

■ Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2009, les procédures STERNES sur constat sont mises en place également sur les stations de Martigues / Lavéra et de Châteauneuf / La Mède.



zone concernée	établissements concernés	capteur témoin déclenchant le STERNES		seuil ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ )	durée
Martigues / Quartiers Sud		Martigues / Les Laurons	N.	350	4 h
		Martigues / Les Laurons	N.-O.	350	4 h
		Martigues / La Gatasse	N.-E.	350	4,25 h
		Martigues / La Couronne	N.-E.	350	4,50 h
		Martigues / Les Ventrons	N.-E.	350	5,50 h
Martigues / Ville		Martigues / Le Pati	O.	350	3,50 h
		Martigues / L'Île	S.-O.	350	3 h
		Martigues / Notre-Dame des Marins	-	600	3 h
Port-de-Bouc		Port-de-Bouc / Castillon	S.-O.	350	4 h
		Port-de-Bouc / La Lèque	S.-E.	350	4,50 h
		Port-de-Bouc / Milan	-	600	3 h
Côte Bleue		Sausset-les-Pins	N.	350	3,50 h
		Carry-le-Rouet	-	600	3 h
Berre-l'Étang		Berre / Stade	E.	350	4 h
		Berre / Port	-	600	3 h
Fos-sur-Mer		Fos-sur-Mer	N.-O.	350	3 h
La Fare-les-Oliviers		La Fare-les-Oliviers	S.	350	3,75 h
Châteauneuf-les-Martigues		Châteauneuf-les-Martigues	-	600	3 h
Rognac / Les Barjaquets		Rognac / Les Barjaquets	-	600	3 h
Vitrolles		Vitrolles	-	600	3 h
Lavéra		Martigues / Lavéra	O.	350	5 h
La Mède		Châteauneuf / La Mède	O.	350	4 h

Caractéristiques des procédures STERNES directionnels sur constat de pollution.

Établissements concernés :

-  Cabot
-  Compagnie pétrochimique de Berre
-  Esso
-  Inéos
-  Naphtachimie
-  Total

Afin de réduire davantage les épisodes de pollution et de répondre à la réglementation européenne, les procédures STERNES directionnels sur constat sont complétées par les procédures STERNES directionnels sur prévision.

### STERNES directionnels sur prévision météorologique

Le déclenchement de la procédure STERNES directionnels sur prévision est basé sur la prévision de la persistance, durant 5 heures consécutives, de conditions météorologiques (secteurs de vent) favorables à une pollution localisée. Chacune de ces conditions météorologiques à risque est associée à une ou plusieurs zones géographiques et à une ou plusieurs industries.

**Des réductions d'émission sont déclenchées sans qu'un seuil ne soit dépassé.**

À la différence des STERNES directionnels sur constat, le déclenchement de ce nouveau type de STERNES n'est pas conditionné par la mesure d'un dépassement de seuil sur une station de mesure. Il est uniquement déterminé par la météorologie locale. De ce fait, la procédure n'est plus déclenchée après la survenue d'un épisode de pollution, mais ce dernier est anticipé. Cette anticipation permet aux industriels de mettre en œuvre des actions de réduction plus efficaces.

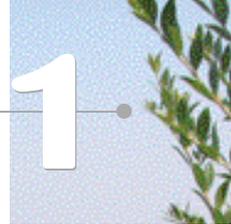
**Les zones protégées par la procédure sont élargies.**

zone concernée	établissements concernés		durée
Martigues / Quartiers Sud		N.E.	5 h
Martigues / Les Laurons		N. N.-O.	
Port-de-Bouc / La Lèque		S. S.-E.	
Berre-l'Étang		N.-E.	
Fos-sur-Mer		N.-O.	
Rognac / Les Barjaquets		S.-O.	
La Mède		O.	

Caractéristiques des procédures STERNES directionnels sur prévision.

En s'affranchissant de la mesure d'un épisode de pollution pour être déclenché et compte tenu des secteurs de vents définis comme étant à risque, ce nouveau système vise à protéger une zone élargie par rapport à celle couverte par les STERNES directionnels sur constat.

Cf. : Procédure détaillée - page 37



## > Nouvelle procédure pour les STERNES directionnels en janvier 2009

### *Pourquoi mettre en place des STERNES directionnels sur prévision ?*

Depuis 2002, la procédure STERNES directionnels préventifs ou sur constat a été mise en œuvre par AIRFOBEP, à la demande du Préfet, dans le but de réduire la pollution de pointe soufrée dans la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône.

Ce dispositif améliore la situation générale de pollution, mais son niveau d'efficacité devait être augmenté afin, entre autres, de répondre aux exigences de la réglementation européenne.

AIRFOBEP a donc été sollicité pour concevoir un **système préventif** visant à anticiper les dépassements de seuil pour le dioxyde de soufre, en concertation avec les acteurs engagés dans le dispositif de réduction de la pollution soufrée : industriels et Dreal.

## MODE DE DÉCLENCHEMENT

Depuis 2009, les STERNES directionnels sur prévision ont été mis en œuvre lorsque des conditions météorologiques favorables à une pollution localisée sont prévues. Le système repose sur l'anticipation des dépassements du seuil horaire de  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et du seuil journalier de  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pour cela, une étude conséquente a permis d'identifier les situations où les conditions météorologiques défavorables pouvaient perdurer.

### *Conditions météorologiques à risque*

Elles sont définies à partir de l'observation d'un historique (5 ans) des vitesses et directions de vents sur les stations météorologiques du pourtour de l'étang de Berre. Elles mettent en évidence les relations entre la météorologie observée et les dépassements des seuils horaire et journalier. Chacune de ces conditions météorologiques à risque est associée à une ou plusieurs zones d'habitation et à une ou plusieurs industries concernées.

### *Persistance du risque*

La persistance du risque durant 5 heures consécutives est le facteur déclenchant de cette nouvelle procédure STERNES. Celle-ci permet de se focaliser sur les épisodes de pollution les plus longs qui sont à l'origine des dépassements de seuil en moyenne journalière.

## AMÉLIORATION DU SYSTÈME

### *Un dépassement de norme n'est plus nécessaire pour déclencher des réductions d'émission*

À la différence des STERNES directionnels actuels, le déclenchement de ce nouveau type de STERNES n'est pas conditionné par la mesure d'un dépassement de norme sur une station de mesure. **Il est uniquement déterminé par la météorologie locale.** De ce fait, AIRFOBEP n'attend plus la survenue d'un épisode de pollution pour déclencher le dispositif, mais l'anticipe.

### *Élargissement des zones protégées par le dispositif*

En s'affranchissant de la mesure d'un dépassement de seuil pour être déclenché et compte tenu des secteurs de vents définis comme étant à risque, ce nouveau système vise à protéger non seulement les zones à proximité immédiate de la station de mesure  $\text{SO}_2$ , mais aussi l'ensemble des quartiers d'habitation sur la trajectoire du panache.

### *Des déclenchements plus fréquents*

La fréquence des déclenchements est plus importante que celle des STERNES actuels. C'est-à-dire que le nombre d'heures annuelles concernées par les réductions d'émission devrait être deux à trois fois plus élevé qu'auparavant.

### *Les quotas d'émission abaissés*

La détection au moins 8 heures à l'avance des épisodes de pollution, permet aux industries concernées l'anticipation des mesures de réduction. L'efficacité de ces mesures en est ainsi accrue et la réglementation a pu imposer des quotas d'émissions notablement plus faibles.

## RÔLE D'AIRFOBEP

AIRFOBEP a mis en place un dispositif fonctionnant 24 heures sur 24 toute l'année, pour avertir automatiquement via un serveur vocal les industries concernées par les STERNES directionnels sur prévision. Deux fois par jour, une information sur le risque de dépassement de seuil leur est communiquée.



### PLUS D'INFOS

■ Plaquette «  $\text{SO}_2$  spécial STERNES »  
Janvier 2009 - 4 pages  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



### ⇒ Dioxyde d'azote



#### > Mesures d'urgence

Des mesures d'urgence peuvent être mises en œuvre dans le département des Bouches-du-Rhône pour réduire de manière temporaire les émissions polluantes.

#### Alerte >> mesure A

##### définition

> La circulation alternée des véhicules à moteur immatriculés est instaurée sur le périmètre de la commune de Marseille et le transit des poids lourds est interdit dans ce même périmètre.

##### information au public

> Le Préfet informe le public et les médias par tous moyens de communication et au plus tard avant 20 heures. Les panneaux d'informations à messages variables, les panneaux de la ville de Marseille et du tunnel Prado-Carénage préviennent les usagers.

> Des panneaux de prescription de type B14 (90) auxquels seront adjoints des panneaux de type M92 portant la mention « pics de pollution atmosphérique » seront implantés conformément à la réglementation en vigueur.

##### période d'application

> Lorsque les mesures d'urgence sont déclenchées, leur mise en œuvre est effective le lendemain à partir de 6 heures jusqu'à 21 heures.

##### véhicules concernés

- > Peuvent circuler tous les jours :
- les véhicules munis de la pastille verte,
  - les véhicules légers transportant trois personnes au moins (covoiturage),
  - les véhicules faisant l'objet d'une dérogation.
- > Circulent en alternance :
- les jours pairs, les véhicules dont le numéro d'ordre de la plaque d'immatriculation est pair,
  - les jours impairs, ceux dont le numéro est impair.

#### Information + alerte >> mesure B

##### définition

> La vitesse est limitée à 90 km/h sur les entrées autoroutières de Marseille.

##### information au public

> Le Préfet informe le public et les médias par tous moyens de communication et au plus tard avant 20 heures. Les panneaux d'informations à messages variables, les panneaux de la ville de Marseille et du tunnel Prado-Carénage préviennent les usagers.

> Des panneaux de prescription de type B14 (90) auxquels seront adjoints des panneaux de type M92 portant la mention « pics de pollution atmosphérique » seront implantés conformément à la réglementation en vigueur.

##### période d'application

> Lorsque les mesures d'urgence sont déclenchées, leur mise en œuvre est effective le lendemain à partir de 6 heures jusqu'à 21 heures.

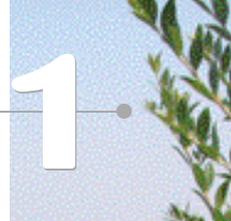
##### véhicules concernés

> Tous les véhicules.

##### accès gratuit aux transports publics

> L'accès aux transports en commun du réseau urbain de Marseille est gratuit.

■ Arrêté préfectoral du 02/08/2002 (oxydes d'azote) ■



## Ozone



### > 4 niveaux de mesures d'urgence

Les mesures d'urgence sont cumulatives : les mesures du niveau atteint s'ajoutent aux mesures des niveaux inférieurs. Ces mesures d'urgence peuvent être mises en œuvre dans la région Paca et dans le Gard pour réduire de manière temporaire les émissions polluantes à l'origine de la pollution à l'ozone.

#### Niveau 1 : risque de dépassement du seuil de 240 µg/m<sup>3</sup>/h pendant 3 heures

##### secteur industriel

> Actions de réduction des émissions polluantes prévues dans les arrêtés préfectoraux spécifiques.

##### sources mobiles

> Réduction de 30 km/h des vitesses maximales autorisées prévues par l'article R.413-2 du Code de la route, sur toutes les voies de circulation du département, sans pouvoir être inférieures à 70 km/h.

> Information des usagers de la route par les panneaux électroniques autoroutiers et routiers à messages variables et les panneaux électroniques des agglomérations.

#### Niveau 2 : constat \* ou prévision de dépassement du seuil de 300 µg/m<sup>3</sup>/h pendant 3 heures

##### secteur industriel

> Actions de réduction des émissions polluantes prévues dans les arrêtés préfectoraux spécifiques.

##### sources mobiles

> Interdiction de compétitions de sports mécaniques sur terre, sur mer et dans l'espace aérien civil.

> La traversée des agglomérations, au sens du Code de la route, par les véhicules dont le poids total autorisé en charge est supérieur à 7,5 tonnes est interdite dès lors qu'il existe un itinéraire de contournement de l'agglomération, et quand bien même cet itinéraire conduirait à un allongement raisonnable de la distance à parcourir ou à l'acquiescement d'un péage.

##### secteurs des entreprises

> Les interdictions du niveau 1 renforcé pour le secteur des collectivités locales et des citoyens sont applicables aux entreprises, collectivités locales et au public, sauf pour des travaux revêtant un caractère d'urgence et de sécurité publique.

(\*) dépassement constaté sur au moins une station de mesure de l'ozone dans le département

#### Niveau 1 renforcé : constat \* ou risque aggravé risque de dépassement du seuil de 240 µg/m<sup>3</sup>/h pendant 3 heures

##### secteur industriel

> Actions de réduction des émissions polluantes prévues dans les arrêtés préfectoraux spécifiques.

> Le chargement et le déchargement de produits émettant des COV est interdit, sauf en ce qui concerne les déchargements effectués dans des bacs à toits flottants et les chargements à partir d'installations équipées de système de récupération de vapeur.

Cette mesure ne s'applique pas à l'approvisionnement des véhicules terrestres à moteur dans les stations services, ni à celui des aéronefs sur les sites aéroportuaires.

> Les opérations de chargement de navires effectuées dans l'enceinte du Port Autonome de Marseille, à l'origine d'émissions de COV sont reportées, ou en cas d'impossibilité font l'objet de dispositions particulières décrites dans les arrêtés préfectoraux spécifiques des industriels chargeurs.

##### secteur des collectivités locales et des citoyens

###### Interdiction de tous travaux

> de peinture en extérieur dès lors que les peintures, vernis décoratifs ou produits de retouche automobile sont à base de solvants ;

> d'entretien en extérieur, jardinage notamment, dès lors que ces travaux mettent en œuvre des moteurs thermiques.

*Par dérogation, ces mesures d'interdiction ne s'appliquent pas aux travaux menés par des entreprises inscrites, à ce titre, au Registre du commerce et des sociétés et aux travaux revêtant un caractère d'urgence et de sécurité publique.*

#### Niveau 3 : constat \* ou prévision de dépassement du seuil de 360 µg/m<sup>3</sup>/h pendant 1 heure

##### secteur industriel

> Actions de réduction des émissions polluantes prévues dans les arrêtés préfectoraux spécifiques.

##### sources mobiles

> Mise en place de la circulation alternée dans une zone à accès réservée dans l'hypercentre des communes d'Aix-en-Provence, Arles, Aubagne, Istres, Marignane, Martigues, Salon-de-Provence et Vitrolles.

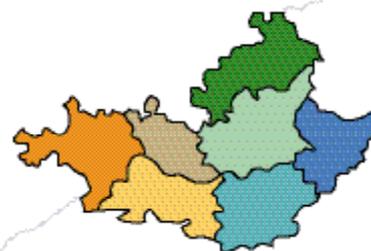


## 1.6 > Réduction des émissions en cas de pointes de pollution

Ces mesures d'urgence peuvent être interdépartementales : les zones de mise en œuvre des mesures d'urgence pour l'ozone correspondent aux départements. Toutefois, l'origine de ces déclenchements peut être départementale ou interdépartementale.

si les conditions de déclenchement sont réunies dans le département	les mesures d'urgence sont mises en œuvre dans le ou les département(s)
04 - Alpes-de-Haute-Provence	04 - 13 - 84
06 - Alpes-Maritimes	06
13 - Bouches-du-Rhône	13
30 - Gard	30 - 13 - 84
05 - Hautes-Alpes	05
83 - Var	83 - 13
84 - Vaucluse	84 - 13 - 83 - 04 - 30

Ces mesures d'urgence sont de la responsabilité du Préfet du département, voire du Préfet de zone lorsque plusieurs départements sont impliqués. Les différents services de l'État assurent la mise en œuvre et la coordination de ces mesures d'urgence. Ils effectuent également les contrôles de l'application de ces actions sur les axes routiers ou dans les différentes entreprises concernées.



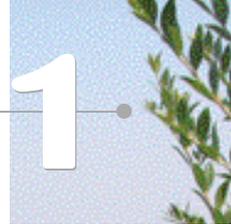
### PLUS D'INFOS

■ Ces informations sont accessibles en temps réel sur :

[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)

[www.paca.drivre.gouv.fr/environnement](http://www.paca.drivre.gouv.fr/environnement)





## 1.7 La démarche Qualité Santé Sécurité à AIRFOBEP

*Le management de la qualité :  
un gage de fiabilité de la surveillance  
et de crédibilité de l'information.*

AIRFOBEP doit être le **partenaire privilégié** dans le domaine de la surveillance de la qualité de l'air de la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône.

Un domaine où se croisent plusieurs intérêts :

- **des intérêts sociétaux, sanitaires et écologiques**, avec la préoccupation des populations pour l'impact des pollutions sur la santé et sur l'environnement ;
- **des intérêts scientifiques, techniques et économiques**, avec la mise en œuvre de moyens de surveillance de la qualité de l'air fiables et représentatifs, et les coûts inhérents à un tel dispositif et aux actions de réduction des émissions qui en découlent.

Dans ce contexte, la surveillance et l'information faites par AIRFOBEP se doivent d'être irréprochables. C'est pourquoi AIRFOBEP a mis en place un système de management de la qualité, à travers une double démarche :

- la certification ISO 9001 et OHSAS 18001 par l'AFAQ,
- l'accréditation ISO 17025 (étalonnage) par le Cofrac laboratoires.



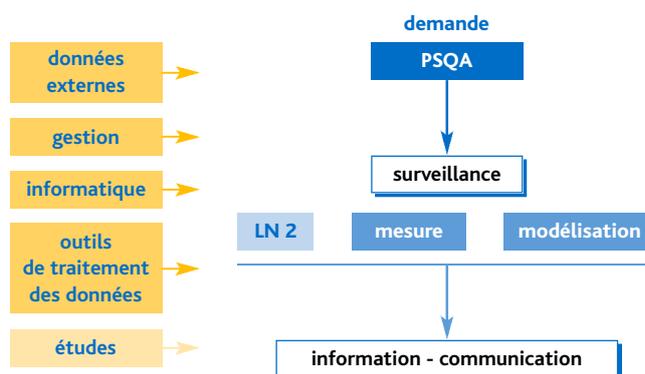
### > L'approche processus

AIRFOBEP a adopté l'**approche processus** dans l'organisation de son activité. Le fonctionnement de chaque composante de ce système doit tenir compte des liaisons et interactions avec l'ensemble des composantes qui constituent AIRFOBEP.

Pour chaque processus, sont définis :

- les **données d'entrée et de sortie**,
- les **ressources et les méthodes utilisées**.

La direction d'AIRFOBEP a désigné un pilote pour chaque processus. Ce dernier est responsable de la surveillance de son processus. Il s'assure que le processus produit les résultats attendus par rapport aux objectifs fixés.



Le management de la qualité par processus au sein de l'activité d'AIRFOBEP, contribue à son efficacité, son efficience, sa capacité à atteindre ses objectifs et permet également de mieux s'adapter aux évolutions futures.



### > La politique qualité

Le management de la qualité à AIRFOBEP est un projet qui s'inscrit à la fois dans le temps et au quotidien, avec la volonté permanente d'amélioration. Il doit constamment s'adapter à l'évolution de l'activité d'AIRFOBEP pour mieux répondre aux besoins de ses bénéficiaires tout en respectant la santé et la sécurité de son personnel dans son environnement de travail.

Les dispositions, mises en place par le système de management de la qualité d'AIRFOBEP concernent l'organisation, les ressources humaines et matérielles ainsi que les méthodes et les techniques de travail.

Ces dispositions visent à garantir :

- le respect de la politique d'AIRFOBEP et de ses objectifs en matière de surveillance de la qualité de l'air,
- l'écoute et la satisfaction des attentes des bénéficiaires d'AIRFOBEP.

#### Bénéficiaires d'AIRFOBEP

Les principaux bénéficiaires sont représentés par quatre collèges :

- les services de l'État,
- les entreprises industrielles,
- les collectivités locales et territoriales,
- les associations de protection de l'environnement.

#### Objectifs de la politique Qualité Santé Sécurité à AIRFOBEP

Se recentrer pour :

- mieux maîtriser le cœur du métier,
- mieux satisfaire nos bénéficiaires.

Tous concernés pour :

- améliorer la santé et la sécurité au travail.

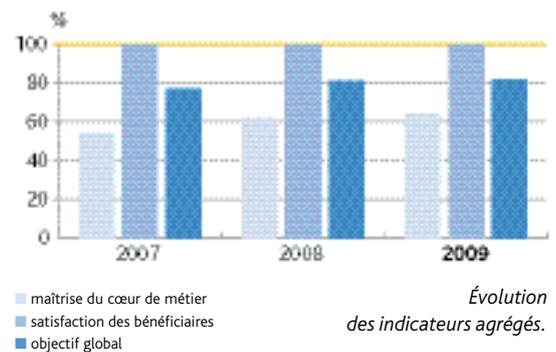
### > Les indicateurs

La réalisation des objectifs de la politique qualité d'AIRFOBEP est suivie grâce à un **atmogramme** où figurent des indicateurs pertinents de l'activité.

L'analyse de l'évolution des couples indicateurs/objectifs est utilisée pour :

- **maîtriser une activité et gérer les écarts** : indicateurs de pilotage,
- **s'assurer de l'atteinte des objectifs fixés** : indicateurs de performance.

Les indicateurs sont agrégés en deux groupes correspondants aux deux objectifs de la politique qualité. Ils sont comparés aux valeurs cibles fixées pour ces deux objectifs afin de rendre compte de leur taux de réalisation.



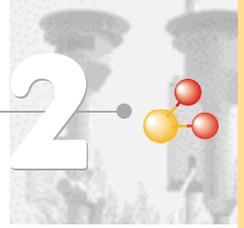
En 2009, comme les deux années précédentes, les objectifs de la politique Qualité Santé Sécurité se rapprochent des valeurs cibles fixées.

# La qualité de l'air en 2009

2







## 2.1 Surveillance permanente

### Le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>

#### > Implantation des sources émettrices et des stations de mesure

Le dioxyde de soufre est mesuré en permanence par un réseau de **28 stations** dans la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône.

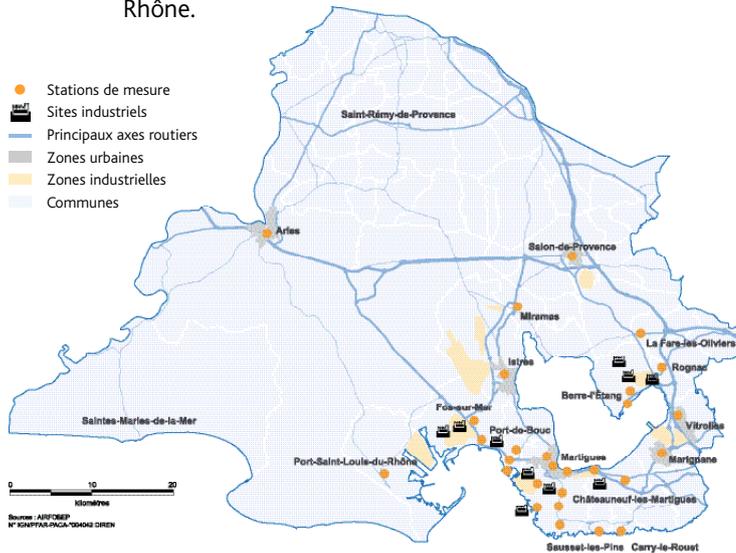


Figure 1 : Stations de mesure du dioxyde de soufre.

#### Évolution du réseau

La station de Carry-le-Rouet a subi un dégât des eaux occasionnant une invalidation des données entre le 19/09 et le 11/12/2009.

#### > Origine et effets

Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) provient de la combustion de combustibles fossiles tels que les fiouls ou le charbon. Son origine dans la région est principalement industrielle (centrales thermiques, grosses installations industrielles de combustion). Les périodes anticycloniques caractérisées par un temps calme, avec un vent faible, accompagnées parfois d'une inversion de température en hiver, concourent à une augmentation rapide de la concentration de ce polluant au niveau du sol. Par ailleurs, en situation de vent moyen ou fort, les fumées industrielles peuvent être rabattues au sol et retomber en panache occasionnant ainsi une pollution plus localisée.

Ce polluant est un irritant des muqueuses, de la peau, des voies respiratoires supérieures (exacerbation des gênes respiratoires, troubles de l'immunité du système respiratoire...).

Sur le plan environnemental, le dioxyde de soufre se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation des matériaux des monuments.

#### > Émissions

Le département des Bouches-du-Rhône est le premier émetteur de dioxyde de soufre de la région Paca, mais également au niveau national.

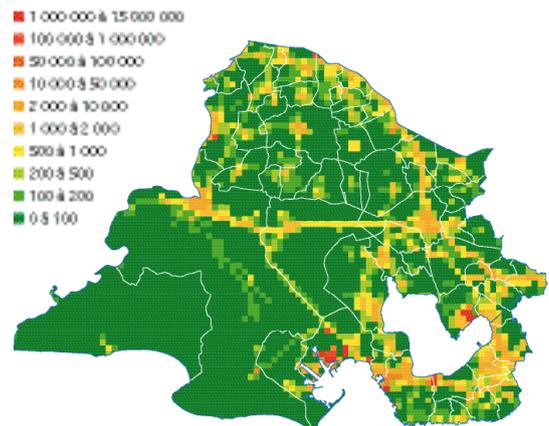


Figure 2 : Cadastre des émissions de dioxyde de soufre (kg/an) par maille d'un kilomètre.

Depuis 1979, les émissions de dioxyde de soufre ont été divisées par cinq. Entre 1995 et 2001, elles ont diminué de 32 %. De 2001 à 2009, ces rejets ont encore décliné de 40,6 %.

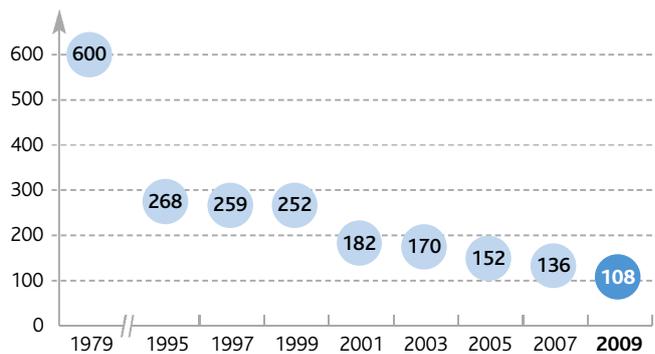


Figure 3 : Évolution des émissions soufrées (T/jour) des principales industries de la région de l'étang de Berre. (Source : « Données auto-surveillance » - Dreal)



### Résultats de mesure 2009

### CONSTAT GÉNÉRAL

#### > Bilan des dépassements des valeurs de référence

■ Des conditions météorologiques favorables, permettant une bonne dispersion des polluants.

La figure suivante recense, pour chaque valeur de référence, le nombre de sites de mesure ayant observé au moins un dépassement en 2009 de cette valeur, sur le nombre total de stations.

	valeur de référence	type de pollution	nombre de stations
valeur limite horaire <sup>(1)</sup>	350 µg/m <sup>3</sup> /h à ne pas dépasser plus de 24 heures par an	pointe	0/28
valeur limite journalière	125 µg/m <sup>3</sup> /j à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	pointe	0/28
seuil d'information-recommandations <sup>(1)</sup>	≥ 300 µg/m <sup>3</sup> /h	pointe	11/28
seuil d'alerte <sup>(1)</sup>	≥ 500 µg/m <sup>3</sup> durant 3 heures consécutives	pointe	1/28
recommandations de l'OMS <sup>(2)</sup>	20 µg/m <sup>3</sup> /j	pointe	26/28
	50 µg/m <sup>3</sup> /an	fond	0/28
objectif de qualité pour la protection de la santé <sup>(1)</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> /an	fond	0/28

Figure 4 : Valeurs de références, type de pollution et nombre de stations ayant observé en 2009 au moins un dépassement au-delà de la marge autorisée lorsqu'elle existe.

- (1) ■ Code de l'environnement ■
- (2) ■ Guidelines 2005 ■

#### > Pollution de fond

L'indicateur d'une pollution de fond par le dioxyde de soufre est le dépassement de l'objectif de qualité fixé à 50 µg/m<sup>3</sup>/an. Ce seuil est également « la recommandation » de l'OMS.

La carte, ci-contre, représente les concentrations moyennes annuelles en SO<sub>2</sub>. Les moyennes observées par les stations sont précisées. Les estimations spatialisées de ces moyennes sont obtenues par modélisation et méthode géostatistique.

Les moyennes annuelles sont en baisse sensible depuis plusieurs années, directement en lien avec la baisse des émissions industrielles.

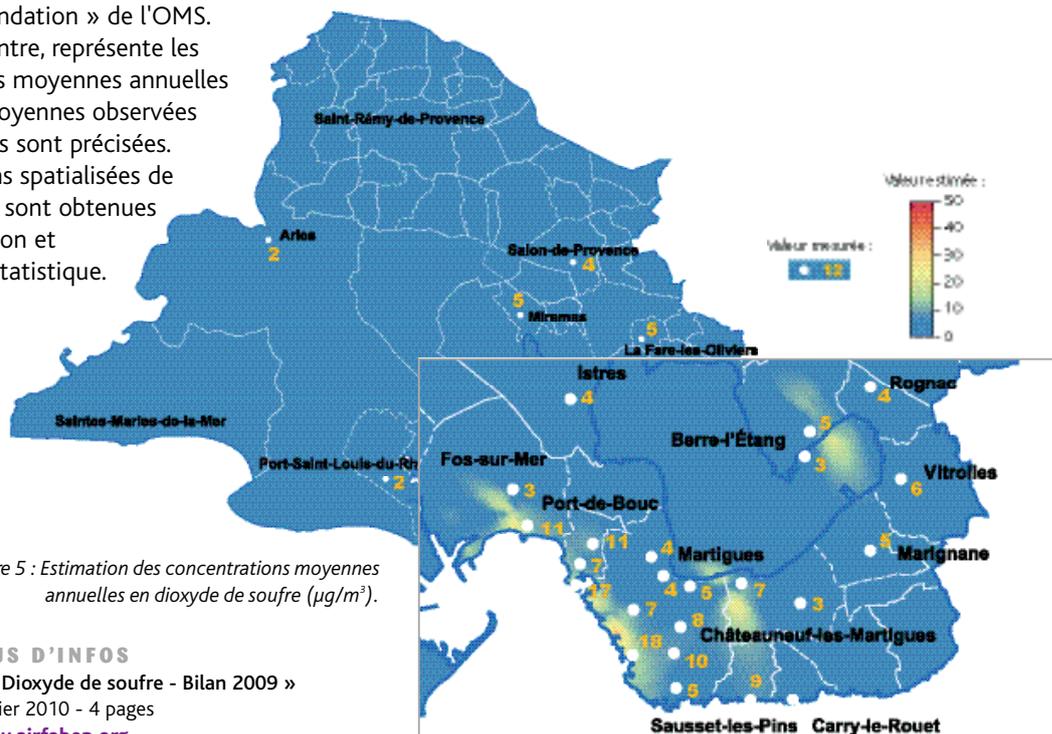
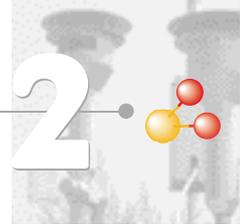


Figure 5 : Estimation des concentrations moyennes annuelles en dioxyde de soufre (µg/m<sup>3</sup>).



#### PLUS D'INFOS

■ « Dioxyde de soufre - Bilan 2009 »  
Février 2010 - 4 pages  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



### > Pollution de pointe

Les indicateurs d'une pollution de pointe en dioxyde de soufre sont les dépassements :

- du seuil d'information-recommandations de la population (seuil IR),
- du seuil d'alerte de la population,
- de la recommandation de l'OMS.

### SEUIL D'INFORMATION-RECOMMANDATIONS

Le seuil est fixé à  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire. En 2009, le nombre total de dépassements a encore diminué. Ce sont des effets de panaches qui sont à l'origine de ce type de dépassement et donc des conditions météorologiques moins directives qui expliquent cette baisse. Sur ce type de critère, l'impact de la situation économique et de la baisse des émissions ne peut pas être invoqué. Le nombre maximum de dépassements a été obtenu de façon assez inhabituelle à la station Port-de-Bouc / La Lègue devant celles de Châteauneuf / La Mède et Martigues / La Gatasse, qui sont traditionnellement en tête de liste.

Évolution du nombre d'heures de dépassement sur l'ensemble des stations

2007 : 256 heures  
 2008 : 95 heures  
 2009 : 70 heures

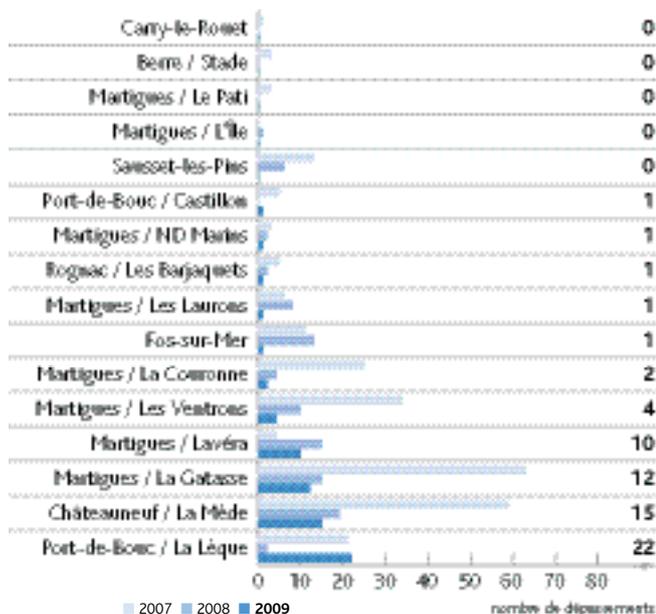


Figure 6 : Nombre annuel de dépassements du seuil IR pour le dioxyde de soufre.

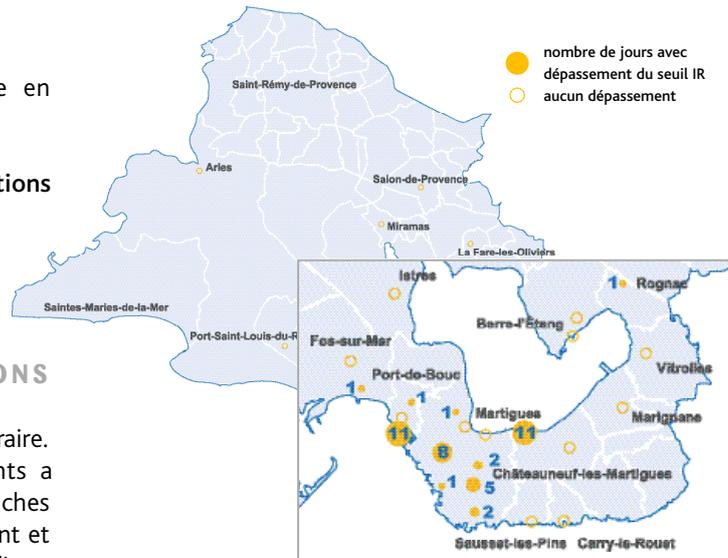


Figure 7 : Nombre de jours avec au moins un dépassement du seuil IR pour le dioxyde de soufre.

La carte montre une grande disparité entre les zones subissant la pollution au dioxyde de soufre (de nature industrielle) et celles hors de cette influence. On peut toutefois noter l'exception de Berre-l'Étang sur ce point et la forte baisse observée à Fos-sur-Mer (7 jours en 2008 contre 1 en 2009).

Les pointes de pollution par le dioxyde de soufre sont généralement plus importantes durant les périodes de l'année connaissant une stabilité atmosphérique plus importante (l'été lors des conditions anticycloniques et l'hiver lors des phénomènes d'inversion thermique).

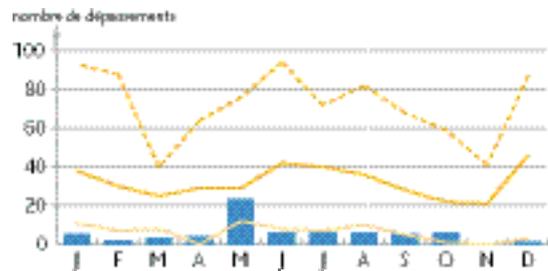


Figure 8 : Répartition mensuelle du nombre de dépassements du seuil IR pour le dioxyde de soufre.

Une baisse sensible des pointes de pollution a été observée tout au long de l'année 2009, excepté durant le mois de mai.

Plusieurs facteurs tels que les arrêts réglementaires dans les ateliers industriels, les baisses générales des émissions soufrées, la situation économique parfois et bien sûr, les conditions météorologiques (année particulièrement pluvieuse), peuvent expliquer ces résultats.



# 2

## La qualité de l'air en 2009

### 2.1 > Surveillance permanente - Le dioxyde de soufre



#### SEUIL D'ALERTE

Ce seuil est fixé à  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire, dépassé durant 3 heures consécutives.

Le 28 octobre 2009, à la station de Martigues / La Gatasse, il a été franchi avec des valeurs se situant entre  $682$  et  $999 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durant 3 heures consécutives. Ce seuil n'avait pas été dépassé depuis 2006.

#### CONCENTRATIONS HORAIRES MAXIMALES

La comparaison des maxima des concentrations en moyenne horaire donne une vision synthétique des niveaux de dioxyde de soufre, de l'amplitude des dépassements de seuil et des évolutions pour chaque station du réseau d'AIRFOBEP.

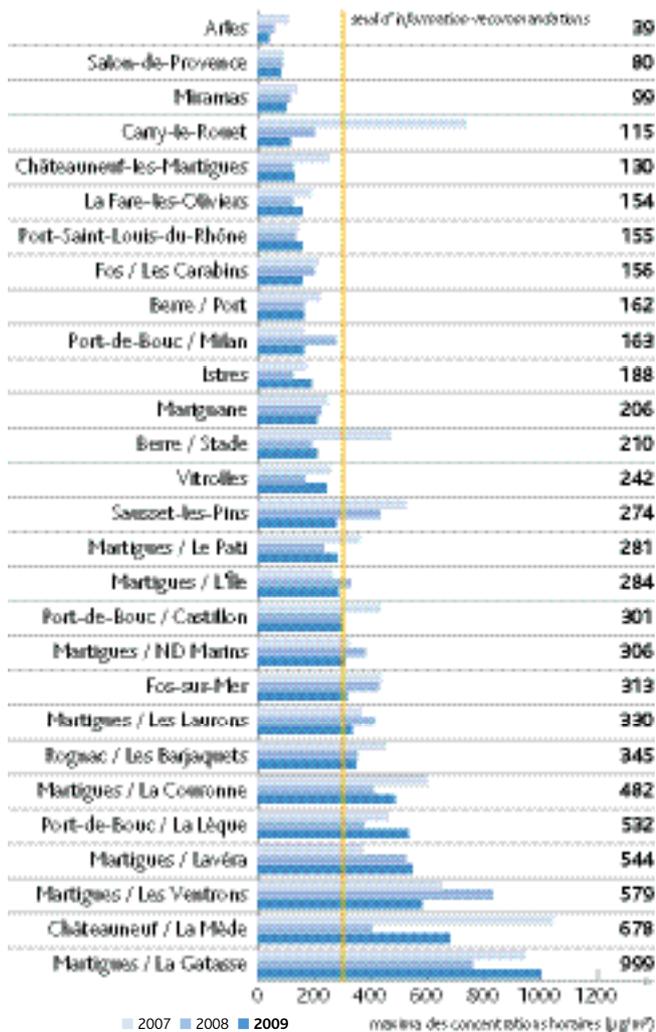


Figure 9 : Maxima des concentrations en moyennes horaires de dioxyde de soufre.

En 2009, la concentration maximale a été observée à la station de Martigues / La Gatasse avec  $999 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pendant 1 heure.

Les quartiers Sud de Martigues sont particulièrement concernés par les maxima horaires en dioxyde de soufre relevés.

#### SEUIL DE RECOMMANDATION DE L'OMS

Les recommandations de l'OMS sont des lignes directrices destinées à guider les politiques publiques. Elles font l'objet de mises à jour régulières selon l'amélioration des connaissances.

La concentration moyenne journalière maximale à ne pas dépasser selon l'OMS est maintenant fixée à  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ce seuil était précédemment de  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{jour}$ . Il a été réévalué par l'OMS, en 2005, au vu de récentes études.

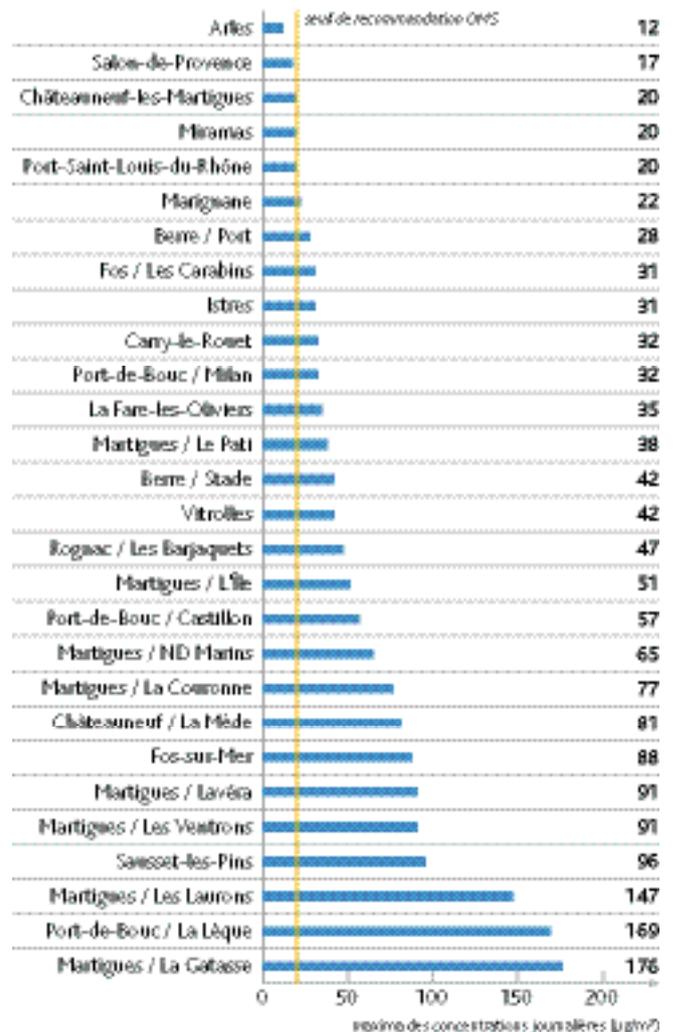
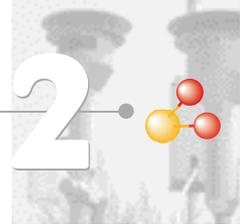


Figure 10 : Maxima des concentrations moyennes journalières de dioxyde de soufre.

Comme en 2008, toutes les stations du territoire d'AIRFOBEP, exceptées celles d'Arles et de Salon-de-Provence, dépassent cette nouvelle valeur.



### VALEURS LIMITES POUR LA PROTECTION DE LA SANTÉ

#### Valeur limite horaire

La valeur limite de  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire ne doit pas être dépassée plus de 24 heures par année civile et par station.

La figure 11 présente le nombre de dépassements de ce seuil depuis 2007 pour les stations concernées.

*Évolution du nombre d'heures de dépassement au-delà de la marge autorisée sur l'ensemble des stations*

2007 : 34 heures sur 2 stations  
2008 : 95 aucun dépassement  
2009 : aucun dépassement

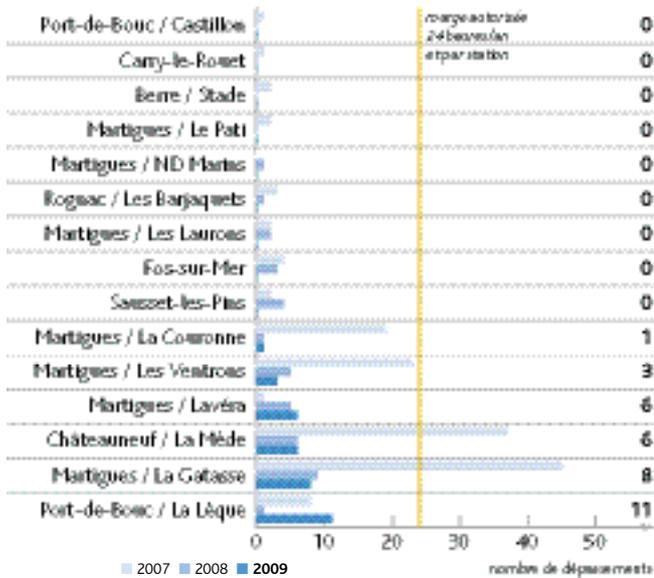


Figure 11 : Nombre d'heures de dépassement de la valeur limite pour la protection de la santé.

Les résultats obtenus en 2009 consolident ceux de l'année 2008 durant laquelle pour la première fois aucun dépassement n'avait été observé au-delà de la marge autorisée. 5 stations ont tout de même été concernées, dont exceptionnellement la station de Port-de-Bouc / La Lègue. Les investigations menées n'ont pas permis de conclure sur l'origine de ce constat.

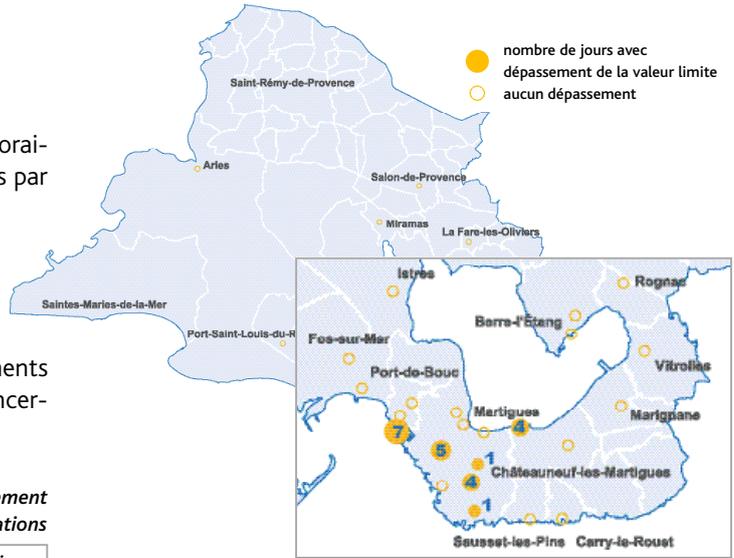


Figure 12 : Nombre de jours avec au moins un dépassement de la valeur limite horaire pour la protection de la santé.

#### Valeur limite journalière

La valeur limite pour la protection de la santé fixée à  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière ne doit pas être dépassée plus de 3 jours par an.

La figure 13 compare depuis 2007, le nombre de dépassements par an de ce seuil pour les stations concernées. Tout comme la valeur limite horaire, la valeur limite journalière a été respectée sur l'ensemble du territoire d'AIRFOBEP, comme en 2008.

*Évolution du nombre d'heures de dépassement au-delà de la marge autorisée sur l'ensemble des stations*

2007 : 1 jour sur 1 station  
2008 : 95 aucun dépassement  
2009 : aucun dépassement

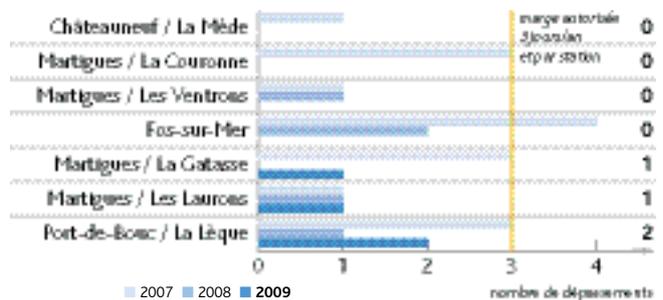


Figure 13 : Nombre annuel de dépassements de la valeur limite journalière pour la protection de la santé.



# 2

## La qualité de l'air en 2009

### 2.1 > Surveillance permanente - Le dioxyde de soufre



#### > Historique

#### POLLUTION DE FOND

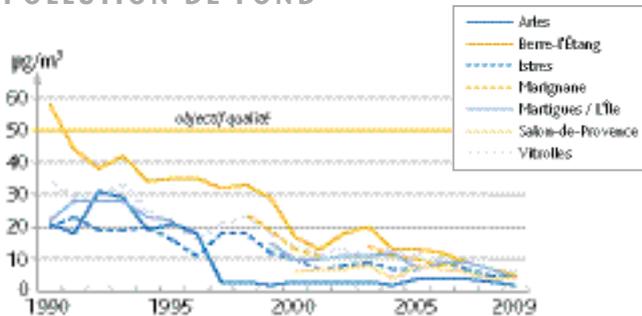


Figure 14 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de dioxyde de soufre pour les principales villes de l'ouest des Bouches-du-Rhône.

On note une baisse importante entre 1998 et 2001 suite à une réglementation plus stricte sur les émissions soufrées. Depuis 2001, les moyennes annuelles se sont stabilisées autour de 4 µg/m<sup>3</sup>. La ville d'Arles, située loin des sources émettrices, enregistre la moyenne la plus faible avec 2 µg/m<sup>3</sup>.

La figure 15 concerne les sites les plus impactés par les retombées de panaches industriels.

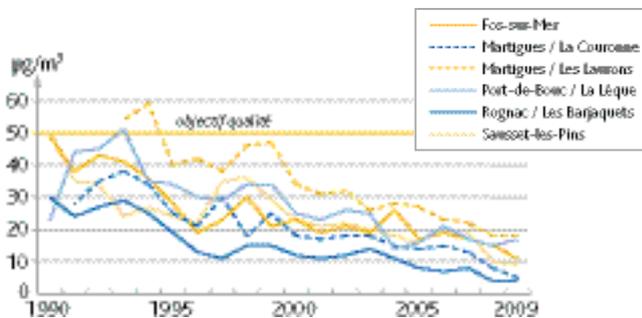


Figure 15 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de dioxyde de soufre pour les villes situées à proximité de sites industriels.

Les moyennes annuelles se situent autour de 11 µg/m<sup>3</sup> pour ces sites et sont en forte diminution depuis 2001. La station de Martigues / Les Laurons enregistre encore la moyenne la plus élevée avec 18 µg/m<sup>3</sup> en 2009.

#### POLLUTION DE POINTE

L'évolution sur un grand nombre d'années doit s'évaluer à parc constant. C'est pourquoi, nous considérons 22 stations en place depuis au moins 1998 pour établir la figure suivante.

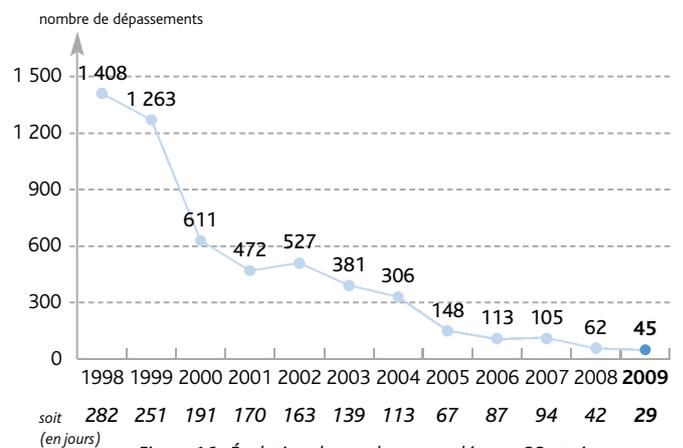


Figure 16 : Évolution du nombre, cumulé pour 22 stations, de dépassements du seuil d'information-recommandations et du nombre de jours correspondants pour le dioxyde de soufre.

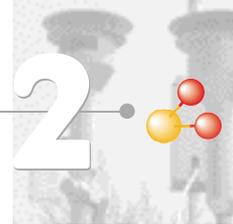
#### EXEMPLE

**Lecture des résultats pour 2009 :**  
45 dépassements répartis sur 29 jours ont eu lieu.

Toutes les stations du réseau AIRFOBEP sont concernées, exceptées les sites d'Arles, Berre / Stade, Châteauneuf / La Mède, Martigues / Lavéra, Port-de-Bouc / Milan et Salon-de-Provence qui ne disposent pas d'un historique suffisant.

De 1998 à 2000, on constate une diminution significative (plus de la moitié) des pointes de pollution. La pente s'est ensuite adoucie progressivement, avec une tendance à la baisse constante.

Cet indicateur, comme les précédents, montre une année 2009 avec des niveaux relativement bas du fait d'une météorologie particulièrement pluvieuse.



### > Procédures d'information de la population

#### CONSTAT 2009

■ 1 procédure IR a été déclenchée le 27/09/2009 dans les quartiers Sud de Martigues. Aucune procédure d'alerte.

### CARTE DE ZONES

Un arrêté préfectoral instituant une procédure d'information de la population lors des pointes de pollution au dioxyde de soufre est appliqué dans les Bouches-du-Rhône depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2002. La procédure est mise en œuvre selon un découpage en 13 zones d'information (dont 2 hors du territoire de compétence d'AIRFOBEP) et lorsque 2 niveaux de pollution sont atteints.

#### Niveau d'information-recommandations (IR) de la population

Ce niveau est atteint si le seuil d'information-recommandations de la population (**300 µg/m<sup>3</sup>/h**) est dépassé sur au moins 2 capteurs d'une même zone et à moins de 3 heures d'intervalle.

#### Niveau d'alerte de la population

Ce niveau est atteint si le seuil d'alerte de la population (**500 µg/m<sup>3</sup>/h pendant 3 heures consécutives**) est dépassé sur au moins 2 capteurs d'une même zone et à moins de 3 heures d'intervalle.

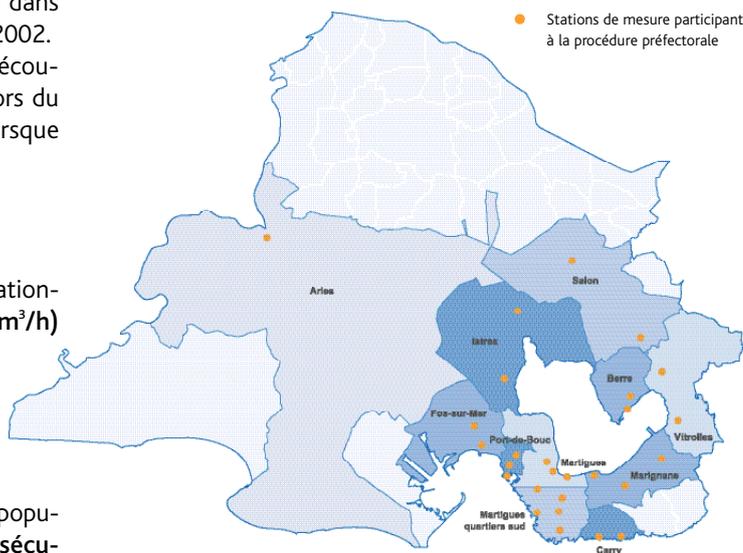


Figure 17 : Zones préfectorales d'information de la population pour le dioxyde de soufre.

### > Procédures de réduction des émissions soufrées

STERNES		objectif	déclenchement sur	avertissement des industriels	durée	déclenchement	depuis
> général	SG	prévenir pollution généralisée	prévision météo	6 heures avant	12 heures et plus	manuel	1991
> directionnel sur prévision	SP	prévenir pointe de pollution locale	prévision météo	8 heures avant	5 heures	automatique	été 2009
> directionnel préventif	DP	limiter pointe de pollution locale	mesure station > 350 µg/m <sup>3</sup> /h + direction de vent défavorable	dans les 5 minutes	de 3 à 5,5 heures	automatique	1997
> directionnel sur constat	DC	limiter pointe de pollution locale	mesure station > 600 µg/m <sup>3</sup> /h	dans les 5 minutes	3 heures	automatique	1997

### STERNES GÉNÉRAL

Cette procédure a pour but de limiter les situations de pointe de pollution concernant l'ensemble de la région de l'étang de Berre. Elle est en vigueur du 1<sup>er</sup> octobre au 15 avril, chaque année. En situation de STERNES général, les 7 industriels concernés sont tenus de respecter des quotas d'émissions spécifiques. La procédure a évolué en

octobre 2008 (quotas et heures de déclenchement). Les industriels sont maintenant prévenus au minimum 6 heures avant.

La figure suivante représente, depuis 2000, l'évolution du nombre de déclenchements et la durée des procédures relatifs au STERNES général.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
nombre de déclenchements	6	3	0	1	6	7	7	6	1
nombre d'heures sous procédure	204	72	0	21	192	168	192	168	48



### STERNES DIRECTIONNELS

Cette procédure a pour but de limiter les situations de pointe de pollution localisée à une zone géographique. Elle peut être déclenchée sur constat ou sur prévision d'une pointe de pollution.

À noter qu'en novembre 2009, deux nouveaux STERNES directionnels préventifs ont été ajoutés au dispositif sur les quartiers de Martigues Lavéra (DP14) et de Châteauneuf-la-Mède (DP13).

#### STERNES directionnels sur constat

Ces procédures sont de deux types :

- Les STERNES directionnels préventifs (DP) sont déclenchés si la concentration en SO<sub>2</sub> est supérieure à 350 µg/m<sup>3</sup>/h sur une station et qu'elle est associée à une direction de vent spécifique.

- Les STERNES directionnels sur constat (DC) sont déclenchés si la concentration en SO<sub>2</sub> est supérieure à 600 µg/m<sup>3</sup>/h sur une station.

zone protégée	répartition des STERNES en 2009		type de STERNES	nombre de déclenchements									
				2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Vitrolles	0 %	0 %	DC107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rognac / Les Barjaquets	0 %	0 %	DC106	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
Berre-l'Étang	0 %	0 %	DC101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0 %	DP10	1	3	0	0	0	0	1	0	0	
Châteauneuf-les-Martigues	0 %	0 %	DC103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0 %	DP13										0
Côte Bleue	0 %	0 %	DC102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0 %	DP9	7	11	14	3	3	8	1	4	0	
Fos-sur-Mer	0 %	0 %	DP11	2	7	1	37	9	13	2	1	0	
La Fare-les-Oliviers	8 %	8 %	DP12	0	0	0	0	0	1	0	0	*	
Martigues / Ville	0 %	0 %	DC104	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		0 %	DP3	3	2	0	2	0	0	2	0	0	0
		0 %	DP4	4	3	3	5	0	2	0	0	0	0
Port-de-Bouc	46 %	0 %	DC105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0 %	DP5	6	5	0	11	3	2	0	1	0	
		46 %	DP2	8	1	12	1	1	7	7	1	7	
Martigues / Quartiers Sud	46 %	0 %	DP14										0
		0 %	DP1b	0	1	0	4	4	4	0	0	0	
		0 %	DP1a	1	7	12	1	4	5	1	1	0	
		0 %	DP8	8	18	21	12	7	11	15	3	0	
		8 %	DP7	6	7	19	7	1	13	11	1	1	
		38 %	DP6	5	13	3	23	12	18	19	6	5	
		<b>100 %</b>		<b>51</b>	<b>81</b>	<b>85</b>	<b>106</b>	<b>45</b>	<b>84</b>	<b>60</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	

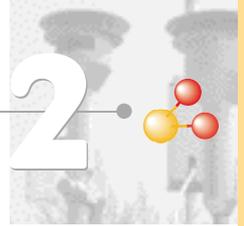
\* Une DP12 a été déclenchée à tort suite un dysfonctionnement sur le capteur de La Fare-les-Oliviers.

La diminution sensible de la pollution au dioxyde de soufre observée en 2008, se poursuit en 2009. Le nombre de procédures de réduction des émissions sur constat s'en trouve nettement diminué ces deux dernières années.



#### PLUS D'INFOS

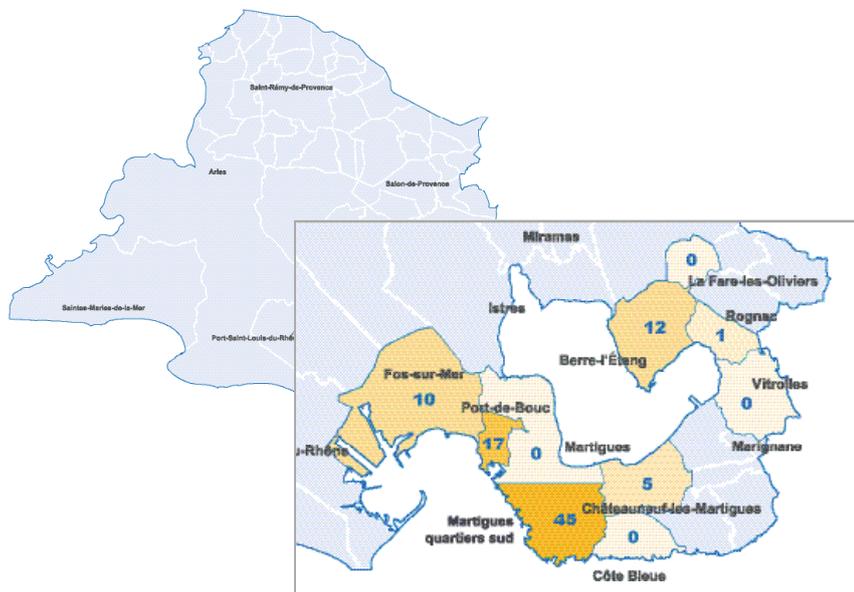
■ Plaquette « SO<sub>2</sub> spécial STERNES »  
Janvier 2009 - 4 pages  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



### STERNES directionnels sur prévision météorologique

zone protégée	nombre de déclenchements en 2009 (depuis le 20/07)
Berre-l'Étang	12
Châteauneuf / La Mède	5
Fos-sur-Mer	10
Martigues / Quartiers sud	19
Martigues / Les Laurons	20
Port-de-Bouc / La Lègue	10
Rognac / Les Barjaquets	1
	<b>77</b>

### BILAN DES STERNES DIRECTIONNELS



**CONSTAT 2009**

■ 13 STERNES (DP + DC) et 77 (SP) ont été déclenchés en 2009, soit au total 62,25 heures de procédures ayant permis de réduire les émissions de dioxyde de soufre.

Figure 18 : Nombre de STERNES directionnels déclenchés par zone.

La grande majorité des STERNES directionnels sur prévision météorologique (SP) ont été déclenchés sur les quartiers sud de Martigues.





## Les particules en suspension PM 10 et PM 2,5

### > Implantation des sources émettrices et des stations de mesure

Les particules en suspension d'un diamètre inférieur à 10 µm sont mesurées en permanence sur **10 stations** dans la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône.

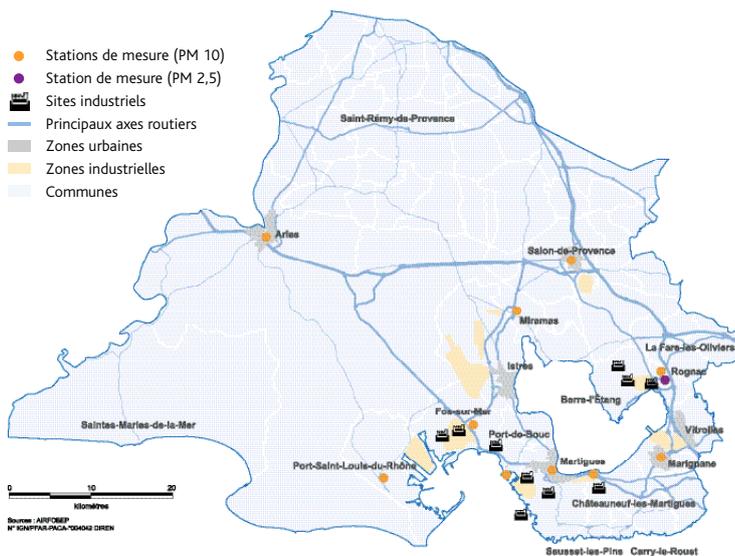


Figure 1 : Stations de mesure des particules en suspension PM 10 / PM 2,5.

### Évolution du réseau

| Aucune évolution du réseau en 2009.

### > Origine et effets

Les particules en suspension actuellement réglementées sont celles dont le diamètre moyen aérodynamique est inférieur à 10 µm (PM 10). La réglementation évolue vers la surveillance de particules plus fines PM 2,5 (diamètre inférieur à 2,5 µm) qui en pénétrant plus profondément dans l'appareil respiratoire ont un impact sanitaire plus important.

Les particules en suspension, de taille très variable, ont de nombreuses origines, naturelles et anthropiques. Elles proviennent essentiellement de la combustion incomplète des combustibles fossiles et d'activités industrielles, notamment la métallurgie. D'autres polluants (métaux lourds, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques...) peuvent être fixés sur ces particules. Elles jouent un rôle très important dans les principaux phénomènes atmosphériques et interfèrent avec le climat.

### > Émissions

Les émissions de particules en suspension dans la zone d'AIRFOBEP représentent près de 60 % des émissions de la région Paca réparties également entre les PM 10 et les PM 2,5.

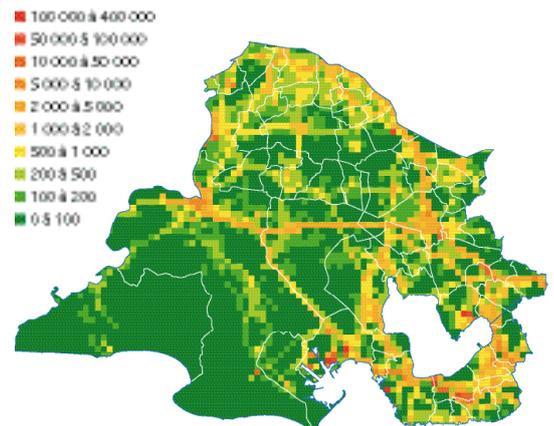


Figure 2 : Cadastre des émissions de PM 10 (kg/an) par maille d'un kilomètre.

Le secteur industriel est le principal émetteur de particules en suspension sur la zone d'AIRFOBEP, à savoir :

- 54 % des PM 10,
- 50 % des PM 2,5.

Source : « Inventaire Paca 2004 »



#### PLUS D'INFOS

■ Plaquette « Particules en suspension PM 10 : information-recommandations de la population »  
 Novembre 2008 - 4 pages  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



### Résultats de mesure 2009

#### > Bilan des dépassements des valeurs de référence

La figure suivante recense, pour chaque valeur de référence, le nombre de sites de mesure ayant observé au moins un dépassement en 2009 de cette valeur, sur le nombre total de stations.

	valeur de référence	type de pollution	nombre de stations
valeur limite annuelle pour la protection de la santé	40 µg/m³/an (depuis le 01/01/2005)	fond	0/10
valeur limite journalière pour la protection de la santé	50 µg/m³/j à ne pas dépasser plus de 35 fois par an (depuis le 01/01/2005)	pointe	1/10
objectif de qualité pour la protection de la santé	30 µg/m³/an	fond	6/10

### CONSTAT GÉNÉRAL

■ Des concentrations en PM 10 relativement stables, excepté sur Port-Louis-Saint-du-Rhône particulièrement concernée en 2009.

Figure 3 : Valeurs de références, type de pollution et nombre de stations ayant observé en 2009 au moins un dépassement au-delà de la marge autorisée lorsqu'elle existe.

#### > Pollution de fond

L'indicateur d'une pollution de fond relative aux particules en suspension est le dépassement de l'objectif de qualité fixé à 30 µg/m³/an.

La figure 4 présente les concentrations moyennes annuelles relevées sur les 10 sites de mesure.

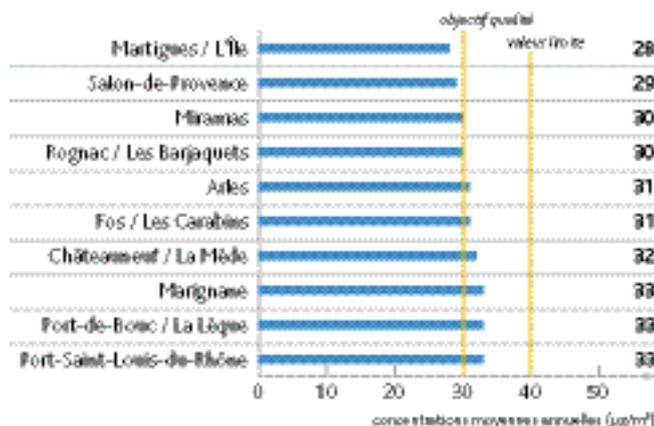


Figure 4 : Concentrations moyennes annuelles de particules en suspension PM 10.

L'objectif de qualité est dépassé sur 6 stations. Celle de Port-Saint-du-Rhône, qui en 2008 se situait en milieu de classement et respectait l'objectif de qualité, montre en 2009 une dégradation des concentrations en particules.

#### > Pollution de pointe

La figure 5 présente le nombre de dépassements du seuil de 50 µg/m³/jour observés en 2009.

Cette valeur limite pour la protection de la santé, qui est effective depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005, ne doit pas être dépassée plus de 35 jours par an.

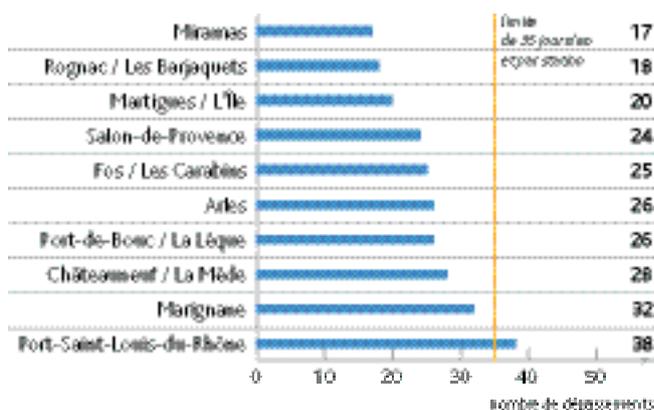


Figure 5 : Nombre de concentrations moyennes journalières supérieures à la valeur limite pour la protection de la santé.

Seule, la station de Port-Saint-Louis-du-Rhône a dépassé ce seuil pendant 38 jours. Des investigations seront menées en 2010 afin d'expliquer ces concentrations inhabituelles, notamment une étude granulométrique et une autre sur la spécification de ces particules.



### PLUS D'INFOS

■ « Particules en suspension - Bilan 2009 »  
Avril 2010 - 4 pages  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



### > Historique

La figure suivante retrace l'évolution des concentrations moyennes annuelles depuis 2000 à la station de Port-de-Bouc / La Lègue. Elle donne également les valeurs obtenues depuis 2007 avec les méthodes de mesure intégrant la fraction volatile des poussières.

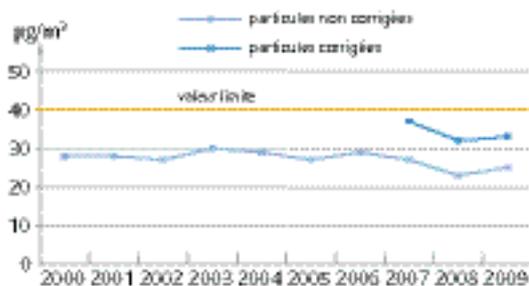


Figure 6 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de particules en suspension PM 10 à la station de Port-de-Bouc / La Lègue.

L'évolution des concentrations de particules en suspension est très stable jusqu'en 2007, année où le changement de méthode a révélé des concentrations beaucoup plus élevées.

La tendance est à la baisse, comme pour les autres polluants, du fait de conditions météorologiques particulièrement pluvieuses.

### > Procédures d'information de la population

#### CARTE DE ZONES

L'arrêté préfectoral du 5 novembre 2008 institue des procédures immédiates d'information et d'alerte du public en cas de pointes de pollution. Le Préfet a délégué la mise en œuvre de ces procédures à Airfobep.

Ces procédures sont déclenchées si les seuils sont dépassés sur 2 capteurs selon les modalités suivantes :

- soit 2 capteurs de la zone du pourtour de l'étang,
- soit 1 capteur de la zone du pays d'Arles et 1 de la zone du pourtour de l'étang,
- soit 1 capteur de la zone du pays salonais et 1 du pourtour de l'étang.

Deux niveaux de procédure ont été définis :

- **l'information-recommandations (IR)** lorsque 2 capteurs dépassent le seuil de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$ . Cette moyenne est calculée deux fois par jour à 8 h et 14 h,
- **l'alerte** lorsque 2 capteurs dépassent le seuil de  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{j}$  aux mêmes échéances.

### > Cas particulier des PM 2,5

La directive européenne de mai 2008 fixe une valeur cible pour les PM 2,5 de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$  applicable au 1<sup>er</sup> janvier 2010.

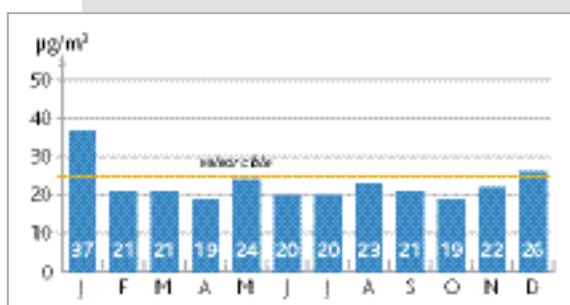


Figure 7 : Moyennes mensuelles des particules en suspension 2,5 à la station de Rognac / Les Barjaquets.

Excepté pour les mois de janvier et décembre, l'ensemble des moyennes mensuelles sont inférieures à la valeur cible.

#### CONSTAT 2009

■ 2 procédures IR ont été déclenchées les 09/01 et 30/08/2009 concernant le pourtour de l'étang.

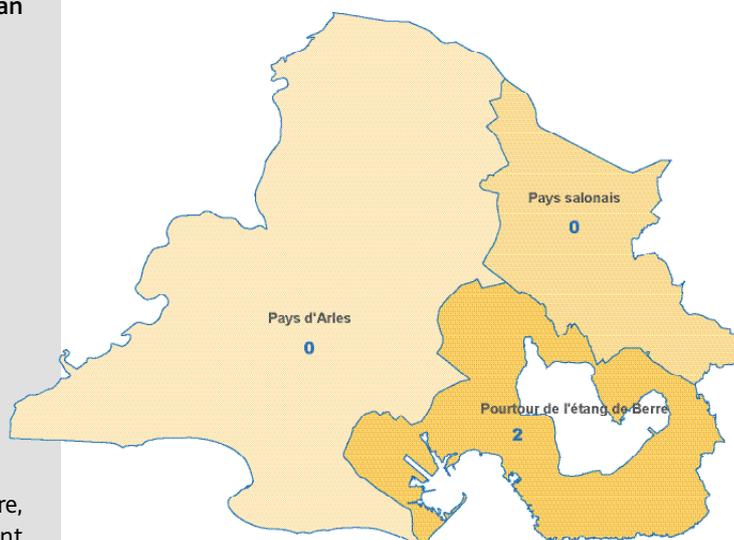
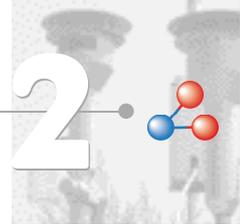


Figure 8 : Nombre de procédures IR déclenchées par zone pour les particules en suspension.



### Les oxydes d'azote NO<sub>x</sub>

#### > Implantation des sources émettrices et des stations de mesure

Les oxydes d'azote sont mesurés en permanence par un réseau de **6 stations** dans la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône et cinq communes font l'objet d'une surveillance discontinue et densifiée par des échantillonneurs passifs en cœur de ville.

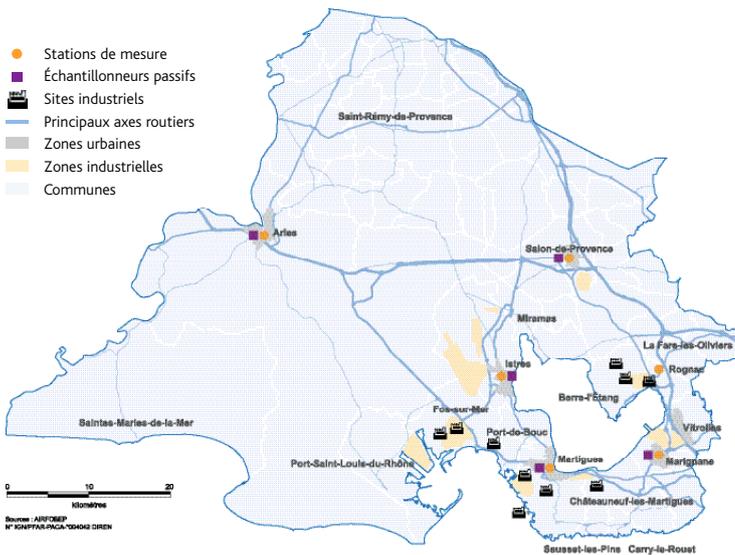


Figure 1 : Stations de mesure des oxydes d'azote.

#### Évolution du réseau

Le réseau est resté stable en 2009. L'ensemble du réseau témoigne des influences urbaines, exceptée celle de Rognac / Les Barjaquets de nature industrielle.

#### > Origine et effets

Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub> incluant NO monoxyde d'azote et NO<sub>2</sub> dioxyde d'azote) résultent de la combinaison à haute température de l'oxygène et de l'azote présents dans l'air ou dans les combustibles. Ils sont émis par les moteurs et les installations de combustion (centrales énergétiques...). Les oxydes d'azote interviennent dans le processus de formation de l'ozone troposphérique et contribuent au phénomène des pluies acides (formation d'acide nitrique en présence d'humidité). Ils participent également à la destruction de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.

Le dioxyde d'azote peut entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperactivité bronchique chez les asthmatiques. Chez les enfants, il augmente la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

Source : Haut conseil de la santé publique « Rapport sur la pollution atmosphérique » (2000)

#### > Émissions

Le département des Bouches-du-Rhône est celui émettant le plus d'oxydes d'azote de la région Paca, mais également au niveau national.

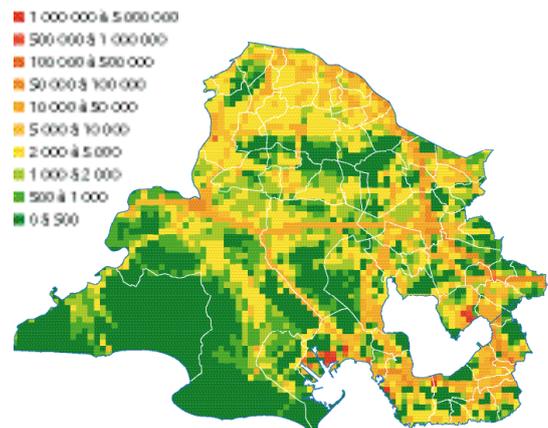


Figure 2 : Cadastre des émissions d'oxydes d'azote (kg/an) par maille d'un kilomètre.

Au niveau national, il est suivi par le département du Nord (53 097 t/an), en troisième position vient la Seine-Maritime (52 664 t/an).

La région Paca est la troisième région émettrice d'oxydes d'azote (114 315 t/an) après la région Rhône-Alpes (121 864 t/an) et la région Île-de-France (144 217 t/an).

Source : Données du Citepa « Émissions 2000 » (mise à jour avril 2005)



### Résultats de mesure 2009

#### CONSTAT GÉNÉRAL

■ Des concentrations modérées du fait de l'absence de grands centres urbains dans le secteur.

#### > Bilan des dépassements des valeurs de référence

Seul le dioxyde d'azote est réglementé. La figure suivante recense le nombre de sites de mesure ayant observé au moins un dépassement en 2009 d'une valeur de référence, sur le nombre total de stations.

	valeur de référence	type de pollution	nombre de stations
valeur limite annuelle <sup>(1)</sup> pour la protection de la santé	40 µg/m <sup>3</sup> /an (à partir du 01/01/2010)	fond	0/6
valeur limite horaire pour la protection de la santé	200 µg/m <sup>3</sup> /h à ne pas dépasser plus de 175 heures par an centile 98 (jusqu'au 31/12/2009)	pointe	0/6
	200 µg/m <sup>3</sup> /h à ne pas dépasser plus de 18 heures par an centile 99,8 (à partir du 01/01/2010)	pointe	0/6
seuil d'information-recommandations <sup>(1)</sup>	≥ 200 µg/m <sup>3</sup> /h	pointe	0/6
seuil d'alerte <sup>(1)</sup>	≥ 400 µg/m <sup>3</sup> *	pointe	0/6

(\*) ou 200 µg/m<sup>3</sup> si la procédure d'information-recommandations a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.

Figure 3 : Valeurs de références, type de pollution et nombre de stations ayant observé en 2009 au moins un dépassement au-delà de la marge autorisée lorsqu'elle existe.

(1) ■ Décret n° 2002-213 du 15/02/2002 ■

#### > Pollution de fond

#### VALEUR LIMITE POUR LA PROTECTION DE LA SANTÉ

La valeur limite en moyenne annuelle pour la protection de la santé, applicable à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2010, est de 40 µg/m<sup>3</sup>. La marge de dépassement de cette valeur est de 2 µg/m<sup>3</sup>, la valeur limite est donc 42 µg/m<sup>3</sup> en 2009.

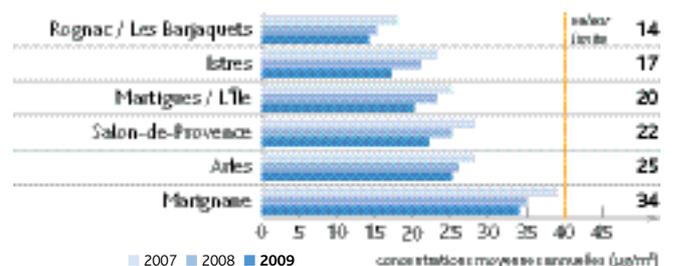


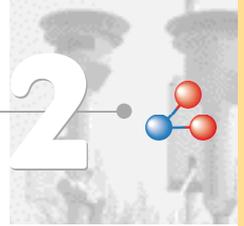
Figure 4 : Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote.

Tous les points de mesure du dispositif de surveillance respectent cette valeur, avec ou sans marge de dépassement. Les moyennes annuelles obtenues en 2009 sont très proches de celles observées en 2008.



#### PLUS D'INFOS

■ « Dioxyde d'azote - Bilan 2009 »  
Mars 2010 - 4 pages  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



### CAMPAGNES DE MESURES DENSIFIÉES RÉALISÉES EN 2009

Les informations qui figurent sur les cartes suivantes sont d'une part issues de mesures réalisées en différents points de chaque ville à l'aide d'échantillonneurs passifs et d'autre part, estimées par un outil d'interpolation géostatistique.

Ce dernier permet d'obtenir une information spatialisée à partir des données obtenues ponctuellement par les échantillonneurs passifs et par la station de mesure fixe de la ville en y intégrant des informations concernant le bâti et les axes de circulation.

#### CONSTAT 2009

Ces cartes montrent une relative disparité des niveaux dans les différents quartiers de chaque ville. Les émissions de polluants atmosphériques liées à la source trafic sont un des éléments explicatifs des niveaux mesurés dans l'air ambiant mais le plus important d'entre eux est le caractère peu dispersif des différents quartiers. En effet, le niveau annuel en  $\text{NO}_2$  obtenu à proximité d'une voie rapide ou d'une autoroute est fréquemment inférieur à celui observé dans des rues étroites d'un cœur de ville (exemple d'Arles).

La carte d'Arles montre une relative disparité des niveaux dans les différents quartiers de la ville. Le caractère peu dispersif de certains quartiers, des rues étroites bordées de hauts bâtiments, explique les niveaux les plus élevés en  $\text{NO}_2$ , proche de la valeur limite annuelle pour la protection de la santé.

Les niveaux annuels estimés en  $\text{NO}_2$  sur Istres sont très homogènes et caractérisés par des valeurs relativement modérées. Cela s'explique par des voies de circulation larges, un trafic fluide et un bâti bas.

À Martigues, le niveau de fond est d'environ  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , largement inférieur à la valeur limite et en baisse par rapport à 2008, année pendant laquelle les niveaux dans certaines rues étaient proches de la valeur limite.

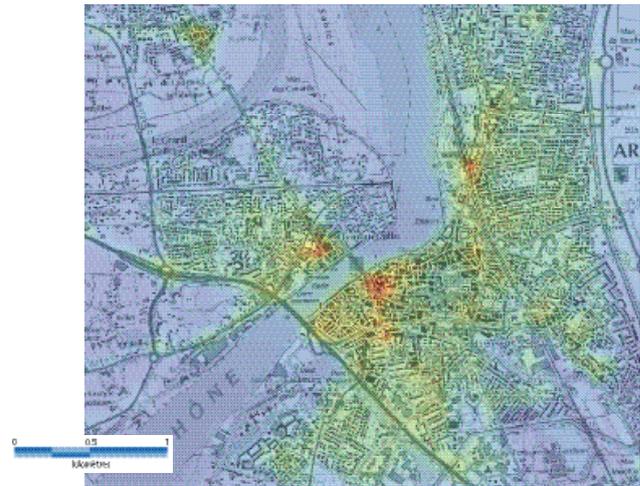


Figure 5 : Estimation des moyennes annuelles en Arles.

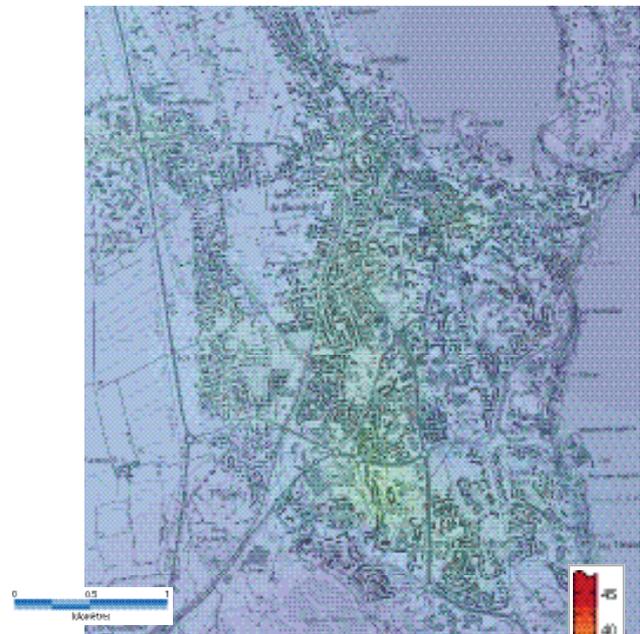


Figure 6 : Estimation des moyennes annuelles à Istres.

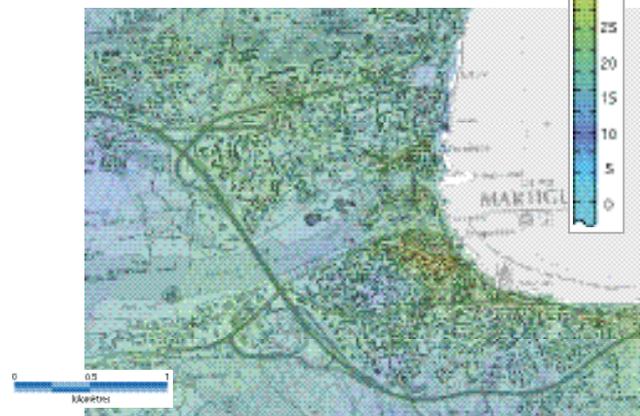


Figure 7 : Estimation des moyennes annuelles à Martigues.





# 2

## La qualité de l'air en 2009

### 2.1 > Surveillance permanente - Les oxydes d'azote

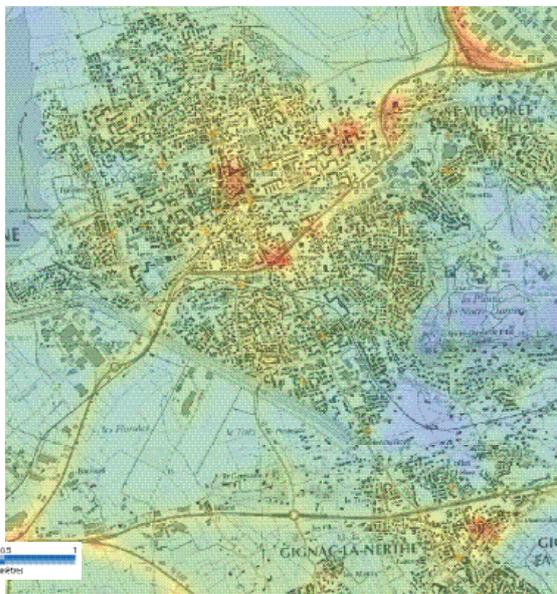


Figure 8 : Estimation des moyennes annuelles à Marignane.

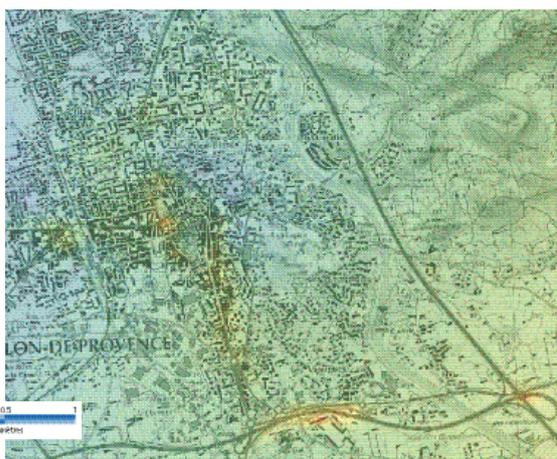


Figure 9 : Estimation des moyennes annuelles à Salon-de-Provence.

Les niveaux en NO<sub>2</sub> les plus élevés sont mesurés à Marignane, aussi bien sur les échantillonneurs passifs que sur la station de surveillance automatique de la ville.

Sur la zone de Marignane, Gignac-la-Nerthe et Saint-Victoret, les niveaux sont relativement homogènes comme en 2008. Les grands axes routiers (A55, A7, N568) fréquentés de cette zone, desservant entre autres les zones industrielles de Berre-l'Étang, Châteauneuf / La Mède, Martigues / Lavéra, Fos-sur-Mer, l'aéroport Marseille-Provence et la zone commerciale de Vitrolles expliquent les teneurs en NO<sub>2</sub> proches de la valeur limite.

Dans certains quartiers de Salon-de-Provence, les niveaux annuels estimés en NO<sub>2</sub> sont du même ordre que la valeur limite annuelle pour la protection de la santé.

### > Pollution de pointe

#### VALEUR LIMITE POUR LA PROTECTION DE LA SANTÉ

Jusqu'en 2009, la valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine est de **200 µg/m<sup>3</sup>** à ne pas dépasser plus de 175 heures par an, c'est-à-dire que le percentile 98 pour chaque station de mesure ne doit pas excéder 200 µg/m<sup>3</sup>. Les valeurs mesurées en 2009 sont toutes inférieures à la valeur limite horaire.

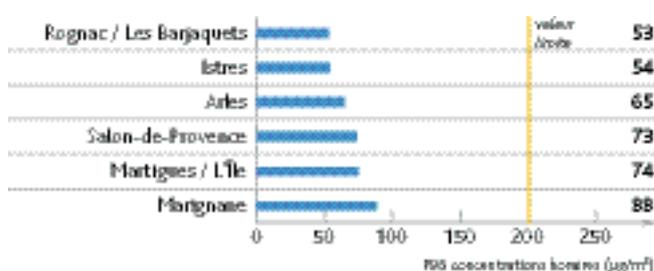


Figure 10 : Percentile 98 des concentrations horaires de dioxyde d'azote.

#### SEUIL D'INFORMATION-RECOMMANDATIONS

Cette année, comme en 2008, aucun dépassement du seuil d'information-recommandations fixé à **200 µg/m<sup>3</sup>**, n'a été relevé sur le réseau de mesure.

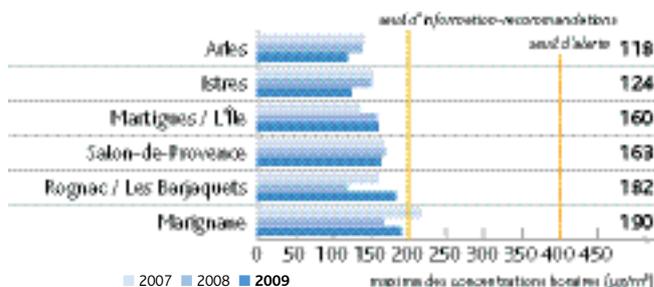
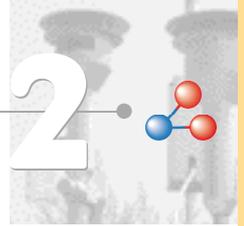


Figure 11 : Maxima des concentrations en moyennes horaires de dioxyde d'azote.

#### SEUIL D'ALERTE

A fortiori, on notera sur la figure 11 que le seuil d'alerte de **400 µg/m<sup>3</sup>** en moyenne horaire n'a pas été dépassé au cours de l'année 2009.



### > Historique

La figure suivante présente l'évolution des niveaux moyens de dioxyde d'azote relevés dans la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône.

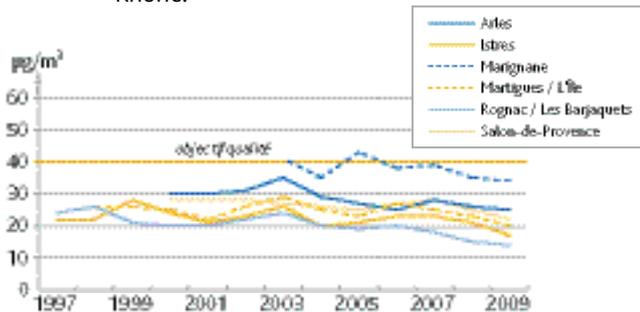


Figure 12 : Évolution des concentrations en moyennes annuelles de dioxyde d'azote pour les principales villes de l'ouest des Bouches-du-Rhône.

La tendance générale est à la baisse des concentrations annuelles. La hiérarchisation des sites est la même depuis plusieurs années, à savoir les stations urbaines observent des moyennes annuelles supérieures à celle observée à la station de Rognac / Les Barjaquets, de typologie industrielle. On peut noter cependant sur les deux dernières années une stabilisation des niveaux rencontrés quelle que soit la station de mesure.

### > Procédures d'information de la population

#### CARTE DE ZONES

Un arrêté préfectoral instituant une procédure d'information de la population lors des pointes de pollution au dioxyde d'azote est appliqué dans les Bouches-du-Rhône depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2002. La procédure est mise en œuvre selon un découpage en 3 zones d'information (dont 2 hors du territoire de compétence d'AIRFOBEP) et lorsque 2 niveaux de pollution sont atteints.

#### Niveau d'information-recommandations (IR) de la population

Ce niveau est atteint si le seuil d'information-recommandations de la population ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ ) est dépassé sur au moins 2 capteurs d'une même zone et à moins de 3 heures d'intervalle.

#### Niveau d'alerte de la population

Ce niveau est atteint si le seuil d'alerte de la population ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$  ou  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$  si la procédure IR de risque pour le lendemain a été déclenchée) est dépassé sur au moins 2 capteurs d'une même zone et à moins de 3 heures d'intervalle.

#### CONSTAT 2009

Aucune procédure IR n'a été déclenchée ni aucune procédure d'alerte.

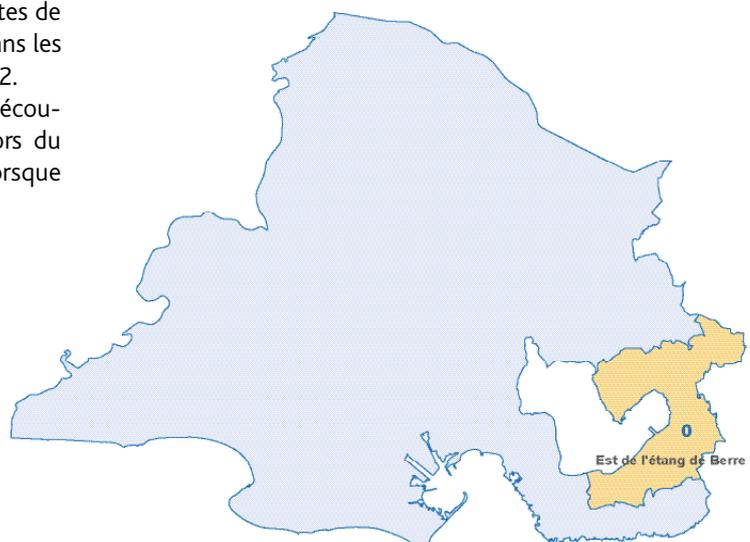


Figure 13 : Nombre de procédures IR déclenchées par zone pour le dioxyde d'azote.



## ↳ L'ozone O<sub>3</sub>

### > Implantation des sources émettrices et des stations de mesure

L'ozone est mesuré en permanence par un réseau de **11 stations** dans la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône.

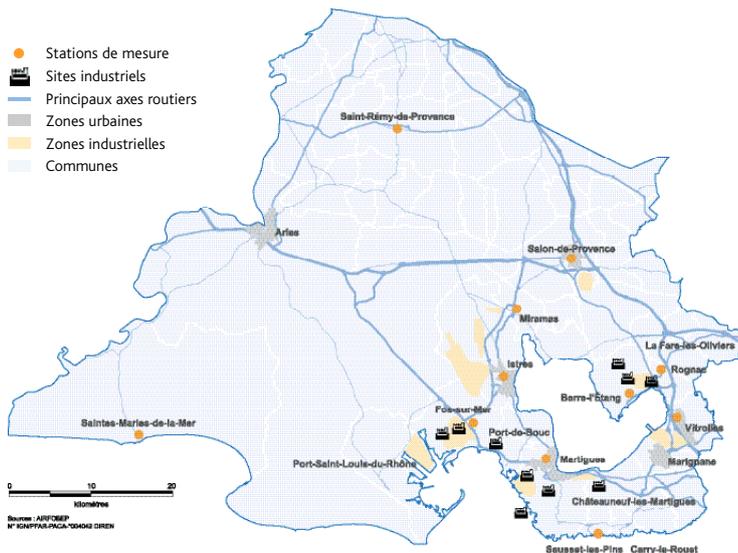


Figure 1 : Stations de mesure de l'ozone.

Une douzième station (Auribeau) se situe à 1 100 mètres d'altitude dans le massif du Luberon. Du fait de sa situation géographique particulière, elle ne peut pas être comparée aux autres stations du réseau.

L'ozone est un gaz agressif pour les muqueuses qui peut provoquer une irritation des voies respiratoires. Les réactions sont variables entre les individus. Plus une personne est sensible, plus l'action de la pollution photochimique peut être importante et ressentie à des concentrations d'autant plus faibles. Ces effets dépendent de la concentration de polluants dans l'air, du volume d'air inhalé et de la durée d'exposition.

L'ozone est le polluant majeur de la pollution photochimique, il en est le traceur, mais d'autres polluants photochimiques peuvent provoquer des effets sur la santé, c'est le cas notamment des Péroxy-Acyl-Nitrates (PAN).

### > Émissions des précurseurs d'ozone

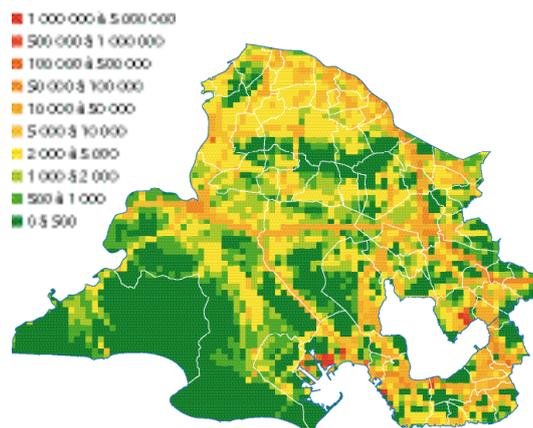


Figure 2 : Cadastre des émissions des oxydes d'azote (kg/an) par maille d'un kilomètre.

### Évolution du réseau

| Aucune évolution du réseau en 2009.

### > Origine et effets

L'ozone (O<sub>3</sub>) est un polluant secondaire formé dans la troposphère au cours de réactions chimiques nécessitant l'action du rayonnement solaire (on parle de pollution photochimique). Les Composés Organiques Volatils (COV, notamment les hydrocarbures) et les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) sont les principaux polluants primaires à l'origine de sa formation, on les appelle des précurseurs. Ces précurseurs sont émis dans l'air majoritairement par le trafic routier et les activités industrielles (figures 2 et 2 bis).

À chaque instant, la concentration d'ozone présente dans la troposphère est le résultat d'un équilibre entre des réactions simultanées conduisant à sa formation et à sa destruction.

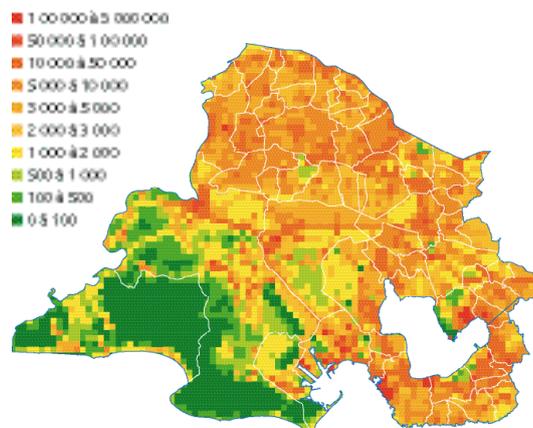
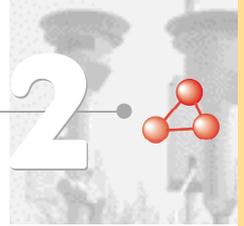


Figure 2 bis : Cadastre des émissions des Composés Organiques Volatils(kg/an) par maille d'un kilomètre.



### Résultats de mesure 2009

**CONSTAT GÉNÉRAL**  
■ Un été 2009 classique avec de nombreux dépassements.

#### > Bilan des dépassements des valeurs de référence

La figure suivante recense, pour chaque valeur de référence, le nombre de sites de mesure ayant observé au moins un dépassement en 2009 de cette valeur, sur le nombre total de stations.

	valeur de référence	type de pollution	nombre de stations
objectif de qualité pour la protection de la santé <sup>(1)</sup>	120 µg/m <sup>3</sup> /8 heures	moyen	11/11
seuil d'information-recommandations <sup>(1)</sup>	≥ 180 µg/m <sup>3</sup> /h	pointe	11/11
seuil d'alerte <sup>(1)</sup>	≥ 240 µg/m <sup>3</sup> durant 3 heures consécutives	pointe	0/11
objectif de qualité pour la protection de la végétation <sup>(2)</sup>	AOT 40 * 6 000 µg/m <sup>3</sup> /an moyenne journalière à ne pas dépasser	moyen	11/11

Figure 3 : Valeurs de références, type de pollution et nombre de stations ayant observé en 2009 au moins un dépassement.

(\*) AOT 40 est égal à la somme des différences entre les concentrations horaires > 80 µg/m<sup>3</sup> et 80 µg/m<sup>3</sup> en utilisant uniquement les valeurs horaires mesurées quotidiennement entre 8 et 20 heures, durant une période donnée (de mai à juillet dans ce cas).

- (1) ■ Décret n° 2002-213 du 15/02/2002 ■
- (1) ■ Décret n° 2007-1479 du 12/10/2007 ■

#### > Niveaux moyens

### OBJECTIF DE QUALITÉ POUR LA PROTECTION DE LA VÉGÉTATION

Le décret du 12 octobre 2007 transpose les seuils réglementaires de la directive européenne de 2002 relative à l'ozone.

L'objectif qualité pour la protection de la végétation s'exprime maintenant en AOT 40, il est de 6 000 µg/m<sup>3</sup>/h entre 8 et 20 heures.

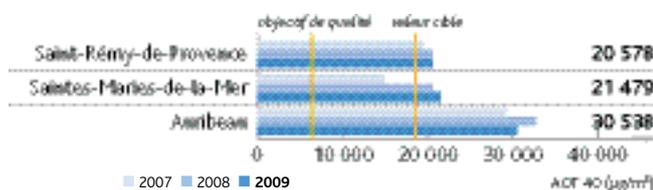


Figure 4 : AOT 40 calculés entre 8 et 20 heures.

Ainsi, les AOT 40 calculés sur le territoire d'AIROBEP sont très supérieurs à l'objectif de qualité défini par l'État français.

**À SAVOIR**  
■ L'AOT 40 signifie la somme des différences entre les concentrations horaires > à 80 µg/m<sup>3</sup> et 80 µg/m<sup>3</sup>. Il ne se calcule que pour les stations rurales et périurbaines.

Nota : Les mesures de la station d'Auribeau sont à considérer d'un angle particulier, du fait de sa situation en altitude. En effet, ce site reçoit d'importants apports d'ozone provenant de la troposphère qui sont moins susceptibles d'être consommés par les divers processus biologiques et physico-chimiques. Les mesures de cette station ne peuvent donc pas être comparées avec celles des autres stations et ne sont pas prises en compte dans les graphiques, exceptés ceux concernant la protection de la végétation.



# 2

## La qualité de l'air en 2009

### 2.1 > Surveillance permanente - L'ozone



#### OBJECTIF DE QUALITÉ POUR LA PROTECTION DE LA SANTÉ

Les niveaux moyens d'ozone sont évalués par des moyennes sur 8 heures. Depuis la parution du décret en date du 12 octobre 2007, l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine est fixé à  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3/8 \text{ h}$  pour le maximum journalier, conformément à la directive européenne.

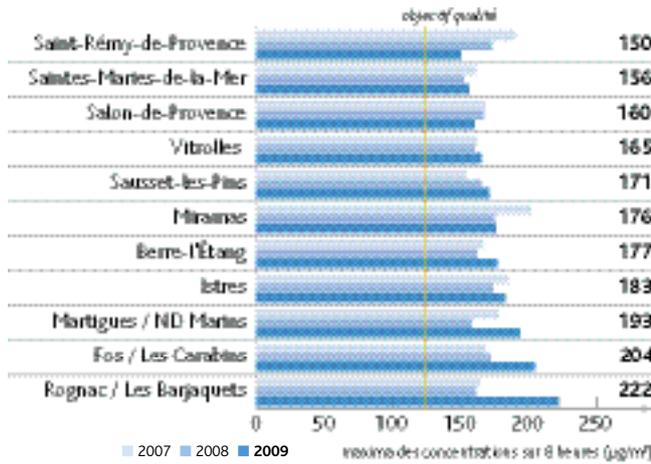


Figure 5 : Maxima des concentrations moyennes d'ozone sur 8 heures.

#### CONSTAT 2009

L'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine n'est respecté sur aucun des sites de mesure de l'ozone.

#### HISTORIQUE

On observe un retour de cet indicateur aux valeurs habituellement observées sur des étés classiques.

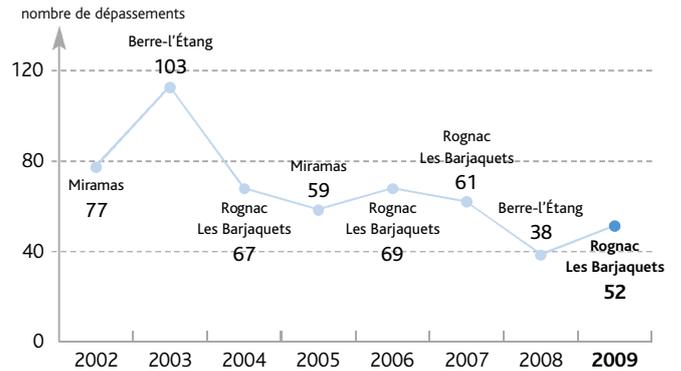


Figure 7 : Station ayant enregistré la valeur maximale de dépassement du seuil pour la protection de la santé humaine au cours de l'année.

#### EXEMPLE

##### Lecture des résultats pour 2009 :

La station ayant connu le plus de dépassements est Rognac / Les Barjaquets avec 52 moyennes sur 8 heures  $\geq 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### > Pollution de pointe

Les indicateurs d'une pollution de pointe en ozone sont les dépassements :

- du seuil d'information-recommandations de la population,
- d'un des seuils d'alerte de la population.

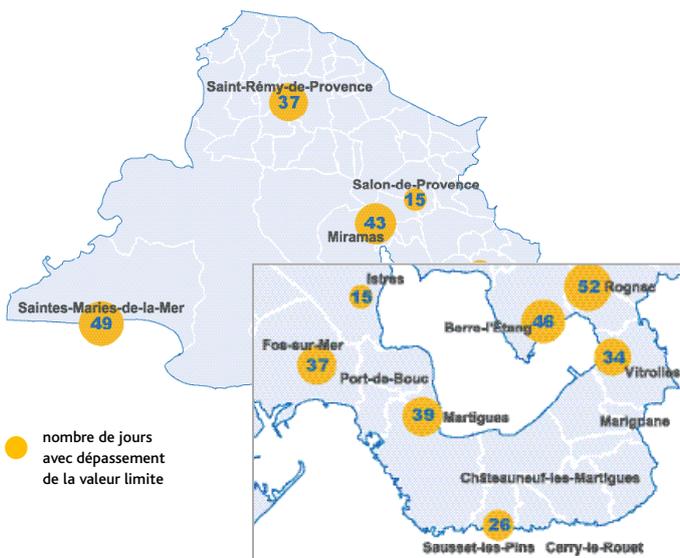
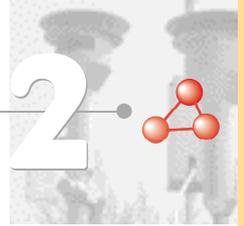


Figure 6 : Nombre de jours durant lesquels l'objectif de qualité pour la santé humaine a été dépassé.

#### PLUS D'INFOS

« Ozone - Bilan 2009 »  
Septembre 2009 - 4 pages  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



### SEUIL D'INFORMATION-RECOMMANDATIONS

Ce seuil est fixé à  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire. La figure 8 présente le nombre de dépassements de ce seuil.

### CONSTAT 2009

Le seuil IR a été atteint sur toutes les stations du réseau, excepté celle des Saintes-Maries-de-la-Mer. Le nombre maximum de dépassements a été relevé à la station de Rognac / Les Barjaquets, avec 32 heures de dépassement.

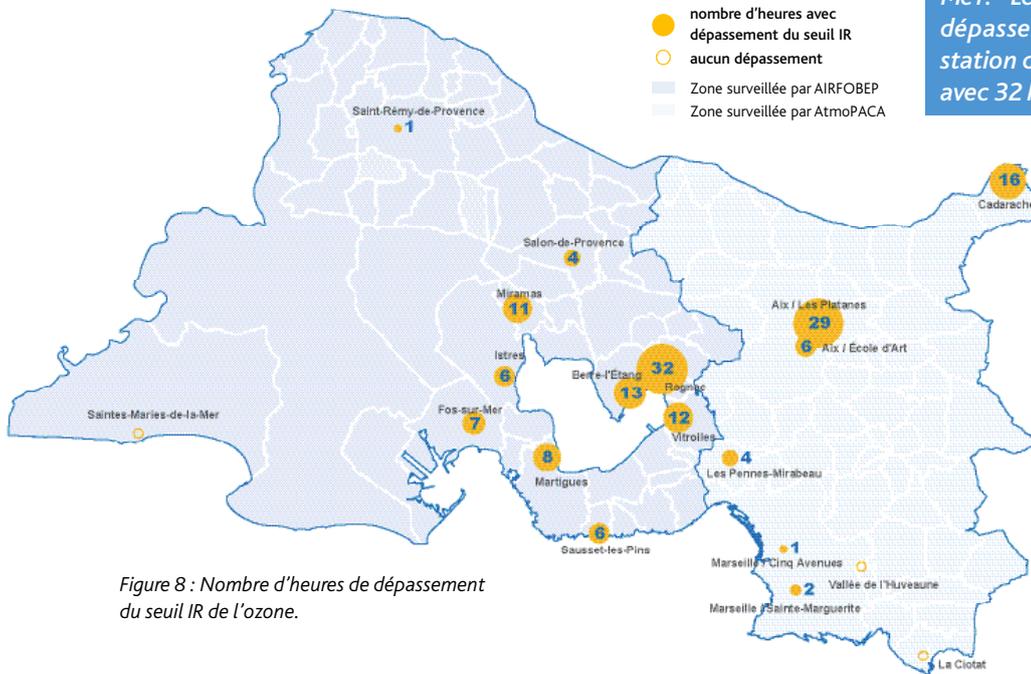


Figure 8 : Nombre d'heures de dépassement du seuil IR de l'ozone.

La figure 9 présente le nombre de jours avec au moins un dépassement du seuil d'information-recommandations. Le dégradé de couleurs est issu d'une estimation par méthode géostatistique. Les chiffres sont les résultats obtenus par des analyseurs fixes.

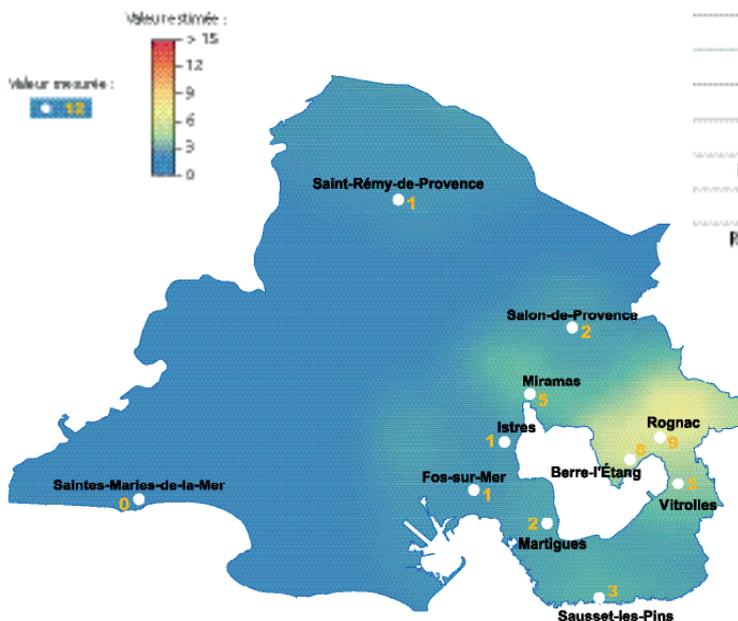


Figure 9 : Estimation du nombre de jours avec au moins un dépassement du seuil IR de l'ozone.

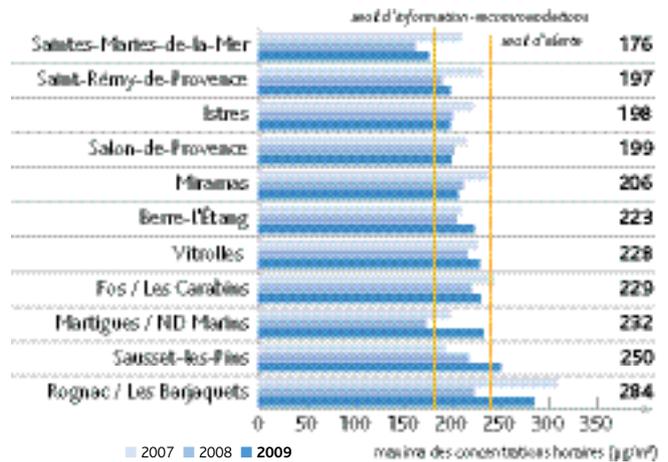


Figure 10 : Concentrations horaires maximales d'ozone.

En 2009, les maxima horaires obtenus sont supérieurs à ceux de 2008 qui avaient bénéficié de conditions favorables à la dispersion des polluants.



### SEUIL D'ALERTE DE LA POPULATION

Un indicateur de l'intensité des pointes de pollution est le nombre de dépassements d'un des seuils d'alerte.

Trois seuils d'alerte sont actuellement en vigueur :

- 240 µg/m<sup>3</sup>/h durant 3 heures consécutives,
- 300 µg/m<sup>3</sup>/h durant 3 heures consécutives,
- 360 µg/m<sup>3</sup> durant 1 heure.

	seuil ≥ 240 µg/m <sup>3</sup> pendant 3 heures consécutives	seuil ≥ 360 µg/m <sup>3</sup>
2002	2 jours Berre-l'Étang (1) - Rognac (1) - Vitrolles (2)	1 jour Rognac (1)
2003	8 jours Aix-en-Provence * (2) - Cadarache * (4) Fos-sur-Mer (1) - Martigues (1) Sausset-les-Pins (3)	2 jours Sausset-les-Pins (3)
2004	0	0
2005	1 jour Rognac (1)	0
2006	0	0
2007	0	0
2008	0	0
2009	0	0

Figure 11 : Évolution du nombre de jours au cours desquels un des seuils d'alerte de la population pour l'ozone a été dépassé.

(x) : nombre de dépassements pour la station considérée.

(\*) Source : Atmo PACA

Il est à noter que la station de Rognac / Les Barjaquets a observé 3 dépassements du seuil de 240 µg/m<sup>3</sup>/h le 18 août. Cependant, ces dépassements n'ayant pas eu lieu de façon consécutive, il n'y a donc pas eu formellement de dépassement du seuil d'alerte.

### ÉVOLUTION DE LA POLLUTION DE POINTE

Les dépassements du seuil d'information-recommandations de la population varient d'une année sur l'autre en fonction des conditions météorologiques.

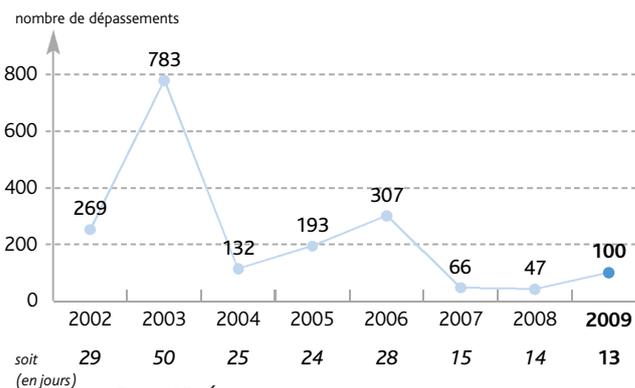
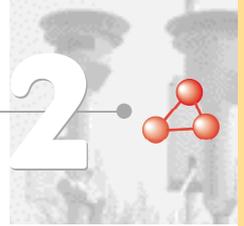


Figure 12 : Évolution du nombre de dépassements du seuil d'information-recommandations et du nombre de jours correspondants pour l'ozone.

#### EXEMPLE

**Lecture des résultats pour 2009 :**  
100 dépassements répartis sur 13 jours ont eu lieu dans les Bouches-du-Rhône.

En 2009, des conditions d'ensoleillement et de température plus classiques ont ramené cet indicateur dans des valeurs plus habituelles. Le nombre d'épisodes de pollution de pointe est très dépendant des conditions de température et d'ensoleillement. Ainsi, les étés 2007 et 2008, mitigés, ont été épargnés, alors que l'année 2009, avec un été classique, a ramené cet indicateur dans ses valeurs habituelles. Pour mémoire, l'année 2003, année de la canicule, avait quant-à elle connu un nombre d'épisodes de pollution exceptionnel.



### > Procédures d'information de la population

#### Niveau d'information-recommandations (IR) de la population

Pour l'ozone, l'ensemble du département des Bouches-du-Rhône constitue la zone préfectorale relative aux procédures d'information-recommandations et aux mesures d'urgence.

mois	nombre de déclenchements	dates
avril	0	-
mai	1	23
juin	1	30
juillet	5	1 - 2 - 16 - 24 - 29
août	9	5 - 6 - 12 - 13 - 16 - 17 - 18 - 19 - 21
septembre	2	23 - 24

Figure 13 : Nombre de procédures préfectorales d'information-recommandations déclenchées dans les Bouches-du-Rhône durant l'année 2009.

#### CONSTAT 2009

■ 18 procédures IR ont été déclenchées, comme en 2008.

### > Mesures d'urgence

Face au constat de dépassements des seuils réglementaires et à la prévision du risque d'aggravation de la pollution, le Préfet a décidé au cours de **15 journées la mise en œuvre de mesures d'urgence** visant à réduire les rejets de polluants à l'origine de la formation d'ozone. Ces mesures ont consisté à réduire de 30 km/h la vitesse maximale autorisée sur les axes routiers et à limiter les rejets atmosphériques industriels.

#### CONSTAT 2009

■ 15 mesures d'urgence, 13 de niveau 1 et 2 de niveau 1 renforcé ont été appliquées, soit autant qu'en 2008.

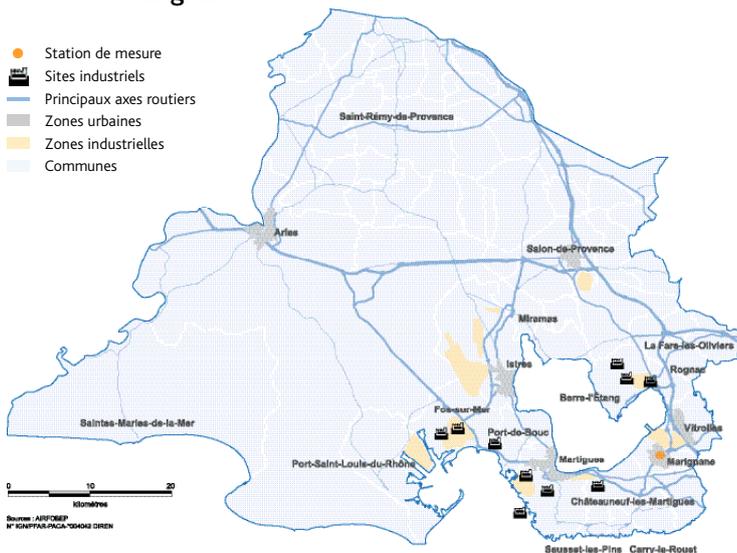




### Le monoxyde de carbone CO

#### > Implantation des sources émettrices et des stations de mesure

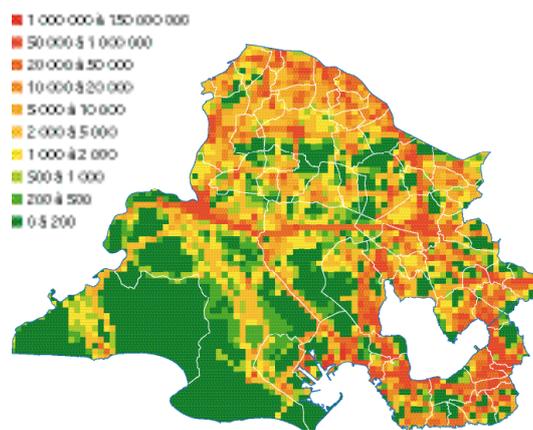
Le monoxyde de carbone est mesuré en permanence dans la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône par la station de Marignane.



En terme d'effet sur la santé humaine, le monoxyde de carbone se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang. Dès lors, un déficit en oxygène se crée, se traduisant par des maux de tête et des vertiges. Une augmentation de la concentration accentue les symptômes et peut aboutir à l'extrême, à la mort.

Ce gaz est particulièrement présent lors des conditions de forte stabilité atmosphérique : situations anticycloniques et inversions thermiques en hiver.

#### > Émissions



#### Évolution du réseau

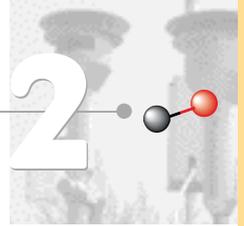
| Aucune évolution du réseau en 2009.

#### > Origine et effets

Le monoxyde de carbone (CO) provient de la combustion incomplète de matières organiques (gaz, charbon, fioul ou bois, carburant). Il est incolore et inodore, ce qui accentue sa dangerosité. Dans la zone d'AIRFOBEP, une source fixe industrielle est à l'origine d'un peu plus de 60 % des émissions de CO du département. Ensuite, il provient pour l'essentiel des secteurs tertiaire et résidentiel ainsi que du transport routier.

Les moteurs de voitures à essence sont les plus forts émetteurs de CO (entre 70 % et 90 % des émissions de CO de ce secteur, selon le type de conduite). Des concentrations importantes peuvent être rencontrées quand un moteur tourne au ralenti dans un espace clos, en cas d'embouteillage dans des espaces couverts, ou encore en cas de mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage domestique.

Les émissions dans les Bouches-du-Rhône ont été évaluées dans « L'inventaire PACA 2004 » à 313 kt, celles du territoire d'AIRFOBEP représentent 250 kt et sont émises à 78 % par le secteur industriel hors chimie.



### Résultats de mesure 2009

### CONSTAT GÉNÉRAL

■ Une stabilisation des concentrations durant ces dernières années.

#### > Bilan des dépassements des valeurs de référence

	valeur de référence	type de pollution	nombre de stations
valeur limite horaire journalière pour la protection de la santé	10 mg/m <sup>3</sup> sur 8 heures	fond	0/1

Figure 3 : Bilan des dépassements de la valeur de référence pour le monoxyde de carbone.

#### > Historique

On observe une tendance à la baisse des concentrations moyennes horaires maximales et une stabilisation sur les cinq dernières années.



Figure 4 : Moyennes horaires maximales en monoxyde de carbone enregistrées à la station de Marignane.

#### > Évolution

### ÉVOLUTION JOURNALIÈRE

Tout comme pour les oxydes d'azote, l'évolution journalière des concentrations de monoxyde de carbone est fortement corrélée aux fluctuations du trafic routier.

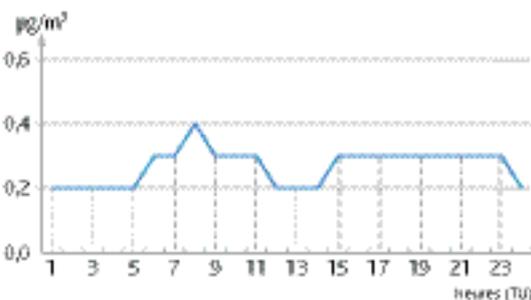


Figure 5 : Évolution des concentrations horaires de monoxyde de carbone pour une journée type.

Ainsi deux pointes de CO sont observées aux heures d'intensification du trafic pour la station de Marignane, avec une pointe à 8 heures et une plage plus étendue entre 15 et 23 heures.

### ÉVOLUTION MENSUELLE

L'évolution mensuelle des concentrations moyennes enregistrées à la station de Marignane montre un fléchissement. Les moyennes sont plus élevées durant l'hiver, du fait de la stabilité atmosphérique.

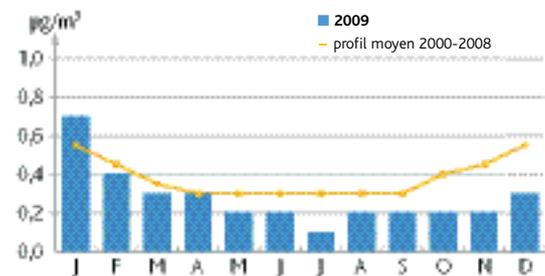
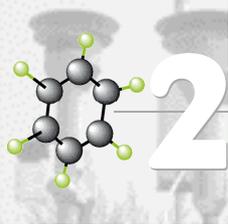


Figure 6 : Évolution des niveaux mensuels moyens de monoxyde de carbone.



### Le benzène C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

#### > Implantation des sources émettrices et des stations de mesure

Le benzène est surveillé par :

- **2 stations de mesure continue** : à Berre-l'Étang et Martigues / Lavéra (analyseurs automatiques),
- **11 points de mesure discontinue** (prélèvements par échantillonneurs passifs).

L'analyseur automatique permet d'obtenir des concentrations horaires qui sont ensuite moyennées sur différents pas de temps.

Les échantillonneurs passifs permettent d'estimer une moyenne annuelle en réalisant a minima 4 prélèvements de 14 jours répartis dans l'année, selon la directive européenne.

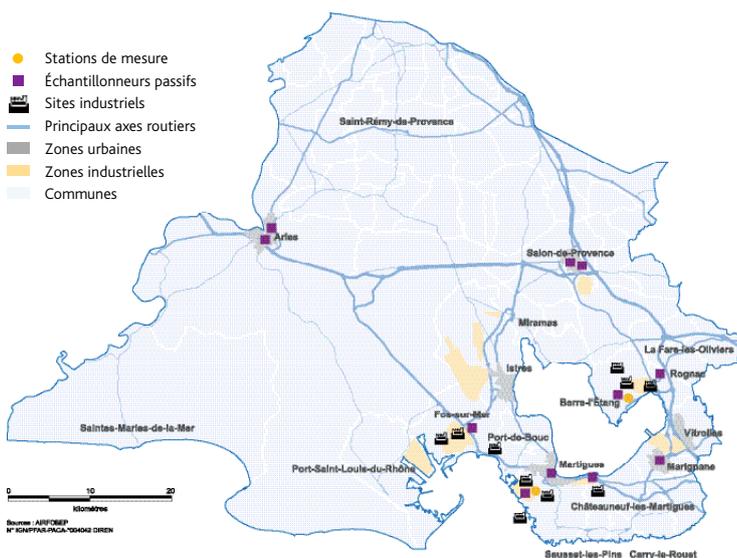


Figure 1 : Stations de mesure du benzène.

#### Évolution du réseau

| Aucune évolution du réseau en 2009.

#### > Réglementations

- Le décret 2002-213 du 15 février 2002 relatif à la qualité de l'air et à ses effets sur la santé et l'environnement fixe la valeur limite de benzène dans l'air ambiant pour la protection de la santé humaine à **10 µg/m<sup>3</sup>** en moyenne annuelle jusqu'en 2005 (cette valeur décroît de 1 µg/m<sup>3</sup> tous les ans pour atteindre 5 µg/m<sup>3</sup> en 2010).
- Le décret 98-360 du 6 mai 1998 fixe un objectif de qualité à **2 µg/m<sup>3</sup>** en moyenne annuelle.

#### > Origine et effets

Le benzène est un composé issu des produits pétroliers. Ses principales sources dans l'air extérieur sont :

- les gaz de combustion des véhicules et l'évaporation au niveau des réservoirs,
- les industries productrices de benzène,
- les industries utilisatrices de benzène comme produit intermédiaire de synthèse (fabrication de plastique, pesticides, solvants...),
- l'évaporation lors du stockage et de la distribution des carburants.

Le benzène est un composé reconnu pour ses effets néfastes pour la santé. L'inhalation de fortes doses peut engendrer des irritations des voies respiratoires et des yeux, des maux de tête, des douleurs abdominales... Ce composé a été classé comme cancérigène certain par l'IARC\*.

(\*) cf. glossaire - page 121

#### > Émissions

Dans la zone de surveillance d'AIRFOBEP, près de 38 % des émissions de benzène sont issues des activités du raffinage et des industries chimiques.

Source : « Inventaire Paca 2004 »

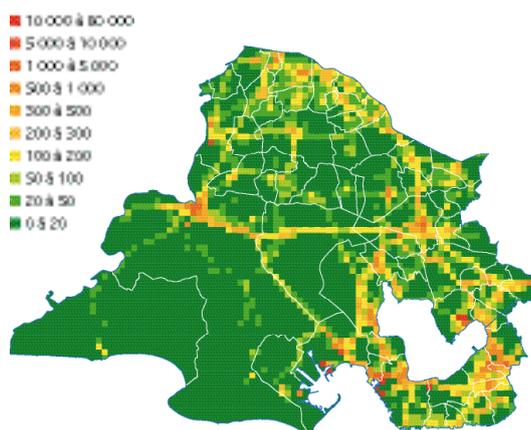
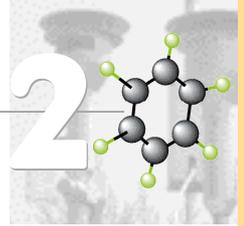


Figure 2 : Cadastre des émissions de benzène (kg/an) par maille d'un kilomètre.

#### À SAVOIR

■ **Échantillonneur passif** : des cartouches composées d'un adsorbant spécifique piègent le benzène pendant plusieurs jours. La concentration est ensuite évaluée en différé dans un laboratoire.



### Résultats de mesure 2009

**CONSTAT GÉNÉRAL**  
■ Des concentrations en benzène en forte baisse.

#### > Bilan des dépassements des valeurs de référence

	valeur de référence	type de pollution	nombre de stations
valeur limite annuelle pour la protection de la santé	6 µg/m <sup>3</sup> / an	fond	0/13
objectif de qualité	2 µg/m <sup>3</sup> / an	fond	1/13

Figure 3 : Valeurs de références, type de pollution et nombre de stations ayant observé en 2009 au moins un dépassement au-delà de la marge autorisée lorsqu'elle existe.

#### > Concentrations annuelles

Sur la figure 4 figurent les estimations des concentrations annuelles en benzène pour l'année 2009 obtenues en différents lieux du domaine à l'aide de tubes passifs (prélèvements réalisés durant 10 semaines réparties tout au long de l'année).

**CONSTAT 2009**  
■ Un bilan positif par rapport à l'objectif de qualité :  
• des moyennes inférieures en cœur de ville,  
• des moyennes proches à proximité des industries.  
Toutes les moyennes relevées sont inférieures à la valeur limite.

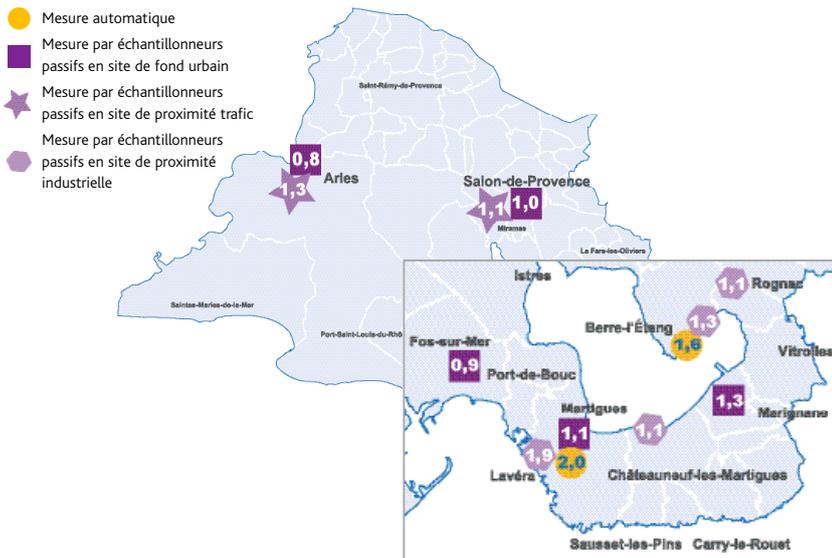


Figure 4 : Concentrations moyennes annuelles de benzène.

Pour la ville d'Arles, deux sites de mesure ont été explorés, l'un dit de proximité au trafic routier (place Antonelle : 1,3 µg/m<sup>3</sup>) et l'autre dit de fond (boulevard des Lices : 0,8 µg/m<sup>3</sup>).

La même logique a été menée à Salon-de-Provence (trafic, place Gambetta : 1,1 µg/m<sup>3</sup> et de fond, station : 1,0 µg/m<sup>3</sup>).

À Berre-l'Étang, on peut noter une forte baisse des concentrations en benzène (2,5 µg/m<sup>3</sup> en 2008 contre 1,6 µg/m<sup>3</sup> en 2009) en lien avec la baisse des émissions industrielles.

En 2009, un nouvel analyseur automatique a été installé à Martigues / Lavéra, venant s'ajouter à celui de Berre-l'Étang. Une surveillance plus précise que celle réalisée à l'aide de tubes passifs est nécessaire pour ces deux sites spécifiques, du fait de leur proximité à d'importants émetteurs industriels (pétrochimie).

La station de Martigues / Lavéra enregistre des niveaux annuels parmi les plus élevés observés dans la zone et peut par moment être concernée par des phénomènes de pollution localisée.



## Les métaux lourds

### > Implantation des sources émettrices et des stations de mesure

Les métaux lourds sont mesurés en permanence par **3 stations** dans la région de l'étang de Berre et l'ouest des Bouches-du-Rhône.

- **Méthode de mesure** : grâce à une tête de prélèvement appropriée, la fraction PM 10 est collectée sur un filtre. Les filtres sont ensuite analysés par un laboratoire de chimie.
- **Périodes prises en compte** : les prélèvements sont effectués en continu pendant toute l'année. Chaque filtre correspond à une semaine de prélèvement.

### > Réglementations

Des valeurs réglementaires sont établies par les états membres de la Communauté européenne :

- la **valeur limite et objectif de qualité** pour le plomb,
- la **valeur cible** pour l'arsenic, le cadmium et le nickel.

réglementation	métal	valeur réglementaire
valeur limite	plomb Pb	500 ng/m <sup>3</sup> /an
objectif de qualité		250 ng/m <sup>3</sup> /an
valeur cible	arsenic As	6 ng/m <sup>3</sup> /an
	cadmium Cd	5 ng/m <sup>3</sup> /an
	nickel Ni	20 ng/m <sup>3</sup> /an

Figure 2 : Valeurs réglementaires en vigueur pour les métaux lourds.

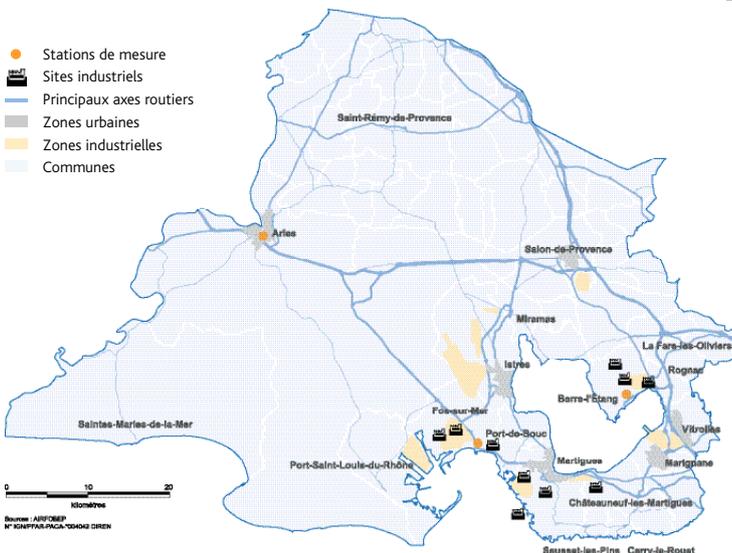


Figure 1 : Stations de mesure des métaux lourds.

### > Origine et effets

Les **métaux lourds** concernés par une surveillance dans l'environnement sont le plomb (Pb), l'arsenic (As), le cadmium (Cd) et le nickel (Ni). Depuis la disparition des essences plombées en 2000, les principaux émetteurs de métaux lourds dans l'air ambiant sont :

- l'industrie du fer et de l'acier (Pb, Cd, Ni),
- l'industrie des métaux non ferreux (Cd, As),
- les installations de combustion du pétrole et du charbon (Ni, As),
- les incinérateurs de déchets ménagers (Cd, Pb).

### Évolution du réseau

Une station a été ajoutée en Arles en avril 2009.

#### À SAVOIR

#### Les principaux effets sur la santé

- **plomb (Pb) : neurotoxique**

#### classe 1 de l'IARC \* :

- **cadmium (Cd) : cancérigène**
- **arsenic (As) et nickel (Ni) : cancérigènes des voies respiratoires**

(\*) cf. glossaire - page 121

Aucun effet de pointe n'est actuellement documenté. Par contre, en plus de leur pouvoir cancérigène, l'inhalation des métaux lourds, même en de faibles quantités, peut sur une longue durée conduire à des niveaux de concentration toxiques par effet d'accumulation dans l'organisme. C'est pourquoi, seuls les effets à long terme sont pris en considération dans l'élaboration des valeurs réglementaires européennes. Ces valeurs sont exprimées par des concentrations en moyennes annuelles.



> Émissions

Figures suivantes : Cadastre des émissions des métaux lourds réglementés (kg/an) par maille d'un kilomètre.

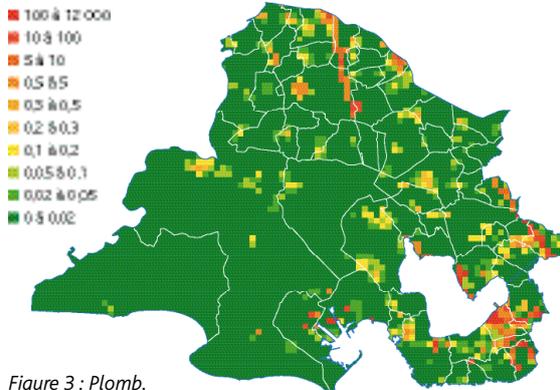


Figure 3 : Plomb.

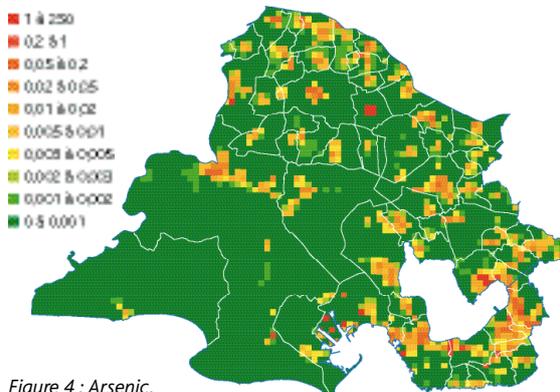


Figure 4 : Arsenic.

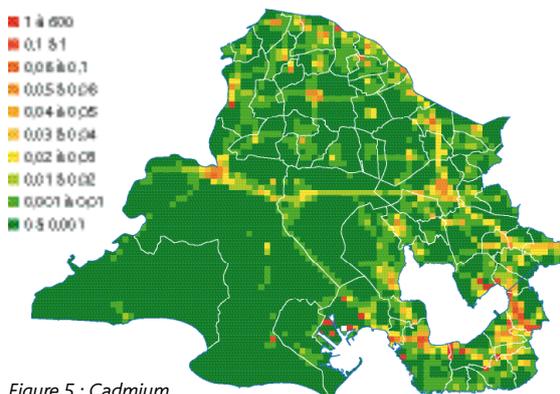


Figure 5 : Cadmium.

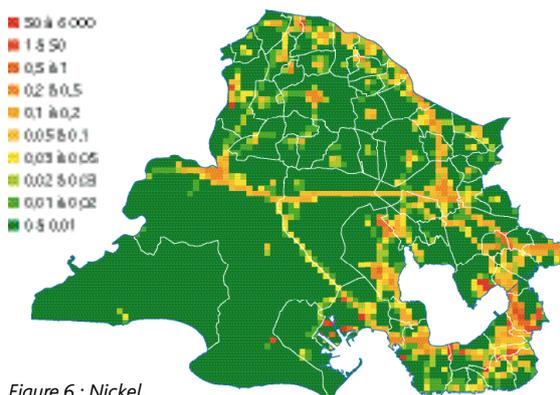


Figure 6 : Nickel.

CONSTAT GÉNÉRAL

Des concentrations inférieures aux seuils réglementaires.

Résultats de mesure 2009

> Bilan des dépassements des valeurs de référence

	valeur de référence	type de pollution	nombre de stations
Pb plomb	500 ng/m <sup>3</sup> /an	fond	0/3
	250 ng/m <sup>3</sup> /an	fond	0/3
As arsenic	6 ng/m <sup>3</sup> /an	fond	0/3
Cd cadmium	5 ng/m <sup>3</sup> /an	fond	0/3
Ni nickel	20 ng/m <sup>3</sup> /an	fond	0/3

Figure 7 : Valeurs de références, type de pollution et nombre de stations ayant observé en 2009 au moins un dépassement.

> Concentrations annuelles

Les mesures doivent être réalisées sur une durée minimale de 14 % du temps, soit 8 semaines. AIRFOBEP a choisi d'aller au-delà de ces exigences minimales en prélevant pendant au moins 48 % d'une année, voire 77 % dans un lieu comme Fos-sur-Mer.

site de mesure	Pb	As	Cd	Ni
Arles	4,84	0,49	0,11	1,93
Berre / Port	5,12	0,36	0,18	4,28
Fos / Les carabins	6,46	0,70	0,25	4,57

Figure 8 : Concentrations moyennes annuelles des métaux lourds.



## Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques HAP

### > Implantation des sources émettrices et des stations de mesure

Les HAP sont mesurés en permanence dans la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône par 2 stations :

- Martigues / Lavéra, dont l'historique commence à être significatif,
- Arles (boulevard des Lices), sur laquelle les mesures ont débuté en février 2009.

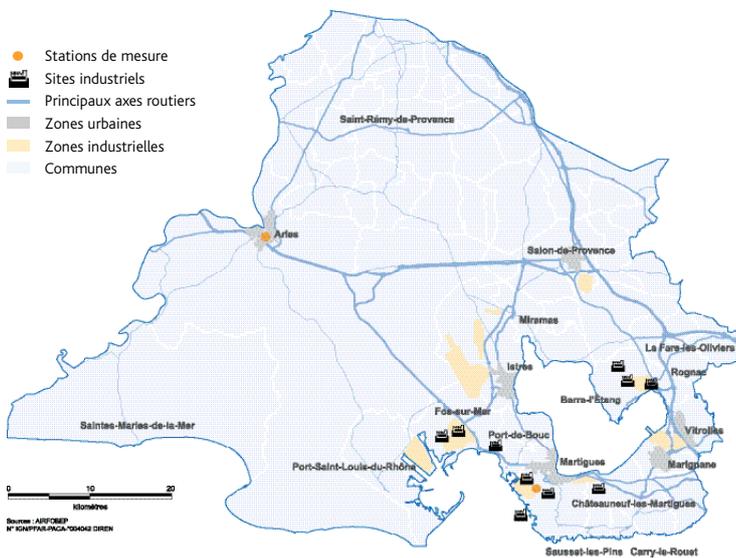


Figure 1 : Stations de mesure des HAP.

### Évolution du réseau

Une station a été ajoutée en Arles en février 2009.

Ces deux stations sont représentatives de typologies bien différentes, un contexte industriel d'une part et une situation urbaine d'autre part. Les études réalisées à l'échelon national ont tout d'abord montré des concentrations plus élevées en proximité du trafic routier, mais elles semblent revenir sur leur pas et indiquer que certaines situations industrielles peuvent, elles aussi, générer une pollution par les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques. Sur les études réalisées par AIRFOBEP, l'absence de grands centres urbains et la densité industrielle ont orienté les priorités nécessairement vers l'industrie.

### > Réglementations

La réglementation européenne impose une surveillance du Benzo(a)Pyrène ou B(a)P et de 6 HAP depuis 2007.

Les objectifs sont doubles :

- le B(a)P est choisi comme composé représentant du risque cancérigène de tous les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques dans l'air ambiant,
- la mesure des 6 HAP et de la contribution du B(a)P permettront d'identifier les variations géographiques et les tendances à long terme.

### > Origine et effets

Les HAP sont une grande famille qui regroupe plusieurs centaines de composés. Ils sont définis comme des composés comprenant deux ou plusieurs cycles benzéniques juxtaposés. Il est impossible de dénombrer les différents composés de cette famille compte tenu des multiples possibilités.

Les HAP qui prédominent dans l'environnement sont produits par combustion de la matière organique (riche en carbone, combustibles fossiles ou bois). Ces hydrocarbures, dont l'origine est liée à l'activité humaine, sont considérés comme des polluants primaires. Il ne faut cependant pas oublier certaines sources naturelles comme les feux de forêts, les éruptions volcaniques et la matière organique en décomposition.

Le passage des hydrocarbures dans l'organisme humain s'effectue par inhalation, par ingestion, mais également par transfert au travers de la peau. La toxicité des HAP est très variable : certains sont faiblement toxiques, alors que d'autres, comme le Benzo(a)Pyrène, sont des cancérigènes reconnus depuis plusieurs années.



Des études épidémiologiques ont montré que certains HAP étaient responsables entre autres de cancers du système respiratoire, de la vessie, de la peau et des voies digestives. Il est très difficile d'attribuer ces cancers à tel ou tel HAP, voire aux HAP en général, car les personnes atteintes sont soumises le plus souvent à un mélange de polluants (divers HAP, mais aussi des métaux, surtout en milieu professionnel...). Il existe probablement des mécanismes de cocancérogénèse avec des composés tels que l'amiante, le dioxyde de soufre ou le vanadium avec une potentialisation des effets.

### > Émissions

Selon le Citepa, les émissions de HAP ne concernant que 4 d'entre eux proviennent principalement de deux secteurs, qui sont par ordre d'importance en 2004 (mise à jour le 23 février 2006) :

- **le résidentiel/tertiaire** : 84 % des émissions totales de la France métropolitaine,
- **le transport routier** : 13 %, en particulier les véhicules diesel.

Les autres secteurs contribuent peu, voire pas, aux émissions de ces polluants.

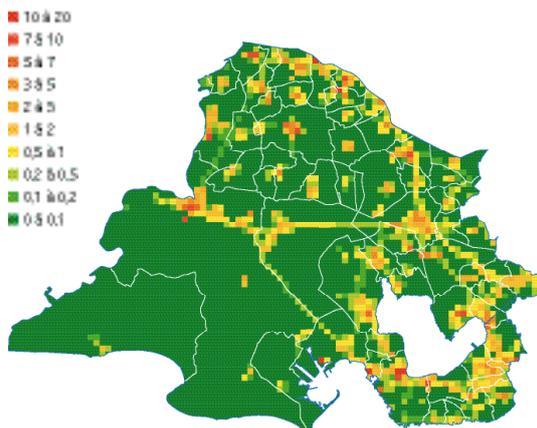


Figure 2 : Cadastre des émissions de HAP (kg/an) par maille d'un kilomètre.

### CONSTAT GÉNÉRAL

■ Des résultats encore inférieurs à la valeur réglementaire.

## Résultats de mesure 2009

### > Bilan des dépassements des valeurs de référence

	valeur de référence	type de pollution	nombre de stations
valeur cible	1 ng/m <sup>3</sup> /an	fond	0/2

Figure 3 : Bilan des dépassements de la valeur de référence pour le Benzo(a)Pyrène.

### > Concentrations annuelles

HAP	site de mesure	
	Arles	Lavéra
phénanthrène	0,13	0,11
anthracène	0,01	0,02
fluoranthène	0,16	0,25
pyrène	0,18	0,24
benzo(a)anthracène	0,11	0,20
chrysène	0,19	0,28
benzo(b)fluoranthène + benzo(j)fluoranthène	0,27	0,33
benzo(k)fluoranthène	0,10	0,17
<b>benzo(a)pyrène</b>	<b>0,15</b>	<b>0,13</b>
dibenzo(a,h)anthracène + benzo(g, h, i)pérylène	0,15	0,18
indène (1, 2, 3, cd)pyrène	0,17	0,26

Figure 4 : Concentrations moyennes annuelles pour les HAP (ng/m<sup>3</sup>).

### > Historique

L'historique sur trois ans, sur la station de Martigues / Lavéra, montre une tendance à la diminution, une conclusion définitive serait prématurée.

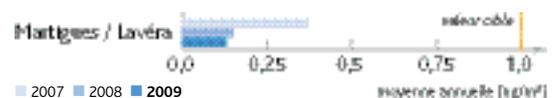


Figure 5 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de B(a)P à la station de Martigues / Lavéra.



### ⇒ Indice de la qualité de l'air IQA

L'indice de la qualité de l'air est un outil destiné à fournir une information synthétique à un large public. Il caractérise l'état moyen de la qualité de l'air observé chaque jour pour une zone de pollution relativement homogène.

L'indice étant une moyenne, il peut ne pas rendre compte des phénomènes localisés de pollution pouvant être constatés dans une partie de cette zone notamment à proximité des sources de pollution.

11 indices de la qualité de l'air correspondant chacun à une zone géographique sont calculés sur le périmètre d'AIRFOBEP.

Réglementairement, quatre polluants sont pris en compte :

- le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>),
- les particules en suspension (PM 10),
- le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>),
- l'ozone (O<sub>3</sub>),

À chacun de ces polluants correspond un sous-indice, l'indice journalier de la qualité de l'air étant le plus élevé de ces sous-indices.

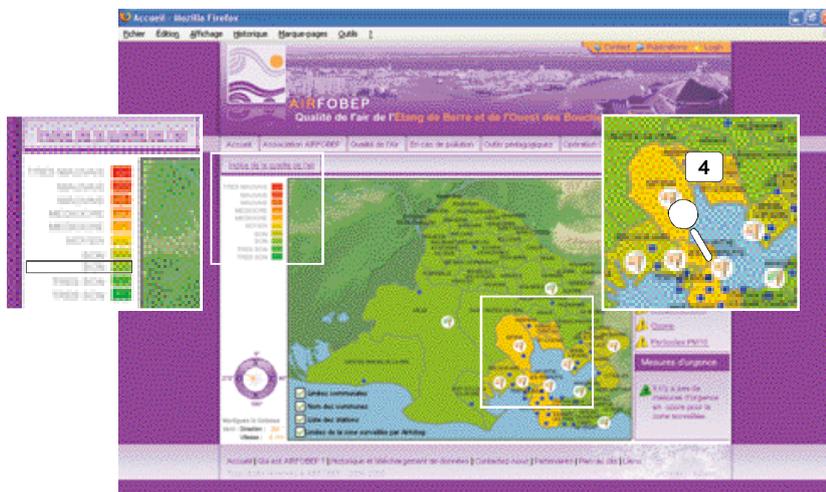
sous-indices de la qualité de l'air		concentrations en polluants (µg/m <sup>3</sup> )			
		SO <sub>2</sub> *	particules **	NO <sub>2</sub> *	O <sub>3</sub> *
très bon	1	0 à 39	0 à 9	0 à 29	0 à 29
	2	40 à 79	10 à 19	30 à 54	30 à 54
bon	3	80 à 119	20 à 29	55 à 84	55 à 79
	4	120 à 159	30 à 39	85 à 109	80 à 104
moyen	5	160 à 199	40 à 49	110 à 134	105 à 129
médiocre	6	200 à 249	50 à 64	135 à 164	130 à 149
	7	250 à 299	65 à 79	165 à 199	150 à 179
mauvais	8	300 *** à 399	80 à 99	200 *** à 274	180 *** à 209
	9	400 à 499	100 à 124	275 à 399	210 à 239
très mauvais	10	≥ 500 ****	125	≥ 400 *****	≥ 240 ****

Figure 1 : Mode de calcul des indices de la qualité de l'air (réalisé selon les échelles définies dans l'arrêté du 10 janvier 2000 relatif à l'indice de la qualité de l'air).

- (\*) moyenne des maxima journaliers de chaque station appartenant à la zone
- (\*\*) moyenne des moyennes journalières de chaque station
- (\*\*\*) seuil d'information-recommandations de la population
- (\*\*\*\*) seuil d'alerte de la population si dépassement durant 3 heures consécutives
- (\*\*\*\*\*) seuil d'alerte de la population

#### À SAVOIR

■ Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2009, l'IQA intègre la mesure des particules en suspension.



#### PLUS D'INFOS

■ Retrouvez l'IQA en ligne sur la page d'accueil du site [www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



### > Répartition des indices de la qualité de l'air en 2009

La figure suivante indique la proportion annuelle des indices de la qualité de l'air calculés dans les 11 zones de l'ouest des Bouches-du-Rhône et du pourtour de l'étang de Berre.

En 2009, les indices « très bon » et « bon » représentent entre 49 % (Marignane / Châteauneuf-les-Martigues) et 61 % (Salon-de-Provence) des jours de l'année selon les zones géographiques.

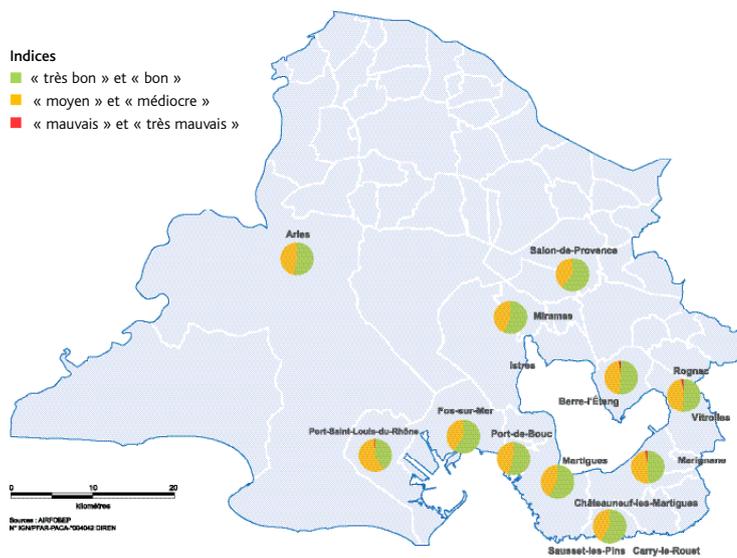


Figure 2 : Fréquence des indices de la qualité de l'air.

#### CONSTAT GÉNÉRAL

L'indice de la qualité de l'air est « bon » à « très bon » pour 49 à 61 % du temps, selon la zone concernée.

### > Contribution des différents polluants

L'indice journalier de la qualité de l'air est le plus élevé des 4 sous-indices. La figure suivante donne la contribution de chaque polluant à la formation de l'indice.

zone	SO <sub>2</sub>	particules	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
Arles	0 %	35 %	7 %	78 %
Berre-l'Étang	1 %	37 %	3 %	77 %
Carry-le-Rouet / Sausset-les-Pins	2 %	36 %	8 %	76 %
Fos-sur-Mer	4 %	49 %	4 %	76 %
Istres / Miramas	0 %	43 %	3 %	76 %
Marignane / Châteauneuf-les-Martigues	3 %	44 %	10 %	73 %
Martigues Ville	0 %	37 %	8 %	77 %
Port-de-Bouc	2 %	54 %	8 %	71 %
Salon-de-Provence	0 %	42 %	13 %	74 %
Vitrolles / Rognac	1 %	37 %	3 %	77 %
Port-Saint-Louis-du-Rhône	0 %	44 %	1 %	73 %

Figure 3 : Contribution des différents polluants à la formation de l'indice journalier de la qualité de l'air.

Nota : Le total est supérieur à 100 %, plusieurs polluants pouvant donner leur valeur à l'indice final le même jour.

#### CONSTAT 2009

Même si notre zone est fortement industrialisée, l'ozone est le contributeur majoritaire des indices obtenus.

#### EXEMPLE

**Lecture des résultats pour Arles**  
L'ozone est responsable de la valeur de l'indice pour 78 % des jours de l'année.



## 2.2 Surveillance temporaire

### Marignane (quartier Renoir) (dioxyde de soufre, particules en suspension et oxydes d'azote)

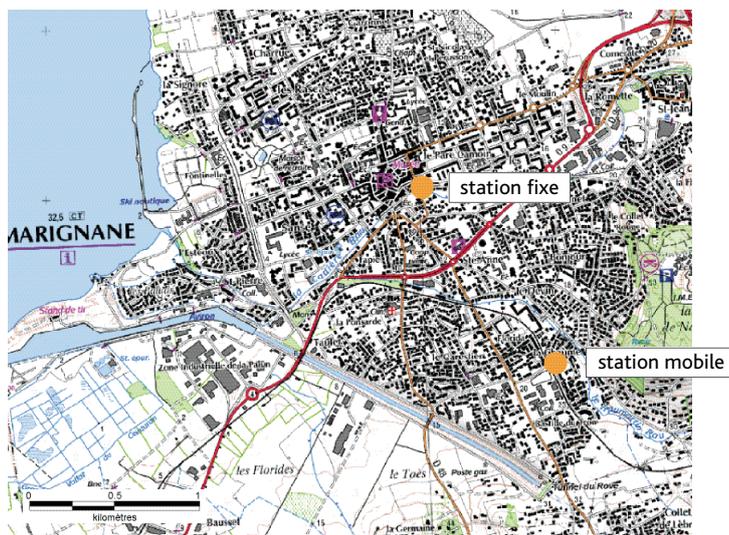


Figure 1 : Localisation des stations de mesure gérées par AIRFOBEP sur Marignane.

#### > Objectif de la campagne

Suite à une sollicitation du Comité d'intérêt des quartiers Cézanne-Boucher-Renoir concernant une éventuelle pollution dans le quartier liée aux passages de trains, AIRFOBEP a répondu en menant une campagne temporaire de mesures. Un moyen mobile de surveillance placé dans ce quartier permet de mesurer les niveaux de différents polluants ( $\text{SO}_2$ , PM 10 et  $\text{NO}_x$ ) ainsi que la vitesse et la direction du vent.

Les mesures ont été réalisées tous les quarts d'heure et ce, 24 heures sur 24 du 13/02/09 au 12/06/09.

Les objectifs sont :

- **déterminer les niveaux de polluants atmosphériques** de ce quartier par rapport à ceux du centre-ville de Marignane et de la réglementation air ambiant,
- **essayer de mettre en évidence les apports liés aux passages des trains** (à noter que ces convois ferrés sont exclusivement en rapport avec l'activité de la raffinerie de Provence à La Mède).

#### > Résultats

##### DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations en  $\text{SO}_2$  mesurées en centre-ville et dans le quartier Renoir sont comparables. Les panaches industriels allant sur la ville sont relativement larges au point d'affecter l'ensemble de la commune dans des proportions comparables. Les niveaux observés en dioxyde de soufre sont modérés, aucun dépassement des seuils réglementaires n'a été observé au cours de cette campagne de mesures.

##### PARTICULES EN SUSPENSION (PM 10)

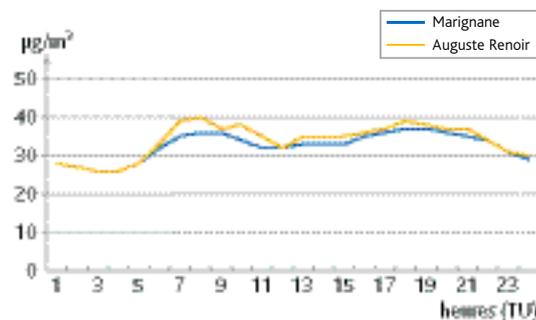


Figure 2 : Concentrations moyennes horaires de particules en suspension PM 10 sur les deux stations.

Les profils journaliers types des deux stations de mesure (centre-ville et quartier Renoir) sont comparables et confirment la relative homogénéité des niveaux de poussières dans l'air ambiant sur une échelle spatiale correspondant à une ville.

La concentration en PM 10 dans le quartier Renoir est légèrement supérieure, indiquant la présence potentielle d'une source particulière, durant la journée, entre 7 h et 21 h.



#### PLUS D'INFOS

■ « Surveillance temporaire de la qualité de l'air à Marignane (rue Auguste Renoir) »  
Rapport d'étude AIRFOBEP - Septembre 2009  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



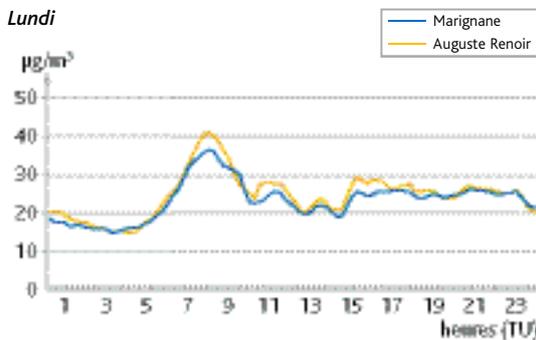
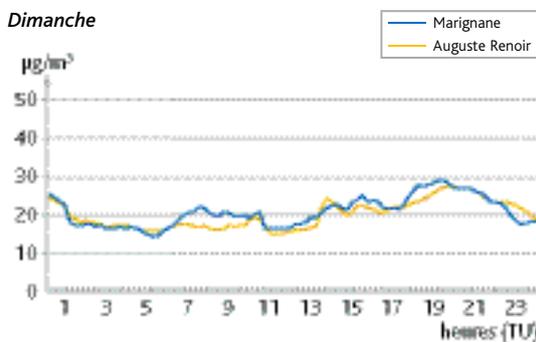
### Les trains qui passent à proximité du quartier pourraient-ils être à l'origine de ce constat ?

La fréquentation moyenne de la voie ferrée pour chaque jour de la semaine a été relevée par les riverains.

Lundi	6,4
Mardi	3,9
Mercredi	5,0
Jeudi	4,2
Vendredi	5,1
Samedi	2,7
Dimanche	0,0

Ainsi, le dimanche aucun train ne circule, alors que le lundi est le jour le plus fréquenté avec en moyenne 6,4 trains.

Des profils journaliers des concentrations en PM 10 des lundis et des dimanches ont été réalisés.



Figures 3 et 3 bis : Profils journaliers des concentrations moyennes quart-horaires en PM 10.

Le dimanche, les concentrations varient peu alors que le lundi, jour de plus forte activité humaine, les concentrations connaissent un pic le matin durant la période d'entrée des bureaux.

Dans les deux cas, les concentrations en PM 10 en centre-ville et dans le quartier sont comparables et suivent les mêmes inflexions.

Qu'il y ait des trains (les lundis) ou qu'il n'y en ait pas (les dimanches) le rapport entre le centre-ville et le quartier Renoir reste le même concernant les niveaux de PM 10 : niveaux comparables avec des niveaux légèrement supérieurs dans le quartier.

### OXYDES D'AZOTE

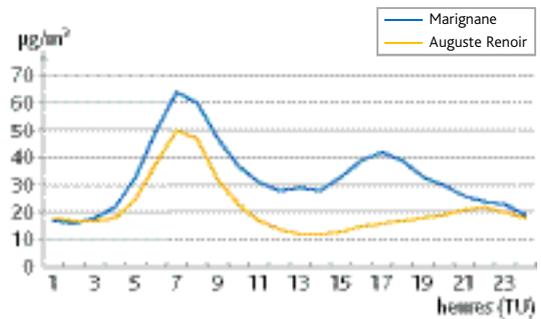


Figure 4 : Concentrations moyennes horaires des oxydes d'azote sur les deux stations.

La concentration en NO<sub>x</sub> connaît deux pics, l'un vers 7 h et l'autre autour de 17 h en lien avec les pointes du trafic routier. Le pic de 17 h est plus faible du fait des sorties de bureau échelonnées dans le temps et les conditions météorologiques souvent moins stables qu'au matin.

Les relevés effectués dans le quartier montrent des concentrations toujours inférieures à celles mesurées dans le centre-ville. Les raisons en sont : un trafic routier de proximité moins important par rapport au centre-ville et un environnement plus dispersif, lié à un bâti moins dense.

### > Conclusion

L'observation de plusieurs journées ne montre pas de corrélation entre le passage d'un train et un apport de particules en suspension. L'explication concernant le niveau en PM 10 légèrement supérieur dans ce quartier par rapport au centre-ville durant la journée est sans doute liée aux importants axes routiers environnants avec l'A55 (60 000 véhicules par jour), la N368 (10 000 v/j) ou même la D9 (19 000 v/j). Ainsi, leur l'impact est peu perceptible sur les NO<sub>x</sub>, mais sensible sur les particules. Cela s'explique par les différences de propriétés physico-chimiques de ces polluants.

Cette campagne de mesures confirme la bonne représentativité de la station de centre-ville pour l'ensemble de la ville en terme de dioxyde de soufre et de particules en suspension.

Pour ce qui est des teneurs en oxydes d'azote, comme pour chaque ville, les niveaux sont relativement contrastés d'un quartier à l'autre. La station de centre-ville donne une information moyenne pour la ville et permet de comparer jour après jour le niveau moyen observé dans Marignane par rapport à d'autres villes (Arles, Martigues, Salon-de-Provence...).



## ↳ Nord-ouest de Berre-l'Étang (quartier de Mauran) (dioxyde de soufre, particules en suspension, oxydes d'azote, ozone et benzène)

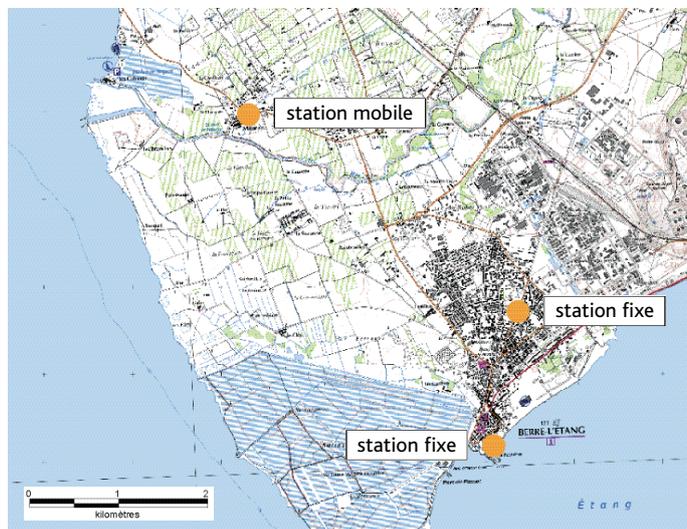


Figure 1 : Localisation des stations de mesure gérées par AIRFOBEP sur Berre-l'Étang.

### > Objectif de la campagne

La campagne de mesures a débuté en avril 2009 et s'est terminée en mars 2010. Il s'agit d'évaluer la qualité de l'air dans ce hameau situé dans le nord-ouest de la zone industrielle de Berre-l'Étang durant une année.

Un moyen mobile de surveillance positionné dans ce hameau permet de mesurer 24 heures sur 24 les niveaux de différents polluants ( $\text{SO}_2$ , PM 10,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$ , CO et COV) ainsi que la vitesse et la direction du vent.

Des prélèvements par tubes passifs ont également été réalisés durant l'année 2009 concernant le benzène et le 1,3-butadiène afin d'estimer leur concentration annuelle en ce lieu.

Les résultats qui suivent, sont donnés pour la période d'avril à décembre 2009.

### > Résultats

#### DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations mesurées dans le quartier de Mauran sont comparables à celles relevées dans la ville de Berre-l'Étang tant en valeur moyenne qu'en valeur de pointe. La concentration maximale horaire a été de  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à Mauran, de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans le centre-ville (stade Roger Martin) et de  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$  au niveau du port Albert Sanson. La moyenne calculée au cours de la période de mesure est de  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à Mauran pour  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans la ville de Berre-l'Étang. Aucun dépassement de seuils réglementaires n'a été observé.

#### PARTICULES EN SUSPENSION (PM 10)

Le comportement observé à Mauran concernant les particules en suspension s'apparente à celui de Marignane (pas de mesure de PM 10 sur les stations fixes de Berre-l'Étang) comme le montre le graphe ci-après du profil journalier type en 2009.

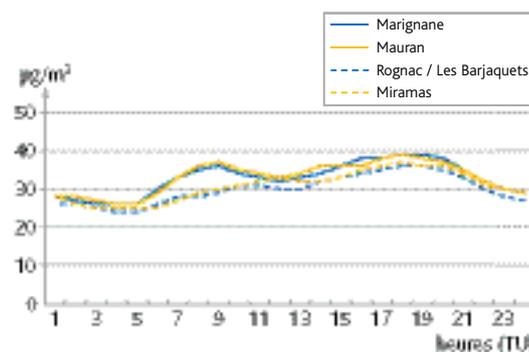


Figure 2 : Comparaison des concentrations moyennes horaires de particules en suspension PM 10.

On observe en effet une grande similitude de comportement entre ces deux stations de surveillance. À noter que la zone de Marignane (Marignane, Gignac, Saint-Victoret) est celle qui enregistre un grand nombre de dépassements du seuil journalier pour les PM 10 de la zone de surveillance d'AIRFOBEP.

Cette campagne de mesures montre que cette zone comprend également le quartier de Mauran et vraisemblablement la ville de Berre-l'Étang.



### OXYDES D'AZOTE

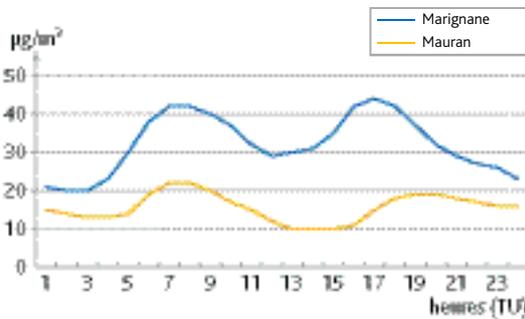


Figure 3 : Comparaison des moyennes horaires de dioxyde d'azote.

Les niveaux relevés dans ce quartier sont faibles. Le trafic de transit passant au travers de ce quartier bien que relativement important (toutes proportions gardées) n'occasionne pas de concentrations élevées.

Le profil journalier moyen en dioxyde d'azote de Mauran est faible par rapport à celui relevé dans la ville de Marignane.

### OZONE

Les particularités observées à Berre-l'Étang et à Rognac / Les Barjaquets en terme de pollution de pointe n'ont pas été observées à Mauran.

Au cours de l'été 2009, on comptabilise 2 journées de dépassements du seuil horaire (180 µg/m³) d'information de la population à Mauran contre 8 à Berre-l'Étang et 9 à Rognac / Les Barjaquets.

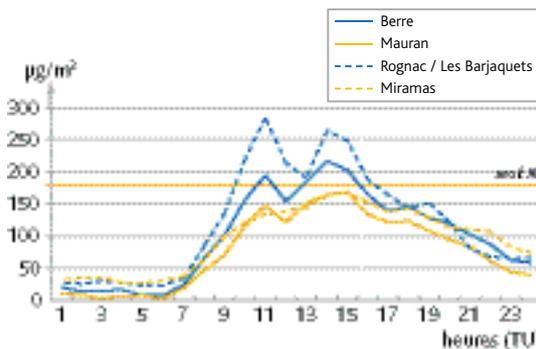


Figure 4 : Comparaison des concentrations moyennes horaires d'ozone dans la journée du 18/08/2009.

La journée du 18/08/2009 illustre ce constat avec des dépassements observés à Berre-l'Étang et Rognac / Les Barjaquets mais pas à Mauran.

### BENZÈNE

Des tubes passifs de prélèvements ont été mis au cours de cette période de mesure à Mauran et à Saint-Estève (quartier voisin) à l'identique de ce qui est réalisé chaque année en Arles, à Salon-de-Provence, Fos-sur-Mer, Martigues, Berre-l'Étang et Marignane afin d'évaluer le niveau de fond en benzène. L'objectif de qualité de 2 µg/m³ en moyenne annuelle concernant le benzène est respecté à Mauran et à Saint-Estève avec 0,8 et 0,9 µg/m³. Dans la ville de Berre-l'Étang la moyenne annuelle 2009 évaluée à l'aide de tubes passifs est de 1,3 µg/m³.

#### > Conclusion

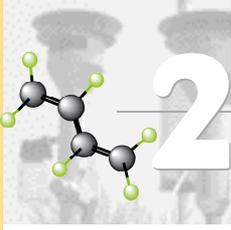
Pour la période d'avril à décembre 2009, aucun épisode de pollution par le dioxyde de soufre avec dépassement de seuil n'a été relevé à Mauran. Les régimes de vents présents dans ce secteur géographique ne placent pas le quartier directement sous les rejets industriels (aucun épisode de pointe).

Les concentrations atmosphériques en particules (PM 10) sont relativement élevées en ce lieu avec un nombre de dépassements des seuils journaliers comparables et concomitants à ceux observés à Marignane.

Le niveau de pollution lié au trafic routier (NO<sub>2</sub>) est faible, en rapport avec le trafic modeste de ce quartier.

Les épisodes de pollution par l'ozone semblent atténués par rapport à ceux se déroulant plus à l'ouest (vallée de l'Arc).

Les teneurs de fond enregistrées en benzène sont faibles à modérées. L'éloignement des sources industrielles par rapport à ce quartier explique ces valeurs.



## 2.3 Surveillance exploratoire

### ↳ Le 1,3-butadiène, un COV particulier

#### > Contexte

Sous la dénomination Composés Organiques Volatils (COV), on entend une grande variété de composés. D'une manière générale les COV sont des substances organiques, c'est-à-dire contenant au moins un atome de carbone, qui passent facilement à l'état de gaz. Les hydrocarbures et les HAP sont des sous-familles des COV. Le butane, l'éthanol, le propane, l'acétone, le benzène, les solvants de peinture ou d'encre sont des exemples de COV. Les travaux menés par AIRFOBEP s'attachent à la surveillance exploratoire des Composés Organiques Volatils au sens de la directive européenne. Les HAP et BTEX<sup>1</sup> font l'objet d'une surveillance spécifique (voir pages 70 et 74).

(1) BTEX : benzène-toluène-éthylbenzène-xylène

#### > Objectif

L'objectif de cette campagne exploratoire en deux lieux très précis de surveillance : Berre-l'Étang et Martigues / Lavéra, est de mettre au point la mesure du 1,3-butadiène autour des sites pétrochimiques.

#### > Réglementation

La directive relative à l'ozone dans l'air ambiant préconise la mesure de 31 COV précurseurs de l'ozone, afin d'analyser leur évolution, de vérifier l'efficacité des mesures de réduction, de contrôler la cohérence des inventaires d'émissions et de contribuer à l'établissement de liens entre les sources d'émissions et les concentrations de pollution. Seul le benzène est à ce jour réglementé. Le 1,3-butadiène ne fait l'objet d'aucune valeur réglementaire.

#### > Sources principales dans l'air ambiant

Le butadiène ou 1,3-butadiène est un gaz se liquéfiant à - 4,4 °C. La capacité mondiale de production en 1987 était de l'ordre de 7 millions de tonnes par an.

Le butadiène est un produit de combustion incomplète survenant au cours de processus naturels et de l'activité humaine. C'est aussi un produit chimique industriel servant principalement à la fabrication de polymères, tel le polybutadiène (25 % de la production des caoutchoucs), des latex de styrène-butadiène (40 % du butadiène produit) et des caoutchoucs. Il est introduit dans l'environnement par les gaz d'échappement des véhicules à moteur essence ou diesel, les gaz de combustion non reliés au transport, les gaz de combustion de la biomasse et à la faveur de ses utilisations industrielles.

#### > Effets sur la santé

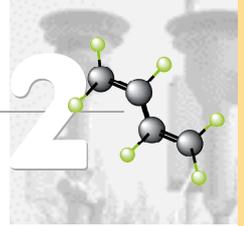
Une association entre l'exposition au butadiène en milieu de travail et la leucémie satisfait à plusieurs des critères classiques de causalité ; des faits limités montrent que le butadiène est génotoxique chez les travailleurs exposés. En conséquence, le poids des données épidémiologiques et toxicologiques disponibles amène à considérer le butadiène comme très probablement cancérigène pour l'être humain et probablement génotoxique. Il est classé dans le groupe II A par l'IARC\*.

(\*) cf. glossaire - page 121



#### PLUS D'INFOS

■ « Campagne exploratoire à Martigues / Lavéra pour la surveillance du 1,3-butadiène » - Rapport - Juillet 2008  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



### > Résultats

Deux secteurs ont été investigués en 2009. Ces choix ont été dictés par des résultats d'études sanitaires montrant potentiellement des teneurs élevées en 1,3-butadiène sur certains quartiers (cas du site de Mauran en proximité de Berre-l'Étang), ou par des activités industrielles engendrant cet intermédiaire (cas de Lavéra).

Autour de chaque site industriel, plusieurs points ont été instrumentés répondant à des schémas de densité de population, de sources d'émissions ou encore de dispersion de la pollution atmosphérique.

Les campagnes ont été réalisées selon la directive européenne, à savoir un échantillonnage de 14 % de l'année minimum (8 semaines), en respectant l'équilibre des saisons. Au total, ce sont 11 semaines de prélèvements qui ont été réalisées. Les échantillons d'octobre ont cependant été perdus pour cause de contamination, finalement les résultats sont fondés sur 9 semaines de prélèvements effectifs.

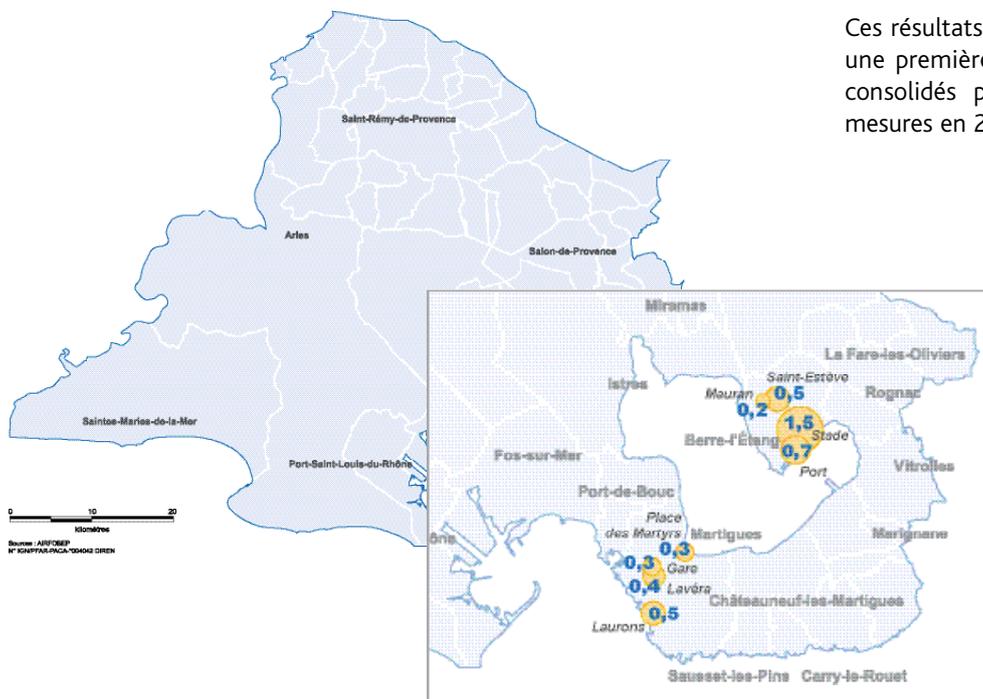
Les résultats obtenus montrent des concentrations très similaires autour du site de Lavéra. La gamme est un peu plus étendue sur le site de Berre, avec des concentrations comprises entre 0,2 et 1,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ .

Étonnamment, ce n'est pas le site pointé par les études d'impact sanitaire, en l'occurrence Mauran, qui montre les concentrations les plus élevées, mais la station de mesure de Berre / Stade sous les panaches industriels.

À titre de comparaison, les concentrations ubiquitaires proposées par le département de Santé publique américain sont de 0,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La moyenne des teneurs relevées au cours d'une année à Montpellier, dans une situation urbaine, était de 0,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les valeurs obtenues sur le site de Berre sont plus élevées. Pour l'instant aucune norme réglementaire n'existe sur ce composé.

Cette première campagne donne un aperçu des teneurs en butadiène qui peuvent être observées à proximité de sources industrielles.

Ces résultats peuvent être considérés comme une première évaluation objective. Ils seront consolidés par une seconde campagne de mesures en 2010.



Concentration moyenne annuelle de 1,3-butadiène.



## 2.4 Surveillance régionale des odeurs : SRO

### ↳ La SRO, une mission régionale pilotée par AIRFOBEP

Les nuisances olfactives suscitent, dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Paca), de nombreuses plaintes de la part des populations. C'est un sujet de préoccupation qui touche de près à la qualité de vie au quotidien.

La surveillance des odeurs est une mission régionale. AIRFOBEP en assure le pilotage dans le cadre d'une démarche globale, initiée par le Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle (SPPPI), pour réduire les nuisances olfactives dans la région Paca.

#### > Les outils de la surveillance des odeurs



##### Le jury de nez bénévoles

Constitué de riverains, le jury de nez participe à des campagnes d'observations. Au cours de ces campagnes, chaque « nez » consigne, à des moments précis de la journée, ses

observations olfactives : Perçoit-il une odeur ? Est-elle gênante ? Comment la caractériser ?



##### Le recueil des plaintes des riverains

Lors d'épisodes d'odeurs gênantes, les riverains font part de leurs observations concernant cette gêne. Ces observations « spontanées » ou plaintes sont enregistrées

de façon systématique et harmonisée.

> N° Vert 0 800 17 56 17

#### > Activité de la surveillance des odeurs en 2009

##### Un véritable outil d'aide à la décision

Initiée en 2008, la campagne d'observations dans les communes de Martigues et Port-de-Bouc s'est poursuivie en 2009 avec la participation de plus de **30 riverains** volontaires. Ces nez bénévoles ont été formés pour reconnaître et discerner de manière précise les odeurs provenant du site industriel de Lavéra.

Après plus de 12 mois de mobilisation et **3 000 observations** réalisées par les nez bénévoles, les résultats de cette campagne ont été compilés par la SRO. Ils vont orienter les actions à entreprendre par les acteurs concernés, industriels et services de l'État, pour améliorer la situation olfactive dans les deux communes.

Les résultats de cette campagne ont déterminé de façon précise, dans les communes de Martigues et Port-de-Bouc :

- les niveaux de pollution olfactive, de fond et de pointe, dans les deux communes,
- les situations météorologiques « favorables » à l'apparition d'odeurs gênantes,
- la hiérarchisation, en fonction de la gêne, des différents types d'odeurs pour les riverains.

Ce type de campagne s'avère être un véritable outil d'aide à la décision.

Une campagne analogue a d'ailleurs été initiée en 2009 par la SRO dans la commune de Tarascon. Près de **15 nez bénévoles** y participent.

##### Une information complète en cas d'épisode olfactif

À chaque « pic » d'odeurs gênantes, la SRO transmet un rapport aux services de l'État et aux acteurs responsables afin de mener les investigations nécessaires. Ce rapport intègre la description complète des plaintes des riverains, illustrée par une carte de la situation, et les investigations relatives à la recherche des sources à l'origine de l'odeur gênante. Il est complété par toutes les informations concernant l'épisode olfactif en question : avis des services de l'État, réponse des industriels potentiellement concernés...

Ce rapport qui constitue, in fine, une information complète sur l'épisode olfactif, est disponible pour le public, via le site Internet de la SRO :

[www.sro-paca.org](http://www.sro-paca.org)



### Une réglementation sur les odeurs en évolution permanente

La SRO porte un grand intérêt à l'évolution de la réglementation liée aux odeurs et aux nuisances olfactives. Elle assure une veille réglementaire sur le sujet et en informe ses bénéficiaires et ses partenaires.

En 2009, la SRO a réédité sa plaquette « La réglementation des odeurs », mise à jour et complétée par les évolutions récentes dans ce domaine.

### > Les nuisances olfactives dans la région de l'étang de Berre

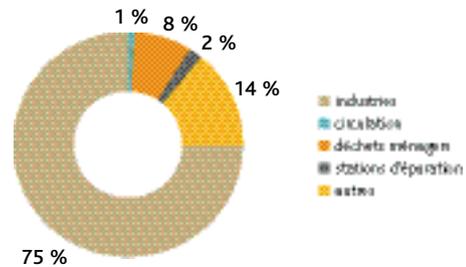
#### Taux de perception des odeurs

Plus de **10 000 observations olfactives** ont été effectuées en 2009 par les riverains qui constituent le jury permanent. Ces observations montrent que globalement le taux de perception des odeurs, dans la zone de l'étang de Berre, est resté stable en 2009 par rapport aux deux années précédentes : il est en moyenne de 12 %, contre 13 % et 12 % respectivement en 2008 et 2007.

Le taux de perception des odeurs est plus élevé durant les mois d'été, atteignant 20 % au mois de juillet. En résumé, cette année, 1 observation sur 10 en moyenne, contre 2 sur 10 en été, a donné lieu à la perception d'une odeur gênante dans la zone de l'étang de Berre. Le taux de perception des odeurs varie d'une commune à une autre et entre les quartiers d'une même commune.

### Origines des mauvaises odeurs

Les odeurs perçues dans la zone de l'étang de Berre ont pour origine principale l'activité industrielle (3 plaintes recensées sur 4). Les odeurs non classées (rubrique « autres ») représentent plus d'une plainte sur 10.



Origines supposées des plaintes liées aux odeurs dans l'ouest des Bouches-du-Rhône.

### Plaintes des riverains

Dans les communes de la zone de l'étang de Berre, plus de **2 000 plaintes** ont été recensées en 2009, contre 1 800 en 2008.

Un nombre important de plaintes a été recensé dans les communes de Châteaurenard, Martigues, Port-de-Bouc et Vitrolles.



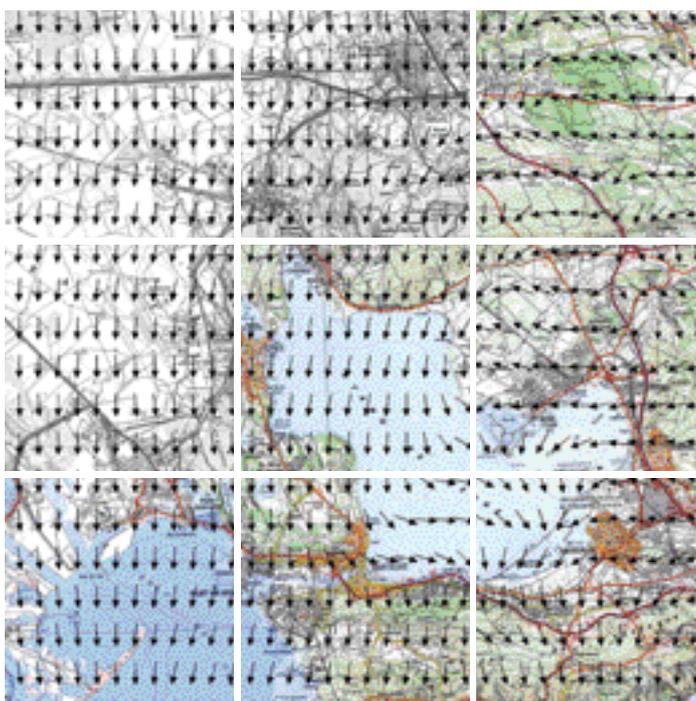
#### PLUS D'INFOS

■ « La surveillance des odeurs  
Bilan d'activités 2009 » - Mars 2010 - 28 pages  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



# La modélisation

# 3







## 3.1 L'organisation des outils de modélisation

### ⇨ Des méthodes optimisées

Depuis plusieurs années, AIRFOBEP œuvre à mieux connaître la répartition spatiale des polluants et à prévoir leurs niveaux, cela à travers différentes méthodes de modélisation. En tenant compte de leurs caractéristiques spécifiques sur notre zone, chaque polluant a fait l'objet de travaux de recherche des outils et méthodes existants, puis d'études de développement afin d'approcher leur niveau dans l'atmosphère. Une méthode originale dédiée a été développée pour chacun.

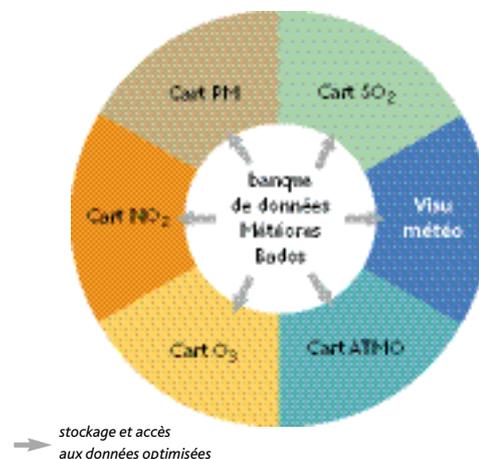
L'année 2009 a vu l'aboutissement de ces projets permettant aussi la mise en ligne du site Internet [previsions.airfobep.org](http://previsions.airfobep.org).

Ce site donne accès à des cartes du dioxyde de soufre, des particules en suspension, des oxydes d'azote et bien sûr de l'ozone, en historique et en prévisions, et ce, jusqu'à 48 heures à l'avance. Heure par heure, les déplacements des masses d'air polluées sont modélisés et visualisables. Les concentrations sont évaluées en tout point du territoire. Chaque méthode de modélisation des polluants est détaillée dans la deuxième partie du chapitre.

La première partie fait état de l'avancement des travaux d'AIRFOBEP sur la gestion des données nécessaires à ces outils de modélisation. Les données d'entrées concernant la météorologie et les niveaux des polluants, proviennent d'une multitude de sources (données nationales et d'AASQA, terrestre ou satellite) d'observations ou de prévisions.

AIRFOBEP a mis en place sur les dernières années, deux bases de données Météores et Bados gérant respectivement l'ensemble des données météorologiques et des données sur les concentrations de polluants atmosphériques. Ces bases de données permettent d'optimiser la compilation, la sauvegarde et la fourniture automatique des données aux applications.

Un troisième type de données, indispensables à l'élaboration de ces cartes, sont évidemment la localisation et les débits des émissions de polluants. Les données d'émissions disponibles sont issues de l'inventaire Paca régional (2004) et de l'inventaire des émissions industrielles de la zone de l'étang de Berre réalisé par AIRFOBEP (2006).



Plan d'organisation des outils de modélisation d'AIRFOBEP.

Une gestion de l'ensemble de ces outils de modélisation assure :

- le suivi de fonctionnement quotidien,
- la sauvegarde des résultats,
- le suivi de performance des outils : des statistiques quotidiennes ou sur une période sont accessibles,
- l'évolution des outils pour améliorer leurs performances.

Cependant, les cartographies produites constituent une sortie d'outils de modélisation et doivent être considérées comme telles. Par conséquent, elles sont nécessairement entachées d'incertitudes liées à la fois à la qualité des données d'entrée (émissions, météorologie, rugosité...), au modèle choisi (hypothèses posées, paramétrage utilisé...), et aux traitements de mise en forme des sorties (interpolation).



## 3.2 Les bases de données

### ↳ Météores et Bados

*Systèmes complets permettant une gestion quotidienne des données météorologiques (Météores) et des données chimiques (Bados) utilisées par AIRFOBEP.*

Les deux systèmes sont composés de différents modules ou « unités » et d'une base de données, dont le format a été optimisé afin de minimiser l'espace disque nécessaire à son stockage, et d'optimiser les accès en lecture et écriture par les différentes unités. Cette base de données est composée des fichiers stockant les relevés des différentes stations, en Temps Universel.

Les données stockées dans **Météores** sont :

- la météorologie (Météo France),
- les prévisions météorologiques (Numtech),
- la météorologie (AIRFOBEP).

Les données stockées dans **Bados** sont :

- les concentrations (AIRFOBEP),
- les concentrations prévisionnelles (PREV'AIR),
- les concentrations issues de modélisation (AIRFOBEP),
- les concentrations (AASQA).

Pour les deux systèmes, quatre modules existent. Chacun d'eux est un exécutable indépendant, programmé pour réaliser différentes tâches selon un planning donné. Ces tâches sont paramétrables, de sorte que ces modules restent évolutifs selon les besoins.

Ces différents modules sont détaillés ci-après.

#### **Le module « téléchargement »**

Permet le rapatriement des données météorologiques (Météores) et chimiques (Bados) issues de différentes sources (serveurs FTP, serveurs de partage Windows ou site Internet), leur décodage selon leur format d'origine, leur conversion en Temps Universel et leur stockage dans la base de données. De plus, pour Météores, les données météorologiques sont interpolées en données quart-horaires.

#### **Le module « extraction »**

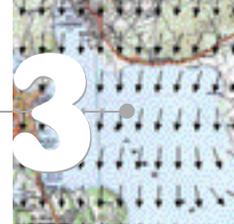
Lit les valeurs stockées, les convertit sous forme de fichiers ASCII selon les besoins des applicatifs extérieurs à Météores et à Bados, et les transfère sur différents types de serveurs (serveurs FTP ou serveurs de partage Windows).

Le module d'extraction de Météores permet aussi le transfert de fichiers .PGM sur d'autres serveurs. Le module d'extraction de Bados convertit les valeurs stockées en différents formats (X-Air, Baster).

#### **Le module « contrôle »**

S'occupe de vérifier le bon fonctionnement des trois précédentes unités, analyse l'espace disque disponible sur le serveur de stockage de la base de données, et envoie des courriels d'alerte à une liste de destinataires.

De plus, pour Bados, le module « contrôle » réalise également des sauvegardes de la base de données Bados quotidiennes et toutes les heures.

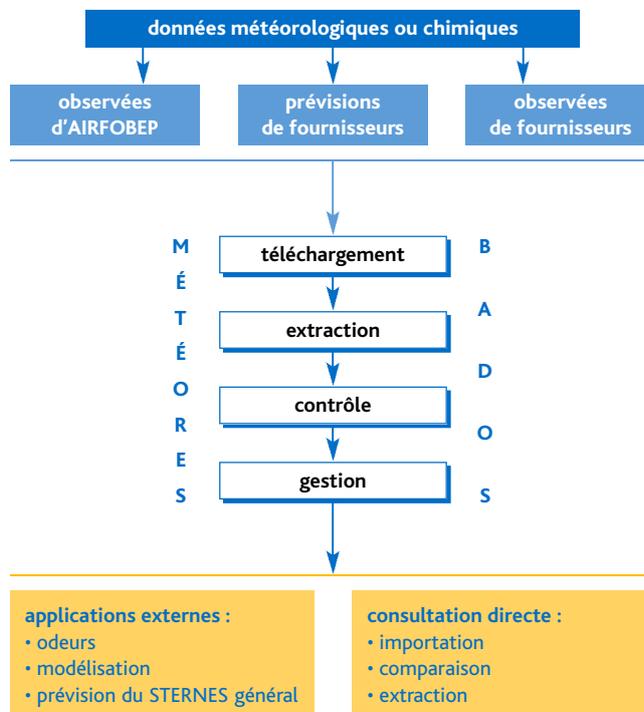


### Le module « gestion »

Est un exécutable fonctionnant de façon manuelle. Il peut être installé sur n'importe quel poste utilisateur, à condition que celui-ci ait un accès au serveur de stockage de la base de données. Il permet de réaliser différentes opérations à tout moment, sans que celles-ci n'aient été planifiées :

- **importer des données**, de la même façon que l'unité de téléchargement, en sélectionnant un fichier (ou un répertoire), qui sera décodé et stocké dans la base ;
- **comparer des données**, en traçant un graphe à partir des valeurs extraites pour un paramètre météorologique ou chimique mesuré par différentes stations ;
- **extraire des données** de la même manière que l'unité d'extraction, et pour Météores spécifiquement transférer des fichiers .PGM sur un autre serveur.

En plus des fichiers de la base de données et des exécutables, un répertoire contient l'ensemble des fichiers de configuration du système : liste des sources de téléchargements, liste des stations, types de paramètres stockés, paramètres de calcul, et paramètres d'extraction.



Principe de fonctionnement de Météores et Bados.  
Les données d'entrées et les applications sont différentes.



### Un inventaire plus précis des émissions industrielles

#### > Un inventaire régional des émissions

L'inventaire de la zone d'AIRFOBEP est issu de l'inventaire régional réalisé par AtmoPACA.

**Son année de référence est l'année 2004.**

De nombreux composés sont pris en compte. Les principaux polluants sont les **NO<sub>x</sub>** et les **COVnM**, polluants ayant un rôle déterminant dans les processus photochimiques, et également les polluants réglementés : **SO<sub>2</sub>**, **PM 10**, **PM 2,5**, **CO**, **benzène** et **métaux lourds**.



Outil de consultation et d'exploitation des données annuelles d'inventaire (usage interne).

Les sources considérées, classées selon la nature de l'activité, sont les suivantes :

- **les sources fixes** comprenant les sites industriels (grandes sources ponctuelles, PME/PMI), les secteurs résidentiel et tertiaire (chauffage urbain, utilisation de solvants, incinération des déchets) ;
- **les sources mobiles** constituées des principaux modes de transports présents sur la zone d'étude (transports routier, aérien, ferroviaire, fluvial et maritime) ;
- **les sources biogènes** concernant l'agriculture et les émissions dites « naturelles » issues de la végétation et des sols.

L'inventaire est cadastré, c'est-à-dire que les émissions sont réparties géographiquement sur un maillage. Une **résolution d'1 km** a été adoptée pour cet inventaire, afin de prendre en compte, entre autres, les contraintes de modélisation.

Les émissions sont calculées à l'**échelle annuelle**, des clés de répartition permettent, dans certains cas, de calculer les émissions mensuelles, quotidiennes et horaires.

#### > Un inventaire local des émissions industrielles

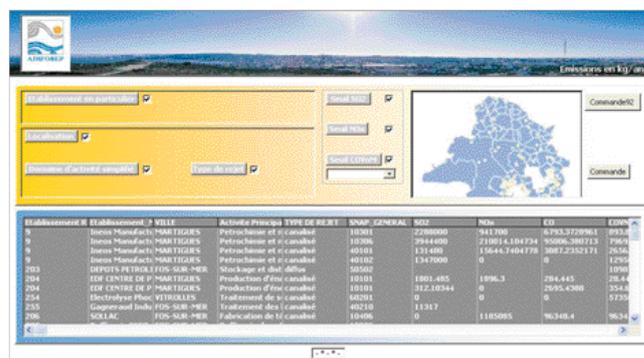
Dans l'inventaire régional, les émissions industrielles ont été déduites des données de production ou de consommation totale à l'échelle du département ou de la région. Sur le pourtour de l'étang de Berre, les émissions ont été affinées par AIRFOBEP.

Les émissions des sources industrielles fixes ont été calculées à partir :

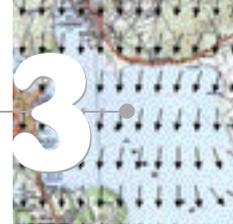
- **des déclarations annuelles des émissions polluantes** (Dreal),
- **des facteurs d'émissions** (Ominéa) permettant l'estimation des émissions d'un polluant en fonction d'une activité industrielle (source fixe),
- **des profils de spéciation** (IER Stuttgart \* via Aspa) permettant d'obtenir les émissions de COVnM (135 COVnM dont le benzène) et de particules en suspension (dont les PM 10) à partir des niveaux de rejets des autres polluants.

Les émissions sont calculées pour être au plus près de la réalité au niveau des procédés de fabrication (process hors combustion et ceux liés à la combustion). Pour les process de combustion, la nature du combustible est prise en compte dans le calcul des émissions.

(\*) cf. glossaire - page 121



Formulaire de visualisation des résultats (usage interne).



## 3.3 Les applications de simulation et de prévision

### ⇨ Météorologie dans la région de l'étang de Berre

#### > Modélisation : spatialisation et prévision météorologique

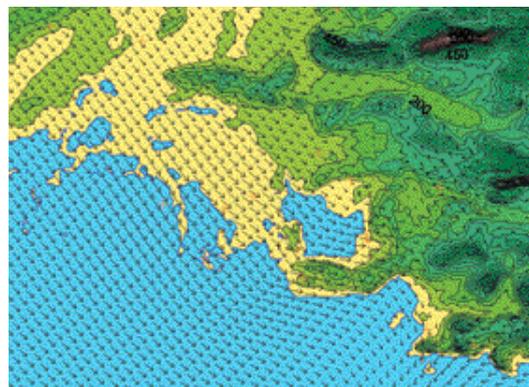
La météorologie est une donnée essentielle dans la surveillance de la qualité de l'air. Elle intervient dans les travaux de modélisation pour la compréhension des phénomènes de pollution atmosphérique ainsi que dans la prévision de la qualité de l'air.

#### > Cartographie de la météorologie

En 2009, AIRFOBEP a mené un projet dont l'objectif est la production de cartographies, dans la zone de l'étang de Berre, de plusieurs paramètres météorologiques. Le projet a abouti au développement d'une application informatique dédiée. Les données d'entrée de cette application sont directement issues du modèle de spatialisation et de prévision météorologique. Ces données sont préalablement stockées dans la base de données Météores.

Cinq paramètres météorologiques importants sont cartographiés par cette application, à l'aide d'outils de modélisation :

- **vitesse et direction du vent** : modèle diagnostique variationnel Nuatmos,
- **température** : interpolation par krigeage avec intégration d'un radial vertical,
- **nébulosité** : interpolation par krigeage,
- **stabilité** : classes de Pasquill, à partir des champs de nébulosité et de vents.



Affichage réalisé grâce à l'application Météores développée par AIRFOBEP : cartographie des champs de vents dans la région de l'étang de Berre, exemple du 15/07/2009 à 7 h.

#### > Visualisation

Les cartographies des paramètres météorologiques ainsi obtenues permettent de visualiser la répartition géographique de ces derniers dans l'ensemble de la zone de l'étang de Berre, mais aussi leur évolution temporelle : heure par heure au cours d'une journée par exemple. Elles constituent aussi des données d'entrée affinées pour certaines applications de modélisation (Cart SO<sub>2</sub>, Odotrace).



#### PLUS D'INFOS

■ « Météorologie dans la région de l'étang de Berre  
Cartographies et visualisation » Rapport d'étude AIRFOBEP - Décembre 2009  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



## ⇒ Cartographie de la pollution par le dioxyde de soufre

En complément de son réseau de capteurs de pollution par le dioxyde de soufre, AIRFOBEP dispose d'un outil de simulation automatisé permettant de calculer et de cartographier les panaches de SO<sub>2</sub> produits par les principaux émissaires industriels identifiés dans la région de l'étang de Berre.

AIRFOBEP fournit quotidiennement, sur toute sa zone d'agrément, une cartographie des niveaux de SO<sub>2</sub> horaires et maximum journaliers de la veille.

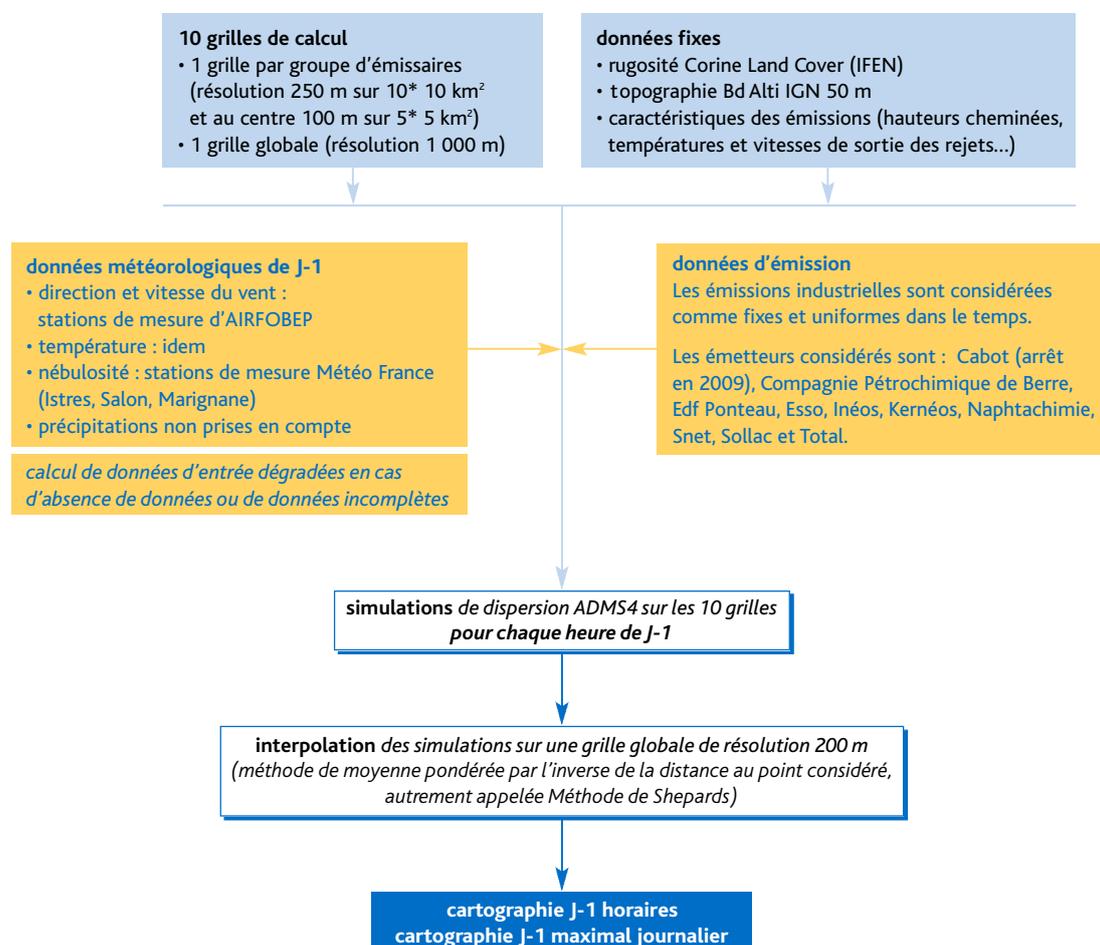
### > La plateforme de modélisation SO<sub>2</sub>

Une plateforme de modélisation a été mise en place pour réaliser ces cartographies de la pollution par le dioxyde de soufre. La simulation de la dispersion est réalisée au moyen du modèle de dispersion atmosphérique **ADMS4** (Atmospheric Dispersion Modelling System).

#### Les grilles de calcul

Elles ont été choisies de sorte à répondre à différents critères :

- **couverture de l'ensemble du domaine d'intervention** d'AIRFOBEP,
- **résolution spatiale fine** proche des sources pour la cartographie des panaches,
- **prise en compte de la météorologie locale** qui influence la dispersion des rejets d'un site industriel (ADMS ne permet de tenir compte que d'un seul forçage météorologique par grille de calcul),
- **temps de calcul raisonnable** : les calculs pour une journée doivent se faire en quelques heures uniquement chaque matin.

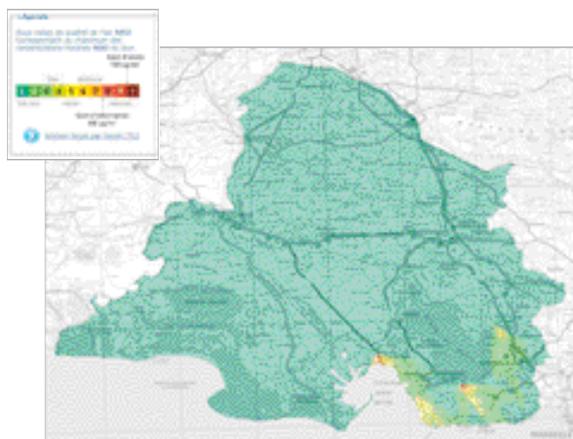


Méthode d'obtention des cartographies des moyennes maxima horaires en historique pour le SO<sub>2</sub>.



### > Les cartes de pollution SO<sub>2</sub>

Chaque jour de 10 h à 11 h 30, la plateforme de modélisation compile les données, effectue les calculs puis les traitements nécessaires pour réaliser les cartographies sur tout le territoire de surveillance d'AIRFOBEP des niveaux de pollution en dioxyde de soufre horaires et maxima horaires de la veille.



Cartographie de la pollution au SO<sub>2</sub> : échelle de l'indice ATMO. Maximum horaire de concentration, exemple de la journée du 30/11/2009. (<http://previsions.airfobep.org>)

### Prochaines évolutions

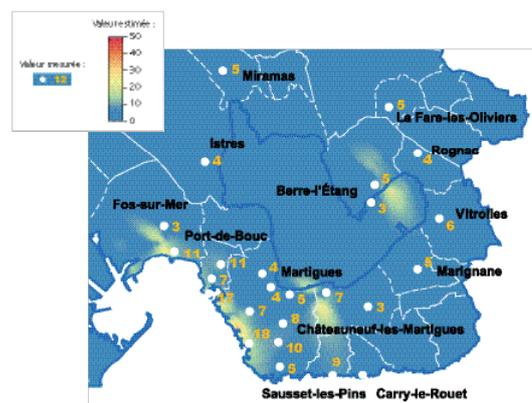
La plateforme de modélisation du SO<sub>2</sub> va évoluer pour fournir en 2010 :

- des cartes analysées sur l'observé à J-1 (assimilation des données mesurées),
- des cartographies sur prévision à J et J+1.

### > Les cartes de pollution SO<sub>2</sub> en moyenne annuelle

Le modèle de dispersion atmosphérique ADMS4 est également utilisé chaque année pour produire une évaluation des niveaux annuels de dioxyde de soufre sur la zone de surveillance d'AIRFOBEP.

- Une première étape de modélisation de la dispersion est ainsi réalisée. L'erreur moyenne est de l'ordre de 30 %.
- Une seconde étape d'interpolation géostatistique permet d'obtenir une cartographie corrigée par la mesure et exacte aux points des stations.



Cartographie de la pollution au SO<sub>2</sub> : estimation spatialisée des concentrations moyennes annuelles 2009.



### PLUS D'INFOS

■ « Développement d'un outil de suivi des niveaux de SO<sub>2</sub> »  
Rapport d'étude AIRFOBEP 2009  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)

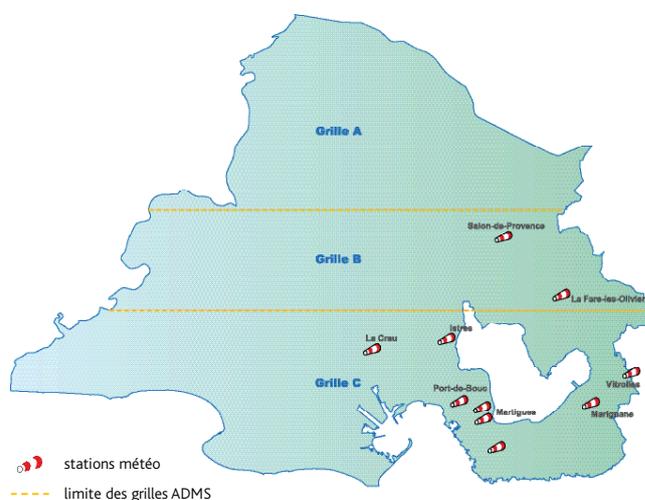


## Cartographie de la pollution par les particules en suspension

AIRFOBEP dispose d'un réseau de capteurs de pollution par les particules en suspension dans la région de l'étang de Berre. Ce réseau de mesures est complété par des outils de modélisation qui réalisent la spatialisation géographique de la pollution PM.

En déployant ces moyens, AIRFOBEP fournit, sur toute sa zone d'agrément, une cartographie des niveaux des PM :

- observés : **mode surveillance**,
- prévus pour les jours à venir : **mode prévision**.



Grilles de modélisation et météorologie.

### > La plateforme de modélisation PM

Une plateforme de modélisation a été mise en place pour réaliser des cartographies de la pollution par les particules en suspension. La simulation de la dispersion des particules est réalisée au moyen du système de gestion de la qualité de l'air ADMS-Urban.

## HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION

### Options du modèle de dispersion

Le système ADMS-Urban utilise le modèle de dispersion atmosphérique ADMS (Atmospheric Dispersion Modelling System). Pour la plateforme PM, les principaux phénomènes physiques pris en compte par le modèle sont listés ci-après.

phénomènes physiques
météorologie locale
description verticale de la turbulence atmosphérique
cycle diurne du développement de la couche de mélange atmosphérique
traitement spécifique des conditions météorologiques convectives (rabattement des panaches près du sol)
surélévation des panaches à l'émission
nature des sols rencontrés
variabilité temporelle des émissions
effet de la topographie (relief) sur la dispersion des panaches

### Définition des grilles de modélisation

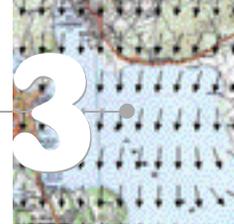
Pour optimiser le fonctionnement opérationnel de la plateforme, le choix s'est porté sur un nombre limité de grilles et un maillage déstructuré. Trois grilles de modélisation ont été définies. Cette configuration permet de couvrir l'ensemble du territoire de surveillance d'AIRFOBEP. Le maillage choisi optimise le nombre de points de calcul tout en conservant une résolution fine à proximité des principaux axes routiers et des sources ponctuelles d'émission de particules.

### Émissions

L'inventaire des émissions réalisé en 2001, dans le cadre de la coordination Air Alpes Méditerranée, est utilisé comme donnée d'entrée pour simuler la dispersion des particules en suspension dans la région de l'étang de Berre. Les données utilisées tiennent compte des grandes sources ponctuelles ou GSP (cheminées), des sources linéiques (axes routiers), des sources surfaciques ou volumiques (émissions diffuses) ainsi que du cadastre (sources non explicites, naturelles et anthropiques). Les GSP ainsi que les sources contenues dans le cadastre d'émissions sont prises en compte dans chaque grille.

### Météorologie

Pour la simulation de la dispersion des particules en suspension, les données météorologiques utilisées proviennent des réseaux de mesures et de prévision d'AIRFOBEP et de Météo France. La station principale est située à Istres (station Météo France).



### TRAITEMENT DES DONNÉES DE MODÉLISATION

Les données de sortie de la plateforme de modélisation subissent un post-traitement pour améliorer leur précision et leur représentativité. Ce post-traitement est fait à l'aide de technique de correction de biais et d'interpolation.

#### Calcul de la pollution de fond

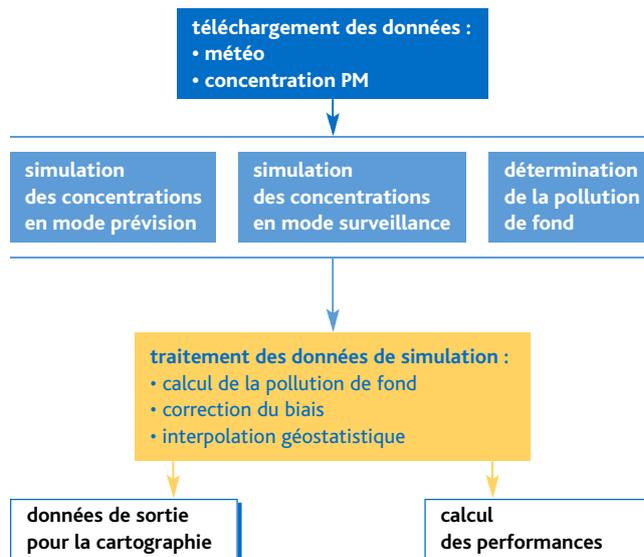
Une part importante de la pollution par les PM provient du transport sur de longues distances de ce polluant ainsi que de la remise en suspension. Cette pollution dite de « fond » n'est pas prise en compte dans l'inventaire. Pour remédier à ce problème, une technique statistique a été développée pour estimer cette pollution de fond à partir des mesures effectuées par les capteurs du réseau AIRFOBEP. Grâce à cette technique le niveau et l'évolution temporelle de la pollution de fond sont déterminés dans la région de l'étang de Berre.

#### Correction du biais

Le biais moyen entre les simulations et les mesures a été estimé à l'aide des données de l'historique (année 2002). Ce biais est appliqué aux données de modélisation en tenant compte de la gamme de concentration concernée.

#### Interpolation géostatistique

Pour aboutir à des données cartographiques, une interpolation géostatistique est réalisée sur les données de modélisation ajustées par la pollution de fond et le biais.



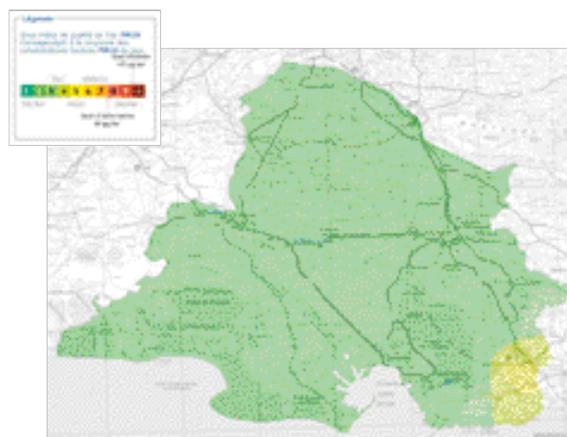
Principe de fonctionnement du traitement des données de modélisation.

### > Les cartes de pollution PM

À partir des données de la plateforme de modélisation, une cartographie de la pollution PM est réalisée pour tout le territoire de surveillance d'AIRFOBEP.

Cette cartographie fournit les niveaux de pollution PM (moyenne journalière) :

- constatés la veille,
- prévus pour le jour même et le lendemain.



Cartographie de la pollution PM : échelle de l'indice ATMO. Maximum journalier de concentration sur la journée du 30/11/2009. (<http://previsions.airfobep.org>)



#### PLUS D'INFOS

- « Les émissions des particules dans la région de l'étang de Berre » Rapport d'étude AIRFOBEP 2007
  - « Zonage de la pollution PM dans la région de l'étang de Berre » Rapport d'étude AIRFOBEP 2007
  - « Surveillance et prévision des niveaux PM dans la région de l'étang de Berre » Rapport d'étude AIRFOBEP 2008
- [www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



## ⇒ Cartographie de la pollution par le dioxyde d'azote

Afin de compléter ses outils de surveillance de la pollution par le dioxyde d'azote, AIRFOBEP a développé une plateforme de modélisation de ce polluant. Cette plateforme a pour but de permettre un suivi quotidien et automatisé de la pollution  $\text{NO}_2$  à l'échelle de son territoire de surveillance.

Cette plateforme a deux objectifs principaux, fournir chaque matin :

- une **prévision** de la pollution par le  $\text{NO}_2$  pour le **jour même (J)**, le **lendemain (J+1)** et le **surlendemain (J+2)**,
- une **carte analysée** de la pollution en  $\text{NO}_2$ , intégrant les données de mesure de la **veille (J-1)**.

### > La plateforme de modélisation $\text{NO}_2$

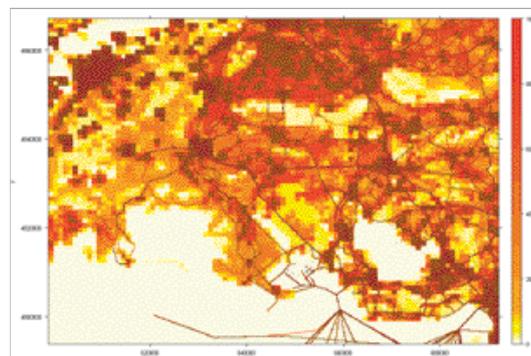
La méthodologie de cartographie du  $\text{NO}_2$ , utilisée par la plateforme, repose sur une **interpolation géostatistique à l'échelle locale** des sorties de modélisation de la plateforme nationale PREV'AIR (cartographie du  $\text{NO}_2$  à l'échelle de la France). La première étape de la cartographie est l'ajustement des sorties PREV'AIR par un **biais correctif** estimé à partir des données de simulations et de mesures de l'historique (2007-2009).

## MÉTHODOLOGIE

### Utilisation de l'inventaire des émissions dans l'interpolation géostatistique

Les données de PREV'AIR ajustées sont interpolées par une méthode géostatistique. La méthode choisie, appelée **krigeage avec dérive externe**, intègre une autre donnée fortement corrélée avec les concentrations de  $\text{NO}_2$  dans l'air ambiant. Il s'agit des émissions d'oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ). Les émissions de  $\text{NO}_x$  utilisées sont issues de l'inventaire régional 2004. Cet inventaire est disponible avec une résolution de 1 km. Pour les besoins de la plateforme, un travail de reconstruction des émissions a été réalisé à l'aide d'un système d'information géographique (SIG) pour aboutir à une grille de résolution de 200 m.

*Cartographie de la pollution en  $\text{NO}_2$  : échelle de l'indice ATMO.  
Maximum journalier de concentration sur la journée  
du 20/11/2009. (<http://previsions.airfobep.org>)*



Cartographie des émissions de  $\text{NO}_x$  (kg/an) sur la zone AIRFOBEP, résolution 200 m (source : « Inventaire Paca 2004 »).

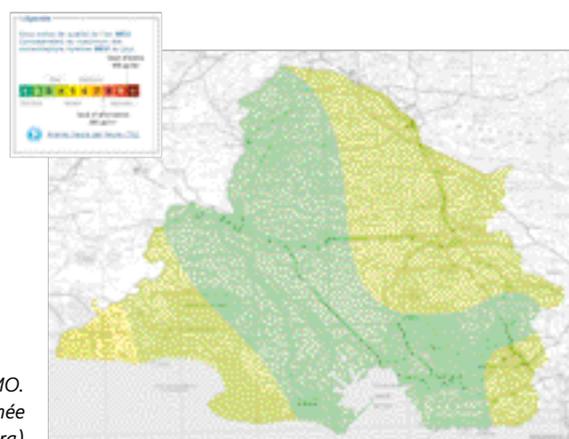
### La mesure des analyseurs pour réaliser les cartes analysées

Pour la production de cartes analysées pour l'échéance J-1, est utilisée une interpolation géostatistique qui intègre, en plus de la dérive externe (émissions), les données d'observations issues des analyseurs automatiques des stations de mesure d'AIRFOBEP. Cette technique géostatistique dite **krigeage des innovations avec dérive externe** permet d'obtenir une cartographie de la pollution par le dioxyde d'azote la plus proche possible de la réalité.

### > Les cartes de pollution $\text{NO}_2$

À partir des données de la plateforme de modélisation, une cartographie de la pollution par le  $\text{NO}_2$ , heure par heure, est disponible pour :

- **la veille** : cartographie ajustée avec les données de mesures,
- **le jour même, le lendemain et le surlendemain** : cartographies en prévision.





## > Cartographie de la pollution NO<sub>2</sub> au cœur des villes

Afin de surveiller les niveaux de fond en dioxyde d'azote pour les secteurs les plus peuplés de l'ouest des Bouches-du-Rhône, AIRFOBEP spatialisait les concentrations annuelles de NO<sub>2</sub> dans les centres villes de : **Arles, Istres, Marignane, Martigues et Salon-de-Provence.**

Les cœurs de ville peuvent présenter des niveaux proches de la valeur limite annuelle. En effet, leurs caractéristiques favorisent l'accumulation du NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant : bâti généralement dense et élevé autour d'axes de circulation étroits.

### Campagne de mesure initiale

Pour chaque ville, la première étape consiste en une campagne de mesures densifiées via des mesures temporaires discontinues (tubes passifs) complétant la mesure continue de la station fixe du centre ville.

30 points de mesure font l'objet de 5 séries de 15 jours de prélèvement au cours d'une année. Il y a ensuite le calcul d'une valeur annuelle à partir des mesures discontinues et correction par la mesure fixe.

### Méthode d'interpolation des mesures

Les données de mesure sont interpolées par krigeage avec dérive externe, qui intègre les informations d'une variable auxiliaire fortement corrélée avec les concentrations de NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant.

La **variable auxiliaire** choisie permet de définir localement la proximité d'un axe routier et le risque d'accumulation de pollution (densité du bâti).

Elle est ainsi construite :

- **traitement d'image** de la carte IGN (scan25) du centre-ville pour ne conserver que les routes et le bâti,
- **construction d'une variable**, à partir de différents traitements afin de maximiser la corrélation avec les mesures.

## > Cartographies annuelles du NO<sub>2</sub> des cinq principales villes

Chaque année, pour chacune de ces cinq villes, une cartographie des moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> est obtenue par les étapes suivantes :

- **mesures** par tubes pour évaluer la moyenne annuelle en **5 lieux déjà évalués** afin de réévaluer les niveaux aux 30 lieux de la campagne initiale via une méthode mise en place faisant intervenir la station fixe,
- **mesures** par tubes pour évaluer la moyenne annuelle en **des lieux jamais explorés** afin d'affiner l'évaluation spatiale,
- **interpolation géostatistique.**



Cartographie de la pollution au NO<sub>2</sub> : moyenne annuelle 2009 sur la ville d'Arles.



### PLUS D'INFOS

■ « Niveaux annuels de dioxyde d'azote dans les principales villes de l'ouest des Bouches-du-Rhône » Rapport d'étude AIRFOBEP 2005  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



### Cartographie de la pollution par l'ozone

La région de l'étang de Berre connaît des niveaux de pollution par l'ozone très élevés. Les maxima de concentration d'ozone en France, voir en Europe y sont observés.

Dans cette région, AIRFOBEP assure la surveillance de la pollution par l'ozone grâce à un réseau dense de capteurs et aux outils de modélisation mis en place au niveau national et régional. En plus de cette surveillance, AIRFOBEP entreprend des études pour mieux comprendre cette pollution et mieux représenter son évolution spatio-temporelle.

AIRFOBEP a développé **CARTO3**, un outil de modélisation afin de représenter la spatialisation des épisodes de pollution par l'ozone.

Cet outil de modélisation a deux types de données d'entrée :

- les mesures par les capteurs du réseau,
- les sorties des modèles de simulation.

### > La plateforme de modélisation O<sub>3</sub>

Pour réaliser les cartographies de pollution par l'ozone, AIRFOBEP utilise des données de **modélisation photochimique**. Ces données sont issues de la plateforme de modélisation PREVAIR.

Le système PREVAIR a été mis en place en 2003 à l'initiative du ministère en charge de l'Environnement afin de générer et de diffuser quotidiennement des prévisions et des cartographies de qualité de l'air, issues de simulations numériques. Les modélisations réalisées par PREVAIR sont le résultat de simulations numériques effectuées à l'aide de modèles eulériens déterministes tridimensionnels (dits « de chimie-transport »). Ces outils permettent notamment de calculer l'évolution de la pollution photo-oxydante et particulaire dans les basses couches de l'atmosphère.

Les modèles utilisés dans le système PREVAIR sont :

- Mocage pour la météorologie,
- Chimère pour la photochimie.

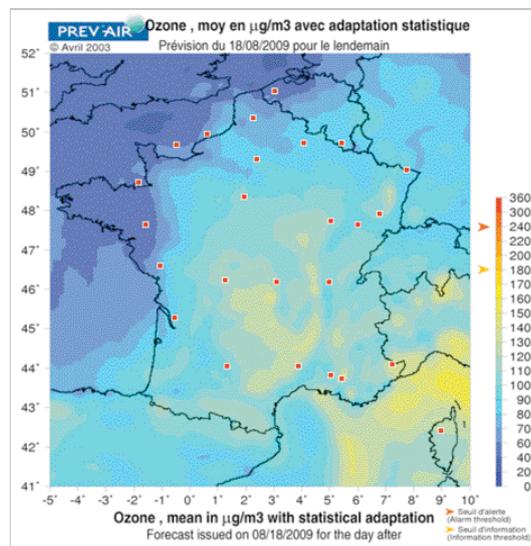


Illustration d'une simulation réalisée par PREVAIR : prévision du 18 août 2009 des niveaux d'ozone pour le lendemain. Exemple du 18/09/2009.

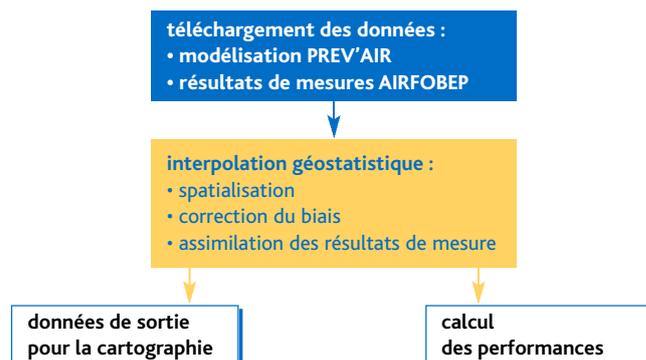
### TRAITEMENT DES DONNÉES DE MODÉLISATION

#### Interpolation géostatistique

Les données de modélisation issues de PREVAIR sont traitées à l'aide de méthodes d'interpolation géostatistique.

Le **krigeage des innovations** est une méthode notamment utilisée pour :

- **spatialiser** les informations sur une grille plus fine,
- **corriger le biais** évalué à partir de l'historique de fonctionnement de PREVAIR (2004-2008),
- **assimiler les résultats de mesures** : c'est-à-dire corriger les données de modélisation avec les résultats de mesures obtenus sur le terrain.



Principe de fonctionnement de la modélisation O<sub>3</sub>.



### > Les cartes de pollution O<sub>3</sub>

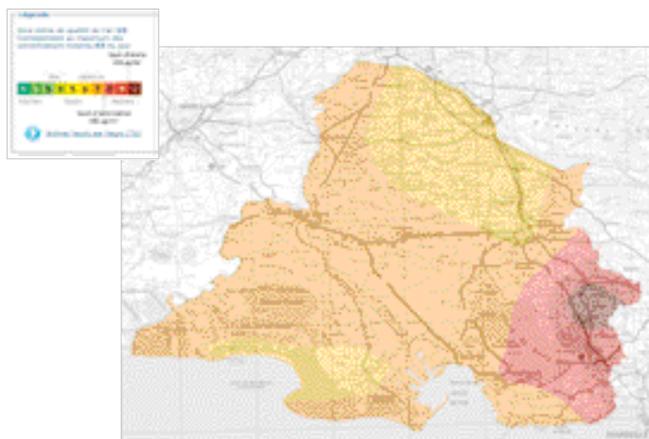
Une cartographie de la pollution par l'ozone est réalisée pour tout le territoire de surveillance d'AIRFOBEP.

Cette cartographie fournit les niveaux de pollution par l'ozone :

- constatés pour la veille,
- en prévision pour le jour même et les deux jours qui suivent.

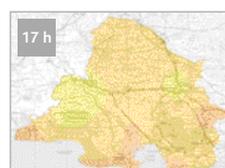
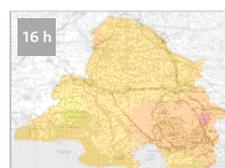
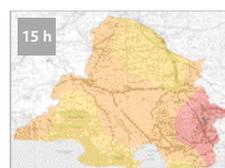
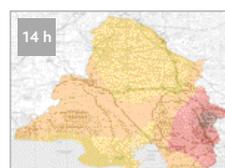
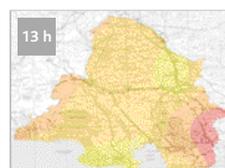
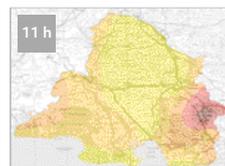
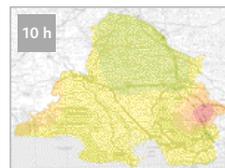
Pour toutes ces échéances, sont fournies :

- des cartographies des maxima journaliers,
- les scénarii, heure par heure, de l'évolution spatio-temporelle de la pollution par l'ozone.



Cartographie de la pollution O<sub>3</sub> : échelle de l'indice ATMO. Maximum journalier des concentrations, exemple de la journée du 18/08/2009. (<http://previsions.airfobep.org>)

Évolution, heure par heure, des niveaux de concentration de l'ozone, exemple de la journée du 18/08/2009 (10 h à 18 h).



#### PLUS D'INFOS

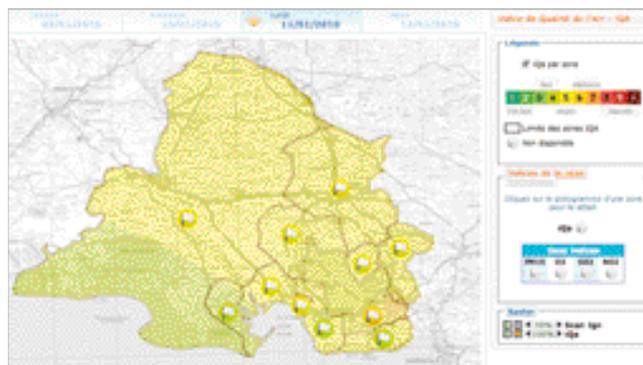
- « Surveillance et prévision des concentrations d'ozone sur le pourtour de l'étang de Berre »  
Rapport d'étude AIRFOBEP 2009
  - « Étude chronologique des pics d'ozone sur le pourtour de l'étang de Berre »  
Rapport d'étude AIRFOBEP 2007
- [www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)



#### ⇒ Cartographie de l'indice ATMO

L'indice ATMO caractérise la qualité de l'air globale pour l'ensemble d'une zone géographique. Cet indice et son mode de calcul sont définis par l'arrêté du ministère en charge de l'Environnement du 22 juillet 2004.

L'indice ATMO est déterminé à partir des niveaux de pollution observés au cours de la journée. Il prend en compte les différents polluants atmosphériques, traceurs des activités de transport, urbaines et industrielles : **SO<sub>2</sub>, PM 10, NO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub>**. Pour chaque polluant, un sous-indice est déterminé à partir des niveaux moyens observés dans la journée. C'est le sous-indice maximal qui est choisi comme indice ATMO final caractérisant la qualité de l'air globale de la zone.



Indice ATMO : cartographie et valeurs pour les différentes zones géographiques. Indice ATMO « analysé » pour la veille et en prévision pour le jour même et le lendemain. Exemple de la journée de 11/01/2010. ([http://qualigraphe.dynmap.org/carte\\_iaq/flash/](http://qualigraphe.dynmap.org/carte_iaq/flash/))

#### > Cartographie ATMO

Depuis 2008, AIRFOBEP a mis en place des outils opérationnels pour cartographier différents polluants réglementés, notamment ceux intervenant dans le calcul de l'indice ATMO. Il s'agit de cartographies « analysées » pour la veille, c'est-à-dire qu'elles intègrent les données de mesures. Des cartographies « en prévision » sont également produites pour le jour même et les jours suivants. AIRFOBEP a souhaité valoriser cet ensemble d'outils et produire une information globale et cartographiée de la qualité de l'air dans la région de l'étang de Berre. AIRFOBEP a développé une application informatique en connexion avec l'ensemble des outils de cartographie des différents polluants.

Cette application traite les données issues de ces outils pour :

- **générer automatiquement** des cartes quotidiennes de l'indice ATMO,
- déterminer l'indice ATMO dans **les zones géographiques prédéfinies** de la région de l'étang de Berre.

Ces informations sont disponibles pour :

- **la veille**, cartographie ajustée avec les données de mesures,
- **le jour même et le lendemain**, cartographies en prévision.



#### PLUS D'INFOS

■ « Cartographie de l'indice ATMO dans la région de l'étang de Berre » Rapport d'étude AIRFOBEP 2009 [www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)

#### ⇒ Odotrace

*Un outil d'investigation pour la Surveillance régionale des odeurs (SRO).*

Le travail de constat (organisation de campagnes d'observations olfactives et recensement des plaintes des riverains) effectué par la SRO est complété par un travail d'investigation dont le but est de localiser les zones probables d'émissions des odeurs. La localisation de ces zones facilite l'identification des sources. Cette investigation est possible grâce au logiciel **Odotrace**.

#### Un principe simple et intuitif pour suivre « à la trace » les mauvaises odeurs

Odotrace extrait les données de la station météorologique la plus proche de l'observation olfactive. Il trace un premier cône à partir de la direction et de la vitesse de vent du quart d'heure précédent l'observation. Ce cône délimite la zone à l'origine de l'odeur si celle-ci a été émise depuis moins d'un quart d'heure. Un second cône, puis un troisième sont tracés pour tenir compte des odeurs émises pendant les 45 minutes précédant l'observation. Ces cônes délimitent la zone la plus probable dans laquelle a été émise l'odeur et facilitent l'identification de la source odorante.

Ainsi, Odotrace peut être utilisé pour :

- **situer rapidement**, suite à une ou plusieurs plaintes, la zone probable de la source d'odeur,
- **analyser la base de données des observations**, pour déterminer et hiérarchiser les zones de sources d'odeurs dans la région.



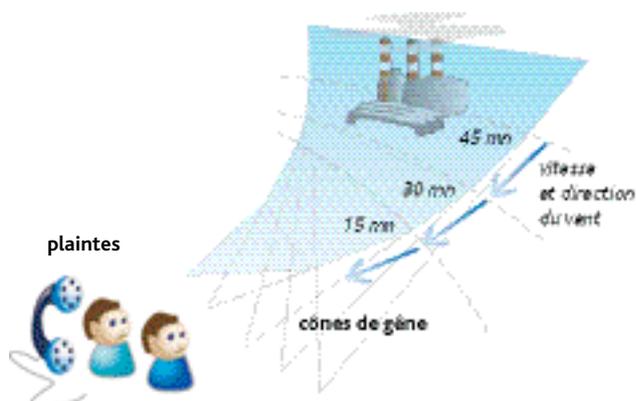
### La dispersion des odeurs à la base de la construction des cônes de gêne

Odotrace exploite le phénomène physique de dispersion des odeurs pour tracer ses cônes de gêne.

Les données d'entrée pour tracer les cônes de gêne sont :

- la direction et la vitesse du vent,
- la stabilité de l'atmosphère.

Odotrace utilise un modèle mathématique de dispersion « Gaussien » pour déterminer : l'orientation, la profondeur et la « résolution » du cône de gêne.



Odotrace : croisement des données « odeurs » et « météo ».

### Des données météorologiques précises et représentatives

Des données météorologiques de qualité sont intégrées au logiciel Odotrace en temps réel. Il s'agit de données observées par plus de quarante stations de la région Paca (AIRFOBEP et Météo France).

Odotrace dispose, en plus de ces données météorologiques observées (stations réelles), d'un maillage de données interpolées (stations fictives). La représentativité des « stations » météorologiques utilisées par Odotrace est ainsi meilleure, ce qui améliore sa précision notamment dans les zones présentant un relief important.

### Des filtres pour préciser la recherche des sources potentielles

Odotrace délimite des zones de sources potentielles d'odeurs. Un nombre important d'installations peuvent s'y trouver, ce qui rend difficile la recherche de l'installation à l'origine de la gêne olfactive.

Un système de filtres, intégré dans le logiciel, permet alors d'affiner la recherche grâce :

- au caractère odorant ou non des installations présentes dans la zone délimitée,
- au signalement des riverains : apparemment connu de l'odeur : œuf pourri, choux, etc.
- à la relation entre les activités et les familles de molécules odorantes émises par les installations concernées.

Ainsi, on peut déterminer dans la zone délimitée par Odotrace les installations dont l'activité est considérée comme odorante et correspond le plus aux indications formulées par les riverains lors de leurs observations.



Filtres : utilisation des codes APE (activité principale exercée) et du caractère de l'odeur perçue pour affiner la recherche des sources potentielles.



#### PLUS D'INFOS

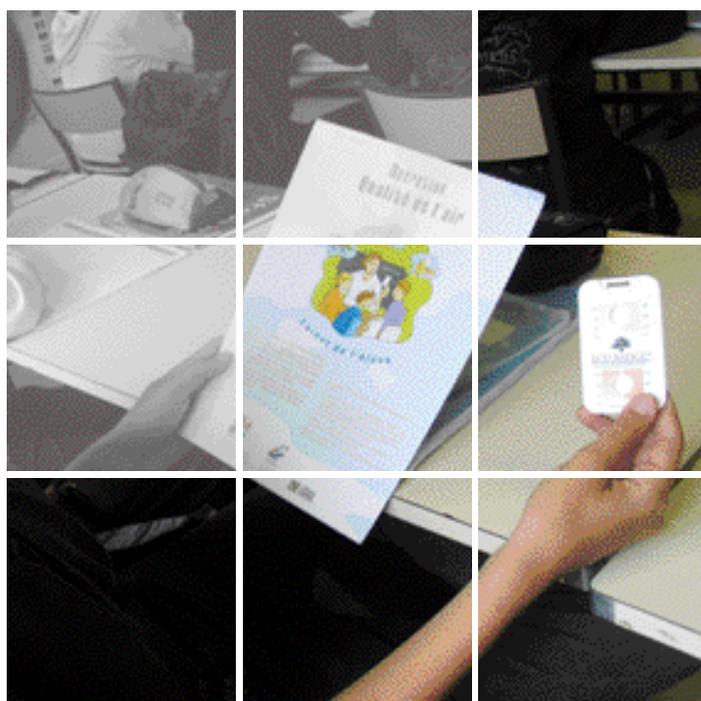
■ « Odotrace, un outil de la Surveillance Régionale des Odeurs » Plaquette - Mars 2007 [www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)

« Odotrace : méthodologie et améliorations » 2006 Article scientifique dans la revue « Pollution atmosphérique »



# Communication & sensibilisation

4







# grand public

bulletin mensuel

fiches d'information localisées

serveur vocal

sites Internet

plaquettes thématiques

# médias

interviews

communiqués de presse

## 4.1 Des outils ciblés pour tout public

➡ **2009 : le site Internet d'AIRFOBEP a pris un grand bol d'air !**  
[www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)

### La priorité donnée à l'accès à l'information

Le nouveau site d'AIRFOBEP permet d'obtenir, dès la page d'accueil, à travers une carte interactive :

- les résultats de la qualité de l'air,
- les prévisions,
- les procédures d'informations de la population,
- les mesures d'urgence.



### Une transparence totale de l'information

AIRFOBEP détaille toutes ses activités :

- les résultats de la qualité de l'air et les normes réglementaires,
- AIRFOBEP et ses moyens de mesure,
- les particularités des Bouches-du-Rhône et les émissions de polluants,
- les rapports d'études et le téléchargement de données.

### Un volet pédagogique substantiel

Parce que nos enfants sont les citoyens de demain, AIRFOBEP adapte depuis longtemps sa communication à ce public avec :

- l'opération Ozone, participants, résultats...
- des jeux en ligne pour compléter ses connaissances,
- les gestes au quotidien.

**Nouveauté** : un film et des animations flash expliquant la pollution et ses effets, sont maintenant en ligne.

➡ **Et demain, quelle pollution ?**  
<http://previsions.airfobep.org>

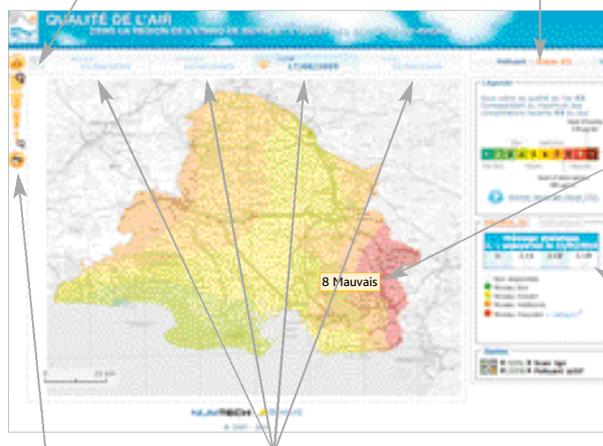
### L'information en un clic sur le site de prévisions

L'ensemble des travaux de modélisations menés depuis plusieurs années par AIRFOBEP a abouti à la création en 2009 d'une plateforme entièrement dédiée à la prévision de la qualité de l'air.

Ainsi, AIRFOBEP a développé des outils cohérents avec les modèles nationaux et régionaux et au plus près des spécificités de son territoire. AIRFOBEP répond ainsi aux besoins des acteurs (industriels, collectivités, État) dans la réduction des émissions des polluants.

Un historique accessible en un seul clic grâce au calendrier.

Une prévision cartographique pour le dioxyde de soufre, les particules en suspension, le dioxyde d'azote et l'ozone.



Une échelle de couleurs directement calquée sur les seuils réglementaires pour une plus grande lisibilité.

Une prévision statistique de l'ozone à J+3 pour encore plus d'anticipation.

Un zoom interactif pour plus de précisions.

Une carte analysée pour J-1 et J-2 pour obtenir une spatialisation au plus près des résultats des stations de mesure. Jusqu'à deux jours de prévision.



# jeune public

« Guide des bonnes mani'Air »

incollable  
« Découvre l'air avec Arthur »

pièce de théâtre

boîte à outils pédagogiques

affiches

valise des odeurs spiromètre

badg ozone

cd-rom ozone

fiches par polluant

parcours découverte de la qualité de l'air

baie factice

## ⇒ 2009 : une pièce de théâtre comme outil pédagogique original

AIRFOBEP, en collaboration avec la compagnie « Ça s'peut pas », le Conseil général des Bouches-du-Rhône, les mairies d'Arles, Berre-L'Étang et Martigues, a proposé la pièce « Les Exp' Air » à plus de 700 collégiens et écoliers de son territoire de compétence.

La pièce décrit une aventure scientifique, ludique et loufoque sur fond d'enquête policière. Elle présente aux enfants les problèmes liés à la qualité de l'air de façon pédagogique, originale et concrète ; à travers des personnages attachants, les jeunes spectateurs comprennent l'importance de préserver l'environnement et de se responsabiliser.

La pièce s'est jouée à la salle du Grès de Martigues (300 élèves), à la salle polyvalente de Berre-l'Étang (150 élèves), à la Maison de la vie associative en Arles (200 élèves) ainsi qu'au pavillon de l'information de la société Ineos à Martigues / Lavéra (50 enfants et nez bénévoles).

**Résumé de la pièce :** En 3012, l'air est devenu irrespirable, les enfants sont de plus en plus malades, la situation se dégrade de jour en jour. Le ministère de l'Air envoie un de ses experts en 2008 : le professeur Ozone.

**Sa mission :** comprendre comment une telle situation a pu se produire et trouver le coupable de la pollution. Accompagné de son assistante Miss Pollen, ils arrivent à notre époque car c'est maintenant que l'on peut changer les choses. Ils sont aidés dans leur périlleuse mission par Arthur et sa petite sœur Chloé, deux enfants d'aujourd'hui. Arriveront-ils à arrêter le Grand Pollueur ou sommes-nous tous à la fois responsables et victimes de la pollution ?

Péripéties, surprises, kidnapping, déductions, analyses scientifiques, voyages dans le temps, les Exp'Air affrontent tous les dangers pour préserver l'environnement d'aujourd'hui et de demain ! »



### Le plus d'une pièce de théâtre :

« Avec une pièce de théâtre, les enfants retiennent mieux les messages », « Les enfants sont intéressés et posent des questions à l'équipe de la pièce et à AIRFOBEP. »

Les messages que les enfants ont retenus : « aller à l'école en vélo, faire du covoiturage », « trier les déchets ».

## ⇒ La boîte à outils pédagogiques

Des outils actualisés et dynamiques composés d'un film, d'animations sur les polluants et du cd-rom Oz.

### Le film revu et renommé

#### « Les sens de l'air »

AIRFOBEP, en collaboration avec l'association Vibrisse, en partenariat avec l'ADEME, diffuse un film d'une vingtaine de minutes.

Les différentes séquences du film : information générale sur l'air, les polluants, la qualité de l'air et AIRFOBEP, permettent de :

- sensibiliser le public à la pollution atmosphérique,
- faire connaître le métier d'AIRFOBEP,
- responsabiliser les citoyens avec des exemples de gestes écocitoyens.

Le film est diffusé lors des interventions en classe et des visites dans les locaux d'AIRFOBEP. Il est également disponible sur le site Internet.

### Animations flash :

#### tout connaître sur les polluants en quelques secondes

Quatre animations sont dédiées à la formation, aux sources d'émission, aux effets sur la santé et l'environnement des polluants :

- dioxyde de soufre,
- particules en suspension,
- oxydes d'azote,
- ozone.

Une cinquième animation explique le fonctionnement du réseau de

surveillance de la qualité de l'air. Ces animations sont en ligne sur le site Internet.

### Le cd-rom Oz, plus interactif

Le cd-rom relatif à l'ozone s'est doté d'une nouvelle commande « à toi de jouer ». Le joueur choisit un rôle et une ou des actions afin de diminuer les niveaux de pollution. Ainsi le joueur découvre des actions permettant de lutter contre la pollution atmosphérique en prenant un rôle :

- je suis à la maison,
- je suis en voiture,
- je suis un automobiliste.



# autres outils

## nez bénévoles

Lettre des odeurs

Bilan odeurs

plaquette  
Réglementation

site Internet

## industriels institutionnels

Bilan annuel

rapports  
thématiques

plaquettes  
thématiques

réunions  
et commissions  
techniques

### ➡ 2009 : évolution du site Internet de la Surveillance régionale des odeurs [www.sro-paca.org](http://www.sro-paca.org)

*En quelques clics, retrouver toutes les informations sur les observations et les plaintes d'odeur.*

Le site Internet de la Surveillance régionale des odeurs (SRO) a pris un nouveau souffle, l'accès aux informations odorantes est encore plus facile.

#### Interactivité

**Devenir nez bénévole :** Vous souhaitez être nez bénévole ? C'est très simple : indiquer vos nom et adresse et vous êtes nez bénévole. Les nez bénévoles reçoivent tous les mois le fascicule d'observations et tous les trimestres la lettre des odeurs.

Les observations des nez bénévoles permettent de localiser les îlots de population fortement gênée par les odeurs. Les observations permettent de connaître l'évolution du taux de perception des odeurs autour de l'étang de Berre.

**Signaler une plainte :** Vous êtes gêné(e) par une odeur désagréable et vous souhaitez nous la signaler. Il vous suffit de compléter le formulaire sur le site. Votre signalement sera enregistré, comptabilisé et analysé par la Surveillance régionale des odeurs.

#### Convivialité

**Les plaintes d'odeurs :** onglet « Signalement des gênes »

Cette rubrique permet de suivre en temps réel le nombre de plaintes et leur localisation. Pour cela, choisir la zone et la période dans les menus déroulants et les plaintes s'affichent sur la carte.

**Taux de perception :** onglet « Observations des nez »

Vous avez accès aux observations des nez bénévoles pour toutes les campagnes en cours.

**Retour d'information :** onglet « Suivi des plaintes »

Lors d'épisodes odorants importants, un rapport de plaintes est édité et envoyé à Direction régionale de l'équipement, de l'aménagement et du logement (Dreal). Cette dernière ordonne une enquête auprès des exploitants potentiellement émetteurs de ces odeurs. Vous pouvez consulter librement le suivi de ces investigations directement sur le site.

#### Source d'information

Qu'est-ce que la mission régionale de surveillance des odeurs ? Quelle réglementation est applicable ? ... Autant de questions pour lesquelles vous pouvez trouver une réponse sur le site Internet de la SRO.



Signalement des gênes.



Observations des nez bénévoles.



## relais d'info

### avant-saison :

Dossier SO<sub>2</sub>  
Dossier PM 10  
Dossier O<sub>3</sub>

### après-saison :

Bilan SO<sub>2</sub>  
Bilan PM 10  
Bilan NO<sub>2</sub>  
Bilan O<sub>3</sub>

### messages simplifiés

Lettre d'information aux relais

serveur Sygma

serveur vocal

## 4.2 L'information réglementaire

*En cas de pointe de pollution, Airfobep informe un certain nombre de relais de l'événement. Cette information est cadrée par différents textes réglementaires quant à son contenu et sa forme. C'est ce que l'on appelle « l'information réglementaire ».*

### ⇒ Des messages simplifiés

AIRFOBEP a entrepris depuis quelques années déjà, une démarche vis-à-vis des relais d'information afin de les aider dans leur rôle. Outre les dossiers thématiques et la lettre spécifique leur rappelant le dispositif et leurs missions, AIRFOBEP a proposé en 2009 une version simplifiée de la télécopie réglementaire. Ce message est envoyé soit en cas d'épisode de pollution, soit en cas de prévision défavorable, par courriel le plus généralement. Le contenu et la forme de ce message ont été validés par la sous-préfecture d'Istres et les collectivités. Il permet une lecture rapide du niveau de pollution et des recommandations à relayer auprès des différents publics.

Une enquête de satisfaction réalisée à l'issue de la saison ozone a montré que :

- pour 90 % des destinataires le contenu était conforme à leurs attentes,
- la satisfaction est totale (un tiers qualifie le contenu et la présentation des informations « très clair », pour les autres c'est « clair »),
- pour 90 % d'entre eux, l'horaire de diffusion des messages prévisionnels est compatible avec leurs contraintes organisationnelles.

Le message envoyé par AIRFOBEP est largement relayé, pour exemple :

- La mairie de Martigues renvoie automatiquement l'information à **30 destinataires** différents (services des Sports, Santé, Sécurité bâtiments...) qui la relaient à leur tour à d'autres partenaires, le relais de l'information est assuré par courriel, télécopie ou affichage.
- Mairie de Marignane : **46 destinataires** par télécopie.
- Mairie de Rognac : **25 structures d'accueil** du public sensible et **30 personnes** relais d'information.
- Port-de-Bouc : plus de **25 destinataires** en relais par télécopie, courriel et affichage.
- Soins Assistance : **150 destinataires** par SMS.

Cf. : chapitre 1 - schéma page 32



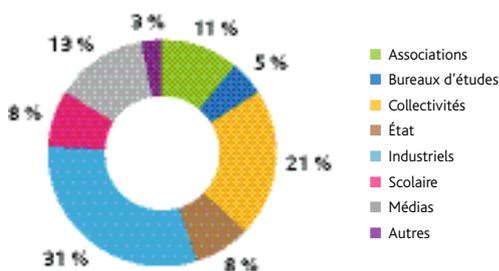
## 4.3 Bilan des actions 2009

Quelques chiffres :

<b>connections Internet</b>	<i>nombre d'internautes</i>
AIRFOBEP général <a href="http://www.airfobep.org">www.airfobep.org</a>	1 888 visites (36 pays)
Surveillance régionale des odeurs <a href="http://www.sro.org">www.sro.org</a>	6 200
Prévisions <a href="http://previsions.airfobep.org">http://previsions.airfobep.org</a>	en attente 2010
<b>documents périodiques</b>	<i>nombre de destinataires</i>
Bulletin hebdomadaire	36/semaine
Bulletin mensuel	1 000/mois
Bilan annuel	350/an
Bilan dioxyde de soufre	900/an
Bilan dioxyde d'azote	900/an
Bilan ozone	900/an
Lettre aux relais d'information	160/an
<b>documents réglementaires</b>	<i>nombre de documents diffusés</i>
Dossier dioxyde de soufre	160/an
Dossier particules en suspension	160/an
Dossier ozone	160/an
<b>actions pédagogiques de sensibilisation</b>	<i>nombre de participants</i>
sensibilisation en écoles primaires	1 120
sensibilisation en collèges et lycées	419
opération scolaire	780
pièce de théâtre	700
Air et santé (médecins, infirmières)	35
Centres sociaux	70
<b>visite des locaux d'AIRFOBEP</b>	<i>nombre de visiteurs</i>
délégations étrangères, industriels	19
associations	500
autres	500

### Les demandes de données

En 2009, plus de 200 demandes ont été formulées par les bénéficiaires listés dans le graphe ci-après.



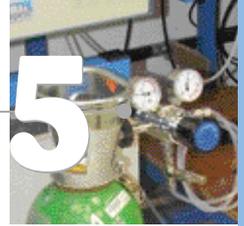


# Annexes

# 5

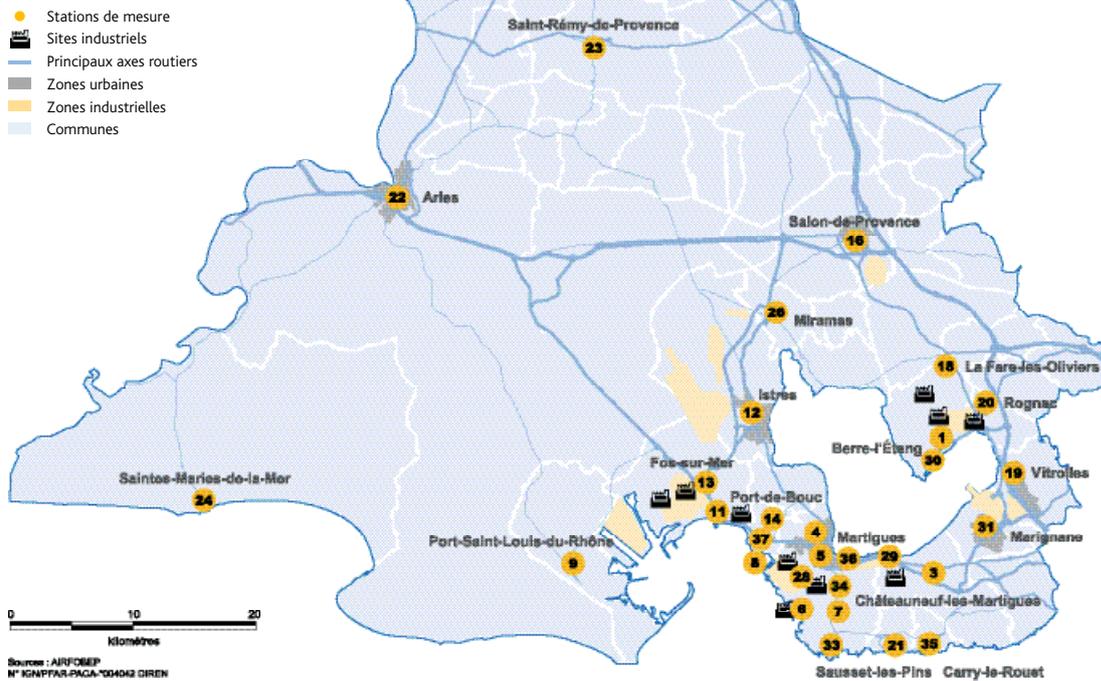






# 5.1 Résultats des mesures 2009

Région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône



Localisation des stations de mesure de la qualité de l'air, gérées par AIRFOBEP.

22 Arles	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U	9 Port-Saint-Louis-du-Rhône	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I
30 Berre / Port	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U	20 Rognac / Les Barjaquets	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I
1 Berre / Stade	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U	16 Salon-de-Provence	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U
35 Carry-le-Rouet	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I	24 Saintes-Maries-de-la-Mer	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	R
29 Châteauneuf / La Mède	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I	23 Saint-Rémy-de-Provence	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	R
3 Châteauneuf-les-Martigues	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I	21 Sausset-les-Pins	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I
11 Fos-sur-Mer	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U	19 Vitrolles	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U
13 Fos / Les Carabins	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U			
12 Istres	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U			
18 La Fare-les-Oliviers	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I			
31 Marignane / Ville	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U			
5 Martigues / L'Île	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U			
33 Martigues / La Couronne	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I			
7 Martigues / La Gatasse	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I			
28 Martigues / Lavéra	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I			
6 Martigues / Les Laurons	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I			
34 Martigues / Les Ventrons	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I			
4 Martigues / NDM *	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U			
36 Martigues / Le Pati	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I			
26 Miramas / Centre-ville	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U			
14 Port-de-Bouc / Castillon	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	I			
8 Port-de-Bouc / La Lègue	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U			
37 Port-de-Bouc / Milan	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	U			

- Polluants surveillés en mesures continues
- SO<sub>2</sub>
  - PM10
  - PM 2,5
  - NO<sub>x</sub>
  - O<sub>3</sub>
  - CO
  - C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
  - Métaux lourds
  - HAP
- ◆ Mesures discontinues par échantillonneurs passifs

Numéro et nom des stations de surveillance d'AIRFOBEP.

(\*) Notre-Dame des Marins



## Dioxyde de soufre : SO<sub>2</sub>

Les concentrations sont exprimées en µg/m<sup>3</sup> (abréviations, cf. glossaire page 121).

ANNÉE CIVILE 2009													
stations de mesure	% annuel d'heures validées	nombre de périodes ≥ 20 jours invalidés	moyenne annuelle	p98 moyenne journalière	moyenne horaire maxi	moyenne journalière maxi	nombre de moyennes journalières ≥ 125	nombre de moyennes horaires ≥ 300	nombre de moyennes horaires ≥ 350	nombre de jours avec une moyenne horaire ≥ 300	nombre de jours avec une moyenne sur 3 heures consécutives ≥ 300	jour/mois	jour/mois/heure TU
												moyenne journalière maxi	moyenne horaire maxi
22 Arles	94,6	0	2	8	39	12	0	0	0	0	0	11/05	11/05 - 18.00
30 Berre / Port	96,1	0	3	17	162	28	0	0	0	0	0	19/05	19/05 - 14.00
1 Berre / Stade	96,7	0	5	23	210	42	0	0	0	0	0	26/08	10/05 - 02.00
35 Carry-le-Rouet	74,8	1	-	-	115	32	-	0	-	0	0	13/02	30/07 - 23.00
29 Châteauneuf / La Mède	95,9	0	7	56	678	81	0	15	6	11	0	18/06	12/08 - 20.00
3 Châteauneuf-les-Martigues	98,4	0	3	12	130	20	0	0	0	0	0	24/11	24/11 - 17.00
11 Fos-sur-Mer	96,1	0	11	56	313	88	0	1	0	1	0	24/11	24/03 - 07.00
13 Fos-sur-Mer / Les Carabins	97,6	0	3	16	156	31	0	0	0	0	0	05/02	19/05 - 10.00
12 Istres	97,6	0	4	19	188	31	0	0	0	0	0	19/05	19/05 - 11.00
18 La Fare-les-Oliviers	95,2	0	5	20	154	35	0	0	0	0	0	20/05	12/07 - 12.00
31 Marignane	97,0	0	5	17	206	22	0	0	0	0	0	23/02	27/11 - 13.00
5 Martigues / L'Île	97,9	0	4	21	284	51	0	0	0	0	0	02/02	24/07 - 15.00
33 Martigues / La Couronne	96,8	0	5	24	482	77	0	2	1	2	0	16/02	12/03 - 09.00
7 Martigues / La Gatasse	94,0	0	10	49	999	176	1	12	8	5	1	28/10	28/10 - 07.00
28 Martigues / Lavéra	86,8	0	7	43	544	91	0	10	6	8	0	19/07	10/08 - 15.00
6 Martigues / Les Laurons	98,2	0	18	87	330	147	1	1	0	1	0	08/02	25/03 - 20.00
34 Martigues / Les Ventrons	94,9	0	8	35	579	91	0	4	3	2	0	27/09	27/09 - 09.00
4 Martigues / NDM *	97,5	0	4	16	306	65	0	1	0	1	0	19/05	19/05 - 17.00
36 Martigues / Le Pati	95,7	0	5	20	281	38	0	0	0	0	0	24/06	27/06 - 14.00
26 Miramas	95,0	0	5	16	99	20	0	0	0	0	0	20/05	22/05 - 16.00
14 Port-de-Bouc / Castillon	94,9	0	11	42	301	57	0	1	0	1	0	29/07	17/06 - 13.00
8 Port-de-Bouc / La Lègue	97,1	0	17	88	532	169	2	22	11	11	0	08/05	13/05 - 02.00
37 Port-de-Bouc / Milan	97,0	0	7	26	163	32	0	0	0	0	0	03/03	09/04 - 19.00
9 Port-Saint-Louis-du-Rhône	97,8	0	2	12	155	20	0	0	0	0	0	17/03	17/03 - 10.00
20 Rognac / Les Barjaquets	96,8	0	4	29	345	47	0	1	0	1	0	19/05	28/10 - 12.00
16 Salon-de-Provence	93,2	0	4	12	80	17	0	0	0	0	0	14/04	19/05 - 12.00
21 Sausset-les-Pins	97,0	0	9	42	274	96	0	0	0	0	0	10/12	16/02 - 05.00
19 Vitrolles	94,9	0	6	23	242	42	0	0	0	0	0	18/06	28/10 - 12.00
<b>réseau : moyenne</b>	<b>95,2</b>		<b>6</b>										
<b>minimum</b>	<b>74,8</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
<b>maximum</b>	<b>98,4</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>88</b>	<b>999</b>	<b>176</b>	<b>2</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>1</b>		

Tableau synthétique pour le dioxyde de soufre.

(\*) Notre-Dame des Marins



## ⇒ Particules en suspension : PM 10

Les concentrations sont exprimées en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (abréviations, cf. glossaire page 121).

ANNÉE CIVILE 2009						
stations de mesure	% annuel d'heures validées	moyenne annuelle	moyenne journalière maxi	nombre de moyennes journalières $\geq$		moyenne journalière maxi
				50	125	
22 Arles	92,7	31	75	26	0	11/05
29 Châteauneuf / La Mède	93,2	32	78	28	0	18/06
13 Fos-sur-Mer / Les Carabins	95,9	31	67	25	0	05/02
31 Marignane	94,1	33	97	32	0	23/02
5 Martigues / L'Île	96,1	28	64	20	0	02/02
26 Miramas	93,6	30	71	17	0	20/05
8 Port-de-Bouc / La Lègue	95,6	33	75	26	0	08/05
9 Port-Saint-Louis-du-Rhône	92,1	33	90	38	0	14/09
20 Rognac / Les Barjaquets	93,5	30	88	18	0	19/05
16 Salon-de-Provence	96,4	29	69	24	0	14/04
<b>réseau : moyenne</b>	<b>94,3</b>	<b>31</b>				
minimum	92,1	28	64	17	0	
maximum	96,4	33	97	38	0	

Tableau synthétique pour les particules en suspension.



## Dioxyde d'azote : NO<sub>2</sub>

Les concentrations sont exprimées en µg/m<sup>3</sup> (abréviations, cf. glossaire page 121).

ANNÉE CIVILE 2009											
stations de mesure	% annuel d'heures validées	nombre de périodes ≥ 20 jours invalidés	moyenne annuelle	P98 moyenne horaire	moyenne horaire maxi	moyenne journalière maxi	nombre de moyennes horaires ≥ 200	nombre de moyennes journalières ≥ 200	jour/mois moyenne journalière maxi	jour/mois/heure TU moyenne horaire maxi	
22 Arles	95,0	-	25	65	118	73	0	0	13/01	13/01 - 17.00	
12 Istres	96,7	-	17	54	124	55	0	0	12/01	16/01 - 18.00	
31 Marignane	98,6	-	34	88	190	114	0	0	12/01	12/01 - 17.00	
5 Martigues / L'Île	94,2	-	20	74	160	93	0	0	12/01	12/01 - 17.00	
20 Rognac / Les Barjaquets	95,1	-	14	53	182	61	0	0	13/01	12/01 - 15.00	
16 Salon-de-Provence	93,8	-	22	73	163	75	0	0	16/01	14/12 - 09.00	
<b>réseau : moyenne</b>	<b>95,6</b>		<b>22</b>								
<b>minimum</b>	<b>93,8</b>		<b>14</b>	<b>53</b>	<b>118</b>	<b>55</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			
<b>maximum</b>	<b>98,6</b>		<b>34</b>	<b>88</b>	<b>190</b>	<b>114</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			

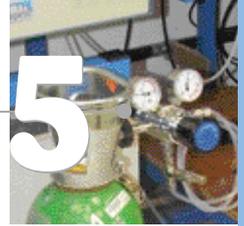
Tableau synthétique pour le dioxyde d'azote.

## Oxydes d'azote : NO, NO<sub>x</sub>

Les concentrations sont exprimées en µg/m<sup>3</sup> (abréviations, cf. glossaire page 121).

stations de mesure	% annuel d'heures validées	nombre de périodes ≥ 20 jours invalidés	NO			NO <sub>x</sub>
			moyenne annuelle	P98 moyenne horaire	moyenne horaire maxi	moyenne annuelle
22 Arles	95,0	-	7	47	234	23
12 Istres	96,7	-	3	27	224	14
31 Marignane	98,6	-	16	111	481	39
5 Martigues / L'Île	94,2	-	4	38	249	17
20 Rognac / Les Barjaquets	95,1	-	1	18	134	11
16 Salon-de-Provence	93,8	-	7	75	318	22
<b>réseau : moyenne</b>	<b>95,6</b>		<b>6</b>			
<b>minimum</b>	<b>93,8</b>		<b>1</b>	<b>18</b>	<b>134</b>	<b>11</b>
<b>maximum</b>	<b>98,6</b>		<b>16</b>	<b>111</b>	<b>481</b>	<b>39</b>

Tableau synthétique pour les oxydes d'azote.



## Ozone : O<sub>3</sub>

Les concentrations sont exprimées en µg/m<sup>3</sup> (abréviations, cf. glossaire p. 121).

ANNÉE CIVILE 2009



stations de mesure	% annuel d'heures validées	nombre de périodes ≥ 20 jours invalidés	moyenne annuelle	P98 moyenne horaire	moyenne horaire maxi	moyenne 8 heures maxi	moyenne journalière maxi	nombre de moyennes horaires ≥ 180	nombre de moyennes horaires ≥ 240	nombre de moyennes horaires ≥ 360	nombre de jours avec une moyenne sur 8 heures ≥ 120	nombre de jours avec une moyenne horaire ≥ 180	nombre de jours avec une moyenne horaire ≥ 240	jour/mois moyenne 8 heures maxi	jour/mois moyenne journalière maxi	jour/mois/heure TU moyenne horaire maxi
15 Auribeau	98,2	-	93	142	223	185	166	20	0	0	98	8	0	06/08	06/08	06/08 - 14.00
30 Berre / Stade	93,8	-	60	136	223	177	112	13	0	0	46	8	0	18/08	03/06	21/08 - 10.00
13 Fos-sur-Mer / Les Carabins	98,2	-	61	127	229	204	119	7	0	0	37	1	0	01/07	01/07	01/07 - 17.00
12 Istres	97,3	-	60	119	198	183	121	6	0	0	15	1	0	01/07	01/07	01/07 - 13.00
4 Martigues / NDM *	97,9	-	65	128	232	193	135	8	0	0	39	2	0	01/07	01/07	01/07 - 11.00
26 Miramas / Centre-ville	97,9	-	62	132	206	176	113	11	0	0	43	5	1	01/07	01/07	01/07 - 15.00
20 Rognac / Les Barjaquets	95,7	-	59	142	284	222	120	32	3	0	52	9	0	18/08	18/08	18/08 - 11.00
23 Saint-Rémy-de-Provence	97,1	-	62	131	197	150	113	1	0	0	37	1	0	24/08	03/06	06/08 - 14.00
24 Saintes-Maries-de-la-Mer	98,4	-	70	129	176	156	118	0	0	0	49	0	0	06/08	23/04	05/08 - 24.00
16 Salon-de-Provence	96,0	-	54	117	199	160	105	4	0	0	15	2	0	01/07	23/04	01/07 - 16.00
21 Sausset-les-Pins	96,1	-	65	125	250	171	110	6	1	0	26	3	1	24/07	11/09	24/07 - 15.00
19 Vitrolles	95,7	-	62	131	228	165	112	12	0	0	34	5	0	18/08	01/07	02/07 - 12.00
<b>réseau : moyenne</b>	<b>96,7</b>	<b>-</b>	<b>62</b>													
minimum	93,8	-	54	117	176	150	105	0	0	0	15	0	0			
maximum	98,4	-	70	142	284	222	135	32	3	0	52	9	1			

Tableau synthétique pour l'ozone.

(\*) Notre-Dame des Marins

## Monoxyde de carbone : CO

Les concentrations sont exprimées en mg/m<sup>3</sup> (abréviations, cf. glossaire page 121).

ANNÉE CIVILE 2009



station de mesure	% annuel d'heures validées	nombre de périodes ≥ 20 jours invalidés	moyenne annuelle	P98 moyenne horaire	moyenne horaire maxi	moyenne 8 heures maxi	nombre de moyennes horaires ≥ 30	nombre de moyennes horaires ≥ 10	jour/mois moyenne 8 heures maxi	jour/mois/heure TU moyenne horaire maxi
31 Marignane	96,0	4	0,3	1	3	2,3	0	0	10/01	12/01 - 08.00

Tableau synthétique pour le monoxyde de carbone.



⇒ Benzène : C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

Les concentrations sont exprimées en µg/m<sup>3</sup> (abréviations, cf. glossaire page 121).

ANNÉE CIVILE 2009						
		valeur de référence	moyenne annuelle de concentration	mesures indicatives	mesures fixes	% taux de représentativité
stations de mesure						
22	Arlés	5	0,8	•		
	Arlés trafic		1,3	•		
1	Berre / Stade		1,6		•	95,1
29	Châteauneuf / La Mède		1,1	•		
	Fos-sur-Mer / Le Cavaou		2,0	•		
13	Fos / Les Carabins		0,9	•		
31	Marignane		1,3	•		
5	Martigues / L'île		1,1	•		
28	Martigues / Lavéra		2,0		•	96,4
20	Rognac / Les Barjaquets		1,1	•		
16	Salon-de-Provence	1,0	•			
	Salon-de-Provence trafic	1,1	•			

Tableau synthétique pour le benzène.

⇒ Métaux lourds / Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Les concentrations sont exprimées en ng/m<sup>3</sup> (abréviations, cf. glossaire page 121).

ANNÉE CIVILE 2009		métaux lourds						HAP						
		Pb		As		Cd		Ni		B(a)P				
		valeur de référence	moyenne annuelle de concentration	valeur de référence	moyenne annuelle de concentration	valeur de référence	moyenne annuelle de concentration	valeur de référence	moyenne annuelle de concentration	pourcentage du taux de représentativité	valeur de référence	moyenne annuelle de concentration	% taux de représentativité	mesures indicatives
<b>stations de mesure</b>														
22	Arlés	250	4,84	0,48	0,11	1,93	48,1	20	48,1	76,9	1	0,15	14	•
30	Berre / Port		5,12	0,35	0,18	4,27	48,1					•		
13	Fos / Les Carabins		6	6,46	0,70	0,25	4,57					76,9	•	
28	Martigues / Lavéra		5										0,13	14

Tableau synthétique pour les métaux lourds et les HAP.



## 5.2 Glossaire et notations

### sigles

**AASQA** : Association agréée de surveillance de la qualité de l'air.

**ADEME** : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

**AS** : Aires de surveillance.

**CEN** : Comité européen de normalisation.

**Citepa** : Centre interprofessionnel technique d'étude de la pollution atmosphérique.

**CLI** : Commission locale d'information.

**Cofrac** : Comité français d'accréditation.

**CSHPF** : Conseil supérieur d'hygiène publique de France.

**Dreal** : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement.

**EIL** : Exercices de comparaison interlaboratoires.

**EMD** : École des mines de Douai.

**GT** : Groupe de travail.

**HCSP** : Haut conseil de la santé publique.

**IARC** : International Agency for Research on Cancer.

**IER** : Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energie Anwendung

**Ineris** : Institut national de l'environnement industriel et des risques.

**Insee** : Institut national de la statistique des études économiques.

**IQA** : Indice de la qualité de l'air.

**LCSQA** : Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air.

**LNE** : Laboratoire national d'essai.

**LN2** : Laboratoire niveau 2 (interrégional).

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.

**Ominéa** : Organisation et méthode des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France.

**PSQA** : Plan de surveillance de la qualité de l'air.

**SPPPI** : Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle.

**SRO** : Surveillance régionale des odeurs.

**STERNES** : Système temporaire d'encadrement réglementaire et normatif des émissions soufrées.

**UTEP** : Unités territoriales d'évaluation préliminaire.

### définitions

**Aérosols** : Particules en suspension dans l'air.

**Immission** : Le terme immission est employé pour caractériser la concentration des polluants dans l'air ambiant.

**Objectif de qualité** : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

**Percentile 98 (P98)** : Valeur respectée par 98 % des données de la série statistique considérée (ou dépassée par 2 % des données). Sur une année le percentile 98 représente 7 jours ou 175 heures.

**Période hivernale** : Période débutant le 1<sup>er</sup> octobre et se terminant le 31 mars de l'année suivante.

**Seuil d'alerte** : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou la dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

**Seuil d'information-recommandations** : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population, rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.

**Valeur limite** : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques à ne pas dépasser, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

### mesures

**mg/m<sup>3</sup>** : milligramme par mètre cube d'air  
(1 mg = 10<sup>-3</sup> g = 0,001 g)

**µg/m<sup>3</sup>** : microgramme par mètre cube d'air  
(1 µg = 10<sup>-6</sup> g = 0,000001 g)

**ng/m<sup>3</sup>** : nanogramme par mètre cube d'air  
(1 ng = 10<sup>-9</sup> g = 0,000000001 g)

**ppb** : partie par milliard

**ppm** : partie par million

### notations

Dans les tableaux de résultats, les concentrations sont exprimées en µg/m<sup>3</sup> excepté pour le CO (mg/m<sup>3</sup>) et les métaux lourds (ng/m<sup>3</sup>).

**AOT 40** : Égal à la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m<sup>3</sup> et 80 µg/m<sup>3</sup>.

**% annuel d'heures validées** : Pourcentage de valeurs horaires exploitables sur l'année considérée.

**Nombre de périodes ≥ 20 jours invalidés** : Nombre de périodes inférieures ou égales à 20 jours pour lesquelles les données sont invalidées.

**Moyenne annuelle** : Moyenne sur l'année.

**Moyenne journalière** : Moyenne sur 24 heures.

**Moyenne horaire** : Moyenne sur 1 heure.

**Moyenne 8 heures** : Moyenne sur 8 heures.

**Nombre moyennes journalières** : Nombre de moyennes sur 24 heures supérieures à la concentration X µg/m<sup>3</sup>.

**Nombre de moyennes horaires** : Nombre de moyennes sur 1 heure supérieures à la concentration X µg/m<sup>3</sup>.

**Nombre de moyennes 8 heures** : Nombre de moyennes sur 8 heures supérieures à la concentration X µg/m<sup>3</sup>.

**TU** : Temps Universel.

### polluants

**As** : Arsenic

**B(a)P** : Benzo(a)Pyrène

**BTEX** : Benzène - Toluène - Éthyl-benzène - Xylènes

**C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>** : Benzène

**Cd** : Cadmium

**CO** : Monoxyde de carbone

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone

**COV** : Composés Organiques Volatils

**Ni** : Nickel

**HAP** : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

**HC** : Hydrocarbures

**HCNM** : Hydrocarbures non méthaniques

**NO** : Monoxyde d'azote

**NO<sub>2</sub>** : Dioxyde d'azote

**NO<sub>x</sub>** : Oxydes d'azote

**O<sub>3</sub>** : Ozone

**Pb** : Plomb

**PM** : Particules en suspension

**PM 2,5** : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

**PM 10** : Particules d'un diamètre < 10 µm

**SO<sub>2</sub>** : Dioxyde de soufre



## 5.3 Références bibliographiques

- **Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle (SPPPI)  
Provence-Alpes-Côte d'Azur**  
Séances plénières de la Commission AIR  
30 juin 2003 / 28 septembre 2004  
21 septembre 2005 / 26 septembre 2006  
23 octobre 2007 / 16 décembre 2008
- **« Atlas industriel de Provence-Alpes-Côte d'Azur »**  
Insee / Drire - Édition 2002
- **« Écologie - Approche scientifique et pratique » 2003**  
Jean Dévaux, Claude Faurie, Christiane Ferra,  
Jean-Louis Hemptinne et Paul Médori  
Tec & Doc Lavoisier
- **« Introduction au droit de l'environnement » 2004**  
Philippe Malingrey  
Tec & Doc Lavoisier
- **« L'environnement en France »**  
Synthèse de l'Institut français de l'environnement (Ifen)  
Édition 2006
- **« Qualité de l'air et aéroports » 2007**  
Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPPF)  
Tec & Doc Lavoisier
- **« État de l'environnement industriel Provence-Alpes-Côte d'Azur »**  
Drire - Édition 2008
- **« Données économiques et sociales »**  
Insee - Édition 2008
- **« Pollution atmosphérique des processus à la modélisation » 2008**  
Bruno Sportisse  
Springer
- **« La pollution de l'air » 2008**  
Christian Élichegaray  
Dunod
- **« Code de l'environnement »**  
Daloz - Édition 2009



## 5.4 Publications d'AIRFOBEP 2009

### > Bilans, plaquettes, fiches, périodiques

thème	description	parution
> <i>Relais d'information</i>	Les recommandations à diffuser lors d'un épisode de pollution	janvier
> <i>Procédures STERNES</i>	Évolution de la réglementation des émissions soufrées	janvier
> <i>Dioxyde de soufre</i>	Bilan 2008	mars
> <i>Surveillance des odeurs</i>	Bilan 2008 régional Suivi des activités de la SRO	avril lettre trimestrielle
> <i>Chaîne de mesure des polluants</i>	Bilan 2008 régional	avril
> <i>Dioxyde d'azote</i>	Bilan 2008	avril
> <i>Rapport annuel</i>	Bilan 2008	juin
> <i>Synthèse par zone géographique</i>	Bilan 2008 (5 zones)	juin
> <i>Métaux lourds</i>	Réglementation et méthode de mesure spécifique dans la région de l'étang de Berre	juin
> <i>Ozone</i>	Bilan 2009	septembre
> <i>Réglementation des odeurs</i>	Évolution de la législation sur les nuisances des mauvaises odeurs	novembre
> <i>Bulletin d'information</i>	La qualité de l'air <i>Info +</i> : Sensibilisation du jeune public <i>Info +</i> : Opération ozone	12 numéros/an janvier juin

### > Rapports d'étude

thème	description	parution
> <i>Dioxyde de soufre</i>	Cart SO <sub>2</sub> : développement d'un outil de suivi des niveaux en dioxyde de soufre	mars
> <i>Dioxyde d'azote</i>	Plateforme Cart NO <sub>2</sub> phase 1 : échelle départementale	novembre
> <i>Ozone</i>	Cart O <sub>3</sub> : cartographie des concentrations d'ozone (surveillance et prévision) Plateforme Cart O <sub>3</sub> : mise à jour et développement	juillet décembre
> <i>Dioxines - Furannes - Métaux lourds</i>	Plan de surveillance : analyse réglementaire	octobre
> <i>Indice ATMO</i>	Cart ATMO : information globale et cartographie de la qualité de l'air dans la région de l'étang de Berre	septembre
> <i>Campagne temporaire</i>	Surveillance temporaire de la qualité de l'air à Marignane (rue Auguste Renoir)	septembre
> <i>Odeurs et nuisances olfactives</i>	Réglementation	octobre
> <i>Gêne olfactive</i>	Cartogène phase 1 : méthodologie et développement informatique	décembre
> <i>Météorologie</i>	Météores : une seule base pour une gestion optimisée (cartographie + visualisation)	décembre



#### PLUS D'INFOS

■ Retrouvez l'ensemble des publications en ligne, téléchargeables au format .pdf, sur le site Internet : [www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)





**AIRFOBEP**

Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air  
de la région de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône

Route de la Vierge - 13500 Martigues  
Tél. : 04 42 13 01 20 - Fax : 04 42 13 01 29  
E-mail : [airfobep@airfobep.org](mailto:airfobep@airfobep.org)  
Internet : [www.airfobep.org](http://www.airfobep.org)

Qualité de l'air 24h/24 : 04 42 49 35 35

Fédération des associations de  
surveillance de la qualité d'air



**Atmo**  
France