

ouest provence

AIGRETTE

Document public

# AIGRETTE Phase 3

## Investigations et résultats relatifs à la qualité de l'air sur le territoire du SAN Ouest Provence

**BRGM/RP-57277-FR**
Janvier 2009

ARIA TECHNOLOGIES

ECOMEDiation logic

EXPERTISE CONSEIL EN ENVIRONNEMENT NATUREL

13 DEVELOPPEMENT

Ouest Provence

Géosciences pour une Terre durable
brgm

BRGM
3 5000 00049783 3

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES & MINIÈRES
BIBLIOTHÈQUE

ARIA TECHNOLOGIES

"Un seul métier, L'environnement Atmosphérique"

ouest provence

AIGRETTE

# Phase III: Investigations et résultats relatifs à la qualité de l'air sur le territoire du SAN Ouest Provence

| | |
|---|---|
| Référence Client : 2008.159 | |
| Date : 15 janvier 2009 | |
| Version du rapport d'étude : 2 | |
| Rédaction | Anne-Sophie SAFFRE |
| Validation | Catherine SABASTIA |

# SOMMAIRE

*1 Introduction ..... 9*

1.1 Contexte et des objectifs du projet ..... 9
1.2 Déroulement du projet AIGRETTE ..... 11
1.3 Enjeux de la phase 3 du projet AIGRETTE ..... 11

*2 Stratégie d'investigations ..... 13*

2.1 Informations relatives à la qualité de l'air capitalisées durant la phase 1 ..... 13
2.1.1 Emissions et Concentrations ..... 13
2.1.2 Conclusion ..... 15
2.2 Propositions de programmes d'acquisition de données complémentaires ..... 16

*3 Investigations réalisées ..... 17*

3.1 Déroulement de la phase 3 ..... 17
3.2 Composés mesurés et Points de mesure ..... 17
3.2.1 Composés mesurés ..... 17
3.2.2 Points de mesure ..... 18
3.3 Méthodes de prélèvements et d'analyses mise en œuvre ..... 21
3.3.1 Mesures par tube à diffusion passive ..... 21
3.3.2 Mesures des particules PM10 et PM2,5 ..... 21
3.3.3 Mesures du benzo(a)pyrène ..... 22
3.3.4 Mesures des retombées atmosphériques ..... 23

*4 Résultats ..... 25*

4.1 Conditions météorologiques ..... 25
4.1.1 Analyse ..... 25
4.1.2 Conclusion ..... 27
4.2 Exploitation des résultats : détermination des concentrations en moyenne annuelle à partir des résultats des deux campagnes de mesures ..... 28
4.2.1 Introduction ..... 28
4.2.2 Détermination des concentrations en moyenne annuelle pour le $NO_2$, le $SO_2$ et les PM10 ..... 28
4.2.3 Détermination des concentrations en moyenne annuelle pour les autres substances ..... 29
4.3 Résultats ..... 30
4.3.1 Dioxyde d'azote ..... 30
4.3.2 Dioxyde de soufre ..... 34
4.3.3 Poussières ..... 38
4.3.4 Benzo(a)pyrène ..... 47
4.3.5 BTEX ..... 48
4.3.6 Dioxines/Furanes ..... 50
4.3.7 Eléments traces ..... 53
4.3.8 Ammoniac ..... 55
4.3.9 Conclusion ..... 56

***Annexes***

Annexe 1 : Extrapolation Moyenne Annuelle ..... 61
Annexe 2 : Ecart relatif à la méthode de référence ..... 65
Annexe 3 : Réglementation européenne relative aux particules PM2,5 ..... 67
Annexe 4 : Rapport Cap Environnement ..... 71

***Figures***

Figure 1 : carte de localisation des points de mesure ..... 20
Figure 2 : dispositifs pour la mesure par tubes à diffusion passive ..... 21
Figure 3 : dispositif pour la mesure des particules au point Air_10 ..... 22
Figure 4 : dispositif pour la mesure du BaP au point Air_9 ..... 22
Figure 5 : dispositifs pour la collecte des retombées atmosphériques (dioxines et furanes) au point Air_1 ..... 23
Figure 6 : concentrations moyenne en $NO_2$ ..... 32
Figure 7 : zoom au niveau des deux points situés sur Miramas ..... 33
Figure 8 : concentrations moyenne en $SO_2$ ..... 36
Figure 9 : concentrations moyenne en PM10 ..... 44
Figure 10 : cartographie des résultats pour le benzène ..... 49
Figure 11 : cartographie des dépôts moyens en dioxines/furanes ..... 52
Figure 12 : cartographie des dépôts en métaux ..... 54

***Tableaux***

Tableau 1 : points de mesure et composés mesurés ..... 19
Tableau 2 : réglementation française pour le dioxyde d'azote ..... 30
Tableau 3 : points AIGRETTE ayant fait l'objet d'un suivi pour le $NO_2$ et points AIRFOBEP mesurant le $NO_2$ en continue ..... 30
Tableau 4 : concentrations en $NO_2$ au niveau des points de mesure AIGRETTE et des capteurs AIRFOBEP ..... 31
Tableau 5 : réglementation française pour le dioxyde de soufre ..... 34
Tableau 6 : points AIGRETTE ayant fait l'objet d'un suivi pour le $SO_2$ et points AIRFOBEP mesurant le $SO_2$ en continue ..... 34
Tableau 7 : concentrations en $SO_2$ au niveau des points de mesure AIGRETTE et des capteurs AIRFOBEP ..... 35
Tableau 8 : réglementation française pour les PM10 ..... 38
Tableau 9 : points AIGRETTE ayant fait l'objet d'un suivi pour les PM10 et points AIRFOBEP mesurant les PM10 en continue ..... 38
Tableau 10 : concentrations en PM10 au point Air_6 et concentrations enregistrées au niveau des capteurs du réseau sur les mêmes périodes ..... 39
Tableau 11 : concentrations en PM10 au point Air_10 et concentrations enregistrées au niveau des capteurs du réseau sur les mêmes périodes ..... 41
Tableau 12 : concentrations en PM10 au point Air_3 bis et concentrations enregistrées au niveau des capteurs du réseau sur les mêmes périodes ..... 42
Tableau 13 : points AIGRETTE ayant fait l'objet d'un suivi pour les PM2,5 ..... 45
Tableau 14 : concentrations en PM2,5 aux points suivis ..... 46
Tableau 15 : Réglementation pour le BaP ..... 47
Tableau 16 : résultats pour le benzo(a)pyrène ..... 47
Tableau 17 : réglementation pour le benzène ..... 48

 © ARIA Technologies 2008

Tableau 18 : points ayant fait l'objet d'un suivi pour les BTEX ..... 48
Tableau 19 : concentrations en BTEX ..... 48
Tableau 20 : concentration typique de dioxines et furanes dans des collecteurs de précipitations (NOMINE,1999) Source : INERIS ..... 50
Tableau 21 : points AIGRETTE ayant fait l'objet d'un suivi pour les dioxines/furanes ..... 50
Tableau 22 : résultats pour les dioxines/furanes (pg ITEQ/($m^2$.j) ..... 51
Tableau 23 : points ayant fait l'objet d'un suivi pour les éléments traces ..... 53
Tableau 24 : concentrations en métaux lourds (µg/$m^2$.j) ..... 53
Tableau 25 : concentration en ammoniac (µg/$m^3$) ..... 55
Tableau 26 : facteurs de transfert et concentration en moyenne annuelle pour le $NO_2$ ..... 62
Tableau 27 : facteurs de transfert et concentration en moyenne annuelle pour le $SO_2$ ..... 62
Tableau 28 : facteurs de transfert et concentration en moyenne annuelle pour les PM10 ..... 63
Tableau 29 : écart relatif entre la méthode de référence et celle des tubes passifs (source = Passam Ag janvier/avril 2008) ..... 66

# 1 Introduction

## 1.1 Contexte et des objectifs du projet

Le projet AIGRETTE (*Approche Intégrée de la Gestion des Risques Environnementaux à l'échelle d'un TerriToirE*) a pour objectifs de constituer pour les acteurs du SAN Ouest Provence, un outil **d'aide à la décision adapté au contexte du Territoire**. Cet outil permettra d'évaluer au cas par cas les risques de projets d'aménagement et de redéploiement industriel et/ou urbanistique sur le territoire Ouest Provence compte tenu du degré d'anthropisation[1] et/ou de contamination éventuelle des différents milieux dont il sera fait usage dans ces projets. Cet outil d'aide à la décision se base sur une analyse multicritères.

L'aide à la décision se base sur une analyse multicritères intégrant :

- des critères techniques selon une approche d'évaluation des risques, c'est-à-dire fondée sur le triptyque source(s)/vecteur(s)/cible(s) ;
- des critères socio économiques.

Le développement de cet outil implique de disposer de la meilleure connaissance possible :

- des différents compartiments de l'environnement du territoire Ouest Provence (compartiment environnementaux air, eaux souterraines/ superficielles, sols, faune et flore) ;
- des activités actuelles et passées polluantes ou susceptibles de l'être ;
- des usages actuels ou envisagés des différents milieux ;
- des pollutions ou contaminations actuelles de ces milieux (de façon qualitative et quantitative), en partant de la définition d'un état « zéro » des pollutions et de l'environnement sur leur territoire.

Le projet AIGRETTE est novateur en ce sens qu'il donne, dans le cadre d'une action totalement volontaire, une image la plus complète et la plus exhaustive possible de la qualité des milieux à l'échelle du territoire Ouest Provence au moment de l'étude.

En effet, la connaissance environnementale (caractéristiques, usages et interactions des différents compartiments de l'environnement -air, eaux et sols-) du territoire Ouest Provence a été pour la première fois compilée puis géoréférencée sous la forme d'un Système d'Information Géographique (ou « SIG »). L'objectif du projet AIGRETTE est in fine de se doter d'un plan d'actions concertées en vue de suivre et gérer les impacts et les risques éventuels sur l'environnement sur le territoire Ouest Provence. Cet outil a également l'ambition de fournir des éléments de modélisation en vue d'un développement maîtrisé du pôle économique et industriel en harmonie avec les professionnels, l'environnement, la richesse et la fonctionnalité des milieux

[1] Influence de l'activité humaine

naturels présents sur le territoire du SAN Ouest Provence et la qualité du cadre de vie de ses habitants.

L'approche intégrée et pluridisciplinaire du projet AIGRETTE se concrétise par un partenariat entre le SAN Ouest Provence et le BRGM[2] associé aux bureaux d'études spécialisés EcoMED (faune et flore, écosystème), ARIA Technologies (air) et 13 Développement.

On rappelle que le risque est la probabilité qu'un effet indésirable se réalise dans des conditions d'exposition données (probabilité d'occurrence d'un danger). **Ce n'est pas tant la présence de polluants qui pose problème mais le fait que cette pollution soit mobilisable (émissions) et donc qu'elle risque de porter préjudice à une cible environnementale** (exemple : population, un milieu naturel remarquable, des biens matériels, etc.).

Le risque est défini par la présence concomitante des 3 facteurs suivants :

- le **potentiel danger intrinsèque** des substances (source(s) S) par exemple toxicité ;
- les modes et voies de **transfert des substances** vers les différents milieux d'exposition (T), régis notamment par les paramètres de mobilité des substances (volatilité, solubilité) ;
- la présence de **cibles** environnementales dont l'homme (C).

Avec :

- **sources** : pollutions ponctuelles, pollutions diffuses d'origine agricole, industrielle ;
- **vecteurs** : les sols de surface en tant que milieu d'exposition, l'air, les eaux souterraines et superficielles. Le vecteur entre la source et la cible peut correspondre à un seul et unique milieu ou à différents milieux en relation entre eux (par exemple : air→ sol → eaux de surface → eaux de mer → sédiments marins → benthos, mollusques → consommation humaine) ;
- **cibles (ou récépteur)** : la santé humaine, la ressource en eau, la qualité de l'air, des milieux naturels et biens à protéger.

Dans le cadre du projet AIGRETTE, seuls sont pris en compte les risques chroniques, c'est-à-dire les effets sur l'homme, l'environnement, liés à un contact prolongé et répété (> 6 mois selon l'US EPA en ce qui concerne les risques sanitaires associés aux sites et sols pollués) de ces derniers avec des polluants généralement en faible concentration/teneur. Les risques industriels et les risques aiguës liés à des pollutions accidentelles ne sont pas pris en compte dans la présente approche.

[2] Bureau de Recherche Géologique et Minière

 © ARIA Technologies 2008

## 1.2 Déroulement du projet AIGRETTE

Le déroulement du projet comprend les phases suivantes :

- une phase 1 correspondant au « diagnostic préliminaire », conçue pour recenser, trier, valider et organiser en utilisant un système de gestion de données et dans l'optique « risque environnemental » toute l'information actuellement disponible sur le territoire du SAN Ouest Provence. C'est durant cette phase qu'a été élaboré l'outil d'aide à la décision. Les résultats de la phase 1 font l'objet du rapport BRGM n° RP-55568-FR de juin 2007. A noter que la capitalisation et la collecte des informations déborde de la phase 1 et reste active sur l'ensemble du projet AIGRETTE ;

- une phase 2 correspondant à la définition et la réalisation d'un programme d'acquisition de données complémentaires ou manquantes sur les sols, à l'interprétation des résultats en termes d'impacts et de risques à partir de laquelle seront élaborés un plan d'actions et un plan de communication préliminaires ;

- une phase 3 dédiée à l'étude du compartiment air ;

- une phase 4 portant sur les eaux de surface, souterraines et les sédiments ;

- une phase 5 portant sur la faune, la flore et les habitats ;

- une phase 6 et une phase 7 correspondant successivement à l'élaboration d'un plan d'actions et d'un plan de communication intégrant les résultats obtenus à partir des phases précédentes.

La phase 2 s'est déroulée entre juin 2007 et juin 2008. Les phases 3 à 5 portant sur l'analyse de l'état des milieux ont été réalisées en parallèle pendant l'année 2008.

L'intégration de ces différentes phases dans un programme cohérent répondant à plusieurs axes de recherche (évaluation, gestion et communication sur les risques régionaux liés aux pollutions au moyen d'un outil d'aide à la décision fiable, acquisition de données multi-milieux mettant en œuvre des techniques nouvelles), constitue la principale innovation de ce projet.

## 1.3 Enjeux de la phase 3 du projet AIGRETTE

La phase 3 du projet AIGRETTE a pour objectif de compléter l'information disponible au niveau de la qualité de l'air sur le Territoire du SAN Ouest Provence (la synthèse de ces informations fait l'objet du rapport BRGM n° RP-55568-FR de juin 2007).
Pour répondre à cet objectif, deux campagnes de mesure en air ambiant ont été réalisées : une campagne en saison froide du 18 février 2008 au 28 mars 2008, une campagne en saison chaude du 7 juillet 2008 au 8 août 2008.

Pendant ces campagnes, ont été mesurés :

- des composés réglementés au niveau de la qualité de l'air en France :
  - dioxyde d'azote ($NO_2$) ;

  - particules PM10[3] ;
  - dioxyde de soufre ($SO_2$) ;
  - benzène ;
- des composés non réglementés au niveau de la qualité de l'air en France mais en cours de réglementation :
  - particules PM2,5[4] ;
  - benzo(a)pyrène (BaP) ;
- des composés non réglementés :
  - TEX (toluène, éthylbenzène et xylènes) ;
  - ammoniac ($NH_3$) ;
  - dioxines et furanes ;
  - 12 métaux : arsenic (As), plomb (Pb), cadmium (Cd), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), nickel (Ni), thallium (Tl), vanadium (V), mercure (Hg), manganèse (Mn) et antimoine (Sb).

Les mesures réalisées pendant la phase 3 ont portées sur 13 points répartis sur les six communes du territoire du SAN Ouest.

**Le présent rapport expose :**

- **la synthèse des données disponibles sur la qualité de l'air à l'issue de la phase 1 ;**
- **les méthodes et moyens mis en œuvre pour l'acquisition des informations complémentaires sur le terrain ;**
- **les investigations réalisées ;**
- **les résultats bruts, la synthèse et l'interprétation des données de phase 1 et 3 en termes de risques et enjeux.**

[3] PM10 = particules passant dans un orifice d'entrée calibré tel que défini dans la méthode de référence pour l'échantillonnage et la mesure des PM10, norme EN 12341, avec un rendement de séparation de 50% pour un diamètre aérodynamique de 10 µm.

[4] PM2,5 = particules passant dans un orifice d'entrée calibré tel que défini dans la méthode de référence pour l'échantillonnage et la mesure des PM2,5, norme EN 14907, avec un rendement de séparation de 50% pour un diamètre aérodynamique de 2,5 µm.

# 2 Stratégie d'investigations

## 2.1 Informations relatives à la qualité de l'air capitalisées durant la phase 1

### 2.1.1 Emissions et Concentrations

#### 2.1.1.1 Oxydes d'Azote (NOx)

Sur le Territoire du SAN Ouest, les oxydes d'azote sont émis principalement par les industries (plus de 80% des émissions recensées) suivis par le trafic routier (10%). Les principaux émissaires se retrouvent donc sur la zone industrielle de Fos/Mer et au niveau des principales routes et autoroutes du Territoire.

En moyenne sur l'année, pour tout le Territoire du SAN, les concentrations en $NO_2$ sont inférieures à l'objectif de qualité de 40 $\mu g/m^3$. Ce résultat, obtenu par la modélisation des rejets atmosphériques, est cohérent avec les valeurs de concentrations enregistrées par le réseau de surveillance de la qualité de l'air AIRFOBEP au niveau des trois capteurs en continue situés sur le territoire du SAN : Fos Carabins, Istres et Miramas.
Des concentrations assez élevées (entre 10 $\mu g/m^3$ et 30 $\mu g/m^3$) sont observées au niveau des communes de Fos sur Mer (concentrations imputables à 60% aux sources industrielles) et de Port Saint Louis (concentrations imputables à 50% aux sources industrielles). L'extrême nord de la commune de Grans, de part la présence de l'autoroute, enregistre des concentrations du même ordre de grandeur.

#### 2.1.1.2 Dioxyde de Soufre ($SO_2$)

90% des émissions en $SO_2$ sont générées par les industries, les 10% restant étant imputables aux transports non terrestres (transports maritimes notamment). Les principaux émissaires se retrouvent donc sur la zone industrielle de Fos/Mer et du Port Autonome de Marseille.

En moyenne sur l'année, pour tout le Territoire du SAN, les concentrations en $SO_2$ sont inférieures à l'objectif de qualité de 50 $\mu g/m^3$. Ce résultat, obtenu par la modélisation des rejets atmosphériques, est cohérent avec les valeurs de concentrations enregistrées par le réseau de surveillance de la qualité de l'air AIRFOBEP au niveau des cinq capteurs en continue situés sur le territoire du SAN : Istres, Miramas, Fos Carabins, Fos sur Mer et Port Saint Louis.

Les zones les plus impactées (concentrations les plus importantes obtenues par la modélisation) se trouvent sur les sites industriels de Fos/Mer. Les communes les plus impactées, bien que les concentrations soient plus faibles que l'objectif de qualité, sont Fos/Mer puis Port Saint Louis. Sur ces deux communes, les concentrations sont imputables à environ 70% aux sources industrielles situées sur le Territoire du SAN et à 25% aux sources industrielles hors SAN (Port de Bouc,…).

#### 2.1.1.3 Poussières PM10

Les poussières recensées sont générées pratiquement exclusivement par les industries notamment au niveau de la zone industrielle de Fos/mer.

Les concentrations les plus élevées en poussières PM10 se concentrent donc au niveau de la zone industrielle de Fos/Mer sur les sites, mais également au niveau de la commune de Port Saint Louis au niveau de la pointe sud de la commune (they de la balancelle,...) et de la zone industrielle du Mazet. Sur ces zones, la modélisation amène à des concentrations supérieures à l'objectif de qualité pour les poussières, à savoir 30 $\mu g/m^3$.

Le centre-ville de Port Saint Louis (faubourg Hardon, Faubourg Vauban) est également soumis à des concentrations assez importantes bien qu'inférieur à l'objectif de qualité (comprises entre 15 et 30 $\mu g/m^3$).

Sur le Territoire du SAN, seule la station de Fos/Mer suit en permanence les concentrations en poussières dans l'air. Il serait intéressant de pouvoir disposer de cette information dans le centre ville de Port Saint Louis.

#### 2.1.1.4 Plomb

Les émissions en plomb recensées sont générées pratiquement exclusivement par les industries notamment au niveau de la zone industrielle de Fos/mer.

Les concentrations les plus élevées en plomb se concentrent au niveau de la zone industrielle de Fos/Mer sur les sites, mais également au niveau de la commune de Port Saint Louis au niveau de la pointe sud de la commune (they de la balancelle,...).

L'ensemble des concentrations en plomb est inférieur à l'objectif de qualité de 250 $ng/m^3$ pour tout le Territoire du SAN. Sur les zones les plus impactées, la modélisation amène à des concentrations de l'ordre de 4 à 10 $ng/m^3$. Au niveau des zones sensibles (écoles, zones d'activités, zones habitées), les concentrations en plomb sont de l'ordre de 1 à 2 $ng/m^3$.

#### 2.1.1.5 Benzène

Sur le Territoire du SAN Ouest, le benzène est émis principalement par les industries (plus de 70% des émissions recensées) suivis par le trafic routier (25%) et le secteur tertiaire (5%). Les principaux émissaires se retrouvent donc sur la zone industrielle de Fos/Mer et au niveau des principales routes et autoroutes du Territoire.

Les concentrations les plus élevées en benzène se concentrent au niveau des stockages TOTAL sur Fos/Mer ainsi qu'au niveau du Port de Fos. Dans ces zones, les concentrations dans l'air dépassent la valeur limite de qualité de l'air fixée à 5 $\mu g/m^3$ en 2010.

La commune la plus touchée par des concentrations importantes en benzène est la commune de Fos/Mer. Cependant, en dehors des sites industriels, les concentrations sont inférieures à l'objectif de qualité fixé à 2 $\mu g/m^3$.

 © ARIA Technologies 2008

#### 2.1.1.6 Autres substances non réglementées au niveau français

##### 2.1.1.6.1 Métaux, Cadmium, Nickel, Mercure....

Bien que non réglementés en France, les métaux font l'objet d'une directive européenne non encore transposée en droit français : directive n° 2004/107/CE du Parlement Européen et du Conseil du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant.

Les émissions en métaux recensées sont générées pratiquement exclusivement par les industries notamment au niveau de la zone industrielle de Fos/mer.

Les zones les plus impactées par des concentrations élevées en métaux se retrouvent sur les sites industriels même (ASCOMETAL, ARCELOR,..), suivis par le sud de la commune de Fos/Mer et la commune de Port Saint Louis (zone du Mazet, they de la balancelle).

##### 2.1.1.6.2 Dioxines et furanes

Les émissions en dioxines/furanes recensées sont générées pratiquement exclusivement par les industries notamment au niveau de la zone industrielle de Fos/mer.

Il n'existe pas de valeur réglementaire au niveau qualité de l'air en France ni de recommandation de l'OMS. L'INERIS donne cependant dans un de ses rapports[5] une compilation de mesures récentes de dioxines/furanes dans l'air ambiant (source : LHOMAN, JONES, 1998) :

- en zone rurale éloignée : <.10 $fg/m^3$ ;
- en zone rurale : 20 – 50 $fg/m^3$ ;
- en zone urbaine ou industrielle : 100 – 400 $fg/m^3$.

Les concentrations en dioxines et furanes liées aux émissions industrielles se retrouvent de façon importante sur la commune de Fos au nord des sites industriels et sur la pointe sud de la commune de Port Saint Louis, sur les Salins du Caban.
Compte tenu des émissions prises en compte, les concentrations obtenues par modélisation sur le Territoire du SAN sont de l'ordre des concentrations retrouvées en zone rurale éloignée.

### 2.1.2 Conclusion

Le Territoire du SAN Ouest, de part de la forte présence industrielle notamment sur la commune de Fos/Mer, se trouve exposé aux émissions de cette activité qui présente plus de 70% des émissions quelque soit la substance étudiée. Le fort maillage routier entraine également des émissions non négligeables.

Malgré l'apparition de pics de pollution régulièrement sur le Territoire, notons qu'en moyenne annuelle, les concentrations dans l'air en $NO_2$ et $SO_2$ sont inférieures aux objectifs de qualité. Cependant, les concentrations en poussières sont sur certaines zones du territoire, notamment Fos/Mer et Port Saint Louis, élevées voire supérieures à l'objectif de qualité (au niveau de la zone industrielle et de la pointe du they.

5 "Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM – rapport final", INERIS, 1er décembre 2001

## 2.2 Propositions de programmes d'acquisition de données complémentaires

Afin d'avoir une cartographie plus complète de la qualité de l'air sur le Territoire, il a été choisi de réaliser des campagnes de mesures sur l'ensemble du territoire en tenant compte des zones d'impact et des enjeux.

Par le croisement des zones de retombées, de la localisation des zones habitées et sensibles (écoles, lycées, zones de loisirs) ainsi que les projets d'aménagement prévus sur le Territoire du SAN, les zones suivantes ont été mises en exergue, par ordre de priorité :

- **Priorité forte** : pour toutes les substances
  - Port Saint Louis : centre ville ainsi que la zone du Mazet
  - Fos sur Mer : zones habitées, centre ville, Carabins ainsi que la plage du Cavaou
- **Priorité Moyenne** : pour les polluants gazeux (NOx, $SO_2$, HAP)
  - Istres : centre ville
  - Miramas : centre ville
  - Cornillon-Corfou : centre ville
  - Grans : zone nord de la commune le long de l'A54

 © ARIA Technologies 2008

# 3 Investigations réalisées

## 3.1 Déroulement de la phase 3

Les investigations réalisées lors de la phase 1 ont montré des particularités saisonnières marquées au niveau de la météorologie :

- les mois d'hiver (novembre à mars) sont marqués par une prédominance de vent de nord (Mistral) ;
- le printemps et l'été voient arriver des vents en provenance du sud donc de la mer compte tenu notamment des effets de brises de mer et brise de terre particulièrement marqués à cette époque de l'année dû au fort réchauffement des terres pendant la journée.
- le mois d'octobre est marqué par des vents importants de secteur est. Ils s'accompagnent souvent à cette époque de l'année par de fortes pluies.

Afin de couvrir au mieux les différentes situations représentatives des variations saisonnières des émissions et de la météorologie, la phase 3 s'est articulée autour de deux campagnes :

- une campagne en saison froide du 18 février 2008 au 28 mars 2008 ;
- une campagne en saison chaude du 7 juillet 2008 au 8 août 2008.

## 3.2 Composés mesurés et Points de mesure

### 3.2.1 Composés mesurés

Suite aux données collectées lors de la phase 1, il a été choisi de mesurer les composés suivant pendant les deux campagnes de mesures :

- composés gazeux :
  - dioxyde d'azote ($NO_2$) ;
  - BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) ;
  - particules PM10[(6)] et PM2,5[(7)] ;
  - ammoniac ($NH_3$) ;
  - dioxyde de soufre ($SO_2$) ;
  - benzo(a)pyrène (BaP) ;
- composés mesurés dans les retombées de poussières :
  - dioxines et furanes ;
  - 12 métaux : arsenic (As), plomb (Pb), cadmium (Cd), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), nickel (Ni), thallium (Tl), vanadium (V), mercure (Hg), manganèse (Mn) et antimoine (Sb).

6 PM10 = particules passant dans un orifice d'entrée calibré tel que défini dans la méthode de référence pour l'échantillonnage et la mesure des PM10, norme EN 12341, avec un rendement de séparation de 50% pour un diamètre aérodynamique de 10 µm.

7 PM2,5 = particules passant dans un orifice d'entrée calibré tel que défini dans la méthode de référence pour l'échantillonnage et la mesure des PM2,5, norme EN 14907, avec un rendement de séparation de 50% pour un diamètre aérodynamique de 2,5 µm.

### 3.2.2 Points de mesure

Lors de la phase 1, en croisant les zones de retombées obtenues par modélisation, la localisation des zones habitées et sensibles (écoles, lycées, zones de loisirs) ainsi que les projets d'aménagement prévus sur le Territoire du SAN, les priorités suivantes ont pu être dégagées :

- **Priorité forte** : pour toutes les substances
  - Port Saint Louis : centre ville ainsi que la zone du Mazet
  - Fos sur Mer : zones habitées Centre Ville, Carabins ainsi que la plage du Cavaou
- **Priorité Moyenne** : pour les polluants gazeux (NOx, $SO_2$, HAP)
  - Istres : centre ville
  - Miramas : centre ville
  - Cornillon-Corfou : centre ville
  - Grans : zone nord de la commune le long de l'A54

Au final, les mesures réalisées pendant la phase 3 ont portées sur treize points répartis sur les six communes du territoire du SAN Ouest.

Les stations du réseau AIRFOBEP, mesurant certains polluants retenus dans la phase 3 ($NO_2$, $SO_2$, PM10), sont également intégrées dans cette phase 3.

Le Tableau 1 présente les points de mesure AIGRETTE et AIRFOBEP ainsi que les composés qui y ont été mesurés.

 © ARIA Technologies 2008

*Tableau 1 : points de mesure et composés mesurés*

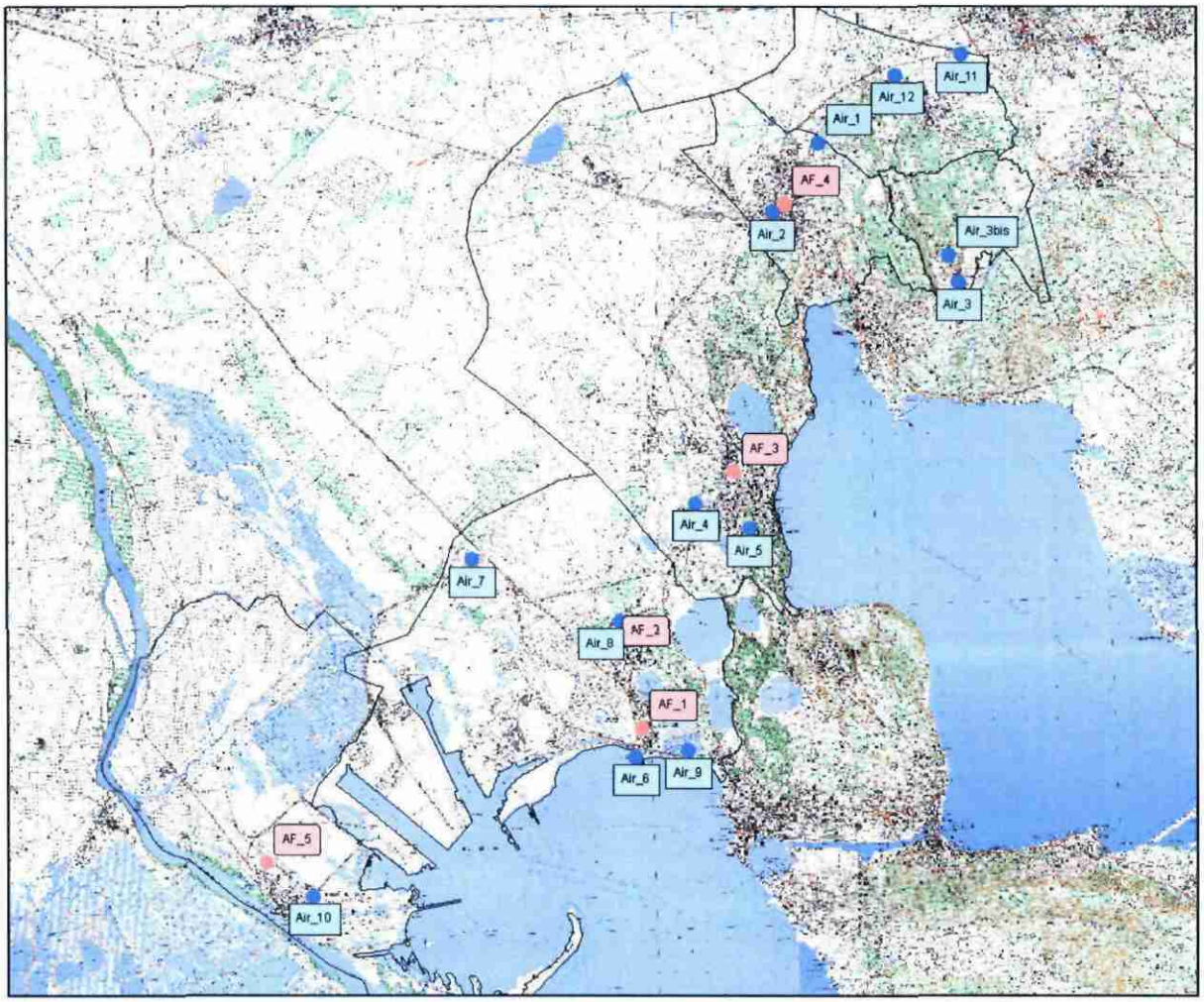
| | N°point | Communes | Air ambiant | | | | | | | Retombées atmosphériques | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $SO_2$ | $NO_2$ | BTEX[8] | $NH_3$ | PM10 | PM2,5 | BaP | Dioxines /furanes | 12 métaux |
| Campagne AIGRETTE | Air_1 | Miramas (mas de la Combe) | | | | | | | | ● | |
| | Air_2 | Miramas (centre ville) | ● | ● | | | | | | | |
| | Air_3 | Cornillon (place du lavoir) | ● | ● | | ● | | | | | |
| | Air_3 bis | Cornillon (services techniques) | | | | | ● | ● | | ● | ● |
| | Air_4 | Istres (Trigeance) | | ● | ● | | | | | ● | |
| | Air_5 | Istres (gpe scolaire La Prédina) | ● | | | | | | | | |
| | Air_6 | Fos/Mer (pointe St Gervais) | ● | ● | | ● | ● | ● | | ● | ● |
| | Air_7 | Fos/Mer (mas de la Fossette) | | | | | | | | ● | |
| | Air_8 | Fos/Mer (école de police) | | | ● | | | | | | |
| | Air_9 | Fos/Mer (salins) | | | | | | | ● | | |
| | Air_10 | Port Saint Louis (pompiers) | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● |
| | Air_11 | Grans (prox. A54) | | ● | | | | | | | |
| | Air_12 | Grans (Fontaine Mary-Rose) | | | | | | | | | ● |
| AIRFOBEP | AF_1 | Fos-sur-Mer | ● | | | | | | | | |
| | AF_2 | Fos-sur-Mer Carabins | ● | | | | ● | | | | |
| | AF_3 | Istres | ● | ● | | | | | | | |
| | AF_4 | Miramas | ● | ● | | | ● | | | | |
| | AF_5 | Port Saint Louis | ● | | | | ● | | | | |

Les mesures au point 3bis ont été réalisées uniquement en période estivale.

[8] Benzène, toluène, ethylbenzène et xylène

La Figure 1 présente sur fond de carte la localisation des points de mesure spécifiques aux campagnes de mesures AIGRETTE (points dénommés « Air_xx ») ainsi que l'emplacement des capteurs du réseau AIRFOBEP (points dénommés « AF_xx »). Les coordonnées géographiques des points sont présentées dans le rapport Cap Environnement en Annexe 4.

*Figure 1 : carte de localisation des points de mesure*




 © ARIA Technologies 2008

## 3.3 Méthodes de prélèvements et d'analyses mise en œuvre

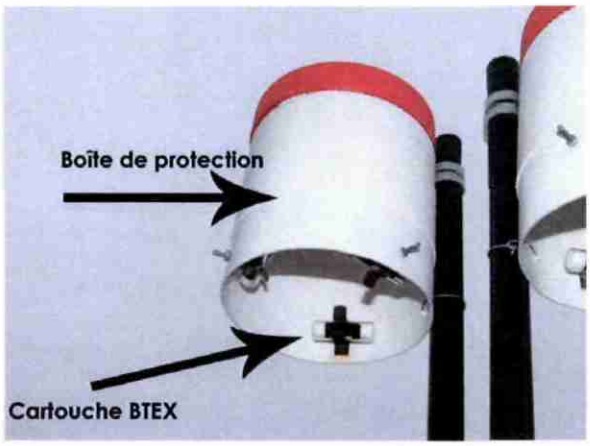
L'ensemble des méthodes de prélèvements et d'analyses sont présenté en détail dans le rapport Cap Environnement présenté en Annexe 4. Dans ce paragraphe, seule une description générale des méthodologies mises en œuvre est présentée.

### 3.3.1 Mesures par tube à diffusion passive

Cette méthode de prélèvement a été mise en œuvre pour les mesures de concentration en $NO_2$, $SO_2$, $NH_3$ et BTEX.

Cette méthode repose sur la diffusion passive du polluant à travers une cartouche remplie d'un adsorbant spécifique qui est ensuite analysé en laboratoire. Les cartouches sont placées à l'intérieur de boîtes de protection afin de les protéger de la pluie et du vent. Elles sont fixées en hauteur sur des supports de type candélabre ou grillage.

*Figure 2 : dispositifs pour la mesure par tubes à diffusion passive*




Le résultat ainsi obtenu est une concentration moyenne représentative de la durée d'exposition de la cartouche à l'air diagnostiqué.

Dans le cadre des deux campagnes de mesures, les cartouches ont été laissées en place pendant 15 jours :

- du 18 février au 5 mars 2008 pour la campagne en saison froide ;
- du 7 juillet au 23 juillet 2008 pour la campagne en saison chaude.

### 3.3.2 Mesures des particules PM10 et PM2,5

Les particules en suspension pénètrent d'autant plus profondément dans l'appareil respiratoire que leur diamètre de coupure est faible.

Actuellement, en France, seules les particules PM10 font l'objet d'une réglementation mais une directive européenne est parue au Journal Officiel de l'Union Européenne entre les deux campagnes de mesures, le 11 juin 2008, qui fixe une obligation en matière de concentration relative à l'exposition des PM2,5. Ces deux classes de particules ont donc fait l'objet de mesures.

Le principe de la mesure est le même : prélèvement sur filtre en fibre de quartz pré-pesé puis pesée gravimétrique. Cette méthodologie correspond à la norme NF EN 12341 pour les particules PM10 et à la norme NF EN 14907 pour les particules PM2,5.

Chaque prélèvement dure 24 heures (début à minuit et fin à 23h59). Les filtres sont contenus dans des porte-filtre qui sont automatiquement chargés au bout de 24 heures. Chaque filtre subit ensuite une pesée gravimétrique en laboratoire.

Sur chacun des points de mesures, le préleveur est resté en place 7 jours pour les PM10 et 7 jours pour les PM2,5. On obtient donc des concentrations en moyenne sur chacune des journées de mesures d'où on déduit une concentration moyenne pendant la période de mesure.

*Figure 3 : dispositif pour la mesure des particules au point Air_10*

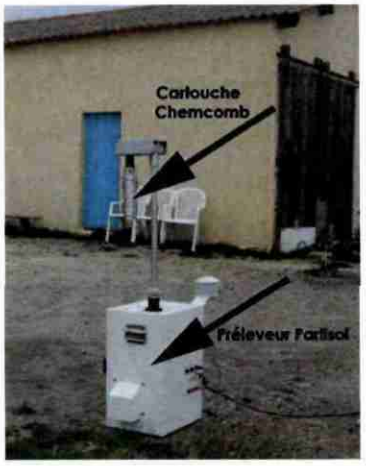



### 3.3.3 Mesures du benzo(a)pyrène

La mesure du benzo(a)pyrène est réalisée conformément à la norme ISO 12884. A l'aide d'un préleveur Partisol, le polluant est prélevé sur filtre et mousse contenus dans une cartouche. Cette cartouche est ensuite analysée en laboratoire.

Le préleveur est laissé pendant 7 jours sur chacun des points de mesure. A l'issue de la campagne, on obtient des concentrations en moyenne sur les 7 jours de mesure.

*Figure 4 : dispositif pour la mesure du BaP au point Air_9*



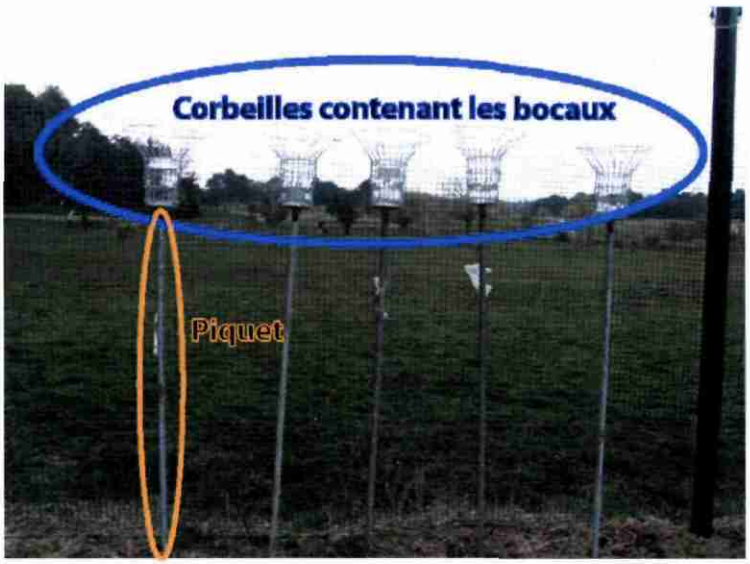

 © ARIA Technologies 2008

### 3.3.4 Mesures des retombées atmosphériques

Par cette méthodologie, ont été estimées les retombées (dépôts) en dioxines/furanes (détermination des 17 congénères chlorosubstitués en position 2,3,7,8) et en métaux lourds (12 métaux : As, Cd, Cr, Mn, Ni, Pb, Hg, Tl, Co, Cu, Sb, V).

Le principe repose sur la collecte passive pendant environ un mois des retombées de poussières à l'intérieur de plusieurs bocaux : 5 pour les dioxines et furanes, 2 pour les métaux. Les bocaux sont disposés dans des corbeilles vissés sur des piquets d'une hauteur d'environ 1,5 m. L'ensemble est planté dans le sol (cf. Figure 5).

*Figure 5 : dispositifs pour la collecte des retombées atmosphériques (dioxines et furanes) au point Air_1*




La méthode utilisée s'appuie sur la norme allemande VDI 2090[9] et sur la norme VDI 2119 équivalente à la norme française NF X43-014[10] (novembre 2003). Les dispositifs de recueil sont des jauges Bergerhoff.

Cette méthode permet la détermination des flux de retombées en dioxines, furanes et métaux par unité de temps et de surface (retombées humides et sèches).

9 VDI 2090 « Deposition measurement of low volatile organic compounds – Determination of PCDD/F deposition – Bergerhoff Sampling device and GC-HRMS analysis

10 NF X43-014 « Qualité de l'air – Air ambiant – Détermination des retombées atmosphériques totales – Echantillonnage – Préparation des échantillons avant analyses »

# 4 Résultats

## 4.1 Conditions météorologiques

### 4.1.1 Analyse

Les deux périodes de campagnes ont été choisies pour être représentatives des conditions météorologiques rencontrées sur le Territoire du SAN Ouest pendant la saison froide et la saison chaude.

La météorologie locale ayant un fort impact sur la dispersion de la pollution, afin d'avoir tous les éléments en main pour analyser les résultats, l'analyse des données météorologiques de la station la plus représentative du Territoire du San Ouest est indispensable afin :

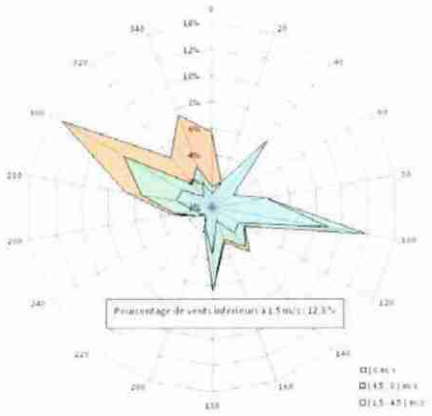
- de vérifier que la météorologie pendant les périodes de mesure est bien représentative d'une saison froide et d'une saison chaude ;
- de pouvoir expliquer les zones de concentrations ou de retombées rencontrées.

Période des tubes à diffusion passive.

| | Période | T° moyenne | Cumul des précipitations |
|---|---|---|---|
| Hiver | 18 février au 28 mars 2008 | 11,2°C | 0,6 mm |
| Eté | 7 au 23 juillet 2008 | 22,6°C | 16 mm |

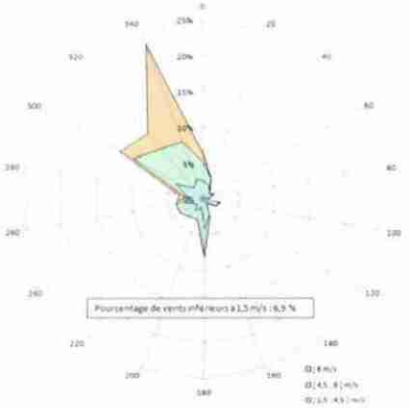
Hiver

les vents dans le quart nord-ouest présentent 37,8% des occurrences avec des vitesses élevées. La deuxième composante majoritaire est le quart sud-est (28,3%) avec des vitesses faibles à moyennes. Les vents présentent les mêmes composantes que les roses des vents annuelles de la région.



Eté

La période de mesure est marquée par trois journées de vents forts. Environ 50% des vents sont centrés sur la direction nord-ouest. Le 12 juillet enregistre en une seule journée 95% des précipitations pluvieuses de ces deux semaines de mesures. Les températures sont représentatives des normales saisonnières.

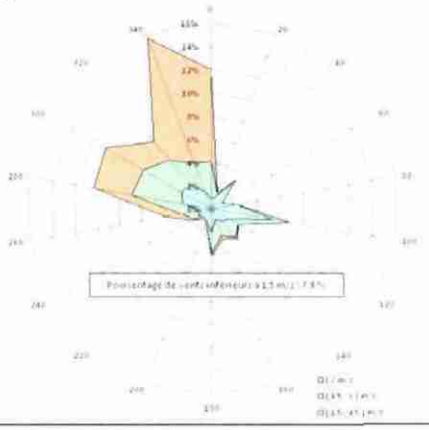


Période des retombées atmosphériques

| | Période | T° moyenne | Cumul des précipitations |
|---|---|---|---|
| Hiver | 18 février au 21 mars 2008 | 10,5°C | 20 (dont 17,6 m le 09/03) |
| Eté | 7 juillet au 7 aout 2008 | 24,4°C | 16,4 mm |

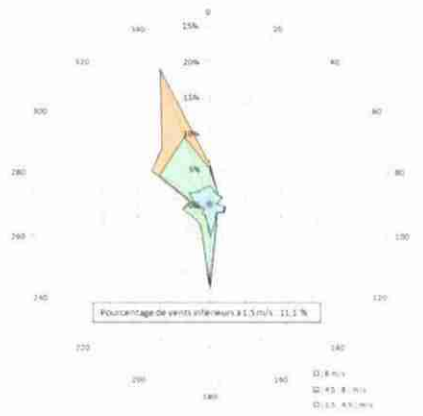
Hiver

56,2% des vents sont compris dans le quart nord-ouest. Les vitesses de vent y sont élevées. La seconde composante majoritaire (20%) est le quart sud-est avec 7% des vents centrés sur la direction 100°. Les vitesses de vent y sont faibles à moyennes.



Eté

Schématiquement, la première quinzaine est marquée par des épisodes de vents forts tandis que la deuxième quinzaine présente les vents les plus faibles et les températures les plus élevées.

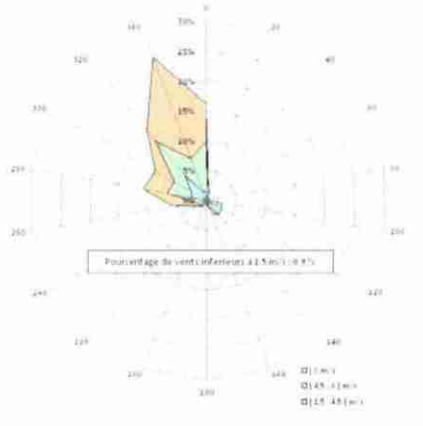


Période de mesure du benzo(a)pyrène

| | Période | T° moyenne | Cumul des précipitations |
|---|---|---|---|
| Hiver | 13 au 21 mars 2008 | 11,0°C | 1,4 (dont 1,2 mm le 21/03) |
| Eté | 23 au 31 juillet 2008 | 24,7°C | 0 mm |

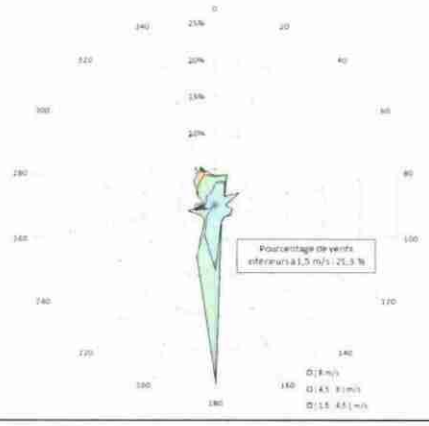
Hiver

Plus de 77% des vents sont dans le secteur nord-ouest. La composante majoritaire est centrée sur la direction 340° (NNO) : elle représente 25% des occurrences de vents. Les vents ont alors des vitesses supérieures à 8 m/s.



Eté

25% des vents sont de direction sud. Les vitesses de vents faibles (comprises entre 1,5 et 4,5 m/s) représentent environ la moitié des occurrences sur cette semaine de mesure. Les températures sont supérieures aux normales saisonnières.



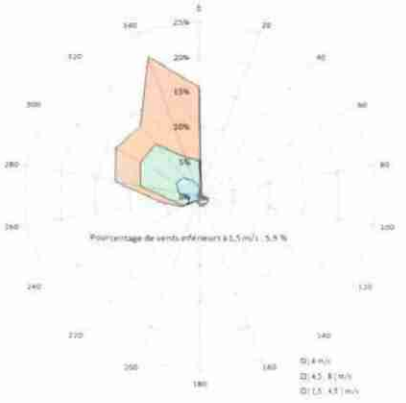
 © ARIA Technologies 2008

Période des particules PM10 et PM2,5

| | Période | T° moyenne | Cumul des précipitations |
|---|---|---|---|
| Hiver | 27 février au 28 mars 2008 | 10,4°C | 20 (dont 17,6 m le 09/03) |
| Eté | 8 juillet au 7 aout 2008 | 25,2°C | 16,1 mm |

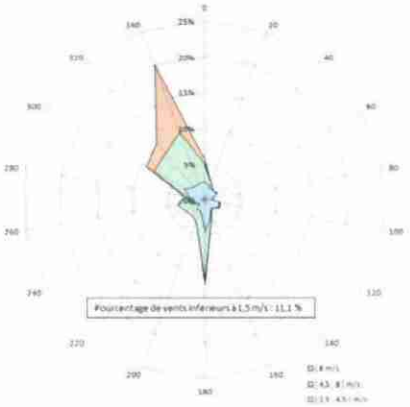
Hiver

La période de mesures a été marquée par des vents de nord-ouest à nord avec des vitesses élevées (Mistral).



Eté

Les vents faibles à moyens présentent deux composantes principales : sud et nord-ouest. Les vents forts (supérieures à 8 m/s) représentent 14% des occurrences. Ils sont principalement rencontrés lors des mesures aux points P6 et P10.



### 4.1.2 Conclusion

Hiver comme été, les températures et les précipitations sont proches des normales saisonnières. Les vents du sud sont plus présents pendant la saison chaude comme couramment observé sur la zone. Cependant, des périodes de mistral assez prononcées ont marquées la campagne estivale.

A part ces épisodes de mistral fort l'été, les conditions météorologiques ont été conformes aux attentes climatologiques locales sur les deux périodes.

## 4.2 Exploitation des résultats : détermination des concentrations en moyenne annuelle à partir des résultats des deux campagnes de mesures

### 4.2.1 Introduction

La réglementation française et européenne, au niveau de la qualité de l'air, se réfère dans la majorité des cas à des concentrations en moyenne annuelle. Il est donc intéressant à partir des concentrations obtenues pendant les périodes de mesures de se ramener à une concentration en moyenne annuelle.

Deux cas sont à envisager :

- les substances qui sont également suivis par le réseau de surveillance ARIFOBEP : dioxyde d'azote, dioxyde de soufre et poussières PM10 ;
- les substances spécifiquement mesurées pendant les deux campagnes de mesure : poussières PM2,5, dioxines/furanes, métaux, benzo(a)pyrène, ammoniac.

### 4.2.2 Détermination des concentrations en moyenne annuelle pour le $NO_2$, le $SO_2$ et les PM10

#### 4.2.2.1 Contexte

Le passage à l'échelle annuelle pour les observations des sites de mesure doit prendre en compte la différence entre l'ensemble des facteurs (facteurs météorologiques, émissions sur le territoire,...) qui influent sur les résultats des deux séries de mesures et le comportement de ces facteurs sur l'ensemble de l'année. Les conditions météorologiques représentent l'un des facteurs les plus importants. *L'impact de la fluctuation des émissions sur la concentration en moyenne annuelle sera négligé dans l'approche proposée.*

Les conditions météorologiques observées lors des deux séries de mesure ne restent que partiellement représentatives des situations météorologiques à l'échelle de l'année. Le calcul simpliste de la moyenne des résultats de la campagne hiver et de la campagne été ne permet pas d'obtenir une évaluation fiable du niveau moyen annuel.

Par conséquent, l'évaluation de la concentration annuelle ne peut se faire que par l'application d'une fonction de transfert qui prend en compte la différence des conditions météorologiques et des autres facteurs environnementaux qui influent ponctuellement sur les niveaux observés lors des mesures.

#### 4.2.2.2 Méthodologie

Une évaluation correcte du niveau moyen annuel en chaque site de mesure implique que l'on se réfère à des résultats annuels connus, déduits des mesures continues réalisées par des stations fixes. Ce qui a été fait à partir des résultats du réseau de surveillance, AIRFOBEP.

Une comparaison directe entre les niveaux relevés lors des campagnes aux stations permanentes et le niveau moyen annuel de ces mêmes stations permet de déterminer la fonction de transfert qui reflète le mieux les différences environnementales entre les deux périodes de mesure.

 © ARIA Technologies 2008

Une fonction de transfert est ainsi déterminée pour la campagne hiver et pour la campagne été pour chaque station permanente et ce, pour chaque substance mesurée par la station permanente et ayant fait l'objet de mesures ponctuelles pendant les campagnes hiver et été.

En un point de mesure donnée, est appliquée la fonction de transfert (hiver ou été) de la station de mesure en continue la plus proche. Une concentration en moyenne annuelle est ensuite déterminée par la formule suivante :

$$C_{moy\_ann} = \text{Moyenne}\ (C_{hiver} * Ct\ (hiver); C_{été} * Ct\ (été))$$

avec : $C_{moy\_ann}$ : concentration ramenée à une moyenne annuelle

$C_{hiver}$ *ou* $C_{été}$ : concentration sur la période de mesure (été ou hiver)

*Ct(hiver) ou Ct(été)* : coefficient de transfert pour la période considérée (été ou hiver)

A noter que la concentration en moyenne annuelle ainsi déterminée est nécessairement entachée d'une incertitude difficilement quantifiable.

### 4.2.3 Détermination des concentrations en moyenne annuelle pour les autres substances

Même si le calcul simpliste de la moyenne des résultats de la campagne hiver et de la campagne été ne permet pas d'obtenir une évaluation fiable du niveau moyen annuel, la concentration moyenne annuelle sera estimée par cette méthodologie, en l'absence d'autres informations disponibles.

## 4.3 Résultats

### 4.3.1 Dioxyde d'azote

Dans le cadre de la législation française, le dioxyde d'azote est réglementé.

*Tableau 2 : réglementation française pour le dioxyde d'azote*

| | Type de données | Valeur (µg/m$^3$) | Définition | Référence |
|---|---|---|---|---|
| $NO_2$ | Moyenne annuelle | 44 (en 2008)<br>40 (au 1er janvier 2010) | Objectif qualité | Décret n°2002-213 |
| | Centiles 99,8 horaires | 230 (en 2007)<br>200 (au 1er janvier 2010) | Valeurs limites | |
| | Centiles 98 horaires | 200 (jusqu'au 31 décembre 2009) | | |
| | Moyenne annuelle | 44 (en 2007)<br>40 (au 1er janvier 2010) | Seuil de recommandation et d'information | |
| | Moyenne horaire | 200 | | |
| | Moyenne horaire | 400 | Seuil d'alerte | |

Les résultats de mesure obtenus lors des campagnes de mesure peuvent être comparés avec l'objectif de qualité et les seuils de recommandation en moyenne annuelle.

Le dioxyde d'azote a été suivi en six points pendant la campagne été et la campagne hiver. Le Tableau 3 présente ces six points AIGRETTE ainsi que les deux points de mesure en continue de $NO_2$ exploités par AIRFOBEP sur le Territoire du SAN.

*Tableau 3 : points AIGRETTE ayant fait l'objet d'un suivi pour le $NO_2$ et points AIRFOBEP mesurant le $NO_2$ en continue*

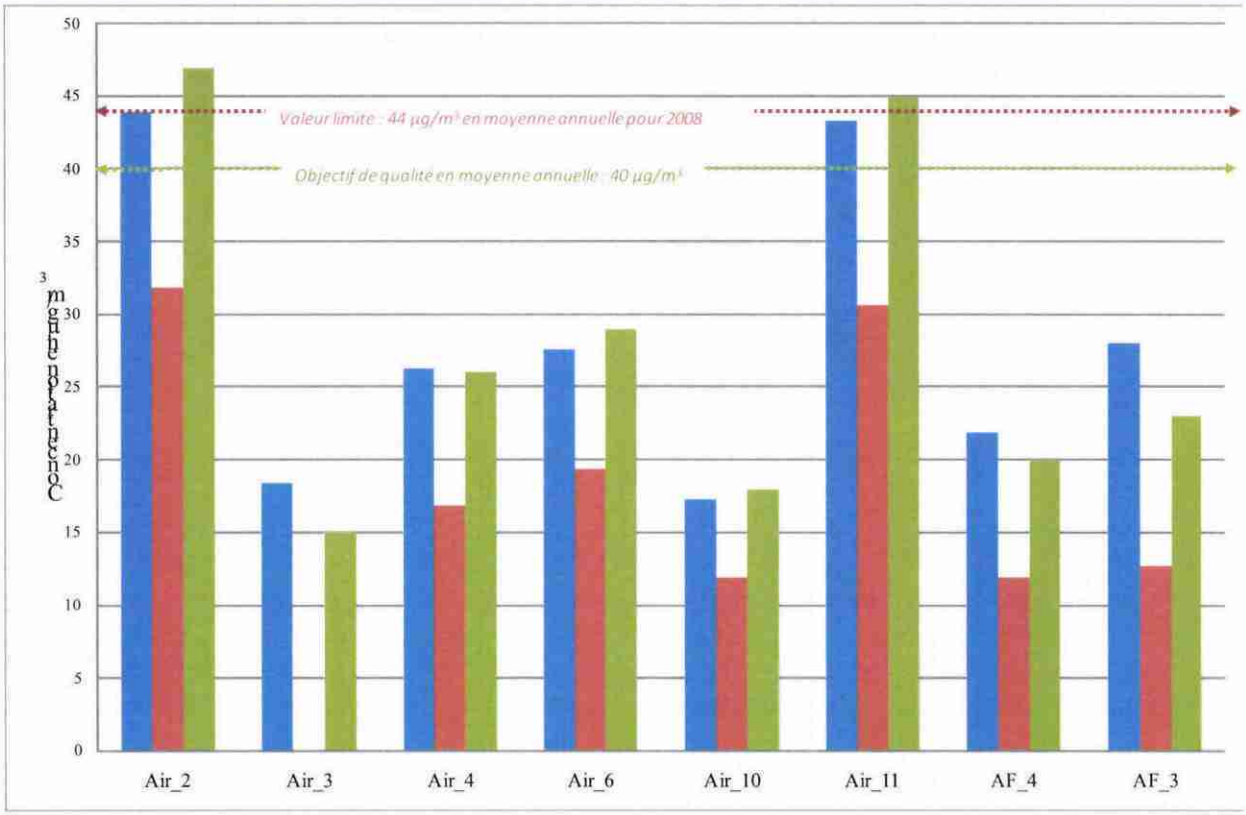
| | Identifiant | Nom |
|---|---|---|
| **Campagne** AIGRETTE | Air_2 | Miramas (centre ville) |
| | Air_3 | Cornillon (place du lavoir) |
| | Air_4 | Istres (Trigeance) |
| | Air_6 | Fos/Mer (pointe St Gervais) |
| | Air_10 | Port Saint Louis (pompiers) |
| | Air_11 | Grans (prox. A54) |
| **AIRFOBEP** | AF_4 | Miramas |
| | AF_3 | Istres |

Le Tableau 4 présente les concentrations en dioxyde d'azote au niveau des différents points de mesure des campagne AIGRETTE et des capteurs AIRFOBEP durant les deux campagnes (hiver et été) ainsi que la concentration en moyenne annuelle (moyenne extrapolée conformément à la méthodologie présentée au paragraphe 4.2.2 au niveau des points AIGRETTE et moyenne réelle de 2007 pour les points AIRFOBEP). La présentation de valeurs utilisées pour estimer les moyennes extrapolée est exposée en Annexe 1.

 © ARIA Technologies 2008

*Tableau 4 : concentrations en $NO_2$ au niveau des points de mesure AIGRETTE et des capteurs AIRFOBEP*

| Point de mesure | | | Mesures | | Moyenne annuelle |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Hiver | Été | |
| Campagne Aigrette | Air_2 | Miramas (centre ville) | 43,9 | 31,9 | 47 |
| | Air_3 | Cornillon (place du lavoir) | 18,4 | *tube volé* | 15 |
| | Air_4 | Istres (Trigeance) | 26,3 | 16,8 | 26 |
| | Air_6 | Fos/Mer (pointe St Gervais) | 27,6 | 19,4 | 29 |
| | Air_10 | Port Saint Louis (pompiers) | 17,3 | 11,9 | 18 |
| | Air_11 | Grans (prox. A54) | 43,3 | 30,6 | 45 |
| AIRFOBEP | AF_4 | Miramas | 22 | 12 | 20 |
| | AF_3 | Istres | 28 | 13 | 23 |




En tenant compte de l'incertitude sur la mesure qui est de l'ordre de 25% (cf. Annexe 2), l'objectif de qualité fixé à 40 µg/m$^3$ en moyenne annuelle et la valeur limite pour l'année 2008 (44 µg/m$^3$) seraient respectés sur l'ensemble des points de mesure.

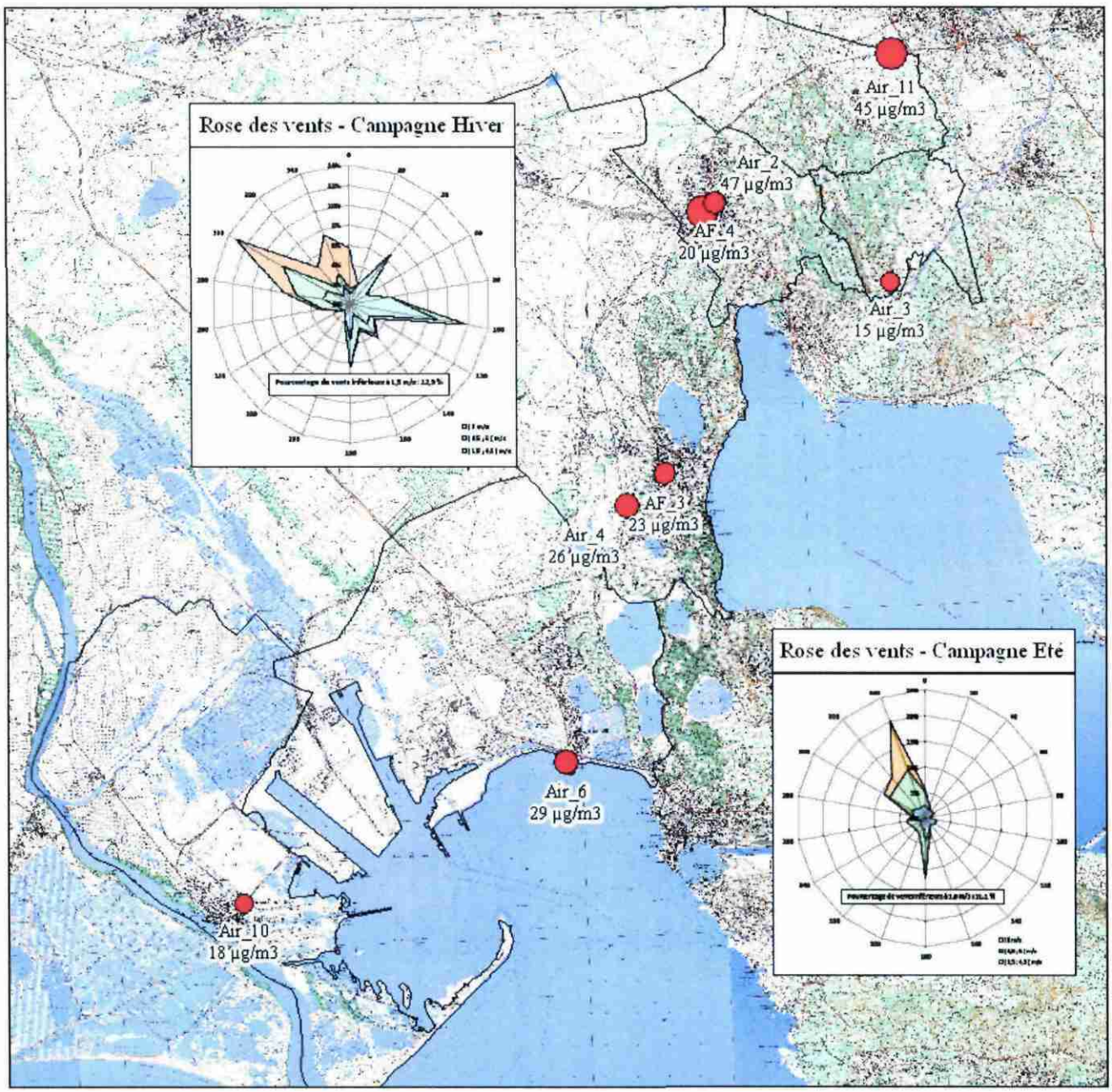
La Figure 6 présente les concentrations en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote au niveau de l'ensemble des points de suivi (moyenne extrapolée au niveau des points AIGRETTE et moyenne réelle de 2007 pour les points AIRFOBEP).

Les concentrations les plus élevées se retrouvent dans les zones sous forte influence automobile :

- au niveau du point Air_2 « Miramas » situé en centre ville à une intersection : il est donc à proximité immédiat du trafic automobile, source importante de dioxyde d'azote ;

- au niveau du point Air_11 « Grans » situé au nord de l'A54 et à proximité de la D6 : quand les vents sont de secteur est à ouest, le point de mesure est sous l'influence directe de l'autoroute. Le capteur subit l'influence directe de la source d'émission de $NO_2$, à savoir le trafic automobile sur la D16 et l'A54.

*Figure 6 : concentrations moyenne en $NO_2$*



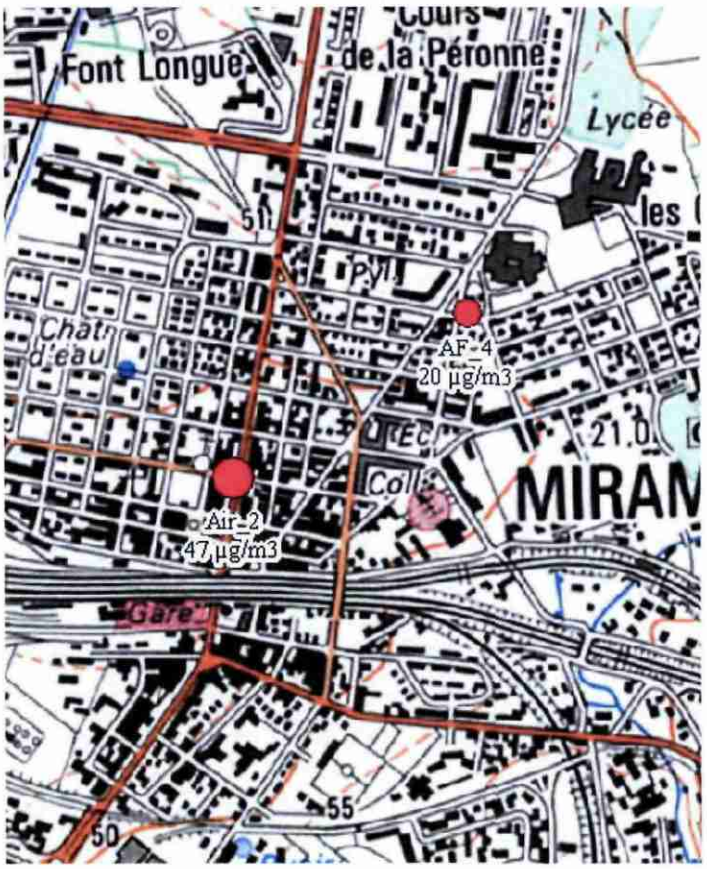

Le point Air_6 « Fos/Mer » plus proche des sources industrielles est soumis à des niveaux de concentrations proches de celles enregistrées au niveau d'Istres qui est influencé par les émissions du trafic routier.

 © ARIA Technologies 2008

Les points Air_10 « Port Saint Louis » et Air_3 « Cornillon-Corfoux », du fait de leur éloignement notamment de sources automobiles importantes, présentent les concentrations de l'ordre de 15 µg/m$^3$, soit des concentrations deux fois plus faibles qu'à Miramas ou Grans.

Notons une différence assez importante entre les deux points situés à Miramas, le point Air_1 et le point AF_4[11]. Cette différence peut s'expliquer du fait du positionnement des deux capteurs : le capteur « AIGRETTE» a été positionné sur des axes à forte circulation alors que le capteur AIRFOBEP est un plus excentré des grands axes de circulation.

*Figure 7 : zoom au niveau des deux points situés sur Miramas*




[11] A noter que la concentration annuelle au niveau du point AIRFOBEP est une valeur réelle mesurée par le réseau alors que la concentration au niveau du point AIGRETTE est une concentration annuelle estimée à partir de résultats des deux campagnes de mesure

### 4.3.2 Dioxyde de soufre

Dans le cadre de la législation française, le dioxyde de soufre est réglementé.

*Tableau 5 : réglementation française pour le dioxyde de soufre*

| | Type de données | Valeur (µg/m³) | Définition | Référence |
|---|---|---|---|---|
| $SO_2$ | Moyenne annuelle | 50 | Objectif qualité | Décret n°2002-213 |
| | Moyenne annuelle | 20 | Valeur limite pour la protection des écosystèmes | |
| | Moyenne sur la période hiver | 20 | | |
| | Centiles 99,7 horaires | 350 (au 1er janvier 2005) | Valeurs limites | |
| | Centiles 99,2 journaliers | 125 | | |
| | Moyenne horaire | 300 | Seuil de recommandation et d'information | |
| | Moyenne horaire pendant 3 heures consécutives | 500 | Seuil d'alerte | |

Les résultats de mesure obtenus lors de la campagne peuvent être comparés avec l'objectif de qualité et les valeurs limites pour la protection des écosystèmes.

Le dioxyde de soufre a été suivi en cinq points pendant la campagne été et la campagne hiver. Le Tableau 6 présente les points de la campagne AIGRETTE ainsi que les cinq points de mesure $SO_2$ exploités par AIRFOBEP sur le Territoire du SAN.

*Tableau 6 : points AIGRETTE ayant fait l'objet d'un suivi pour le $SO_2$ et points AIRFOBEP mesurant le $SO_2$ en continue*

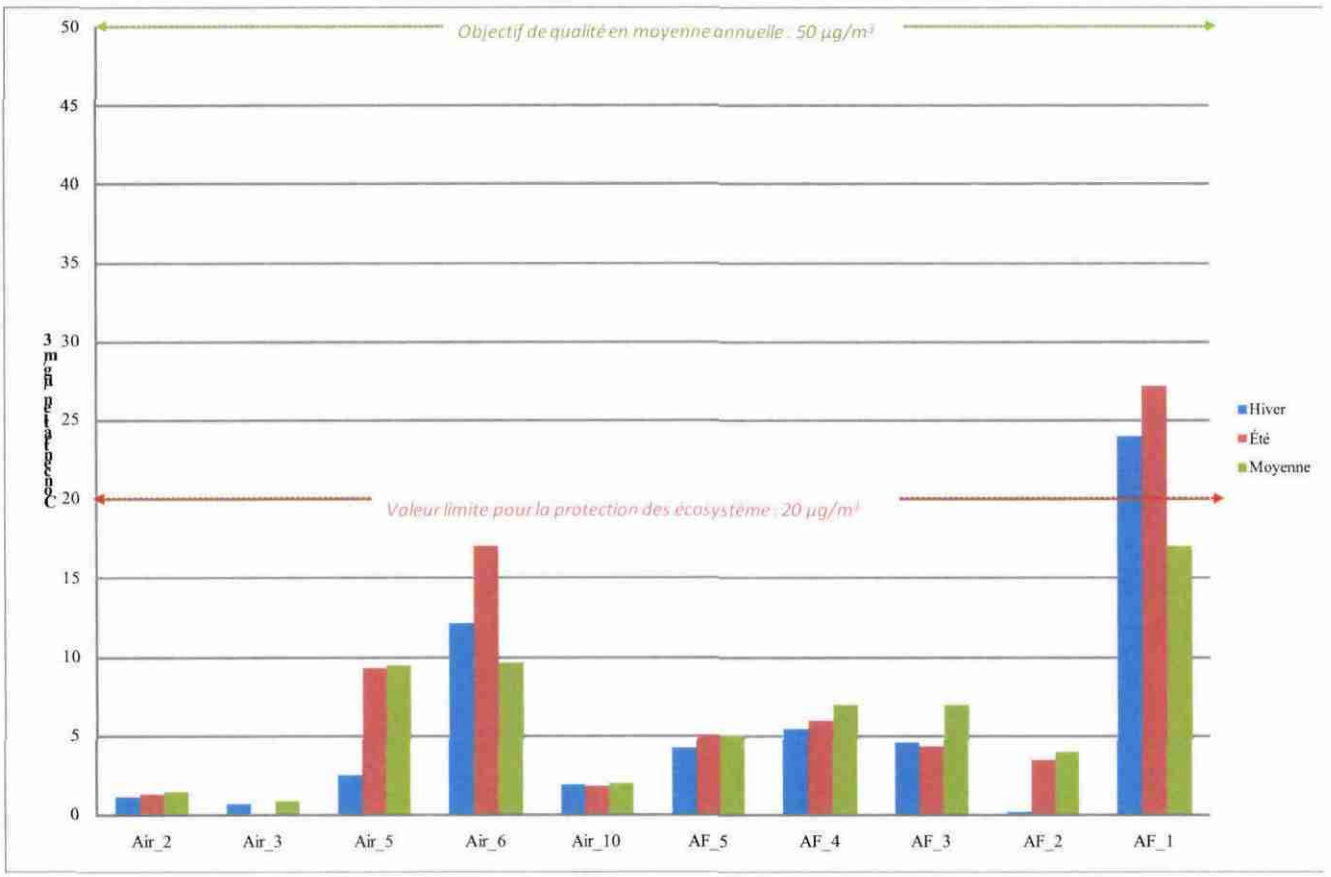
| | Identifiant | Nom |
|---|---|---|
| **Campagne** AIGRETTE | Air_2 | Miramas (mas de la Combe) |
| | Air_3 | Cornillon (place du lavoir) |
| | Air_5 | Istres (gpe scolaire La Prédina) |
| | Air_6 | Fos/Mer (pointe St Gervais) |
| | Air_10 | Port Saint Louis (pompiers) |
| **AIRFOBEP** | AF_5 | Port Saint Louis |
| | AF_4 | Miramas |
| | AF_3 | Istres |
| | AF_2 | Fos-sur-Mer Carabins |
| | AF_1 | Fos-sur-Mer |

Le Tableau 7 présente les concentrations en dioxyde de soufre au niveau des différents points de mesure AIGRETTE et au niveau des capteurs AIRFOBEP durant les deux campagnes (hiver et été) ainsi que la moyenne annuelle associée (moyenne extrapolée au niveau des points AIGRETTE et moyenne réelle de 2007 pour les points AIRFOBEP). La présentation de valeurs utilisées pour estimer les moyennes extrapolée est exposée en Annexe 1.

 © ARIA Technologies 2008

*Tableau 7 : concentrations en $SO_2$ au niveau des points de mesure AIGRETTE et des capteurs AIRFOBEP*

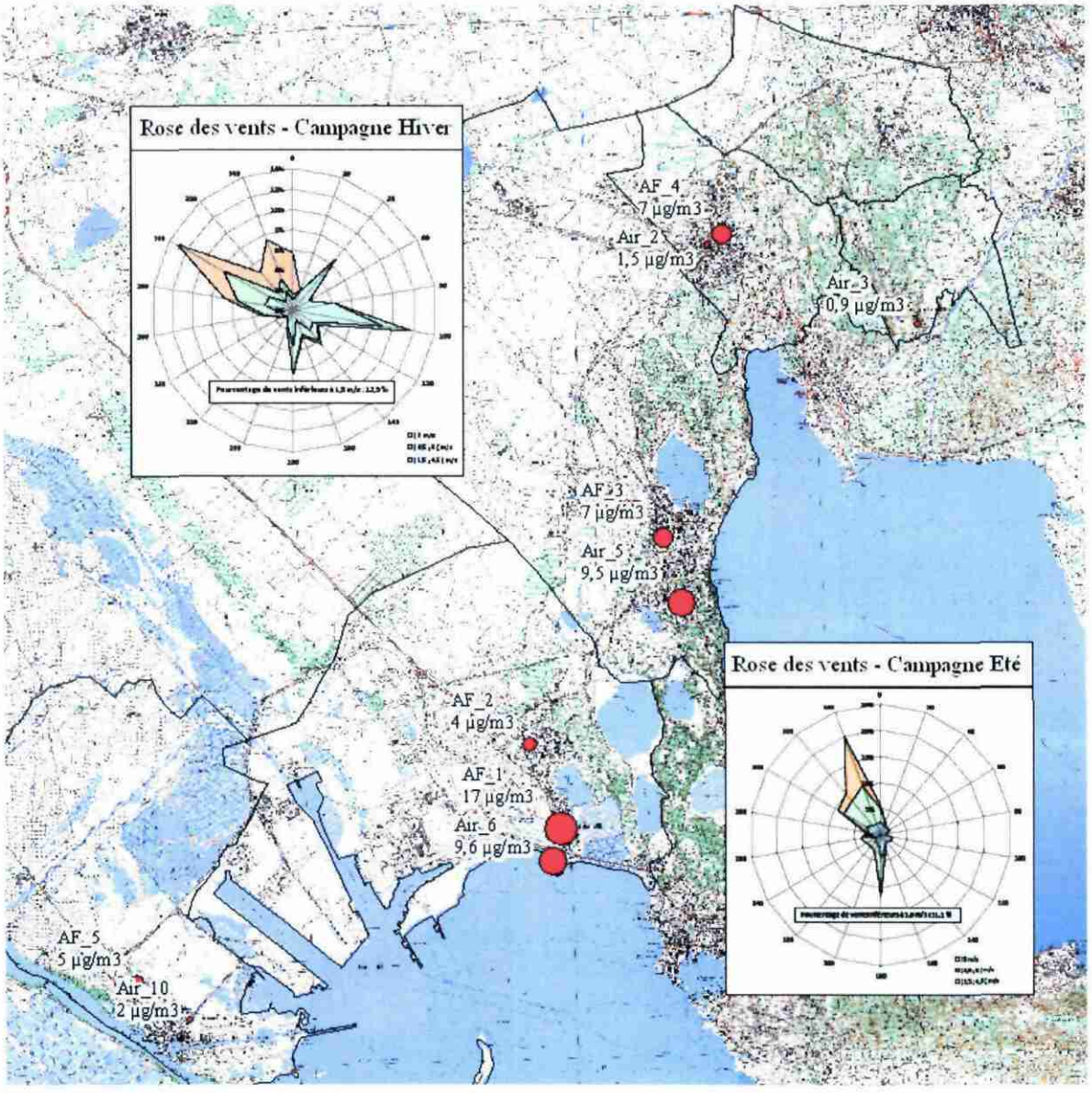
| Point de mesure | | | Mesures | | Moyenne annuelle |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Hiver | Été | |
| Campagne AIGRETTE | Air_2 | Miramas | 1,1 | 1,3 | 1,5 |
| | Air_3 | Cornillon-Corfoux Centre | 0,7 | *tube volé* | 0,9 |
| | Air_5 | Istres | 2,5 | 9,3 | 9,5 |
| | Air_6 | Fos-sur-Mer Pte St Gervais | 12,1 | 17 | 9,6 |
| | Air_10 | Port Saint Louis | 1,9 | 1,8 | 2,0 |
| AIRFOBEP | AF_5 | Port Saint Louis | 4 | 5 | 5,0 |
| | AF_4 | Miramas | 5 | 6 | 7,0 |
| | AF_3 | Istres | 5 | 4 | 7,0 |
| | AF_2 | Fos-sur-Mer Carabins | 0,2 | 3 | 4,0 |
| | AF_1 | Fos-sur-Mer | 24 | 27 | 17,0 |




En tenant compte de l'incertitude sur la mesure qui est de l'ordre de 23% (cf. Annexe 2), l'objectif de qualité et la valeur limite pour la protection de l'environnement sont respectés en tous les points à l'exception du point AF_1 sur la campagne été et la campagne hiver. Cependant la concentration en moyenne annuelle respecte cette valeur limite également au point AF_1 (moyenne annuelle 2007).

La Figure 8 présente les concentrations en moyenne annuelle pour le dioxyde de soufre au niveau de l'ensemble des points de suivi (moyenne extrapolée conformément à la méthodologie présentée au paragraphe 4.2.2 au niveau des points AIGRETTE et moyenne réelle de 2007 pour les points AIRFOBEP).

*Figure 8 : concentrations moyenne en $SO_2$*




Les concentrations en dioxyde de soufre les plus élevées sont retrouvés sur la commune de Fos/Mer au niveau du capteur AF_1 « Fos-sur-Mer » et du capteur AIGRETTE de la pointe Saint Gervais Air_6. L'environnement industriel de Fos-sur-Mer est très vraisemblablement à l'origine de cette teneur plus élevée qu'aux autres points de mesure moins exposés au dioxyde de

soufre, polluant majoritairement d'origine industriel dans les Bouches-du-Rhône[12]. Les deux points sont en effet sous les vents dominants qui vont avoir tendance à rabattre la pollution d'origine industrielle à leur niveau.

Cornillon est le point le moins impacté. Ce faible niveau de concentration peut être expliqué part son éloignement des sources industrielles émettant du dioxyde de soufre.

12 D'après la mise à jour de février 2005 de l'inventaire départementalisé des émissions de polluants atmosphériques en France en 2000 du CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etude de la Pollution Atmosphérique), le dioxyde de soufre dans les Bouches-du-Rhône est émis à 63% par le secteur de la transformation d'énergie et à 33,3% par l'industrie manufacturière. Le secteur des transports y représente moins de 2% des émissions de $SO_2$. A l'échelle nationale, les émissions de $SO_2$ ont pour origine à 51% le secteur de la transformation d'énergie, à 27% l'industrie manufacturière et à 7% le secteur des transports.

### 4.3.3 Poussières

#### 4.3.3.1 Poussières PM10

Dans le cadre de la législation française, les **particules PM10** sont réglementées :

*Tableau 8 : réglementation française pour les PM10*

| | Type de données | Valeur (µg/m$^3$) | Définition | Référence |
|---|---|---|---|---|
| **PM10** | Moyenne annuelle | 30 | Objectif qualité | Décret n°2002-213 |
| | Centiles 90,4 journaliers | 50 (au 1$^{er}$ janvier 2005) | Valeurs limites | |
| | Moyenne annuelle | 40 (au 1$^{er}$ janvier 2005) | | |

Les résultats de mesure obtenus lors de la campagne peuvent être comparés avec l'objectif de qualité et les valeurs limites en moyenne annuelle.

Les poussières PM10 ont été suivis en deux points pendant la campagne hiver et trois points pendant la campagne été. Le Tableau 9 présente les points suivis ainsi que les trois points de mesure PM10 exploités par AIRFOBEP sur le Territoire du SAN.

*Tableau 9 : points AIGRETTE ayant fait l'objet d'un suivi pour les PM10 et points AIRFOBEP mesurant les PM10 en continue*

| | Identifiant | Nom | Hiver | Eté |
|---|---|---|---|---|
| **Campagne AIGRETTE** | Air_6 | Fos/Mer (pointe St Gervais) | x | x |
| | Air_10 | Port Saint Louis (pompiers) | x | x |
| | Air_3 bis | Cornillon (services techniques) | | x |
| **AIRFOBEP** | AF_5 | Port Saint Louis | x | x |
| | AF_2 | Fos-sur-Mer Carabins | x | x |
| | AF_4 | Miramas | x | x |

 © ARIA Technologies 2008

#### 4.3.3.1.1 Air_6 Pointe Saint Gervais

Le point Air_6 a fait l'objet d'une mesure de poussières PM10 du 6 au 12 mars 2008 pour l'hiver et du 16 au 22 juillet 2008 pour l'été.

Le tableau ci-dessous présente les moyennes journalières hiver et été ainsi que les moyennes saisonnières et la moyenne annuelle (moyenne extrapolée conformément à la méthodologie présentée au paragraphe 4.2.2 au niveau des points AIGRETTE et moyenne réelle de 2007 pour les points AIRFOBEP).

*Tableau 10 : concentrations en PM10 au point Air_6 et concentrations enregistrées au niveau des capteurs du réseau sur les mêmes périodes*

| | **Concentration en µg/m³** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Fos/Mer Pointe St Gervais Air_6** | | **Port Saint Louis AF_5** | | **Miramas AF_4** | | **Fos/Mer Carabins AF_2** | |
| | **Hiver** | **Été** | **Hiver** | **Été** | **Hiver** | **Été** | **Hiver** | **Été** |
| **Moyenne journalière** | 18 | 28,5 | 24 | 30 | 21 | 28 | 20,0 | 34,0 |
| | 31,1 | 15,6 | 32 | 37 | 24 | 28 | 31,0 | 30,0 |
| | 13,2 | 23,9 | 19 | 32 | 23 | 24 | 25,0 | 20,0 |
| | 13,3 | 36,7 | 29 | 25 | 31 | 25 | 42,0 | 26,0 |
| | 13,1 | 32,4 | 20 | 30 | 18 | 37 | 24,0 | 31,0 |
| | 47,8 | 53,9 | 19 | 17 | 17 | NM | NM | 18,0 |
| | IND. | 62,4 | 38 | 26 | 32 | NM | 42,0 | 22,0 |
| **Moyenne saisonnière** | 22,75 | 36,2 | 25,9 | 28,1 | 23,7 | 27,6 | 30,7 | 27,1 |
| **Moyenne annuelle** | 36,4 *(extrapolée)* | | 36,0 | | 35,0 | | 35,0 | |

IND. : indéterminé
NM : non mesuré

La valeur limite en moyenne annuelle est respectée en tous les points. Cependant, l'objectif de qualité de 30 µg/m³ est dépassé en tous les points. La valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine (50 µg/m³ en moyenne sur 24 heures à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) est dépassée deux jours : les 21 et 22 juillet 2008 (respectivement 53,9 et 62,4 µg/m³).

Les concentrations en particules PM10 sont influencées par les conditions de vent :

- en hiver :
  - o le point Air_6 présente des concentrations plus élevées lorsque les vents sont orientés de secteur ouest et de vitesse faibles. Le point 6 se trouve alors sous l'influence du poste pétrolier de Fos-sur-Mer ;
  - o les concentrations les plus faibles sont enregistrées lorsque les vents viennent majoritairement de la mer et n'apporte donc pas de pollution particulaire.
- en été : les concentrations les plus élevées sont mesurées lors des périodes de mistral (vent de secteur nord nord-ouest). Ces conditions de vents placent ainsi le point Air_6 sous l'influence directe de l'aciérie située au nord-ouest.

#### 4.3.3.1.2 Air_10 Port Saint Louis

Le point Air_10 a fait l'objet d'une mesure de poussières PM10 du 22 au 28 mars 2008 pour l'hiver et du 16 au 22 juillet 2008 pour l'été.

Le tableau ci-dessous présente les moyennes journalières hiver et été ainsi que les moyennes saisonnières et la moyenne annuelle (moyenne extrapolée au niveau des points AIGRETTE conformément à la méthodologie exposée au paragraphe 4.2.2 et moyenne réelle de 2007 pour les points AIRFOBEP).

 © ARIA Technologies 2008

*Tableau 11 : concentrations en PM10 au point Air_10 et concentrations enregistrées au niveau des capteurs du réseau sur les mêmes périodes*

| | Concentration en µg/m³ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Port Saint Louis Air_10 | | Port Saint Louis AF_5 | | Miramas AF_4 | | Fos/Mer Carabins AF_2 | |
| | Hiver | Été | Hiver | Été | Hiver | Été | Hiver | Été |
| Moyenne journalière | 25,9 | 27,9 | 18 | 30 | 13 | 28 | 17,0 | 34,0 |
| | 17,5 | 23,8 | 18 | 37 | 15 | 28 | 17,0 | 30,0 |
| | 48,6 | 36,2 | 17 | 32 | 16 | 24 | 20,0 | 20,0 |
| | 56,8 | 32,1 | 21 | 25 | 21 | 25 | 21,0 | 26,0 |
| | 100,7 | 32,1 | 21 | 30 | 18 | 37 | 23,0 | 31,0 |
| | 26,1 | 27,9 | 29 | 17 | 16 | NM | 30,0 | 18,0 |
| | 30,5 | 32,1 | 28 | 26 | 22 | NM | 29,0 | 22,0 |
| Moyenne saisonnière | 43,7 | 30,3 | 21,7 | 28,1 | 17,3 | 28,4 | 22,4 | 25,9 |
| Moyenne annuelle | 54,6 *(extrapolée)* | | 36,0 | | 35,0 | | 35,0 | |

NM : non mesuré

La valeur limite en moyenne annuelle n'est pas respectée au point Air_10 « Port Saint Louis ». Cela est dû notamment aux valeurs très fortes enregistrées les 25 mars (56,8 µg/m³) et 26 mars (100,7 µg/m³), valeurs non explicables en l'état actuelle des informations disponibles. Pendant la campagne été, les concentrations sont beaucoup plus stables et respectent alors la valeur limite et même l'objectif de qualité. La valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine (50 µg/m³ en moyenne sur 24 heures à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) est dépassée deux jours : les 25 et 26 mars 2008 (respectivement 56,8 et 100,7 µg/m³).

Les concentrations en particules PM10 sont influencées par les conditions de vent :

- en hiver : les concentrations les plus élevées sont rencontrées lorsque les vents sont faibles et orientés de secteur ouest ou lorsque les vents sont forts et orientés au nord. Le point Air_10 ne se trouve donc pas alors directement sous l'influence de la zone industrielle de Fos-sur-Mer. Une source locale non identifiée pourrait donc avoir un impact.

- en été : les concentrations les plus élevées sont mesurées lorsque les vents sont forts et orientés au nord (période de mistral).

#### 4.3.3.1.3 Air_3 bis Cornillon Corfoux

Le point Air_3 bis a fait l'objet d'une mesure de poussières PM10 du 1$^{cr}$ au 7 août 2008 pour l'été.

Le tableau ci-dessous présente les moyennes journalières hiver et été ainsi que les moyennes saisonnières et la moyenne annuelle (moyenne extrapolée au niveau des points AIGRETTE conformément à la méthodologie exposée au paragraphe 4.2.2 et moyenne réelle de 2007 pour les points AIRFOBEP).

*Tableau 12 : concentrations en PM10 au point Air_3 bis et concentrations enregistrées au niveau des capteurs du réseau sur les mêmes périodes*

| | **Concentration en µg/m$^3$** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Cornillon Air_3bis** | **Port Saint Louis AF_5** | **Miramas AF_4** | **Fos/Mer Carabins AF_2** |
| **Moyenne journalière** | 57,1 | 37 | 31 | 36,0 |
| | 48,5 | 22 | 19 | 18,0 |
| | 31,7 | 24 | 19 | 32,0 |
| | 27,9 | 38 | 35 | 51,0 |
| | 19,6 | 28 | 23 | 25,0 |
| | 44,6 | 28 | 30 | 40,0 |
| | 32,1 | 34 | 37 | 36,0 |
| **Moyenne saisonnière** | 37,4 | 30,1 | 27,7 | 34,0 |
| **Moyenne annuelle** | 47,2 *(extrapolée)* | 36,0 | 35,0 | 35,0 |

La valeur limite en moyenne annuelle n'est pas respectée au point Air_3bis Cornillon. Il faut cependant considérer la concentration extrapolée avec prudence du faite de la durée courte de la mesure (une seule campagne été). La valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine (50 µg/m$^3$ en moyenne sur 24 heures à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) est dépassée un jour : le 1$^{cr}$ août 2008 avec 57,1 µg/m$^3$).

 © ARIA Technologies 2008

Pendant la campagne « été », le point Air_3bis présente la concentration saisonnière la plus élevée. Ce résultat est difficilement explicable car Cornillon-Corfou se trouve assez excentré de la zone industrielle de Fos/Mer et des grandes voies de circulation. Une source locale de pollution pourrait être à l'origine de ces concentrations élevées.

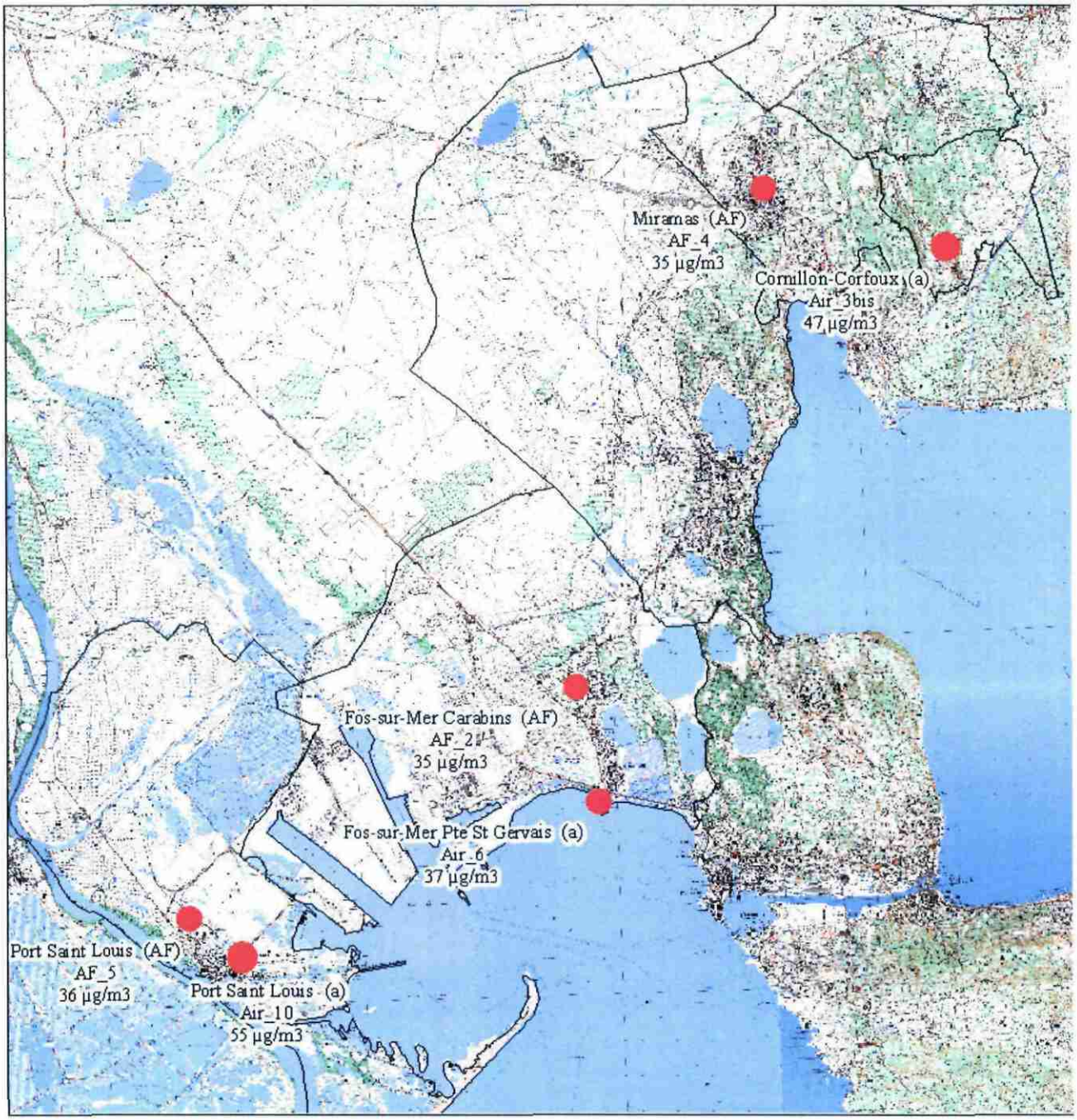
La concentration la plus importante en particules PM10 est mesurée le 1er août avec des vents assez tournant dans la journée tandis que la plus faible est mesurée le 5 août avec des vents faibles de secteur nord nord-ouest. Il se peut que, le 1er août, les masses d'air se soient chargées de particules progressivement au cours de la journée, ce qui a entrainé une concentration importante.

#### 4.3.3.1.4 Cartographie

La valeur limite en moyenne annuelle est respectée en tous les points de mesure AIRFOBEP. Cependant, l'objectif de qualité de 30 µg/m$^3$ est dépassé en tous les points.

La Figure 9 présente les concentrations en moyenne annuelle pour les PM10 au niveau de l'ensemble des points de suivi (moyenne extrapolée au niveau des points AIGRETTE et moyenne réelle de 2007 pour les points AIRFOBEP).

*Figure 9 : concentrations moyenne en PM10*




 © ARIA Technologies 2008

#### 4.3.3.2 Poussières PM2,5

Les **particules PM2,5** sont en cours de réglementation au niveau européen et français. La commission européenne vient d'adopter (avril 2008) la nouvelle directive concernant la qualité de l'air ambiant pour l'Europe. Elle a été publiée au Journal Officiel de l'Union Européenne courant mai 2008 et contient plusieurs niveaux de réglementation tout en spécifiant que « *les particules fines PM2,5 ont des incidences négatives importantes sur la santé humaine. Par ailleurs, le seuil au-dessous duquel les PM2,5 seraient inoffensives n'a pas encore été défini. Ce polluant ne devrait dès lors pas être réglementé de la même manière que les autre polluant atmosphérique* ». Par conséquent, un objectif national de réduction de l'exposition aux PM2,5 pour la protection de la santé humaine a été fixé ainsi que différentes valeurs limites et valeurs cibles détaillées en annexe 14. Les deux faits marquant sont :

- valeur cible à atteindre au 1er janvier 2010 : 25 µg/m$^3$ en moyenne annuelle ;
- valeur limite à respecter au 1er janvier 2020 : 20 µg/m$^3$ en moyenne annuelle.

En France, l'article 32 du projet de loi relatif à la mise en œuvre du grenelle de l'environnement propose pour les particules PM2,5 :

- un objectif de qualité de 10 µg/m$^3$ ;
- une valeur cible en 2010 de 15 µg/m$^3$ et une valeur limite à partir de 2015 de 15 µg/m$^3$ ;
- dans les zones où ces seuils ne sont pas atteignables à ces échéances, une dérogation permettra d'appliquer les seuils respectivement de 20 et 25 µg/m$^3$ dans les zones urbaines et en dehors.

Les poussières PM2,5 ont été suivis en deux points pendant la campagne hiver et trois points pendant la campagne été. Cette espèce ne fait pas l'objet d'une mesure en continue par les capteurs du réseau AIRFOBEP. Le Tableau 9 présente les points suivis.

*Tableau 13 : points AIGRETTE ayant fait l'objet d'un suivi pour les PM2,5*

| | Identifiant | Nom | Hiver | Eté |
|---|---|---|---|---|
| **Campagne Aigrette** | Air_6 | Fos/Mer (pointe St Gervais) | x | x |
| | Air_10 | Port Saint Louis (pompiers) | x | x |
| | Air_3 bis | Cornillon (services techniques) | | x |

Le tableau ci-dessous présente les moyennes journalières hiver et été ainsi que les moyennes saisonnières et la moyenne annuelle extrapolée conformément à la méthodologie exposée au paragraphe 4.2.2.

*Tableau 14 : concentrations en PM2,5 aux points suivis*

| | Concentration en µg/m³ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fos/Mer Pointe St Gervais Air_6 | | Port Saint Louis Air_10 | | Cornillon Air_3bis | |
| | Hiver | Été | Hiver | Été | Hiver | Été |
| Moyenne journalière | IND. | 24,1 | 26,2 | 19,6 | | 36,4 |
| | 44 | 24,1 | 345,8 (*) | 19,6 | | 19,5 |
| | 48,4 | 11,4 | 30,4 | 40,4 | | 27,7 |
| | 26,1 | 32,4 | 47,7 | 32,1 | | 19,4 |
| | 43,5 | 23,9 | 21,8 | 32,1 | | 23,7 |
| | 17,4 | 19,8 | 22 | 27,9 | | 27,9 |
| | 39,8 | 32,9 | 48,8 | nd | | 32,0 |
| Moyenne saisonnière | 36,5 | 24,1 | 77,5 *(32,8 sans *)* | 28,6 | | 26,7 |
| Moyenne annuelle extrapolée | 29,9 | | 53,1 *(30,7 sans *)* | | 26,7 | |

IND. : invalide
nd : non déterminé

Au point Air_10, la concentration en PM2,5 du 15 mars et est très élevée, avec 345,8 µg/m³ enregistrés. Des renseignements ont été pris auprès de la caserne situés à proximité confirmant qu'aucun exercice ou évènement émetteur de poussières n'a été enregistré ce jour-là. Le laboratoire d'analyse confirme également les résultats des pesées gravimétriques. Ce jour-là, les vents ont été majoritairement centrés dans le quart nord-ouest avec des vitesses élevées. La concentration élevée serait donc la conjugaison de conditions météorologiques spécifiques et une pollution d'origine locale non déterminée.

Hormis cette journée spécifique, les concentrations en particules PM2,5 ne présentent pas de grandes variations d'un jour à l'autre, quelque soit le point de mesures.

Les concentrations en particules PM2,5 sont très largement supérieures aux futures valeurs réglementaires françaises. En effet, pour le point Air_6 qui présente la moyenne la plus faible avec une concentration de 29,9 µg/m³, les futures valeurs indiquées par le projet de loi Grenelle sont dépassées d'un facteur deux à trois.

**Aucune des concentrations moyennes en particules PM2,5 ne respecte la réglementation européenne ou la future réglementation française.**

Les concentrations moyennes s'approchent au mieux du seuil de 25 µg/m³ qui pourra être envisagé comme valeur réglementaire dans les zones où les valeurs cibles ne sont pas atteignables. Pour le moment, les moyennes sont supérieures à cette concentration mais le dépassement s'approche de l'incertitude sur la mesure.

La concentration moyenne sur une semaine au point Air_3bis est de 26,7 µg/m³. En considérant l'incertitude sur la mesure, la valeur cible à atteindre au 1er janvier 2010 selon la directive européenne serait respectée au point P3bis.

 © ARIA Technologies 2008

### 4.3.4 Benzo(a)pyrène

Le benzo(a)pyrène n'est pas réglementé au niveau de la qualité de l'air en France. Cependant, la directive 2004/107/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004 fixe des valeurs cibles[13], des seuils d'évaluation maximaux[14] et des seuils d'évaluation minimaux[15] que le tableau ci-après présente.

*Tableau 15 : Réglementation pour le BaP*

| | Concentration en ng/m$^3$ | | |
|---|---|---|---|
| | Valeur cible | Seuil d'évaluation | |
| | | Maximal | Minimal |
| **B(a)P** | 1 | 0,6 | 0,4 |

Le benzo(a)pyrène a été suivi en un seul point au niveau des Salins à Fos/Mer (point Air_9).

Le Tableau 16 présente l'estimation de la concentration moyenne annuelle en benzo(a)pyrène établie à partir des deux semaines de mesure au point Air_9.

*Tableau 16 : résultats pour le benzo(a)pyrène*

| | Concentration en ng/m$^3$ | | |
|---|---|---|---|
| | Hiver | Été | Moyenne |
| **Phase particulaire** | 1,04 | < 0,1 | < 0,57 |
| **Phase gazeuse** | < 0,02 | < 0,1 | < 0,06 |
| **B(a)P total** | < 1,06 | < 0,2 | < 0,63 |

< : inférieur à la limite de détection

Pendant la campagne de mesure été, les vents provenaient de la mer et n'étaient donc pas chargé en pollution. Pendant la campagne hiver, les vents étaient de secteur nord-ouest. Cette différence notable de direction de vents permet d'expliquer les différences de concentration entre l'hiver et l'été.

**L'ensemble de la réglementation européenne relative au benzo(a)pyrène est respecté en prenant en compte les deux semaines de mesure.**

[13] Valeur cible signifie une concentration dans l'air ambiant fixée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé des personnes et l'environnement dans son ensemble qu'il convient d'atteindre, si possible, dans un délai donné (31 décembre 2012).

[14] Seuil d'évaluation maximal correspond au niveau en-dessous duquel une combinaison de mesures et de techniques de modélisation peut être employée pour évaluer la qualité de l'air ambiant.

[15] Seuil d'évaluation minimal correspond au niveau en-dessous duquel il est possible de se borner à l'emploi de techniques de modélisation ou d'estimation objective pour évaluer la qualité de l'air ambiant.

### 4.3.5 BTEX

Dans le cadre de la législation française, seul le benzène est réglementé.

*Tableau 17 : réglementation pour le benzène*

| | Type de données | Valeur (µg/m³) | Définition | Référence |
|---|---|---|---|---|
| **Benzène** | Moyenne annuelle | 7 (en 2008)<br>5 (au 1er janvier 2010) | Valeur limite | Décret n°2002-213 |
| | Moyenne annuelle | 2 | Objectif qualité | |

Les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) ont été suivis en trois points pendant la campagne été et la campagne hiver. Le Tableau 6 présente ces points suivis.

*Tableau 18 : points ayant fait l'objet d'un suivi pour les BTEX*

| | Identifiant | Nom |
|---|---|---|
| **Campagne AIGRETTE** | Air_10 | Port Saint Louis (pompiers) |
| | Air_8 | Fos/Mer (école de police) |
| | Air_4 | Istres (Trigeance) |

Le tableau ci-dessous présente les concentrations enregistrées durant la campagne hiver et la campagne été ainsi que la moyenne annuelle (moyenne annuelle extrapolée conformément à la méthodologie exposée au paragraphe 4.2.2).

*Tableau 19 : concentrations en BTEX*

| | | Concentration en µg/m³ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **benzène** | **toluène** | **éthylbenzène** | **m+p-xylène** | **o-xylène** |
| **Port Saint Louis Air_10** | Hiver | 1,3 | 1,6 | 0,4 | 1,7 | <0,4 |
| | Été | 0,7 | 2,3 | 0,5 | 1,4 | <0,4 |
| | **Moyenne** | **1** | **1,95** | **0,45** | **1,55** | **<0,4** |
| **Fos-sur-Mer Air_8** | Hiver | 0,5 | 2,7 | 0,9 | 2,7 | 0,7 |
| | Été | 1,2 | 1,9 | 0,7 | 1,7 | <0,4 |
| | **Moyenne** | **0,85** | **2,3** | **0,8** | **2,2** | **<0,7** |
| **Istres Air_4** | Hiver | 1,4 | 2,5 | 0,6 | 2,3 | 0,8 |
| | Été | 0,7 | 1,7 | 0,4 | 1,3 | <0,4 |
| | **Moyenne** | **1,05** | **2,1** | **0,5** | **1,8** | **<0,8** |

< : inférieur à la limite de détection

 © ARIA Technologies 2008

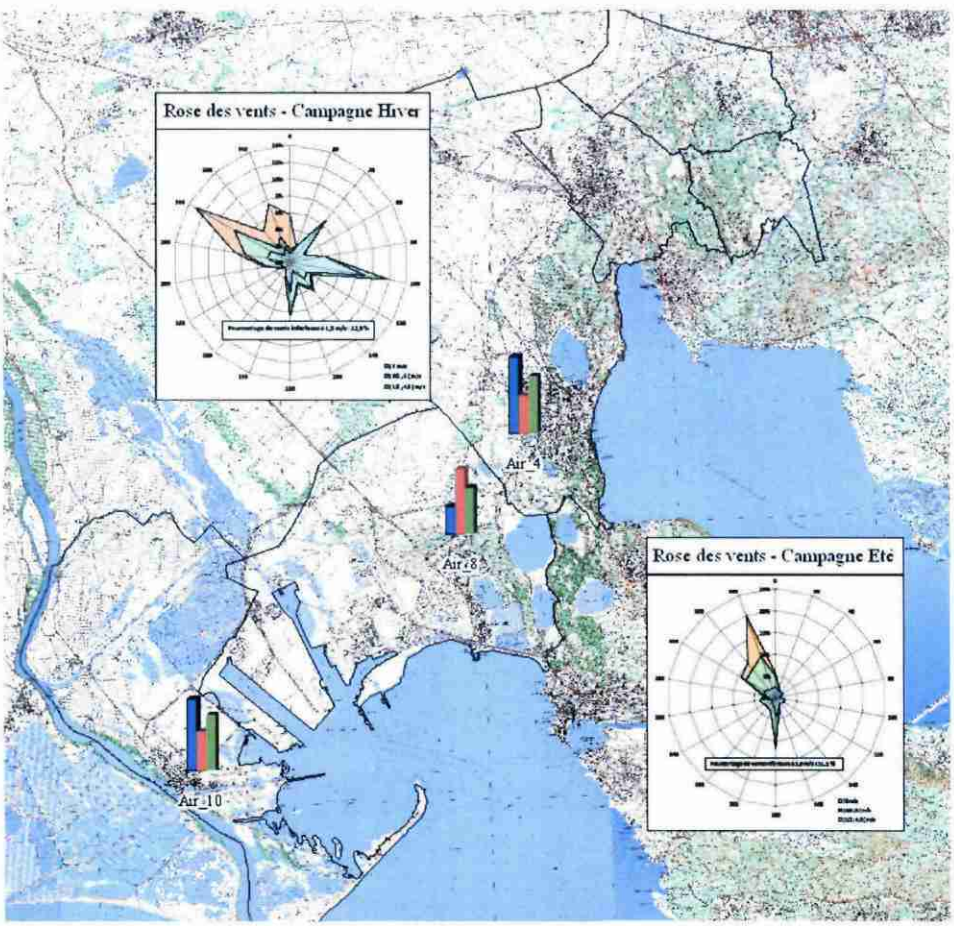
Quelque soit le point de suivi, les concentrations en moyenne annuelle en benzène sont inférieur à l'objectif de qualité.

En hiver, les concentrations en benzène les plus élevées sont mesurées au niveau des points Air_10 « Port Saint Louis du Rhône » et Air_4 « Istres ». La concentration en toluène qui est mesurée au point Air_10 est du même ordre de grandeur que celle en benzène ce qui n'est pas le cas aux autres points de mesure où les concentrations en benzène sont environ 2 à 5 fois inférieures à celles du toluène. Le stockage d'hydrocarbures aux abords du canal Saint Louis à Port Saint Louis du Rhône est une source de benzène qui peut influencer les concentrations en ce point en plus du trafic routier, autre source de benzène en milieu urbain. Dans le cas des points Air_4 et Air_8, le ratio benzène/toluène tend à démontrer l'influence prépondérante des émissions du trafic routier sur les concentrations en benzène.

En été, les vents dominants de secteur nord-ouest (qui représentent environ 58 % des occurrences) placent rarement le point Air_10 « Port Sain Louis » sous l'influence du centre de stockage d'hydrocarbures. La concentration en benzène qui y est mesurée est faible (0,7 µg/m$^3$) et vraisemblablement d'origine routière. Les concentrations aux points Air_8 et Air_4 sont proches avec respectivement 1,2 et 1,0 µg/m$^3$.

La Figure 8 présente les concentrations hiver, été et en moyenne annuelle pour le benzène au niveau de l'ensemble des points de suivi.

*Figure 10 : cartographie des résultats pour le benzène*



### 4.3.6 Dioxines/Furanes

Les concentrations en dioxines/furanes dans les poussières sédimentaires ne sont pas réglementées. Les seules valeurs de comparaison disponibles sont des valeurs publiées en 2001 par l'INERIS[16] dans un document intitulé « Méthode de surveillance des retombées des dioxines et des furanes autour d'une UIOM » dans lequel des concentrations typiques dans des collecteurs sont portées en fonction de la zone d'exposition.

*Tableau 20 : concentration typique de dioxines et furanes dans des collecteurs de précipitations (NOMINE,1999) Source : INERIS*

| Zone | pg I-TEQ/m²/j |
|---|---|
| Rural | 5-20 |
| Urbaine | 10-85 |
| Proche d'une source | Jusqu'à 1000 |

Les dioxines/furanes présents dans les poussières sédimentaires ont été suivis en cinq points pendant la campagne hiver et six points pendant la campagne été. Le Tableau 9 présente les points suivis. A noter que les dioxines/furanes ne font pas l'objet d'un suivi par AIRFOBEP.

*Tableau 21 : points AIGRETTE ayant fait l'objet d'un suivi pour les dioxines/furanes*

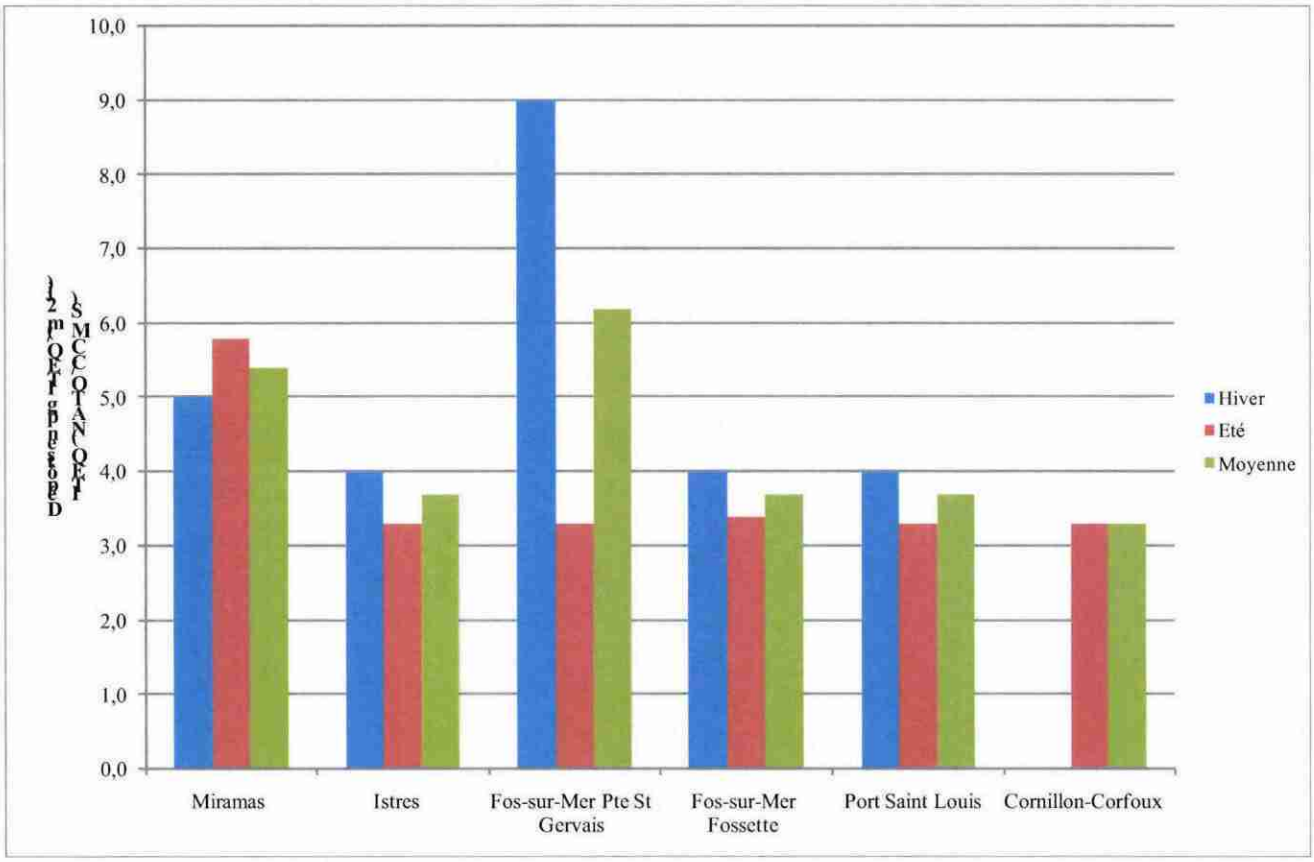
| | Identifiant | Nom | Hiver | Eté |
|---|---|---|---|---|
| **Campagne AIGRETTE** | Air_1 | Miramas (mas de la Combe) | x | x |
| | Air_4 | Istres (Trigeance) | x | x |
| | Air_6 | Fos/Mer (pointe St Gervais) | x | x |
| | Air_7 | Fos/Mer (mas de la Fossette) | x | x |
| | Air_10 | Port Saint Louis (pompiers) | x | x |
| | Air_3 bis | Cornillon (services techniques) | | x |

16 INERIS = Institut national de l'environnement industriel et des risques

Le Tableau 22 présente les résultats des concentrations en dioxines/furanes des poussières sédimentaires.

*Tableau 22 : résultats pour les dioxines/furanes (pg ITEQ/(m$^2$.j)*

| | | Dépôts en pg ITEQ/(m$^2$.j) | | |
|---|---|---|---|---|
| **Identifiant** | **Nom** | **Hiver** | **Eté** | **Moyenne** |
| Air_1 | Miramas (mas de la Combe) | 5,0 | 5,8 | 5,4 |
| Air_4 | Istres (Trigeance) | 4,0 | 3,3 | 3,7 |
| Air_6 | Fos/Mer (pointe St Gervais) | 9,0 | 3,3 | 6,2 |
| Air_7 | Fos/Mer (mas de la Fossette) | 4,0 | 3,4 | 3,7 |
| Air_10 | Port Saint Louis (pompiers) | 4,0 | 3,3 | 3,7 |




Les concentrations mesurées lors de cette campagne de mesures sont faibles et de l'ordre de grandeur de celles généralement rencontrées en milieu rural, excepté pour la mesure hiver au niveau de la pointe Saint Gervais où la concentration mesurée s'approche d'une valeur en milieu urbain.

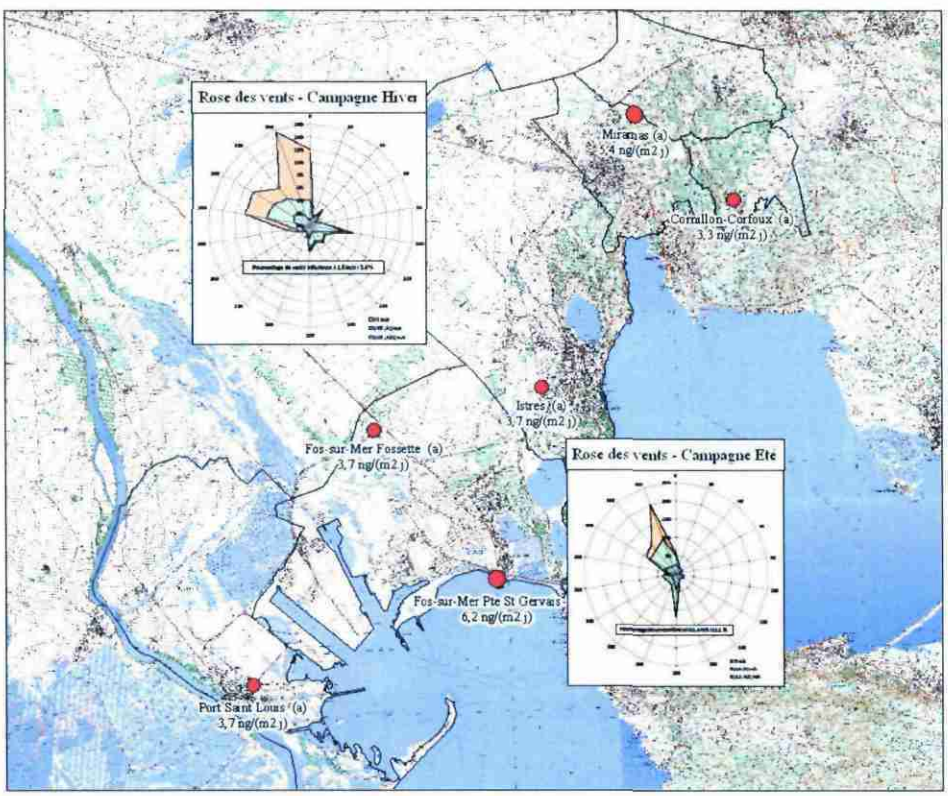
Les teneurs sont homogènes sur l'ensemble de la zone pour tous les congénères à l'exception de l'Octa-CDD et du 1234678-HeptaCDD dont les concentrations sont plus élevées à Miramas et Fos/Mer (Pointe Saint Gervais) qu'à Istres, Port Saint Louis et Fos/Mer (mas de la Fossette).

La Figure 6 présente la localisation géographique de chacun des points de mesures et les dépôts en dioxines/furanes associés.

Les dépôts les plus importants ont été mesurés au niveau de la pointe Saint Gervais, c'est-à-dire au niveau du point le plus influencé par les rejets industriels, notamment par vents de secteur nord-ouest, majoritairement enregistrés pendant les deux périodes de mesures.

Au niveau des autres points excepté Miramas, les niveaux enregistrés sont du même ordre de grandeur et environ deux fois plus faible qu'au niveau de la pointe Saint Gervais.

*Figure 11 : cartographie des dépôts moyens en dioxines/furanes*




 © ARIA Technologies 2008

### 4.3.7 Eléments traces

Les concentrations en métaux lourds dans les poussières sédimentaires ne sont pas réglementées.

Les éléments traces présents dans les poussières sédimentaires ont été suivis en cinq points pendant la campagne hiver et quatre points pendant la campagne été. Le Tableau 23 présente les points suivis AIGRETTE. A noter que les éléments traces ne font pas l'objet d'un suivi par AIRFOBEP.

*Tableau 23 : points ayant fait l'objet d'un suivi pour les éléments traces*

| | Identifiant | Nom | Hiver | Eté |
|---|---|---|---|---|
| **Campagne AIGRETTE** | Air_6 | Fos/Mer (pointe St Gervais) | ● | ● |
| | Air_10 | Port Saint Louis (pompiers) | ● | ● |
| | Air_12 | Grans (Fontaine Mary-Rose) | ● | ● |
| | Air_3bis | Cornillon (services techniques) | | ● |

Le Tableau 22 présente les résultats des concentrations en métaux des poussières sédimentaires.

*Tableau 24 : concentrations en métaux lourds ($\mu g/m^2.j$)*

| | Dépôts en µg/(m².j) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Fos/Mer Pointe St Gervais Air_6** | **Port Saint Louis Air_10** | **Grans Air_12** | **Cornillon-Corfoux Air_3bis** |
| **Hg** | **9,5** | <1 | <1 | <1 |
| **Tl** | <1 | <1 | <1 | <1 |
| **Hg** | **0,034** | 0,0185 | 0,018 | 0,007 |
| **Cd** | **0,7** | 0,2 | <0,1 | <0,1 |
| **Co** | **4,5** | <1 | <1 | <1 |
| **Cr** | 21,3 | **169,5** | 5,75 | 2,5 |
| **Cu** | **19,5** | 13 | 10,5 | 7 |
| **Mn** | 502,6 | **722,8** | 44,06 | 19,3 |
| **Ni** | **14,45** | 3,55 | 4,1 | 1,9 |
| **Pb** | **27** | 15,5 | 4,5 | 3 |
| **Sb** | **7** | <1 | <1 | <1 |
| **V** | **24** | 10 | <2,5 | <2 |

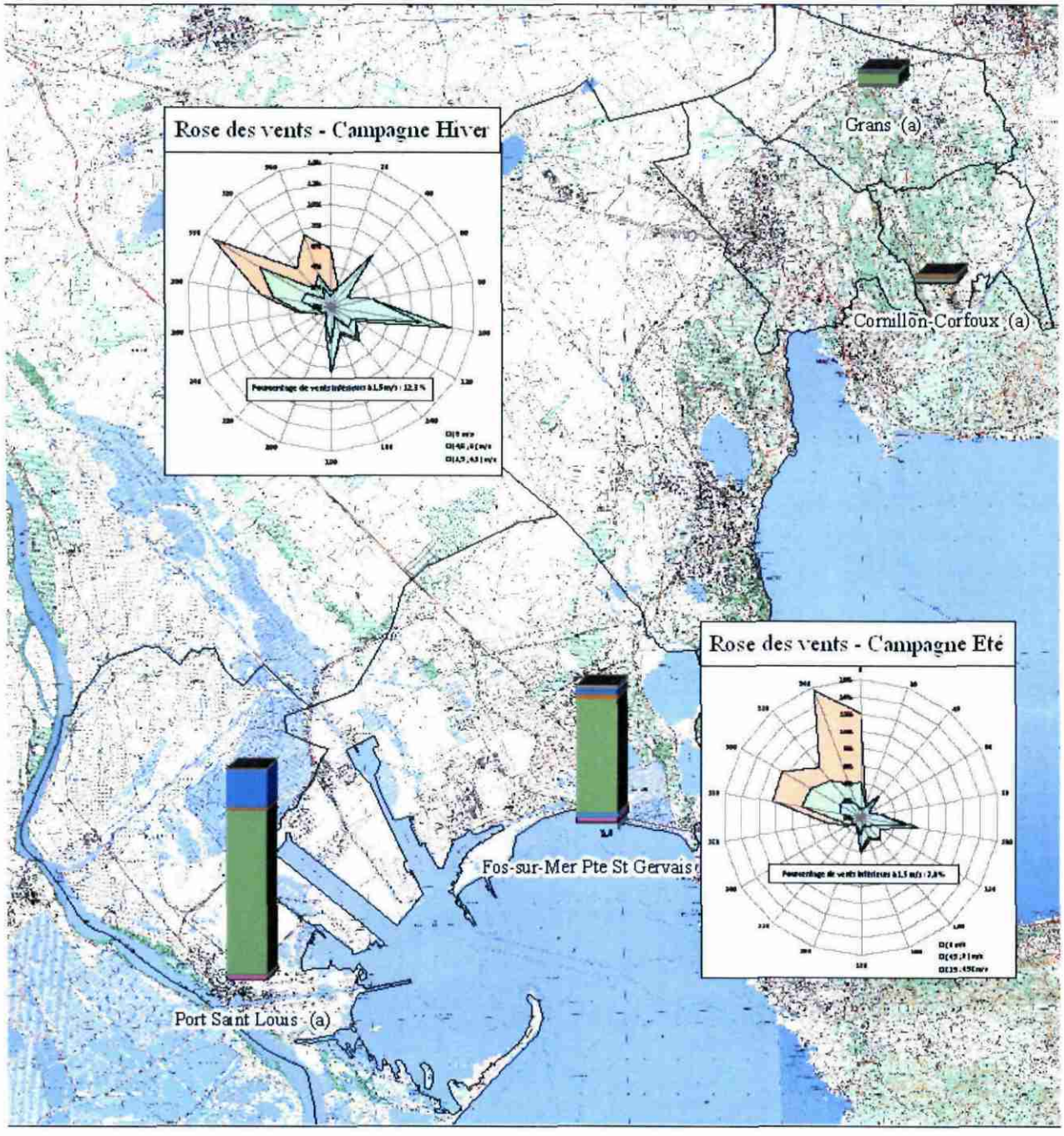
< : inférieur à la limite de détection

D'une manière générale, les concentrations les plus élevées sont mesurées à Port Saint Louis et Fos/Mer (pointe Saint Gervais). A contrario, les points Cornillon-Corfoux et Grans, les concentrations sont beaucoup plus faibles.

Le point Fos/Mer (pointe Saint Gervais) présente les concentrations les plus importantes, exceptées pour le chrome et le manganèse pour lesquels les concentrations les plus élevées sont rencontrés au niveau de Port Saint Louis. Ces résultats sont cohérents avec la localisation des sites industriels à Fos-sur-Mer pouvant émettre des métaux (aciérie) et la direction des vents pendant la période de mesure (cf. Figure 12).

Les teneurs les plus importantes sont mesurées au point Air_6 sauf pour le chrome et le manganèse (et dans une moindre mesure le plomb) où les concentrations les plus importantes sont mesurées au point Air_10. Le point Air_6 est sous l'influence directe de l'aciérie au nord-ouest.

*Figure 12 : cartographie des dépôts en métaux*




 © ARIA Technologies 2008

### 4.3.8 Ammoniac

Deux points de mesure ont été suivis pour l'ammoniac lors des campagnes de mesures. Notons que l'ammoniac n'est pas un polluant mesuré en continu par le réseau AIRFOBEP :

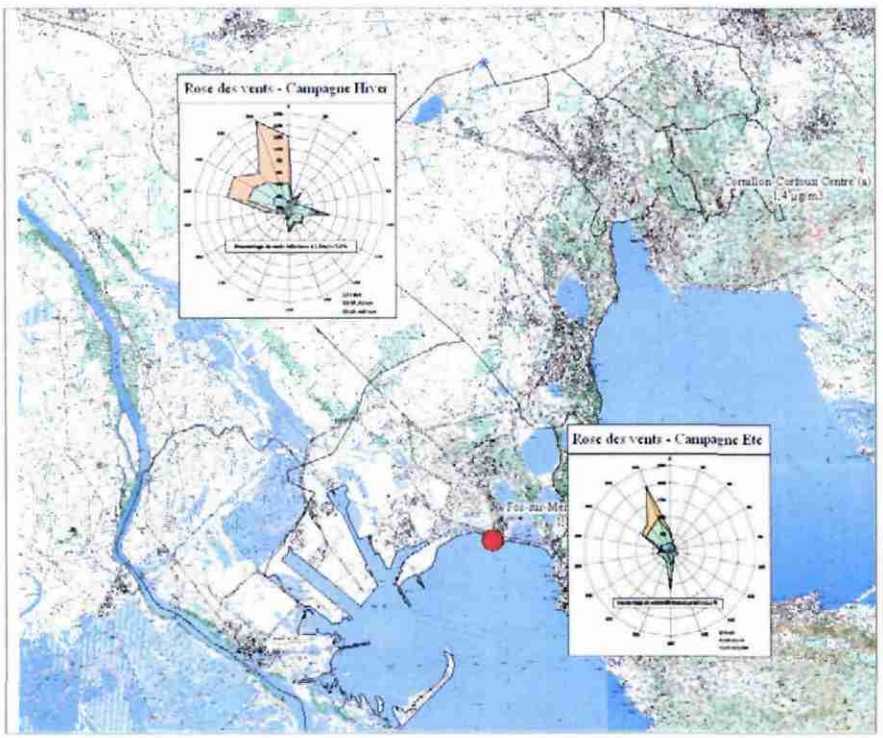
- un point au niveau de la pointe Saint Gervais, donc sous les vents dominants de secteur nord-ouest et donc directement influencé par les rejets de la zone industrielle ;
- un point qui peut être considéré comme point témoin situé sur la commune de Cornillon-Corfoux.

*Tableau 25 : concentration en ammoniac ($\mu g/m^3$)*

| | Identifiant | Nom | Hiver | Eté | Moyenne |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campagne Aigrette** | Air_6 | Fos/Mer (pointe St Gervais) | 0,5 | 3,2 | 1,85 |
| | Air_3 | Cornillon (place du lavoir) | 0,5 | 2,3 | 1,40 |

Les concentrations sont du même ordre de grandeur au niveau du point sous influence industrielle (Air_6 « Pointe Saint Gervais ») qu'au point « témoin » (Cornillon). Il n'y a donc a priori pas d'influence notable des sources industrielles. Cela concorde bien avec l'inventaire d'émissions du CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etude de la Pollution Atmosphérique) en date de février 2008[17] qui indique que les émissions d'ammoniac proviennent à 98 % de l'agriculture, 1 % du trafic routier et 1 % de l'industrie.

Notons que les concentrations « été » sont environ cinq fois plus élevées que les concentrations « hiver ».




[17] CITEPA, Février 1998 : Rapport d'inventaire national SECTEN

### 4.3.9 Conclusion

Les deux campagnes de mesures se sont déroulées globalement dans de bonnes conditions.

Parmi les substances réglementées au niveau qualité de l'air aussi bien en France qu'en Europe, seules les poussières présentent des concentrations qui ne respectent pas les valeurs réglementaires.

En effet, les concentrations en $NO_2$ enregistrées sur le domaine d'étude respectent l'objectif de qualité en tenant compte de l'incertitude sur la mesure. Les points proches des sources industrielles de Fos/Mer présentent des concentrations du même ordre de grandeur que les points situés sous l'influence du trafic routier. Les points plus éloignés des sources d'émission présentent des concentrations deux fois plus faibles. Ces résultats sont cohérents avec les résultats de l'ERS réalisé par BURGEAP sur la zone industrielle de Fos/Mer.

Comme pour le $NO_2$, en tenant compte de l'incertitude sur la mesure, les concentrations en SO2 respectent l'objectif de qualité et la valeur limite pour la protection de l'environnement en tous les points. Les concentrations les plus élevées se retrouvent sur la commune de Fos/Mer. L'environnement industriel de Fos-sur-Mer est très vraisemblablement à l'origine de ces teneurs plus élevées qu'aux autres points de mesure moins exposés au dioxyde de soufre, polluant majoritairement d'origine industriel dans les Bouches-du-Rhône. Fos/Mer se trouve en effet sous les vents dominants qui vont avoir tendance à rabattre la pollution d'origine industrielle sur la commune. Ces résultats sont cohérents avec les résultats de l'ERS réalisé par BURGEAP sur la zone industrielle de Fos/Mer. Le nord du Territoire du SAN Ouest, éloigné des sources d'émissions, est le moins impacté comme les modélisations réalisées en phase I le montrait.

Les concentrations en PM10 sont élevées au niveau de tous les points de mesure. Même si la valeur limite en moyenne annuelle est respectée, l'objectif de qualité de l'air est dépassé en tous les points mesurés, aussi bien les points AIGRETTE que AIRFOBEP. Ces résultats montrent un impact PM10 supérieur à celui estimé dans l'ERS réalisé par BURGEAP sur la zone industrielle de Fos/Mer, peut être dû à une sous-estimation des émissions en poussières dans l'étude BURGEAP ( à noter que les poussières, notamment diffus, sont très difficile à quantifier, ce qui peut introduire un biais non négligeable dans les modélisations).

Les concentrations en particules PM2,5 sont élevées au niveau de tous les points de mesure. Aucune des concentrations moyennes en particules PM2,5 ne respecte la réglementation européenne ou la future réglementation française aussi bien en objectif de qualité qu'en valeur cible.

Pour le benzène, quelque soit le point de suivi, les concentrations en moyenne annuelle en benzène respectent la réglementation qualité de l'air. Ces résultats sont cohérents avec les résultats de l'ERS réalisé par BURGEAP sur la zone industrielle de Fos/Mer. Au niveau de Port Saint Louis, le stockage d'hydrocarbure aux abords du canal Saint Louis semble avoir une influence sur les concentrations mesurées sur la commune. L'aérodrome d'Istres le Tubé semble pour sa part avoir un impact sur les concentrations enregistrées sur Istres, avec des concentrations plus élevées lorsque les vents sont de secteur ouest.

Le benzo(a)pyrène ayant fait l'objet d'un suivi en un seul point, il est difficile d'extrapoler pour l'ensemble du Territoire. On constate que, lorsque les vents viennent de la terre (conditions hivernales), la concentration mesurée est plus élevée que lorsque les vents viennent du large (conditions estivales). En effet, les vents de mer sont peu ou pas chargés en pollution alors que les vents de terre sont chargés en polluants émis notamment par la zone industrielle de Fos/Mer et les voies routières[18]. En moyenne, sur les deux périodes, la concentration en B(a)P respecte la

[18] Sur le Territoire du SAN Ouest, les émissions du trafic routier représentent 76% des émissions et les émissions

réglementation européenne (absence de réglementation française). Ce résultat est cohérent avec les résultats de l'ERS réalisé par BURGEAP sur la zone industrielle de Fos/Mer.

Les concentrations en dioxines/furanes dans les poussières sédimentaires ne sont pas réglementées. Les concentrations les plus importantes ont été mesurées au niveau de la pointe Saint Gervais, c'est-à-dire au niveau du point le plus influencé par les rejets industriels, notamment par vents de secteur nord-ouest, majoritairement enregistrés pendant les deux périodes de mesures. Ailleurs sur le Territoire, les concentrations rencontrées au niveau des points de mesure sont environ deux fois plus faibles.

Comme les dioxines/furanes, les concentrations en métaux lourds dans les poussières sédimentaires ne sont pas réglementées. D'une manière générale, les concentrations les plus élevées sont mesurées à Port Saint Louis et Fos/Mer (pointe Saint Gervais), c'est-à-dire à proximité des sources industrielles. A contrario, les points Cornillon-Corfoux et Grans, les concentrations sont beaucoup plus faibles.

L'ammoniac n'est pas réglementé au niveau de la qualité de l'air aussi bien en France qu'en Europe. Les concentrations mesurées au niveau des deux points de suivi (dont un point « témoin ») sont du même ordre de grandeur et très inférieures aux concentrations pouvant avoir un impact sur la santé des riverains (concentrations environ 50 fois plus faibles). Il n'y a donc a priori pas d'influence notable des sources industrielles.

.

industrielles 26%.

# ANNEXES

# Annexe 1 : Extrapolation Moyenne Annuelle

### Dioxyde d'azote

Le Tableau 26 présente les facteurs de transfert utilisés pour déterminer les concentrations en moyenne annuelle au niveau des points de mesure AIGRETTE. Ces facteurs de transfert ont été estimés à partir des concentrations mesurées au niveau du capteur AIRFOBEP de Istres pendant chaque période de mesures et de la concentration moyenne enregistrée pour l'année 2007 (source : AIRFOBEP, ..).

*Tableau 26 : facteurs de transfert et concentration en moyenne annuelle pour le $NO_2$*

| Point de mesure | | Facteur de transfert | | Concentration moyenne annuelle $NO_2$ en µg/m³ |
|---|---|---|---|---|
| | | Hiver | Eté | |
| Campagne AIGRETTE | Miramas | *0,8* | *1,8* | 47 |
| | Cornillon-Corfoux | *0,8* | | 15 |
| | Istres | *0,8* | *1,8* | 26 |
| | Fos/Mer (prox. industries) | *0,8* | *1,8* | 29 |
| | Port Saint Louis | *0,8* | *1,8* | 18 |
| | Grans (trafic) | *0,8* | *1,8* | 45 |
| AIRFOBEP | Miramas (AF) | *0,8* | *1,8* | 20 |
| | Istres (AF) | 0,8 | 1,8 | 23 |

### Dioxyde de soufre

Le Tableau 27 présente les facteurs de transfert utilisés pour déterminer les concentrations en moyenne annuelle au niveau des points de mesure AIGRETTE. Ces facteurs de transfert ont été estimés à partir des concentrations mesurées au niveau du capteur AIRFOBEP de Istres pendant chaque période de mesures et de la concentration moyenne enregistrée pour l'année 2007 (source : AIRFOBEP, ..).

*Tableau 27 : facteurs de transfert et concentration en moyenne annuelle pour le $SO_2$*

| Point de mesure | | Facteur de transfert | | Concentration moyenne annuelle $SO_2$ en µg/m³ |
|---|---|---|---|---|
| | | Hiver | Eté | |
| Campagne AIGRETTE | Miramas (a) | *1,3* | *1,2* | 1,5 |
| | Cornillon-Corfoux Centre (a) | *1,3* | *1,2* | 0,9 |
| | Istres (a) | *1,5* | *1,6* | 9,5 |
| | Fos-sur-Mer Pte St Gervais (a) | *0,7* | *0,6* | 9,6 |
| | Port Saint Louis (a) | *1,2* | *1,0* | 2,0 |
| AIRFOBEP | Port Saint Louis (AF) | 1,2 | 1,0 | 5 |
| | Miramas (AF) | 1,3 | 1,2 | 7 |
| | Istres (AF) | 1,5 | 1,6 | 7 |
| | Fos-sur-Mer Carabins (AF) | 20,0 | 1,2 | 4 |
| | Fos-sur-Mer (AF) | 0,7 | 0,6 | 17 |

 © ARIA Technologies 2008

## Poussières PM10

Le Tableau 27 présente les facteurs de transfert utilisés pour déterminer les concentrations en moyenne annuelle au niveau des points de mesure AIGRETTE. Ces facteurs de transfert ont été estimés à partir des concentrations mesurées au niveau du capteur AIRFOBEP de Istres pendant chaque période de mesures et de la concentration moyenne enregistrée pour l'année 2007 (source : AIRFOBEP, ..).

*Tableau 28 : facteurs de transfert et concentration en moyenne annuelle pour les PM10*

| Point de mesure | | Facteur de transfert | | Concentration moyenne annuelle PM10 en µg/m³ |
|---|---|---|---|---|
| | | Hiver | Hiver | |
| Air_6 | Fos-sur-Mer Pte St Gervais | *1,14* | *1,35* | 37 |
| AF_5 | Port Saint Louis | 1,39 | 1,28 | 36 |
| AF_2 | Fos-sur-Mer Carabins | 1,14 | 1,35 | 35 |
| | | | | |
| Air_10 | Port Saint Louis | *1,6* | *1,4* | 55 |
| AF_5 | Port Saint Louis | 1,7 | 1,3 | 36 |
| AF_2 | Fos-sur-Mer Carabins | 1,6 | 1,4 | 35 |
| | | | | |
| Air_3bis | Cornillon-Corfoux | | *1,2* | 45 |
| AF_5 | Port Saint Louis | | 1,2 | 36 |
| AF_2 | Fos-sur-Mer Carabins | | 1,0 | 35 |

# Annexe 2 : Ecart relatif à la méthode de référence

Le tableau ci-après indique les écarts relatifs pour chaque composé de la méthode de mesure par tube à diffusion passive par rapport à la méthode de référence.

*Tableau 29 : écart relatif entre la méthode de référence et celle des tubes passifs (source = Passam Ag janvier/avril 2008)*

| Composé | Méthode de référence | Gamme de concentrations | Ecart relatif |
|---|---|---|---|
| $NO_2$ | Chimiluminescence | 20 à 40 µg/m$^3$ | 25,3 % |
| $SO_2$ | Fluorescence UV | 20 à 40 µg/m$^3$ | 23,4 % |
| $NH_3$ | Chimiluminescence | 2 µg/m$^3$ | 26,2 % |
| Benzène | Chromatographie | 1 à 5 µg/m$^3$ | 32,1 % |

 © ARIA Technologies 2008

# Annexe 3 : Réglementation européenne relative aux particules PM2,5

# Directive européenne 2008/50/CE du parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe



*ANNEXE XIV*

## OBJECTIF NATIONAL DE RÉDUCTION DE L'EXPOSITION, VALEUR CIBLE ET VALEUR LIMITE POUR LES $PM_{2,5}$

### A Indicateur d'exposition moyenne

L'indicateur d'exposition moyenne (IEM), exprimé en $\mu g/m^3$, est déterminé sur la base des mesures effectuées dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond urbaine situés dans des zones et des agglomérations sur l'ensemble du territoire d'un État membre. Il devrait être estimé en tant que concentration moyenne annuelle sur trois années civiles consécutives, en moyenne sur tous les points de prélèvement mis en place en application de l'annexe V, section B. L'IEM pour l'année de référence 2010 est la concentration moyenne des années 2008, 2009 et 2010.

Toutefois, si les données pour 2008 ne sont pas disponibles, les États membres peuvent utiliser la concentration moyenne des années 2009 et 2010 ou la concentration moyenne des années 2009, 2010 et 2011. Les États membres qui ont recours à ces options font part de leur décision à la Commission, le 11 septembre 2008.

L'IEM pour l'année 2020 est la concentration moyenne sur trois années consécutives, en moyenne sur tous ces points de prélèvement pour les années 2018, 2019 et 2020. L'IEM est utilisé pour examiner si l'objectif national de réduction de l'exposition est atteint.

L'IEM pour l'année 2015 est la concentration moyenne sur trois années consécutives, en moyenne sur tous ces points de prélèvement pour les années 2013, 2014 et 2015. L'IEM est utilisé pour examiner si l'obligation en matière de concentration relative à l'exposition est respectée.

### B Objectif national de réduction de l'exposition

| Objectif de réduction de l'exposition par rapport à l'IEM de 2010 | | Année au cours de laquelle l'objectif de réduction de l'exposition devrait être atteint |
|---|---|---|
| Concentration initiale en $\mu g/m^3$ | objectif de réduction en pourcentage | 2020 |
| < 8,5 – 8,5 | 0 % | |
| > 8,5 < 13 | 10 % | |
| – 13 — < 18 | 15 % | |
| – 18 — < 22 | 20 % | |
| ≥ 22 | Toutes mesures appropriées pour atteindre 18 $\mu g/m^3$ | |

Lorsque l'IEM exprimé en $\mu g/m^3$ pour l'année de référence est inférieur ou égal à 8,5 $\mu g/m^3$, la réduction de l'exposition est de zéro. L'objectif de réduction est aussi de zéro dans les cas où l'IEM atteint le niveau de 8,5 $\mu g/m^3$ à tout moment durant la période allant de 2010 à 2020 et est maintenu à ce niveau ou en deçà.

### C. Obligation en matière de concentration relative à l'exposition

| Obligation en matière de concentration relative à l'exposition | Année au cours de laquelle l'obligation doit être respectée |
|---|---|
| 20 $\mu g/m^3$ | 2015 |

### D. Valeur cible

| Période de calcul de la moyenne | Valeur cible | Date à laquelle la valeur cible devrait être respectée |
|---|---|---|
| Année civile | 25 $\mu g/m^3$ | 1er janvier 2010 |

E. **Valeur limite**

| Période de calcul de la moyenne | Valeur limite | Marge de dépassement | Date à laquelle la valeur limite doit être respectée |
|---|---|---|---|
| PHASE 1 | | | |
| Année civile | 25 µg/m³ | 20 % le 11 juin 2008, diminuant le 1er janvier suivant puis tous les douze mois par tranches annuelles égales, pour atteindre 0 % au 1er janvier 2015 | 1er janvier 2015 |
| PHASE 2 (1) | | | |
| Année civile | 20 µg/m³ | | 1er janvier 2020 |

(1) Phase 2 — la valeur limite indicative sera révisée par la Commission, en 2013, à la lumière des informations complémentaires sur l'impact sanitaire et environnemental, la faisabilité technique et l'expérience acquise en matière de valeur cible dans les États membres.

# Annexe 4 : Rapport Cap Environnement

CAP ENVIRONNEMENT

# RAPPORT

≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈

# CAMPAGNE DE MESURES DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LE CADRE DU PROJET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL AIGRETTE

**Commanditaire** : Aria Technologies
**Contact** : Lydia RICOLLEAU / Anne-Sophie SAFFRE

| Réalisation | Vérification | Version |
|---|---|---|
| **Marie POUPONNEAU** | **Etienne de VANSSAY** | Finale du 22/12/2008<br>R/MP/AF0822/V1 |

*Ce document constitue un tout indissociable et ne peut être diffusé que dans son intégralité. Il comporte 96 pages dont 14 annexes.*

# SOMMAIRE

I CADRE GENERAL ET OBJECTIF DE L'ETUDE ..... 7

II COMPOSES MESURES ET STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE ..... 7

II-1. COMPOSES MESURES ..... 7
II-2. POINTS DE MESURE ..... 7
II-3. DATES ET PERIODES DES MESURES ..... 9

III METHODOLOGIES ..... 10

III-1 MESURES PAR TUBES A DIFFUSION PASSIVE : $NO_2$, $SO_2$, $NH_3$ ET BTEX ..... 10
III-2 MESURES DES PARTICULES ..... 11
III-3 MESURES DU BENZO(A)PYRENE ..... 12
III-4 MESURES DES RETOMBEES ATMOSPHERIQUES ..... 12

IV CONDITIONS METEOROLOGIQUES ..... 14

IV-1 POSTE METEO FRANCE ..... 14
IV-2 CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LES CAMPAGNES DE MESURES ..... 15
IV-2.1. SAISON FROIDE ..... 15
IV-2.2. SAISON CHAUDE ..... 19

V RESULTATS DES MESURES EN SAISON FROIDE ..... 23

V-1 TUBES A DIFFUSION PASSIVE : $NO_2$, $NH_3$, $SO_2$ ET BTEX ..... 23
V-1.1. VALIDITE DES MESURES ..... 23
V-1.2. RESULTATS DES MESURES DU DIOXYDE D'AZOTE ..... 24
V-1.3. RESULTATS DES MESURES DU DIOXYDE DE SOUFRE ..... 25
V-1.4. RESULTATS DES MESURES DE L'AMMONIAC ..... 25
V-1.5. RESULTATS DES MESURES DES BTEX ..... 26
V-2 RESULTATS DES PARTICULES PM10 ET PM2,5 ..... 26
V-2.1. RESULTATS AU POINT P6 ..... 26
V-2.2. RESULTATS AU POINT P10 ..... 27
V-3 RESULTATS DU BENZO(A)PYRENE ..... 28
V-4 RESULTATS DES RETOMBEES DE POUSSIERES ..... 28
V-4.1. RESULTATS DES ANALYSES DES DIOXINES ET FURANNES ..... 28
V-4.2. RESULTATS DES ANALYSES DES METAUX ..... 29

VI RESULTATS DES MESURES EN SAISON CHAUDE ..... 31

VI-1 TUBES A DIFFUSION PASSIVE : $NO_2$, $NH_3$, $SO_2$ ET BTEX ..... 31
VI-1.1. VALIDITE DES MESURES ..... 31
VI-1.2. RESULTATS DES MESURES DU DIOXYDE D'AZOTE ..... 32
VI-1.3. RESULTATS DES MESURES DU DIOXYDE DE SOUFRE ..... 32
VI-1.4. RESULTATS DES MESURES D'AMMONIAC ..... 32
VI-1.5. RESULTATS DES BTEX ..... 33
VI-2 RESULTATS DES PARTICULES PM10 ET PM2,5 ..... 33
VI-2.1. MESURES AUX POINTS P6 ET P10 ..... 33
VI-2.2. MESURES AU POINT P3BIS ..... 36
VI-3 RESULTATS DU BENZO(A)PYRENE ..... 37
VI-4 RESULTATS DES RETOMBEES ATMOSPHERIQUES ..... 37
VI-4.1. RESULTATS DES DIOXINES ET DES FURANNES ..... 37
VI-4.2. RESULTATS DES METAUX ..... 38

VII SYNTHESE DES MESURES ET COMPARAISON A LA REGLEMENTATION ..... 39

VII-1 DIOXYDE D'AZOTE ..... 39
VII-2 DIOXYDE DE SOUFRE ..... 40
VII-3 AMMONIAC ..... 40
VII-4 BENZENE ..... 41
VII-5 PARTICULES PM10 ..... 42
VII-6 PARTICULES PM2,5 ..... 43
VII-7 BENZO(A)PYRENE ..... 44
VII-8 DIOXINES ET FURANNES DANS LES RETOMBEES ATMOSPHERIQUES ..... 45

VIII CONCLUSIONS ..... 45

ANNEXES ..... 47

ANNEXE 1 : LOCALISATION DES POINTS DE MESURE ..... 49

ANNEXE 2 : FICHES DES POINTS DE MESURE ..... 50

ANNEXE 3 : CONTEXTE METEOROLOGIQUE ..... 63

ANNEXE 4 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LA CAMPAGNE PAR TUBES A DIFFUSION PASSIVE EN HIVER ..... 64

ANNEXE 5 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURES DES PARTICULES PM10 ET PM2,5 EN HIVER ..... 66

ANNEXE 6 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURES DES RETOMBEES ATMOSPHERIQUES EN HIVER ..... 73

ANNEXE 7 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURE DU BENZO(A)PYRENE EN HIVER ..... 75

ANNEXE 8 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LA CAMPAGNE PAR TUBES A DIFFUSION PASSIVE EN ETE ..... 77

ANNEXE 9 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURES DES PARTICULES PM10 ET PM2,5 EN ETE ..... 79

ANNEXE 10 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURES DES RETOMBEES ATMOSPHERIQUES EN ETE ..... 87

ANNEXE 11 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LA CAMPAGNE DE MESURES DU BENZO(A)PYRENE EN ETE ..... 89

ANNEXE 12 : REGLEMENTATION EN FRANCE ..... 91

ANNEXE 13 : SYNTHESE DES MESURES ..... 92

ANNEXE 14 : REGLEMENTATION EUROPEENNE RELATIVE AUX PARTICULES PM2,5 95

# LISTES DES TABLEAUX, GRAPHIQUES ET ILLUSTRATIONS

*Tableau 1 : Points de mesure et composés mesurés* ..... 8
*Tableau 2 : Adsorbants et méthodes analytiques selon les composés à mesurer par la méthode des tubes à diffusion passive en air intérieur* ..... 10
*Tableau 3 : Caractéristiques de la station météorologique Météo France d'Istres* ..... 14
*Tableau 4 : Conditions de températures et de pluviométrie durant la saison froide* ..... 15
*Tableau 5 : Conditions de températures et de pluviométrie durant la saison chaude* ..... 19
*Tableau 6 : Eléments pour la caractérisation de l'incertitude sur la mesure par la méthode des tubes à diffusion passive en saison froide* ..... 23
*Tableau 7 : Ecart relatif entre la méthode de référence et celle des tubes passifs* ..... 23
*Tableau 8 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote en hiver* ..... 24
*Tableau 9 : Résultats des mesures de dioxyde de soufre en hiver* ..... 25
*Tableau 10 : Résultats des mesures de l'ammoniac en hiver* ..... 25
*Tableau 11 : Résultats des mesures des BTEX en hiver* ..... 26
*Tableau 12 : Résultats des mesures hivernales des particules au point P6* ..... 26
*Tableau 13 : Résultats des mesures hivernales des particules au point P10* ..... 27
*Tableau 14 : Résultat de la mesure du BaP au point P9 en hiver* ..... 28
*Tableau 15 : Résultats des concentrations en PCDF/D dans les poussières sédimentaires en saison froide* ..... 28
*Tableau 16 : Concentration typique de dioxines et furannes dans des collecteurs de précipitations (NOMINE,1999) Source = INERIS* ..... 29
*Tableau 17 : Résultats des concentrations en métaux dans les poussières sédimentaires en hiver* ..... 29
*Tableau 18 : Eléments pour la caractérisation de l'incertitude sur la mesure par la méthode des tubes à diffusion passive en saison chaude* ..... 31
*Tableau 19 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote en été* ..... 32
*Tableau 20 : Résultats des mesures de dioxyde de soufre en été* ..... 32
*Tableau 21 : Résultats des mesures de l'ammoniac en été* ..... 32
*Tableau 22 : Résultats des mesures des BTEX en été* ..... 33
*Tableau 23 : Résultats des mesures de particules aux points P6 et P10 en été* ..... 33
*Tableau 24 : Résultats des mesures de particules au point P3bis en été* ..... 36
*Tableau 25 : Résultats de la mesure de B(a)P en été* ..... 37
*Tableau 26 : Synthèse des mesures en ammoniac* ..... 40
*Tableau 27 : Comparaison à la réglementation des résultats des mesures des PM10 aux points P6 et P10* ..... 42
*Tableau 28 : Comparaison à la réglementation des résultats des mesures des PM10 au point P3bis* ..... 42
*Tableau 29 : Comparaison à la future réglementation française des résultats de mesures des PM2,5* ..... 43
*Tableau 30 : Réglementation BaP* ..... 44
*Tableau 31 : Comparaison des résultats du BaP à la réglementation européenne* ..... 44

*Graphique 1 : Evolution des températures pendant la campagne de mesure en saison froide* ..... 16
*Graphique 2 : Evolution des cumuls de précipitations pendant la campagne de mesure en saison froide* ..... 17
*Graphique 3 : Profil des vents pendant la campagne de mesure en saison froide* ..... 18
*Graphique 4 : Evolution des températures pendant la campagne de mesures en saison chaude* ..... 19
*Graphique 5 : Evolution des cumuls de précipitations pendant la campagne de mesure en saison chaude* ..... 20
*Graphique 6 : Profil des vents pendant la campagne de mesure en saison chaude* ..... 21
*Graphique 7 : Estimation de la concentration moyenne annuelle en dioxyde d'azote* ..... 39
*Graphique 8 : Représentation graphique des résultats de $SO_2$* ..... 40
*Graphique 9 : Représentation graphique des résultats des mesures de benzène* ..... 41

*Illustration 1 : Chronogramme des mesures* ..... 9
*Illustration 2 : Dispositifs pour la mesure par tubes à diffusion passive* ..... 10
*Illustration 3 : Dispositif pour la mesure des particules au point P10* ..... 11
*Illustration 4 : Dispositif pour la mesure du BaP au point P9* ..... 12
*Illustration 5 : Dispositifs pour la collecte des retombées atmosphériques (dioxines et furannes) au point P1* ..... 12
*Illustration 6 : Carte de localisation des points de mesure (en jaune) et des stations d'observations Météo France (en rouge)* ..... 14
*Illustration 7 : Moyennes saisonnières Météo France* ..... 15
*Illustration 8 : Rose des vents pour la période du 7 juillet au 8 août 2008* ..... 21
*Illustration 9 : Rose des vents relative à la période de mesure hivernale des tubes à diffusion passive superposée au point de mesure P11* ..... 24
*Illustration 10 : Sources d'émission du $SO_2$ en France et dans les Bouches-du-Rhône d'après le CITEPA* ..... 25
*Illustration 11 : Roses des vents du 15 et 26 mars superposées au fond de carte centré sur le point P10* ..... 27
*Illustration 12 : Rose des vents correspondant à la période de mesure hivernale des retombées atmosphériques superposée au fond de carte centré sur les sites industriels sidérurgiques de Fos-sur-Mer* ..... 30
*Illustration 13 : Rose des vents correspondant à la journée du 22 juillet 2008 superposée à la localisation du point P6 où la concentration en PM10 la plus importante a été mesurée ce jour là* ..... 34
*Illustration 14 : Rose des vents correspondant à la période de mesure des PM10 en saison chaude superposée à la zone d'étude* ..... 34
*Illustration 15 : Rose des vents du 10 juillet 2008* ..... 35
*Illustration 16 : Rose des vents du 1er et 5 août 2008* ..... 36
*Illustration 16 : Rose des vents correspondante à la période de mesure des retombées atmosphériques en saison chaude* ..... 38
*Illustration 17 : Résultats des mesures annuelles 2006 du benzène par Airfobep* ..... 41

# I CADRE GENERAL ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Le projet AIGRETTE (**A**pproche **I**ntégrée de la **G**estion des **R**isques **E**nvironnementaux à l'échelle d'un **T**erri**T**oir**E**) est un projet de recherche cofinancé par le BRGM (bureau de recherches géologiques et minières) et le SAN Ouest Provence, syndicat d'agglomération nouvelle regroupant les communes de Cornillon-Confoux, Fos-sur-Mer, Grans, Istres, Miramas et Port-Saint-Louis-du-Rhône. Il comprend plusieurs phases dont celui de l'établissement d'un état zéro des pollutions et de l'environnement. Le volet Air a été confié à Aria Technologies qui a réalisé différentes modélisation afin de connaître la dispersion de plusieurs polluants sur la zone d'étude. Cap Environnement a été sollicité par Aria Technologies pour réaliser les mesures de la qualité de l'air qui serviront de base de comparaison dans les années à venir.

Le dimensionnement de l'étude a été réalisé par les différents acteurs du projet Aigrette. Cap Environnement a proposé plusieurs méthodologies et configurations de campagne de mesure. Le présent document détaille les stratégies retenues et les résultats des campagnes de mesure réalisées en saison froide (février-mars 2007) et en saison chaude (juillet 2008).

# II COMPOSES MESURES ET STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

## *II-1. Composés mesurés*

Les composés mesurés en air ambiant sont :

- Dioxyde d'azote ($NO_2$)
- BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes)
- Particules PM10[1] et PM2,5[2]
- Ammoniac ($NH_3$).
- Dioxyde de soufre ($SO_2$)
- Benzo(a)pyrène (BaP)

Les composés mesurés dans les retombées de poussières sont :

- dioxines et furannes
- 12 métaux : arsenic (As), plomb (Pb), cadmium (Cd), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), nickel (Ni), thallium (Tl), vanadium (V), mercure (Hg), manganèse (Mn) et antimoine (Sb)

## *II-2. Points de mesure*

Les points de mesure ont été choisis en fonction des résultats des modélisations réalisées par Aria Technologies lors de la phase 1 du projet Aigrette. Ainsi, chaque point de mesure fait l'objet d'une sélection de polluants à mesurer. La campagne de mesure a porté sur treize points de mesure répartis sur les six communes que compte le SAN Ouest.

Le tableau page suivante présente ces points de mesure et les composés qui y ont été mesurés.

[1] PM10 = particules passant dans un orifice d'entrée calibré tel que défini dans la méthode de référence pour l'échantillonnage et la mesure des PM10, norme EN 12341, avec un rendement de séparation de 50% pour un diamètre aérodynamique de 10µm.

[2] PM2,5 = particules passant dans un orifice d'entrée calibré tel que défini dans la méthode de référence pour l'échantillonnage et la mesure des PM2,5, norme EN 14907, avec un rendement de séparation de 50% pour un diamètre aérodynamique de 2,5µm.

| N°point | Communes | Air ambiant | | | | | | | Retombées atmosphériques | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $SO_2$ | $NO_2$ | BTEX | $NH_3$ | PM10 | PM2,5 | BaP | Dioxines/furannes | 12 métaux |
| 1 | Miramas | | | | | | | | X | |
| 2 | Miramas | X | X | | | | | | | |
| 3 | Cornillon | X | X | | X | | | | | |
| 3 bis | Cornillon | | | | | X | X | | X | X |
| 4 | Istres | | X | X | | | | | X | |
| 5 | Istres | X | | | | | | | | |
| 6 | Fos/Mer | X | X | | X | X | X | | X | X |
| 7 | Fos/Mer | | | | | | | | X | |
| 8 | Fos/Mer | | | X | | | | | | |
| 9 | Fos/Mer | | | | | | | X | | |
| 10 | Port Saint Louis | X | X | X | | X | X | | X | X |
| 11 | Grans | | X | | | | | | | |
| 12 | Grans | | | | | | | | | X |

*Tableau 1 : Points de mesure et composés mesurés*

Les mesures au point 3bis ont été réalisées uniquement en période estivale.

L'annexe 1 présente sur fond de carte la localisation des points de mesure ainsi que leurs coordonnées géographiques. L'annexe 2 regroupe les fiches individuelles des points de mesure.

## II-3. Dates et périodes des mesures

Les mesures ont été réalisées :

- entre le 18 février 2008 et le 28 mars 2008 pour les mesures en saison froide
- entre le 7 juillet 2008 et le 8 août 2008 pour les mesures en saison chaude

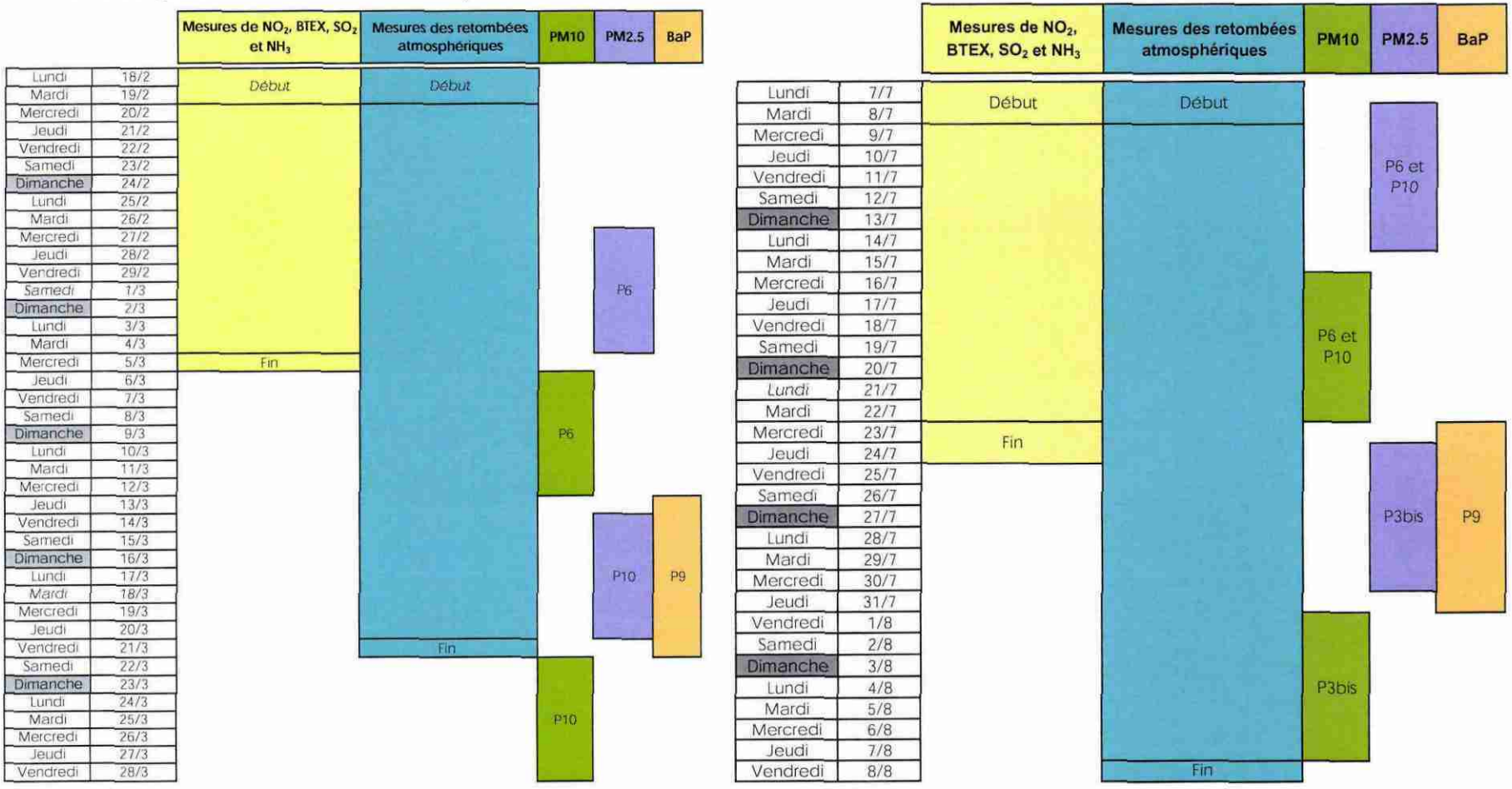



*Illustration 1 : Chronogramme des mesures*

# III METHODOLOGIES

## *III-1 Mesures par tubes à diffusion passive : $NO_2$, $SO_2$, $NH_3$ et BTEX*

La méthode des tubes à diffusion passive présente l'avantage de ne nécessiter ni de moyens actifs de prélèvement, ni d'électricité. Cette méthode repose sur la diffusion passive du polluant à travers une cartouche remplie d'un adsorbant spécifique qui est ensuite analysé en laboratoire. Le résultat ainsi obtenu est une concentration moyenne représentative de la durée d'exposition de la cartouche à l'air diagnostiqué.

Le tableau ci-après résume pour chaque polluant mesuré par cette méthode les caractéristiques de l'adsorbant et les techniques d'extraction et d'analyse utilisées.

| | Adsorbant | Analyse |
|---|---|---|
| **Dioxyde d'azote** | Triéthanolamine | Spectrométrie UV |
| **Dioxyde de soufre** | Carbonate de potassium + glycérine | CI (Chromatographie ionique) |
| **Ammoniac** | Acide phosphorique | Spectrométrie UV |
| **BTEX** | Charbon actif | GC (Chromatographie en phase gazeuse) |

*Tableau 2 : Adsorbants et méthodes analytiques selon les composés à mesurer par la méthode des tubes à diffusion passive en air intérieur*

Les analyses ont été confiées au laboratoire suisse Passam Ag qui a également fourni les supports de prélèvement. Passam Ag est accrédité ISO 17025[3] pour la mesure de la qualité de l'air ambiant, intérieur et des lieux de travail par la méthode des tubes à diffusion passive et leurs analyses par spectrométrie ainsi qu'en chromatographie ionique et en phase gazeuse.

Les cartouches sont placées à l'intérieur de boîtes de protection afin de les protéger de la pluie et du vent. Elles sont fixées en hauteur sur des supports de type candélabre ou grillage.

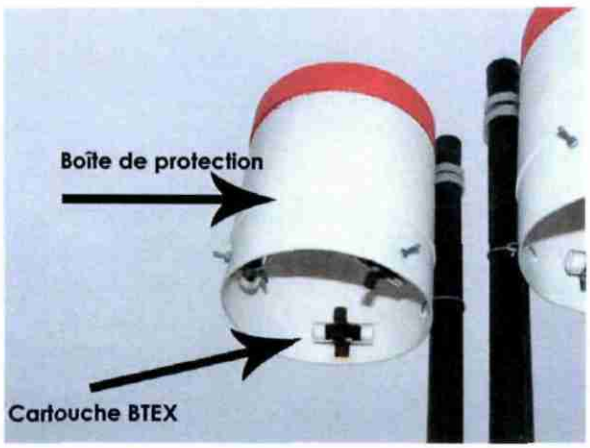



*Illustration 2 : Dispositifs pour la mesure par tubes à diffusion passive*

[3] ISO 17025 = norme relative aux exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais

## *III-2 Mesures des particules*

Les particules en suspension pénètrent d'autant plus profondément dans l'appareil respiratoire que leur diamètre de coupure est faible. Actuellement, en France, seules les particules PM10 font l'objet d'une réglementation mais une directive européenne est parue au Journal Officiel de l'Union Européenne entre les deux campagnes de mesures, le 11 juin 2008, qui fixe une obligation en matière de concentration relative à l'exposition des PM2,5. Ces deux classes de particules ont donc fait l'objet de mesures. Le principe de la mesure est le même : prélèvement sur filtre en fibre de quartz pré-pesé puis pesée gravimétrique. Cette méthodologie correspond à la norme NF EN 12341 pour les particules PM10 et à la norme NF EN 14907 pour les particules PM2,5. Dans les deux cas, le préleveur est identique. Seule la tête de prélèvement est différente.

Les particules sont prélevées sur un filtre préalablement pesé après conditionnement sous atmosphère contrôlée (température et humidité). Les prélèvements durent 24 heures (début à minuit et fin à 23h59) et sont assurés par un préleveur Skypost-Charlie de la marque TECORA. Selon la taille de particules à prélever, le préleveur est équipé d'une tête spécifique aux PM10 (et conforme à la norme NF EN 12341) ou aux PM2,5. Les filtres sont contenus dans des porte-filtre qui sont automatiquement chargés au bout de 24 heures. Le débit de prélèvement est d'un mètre cube par heure, contrôlé en interne par l'appareil. Le volume de prélèvement est calculé à partir des données du contrôleur de débit et de la sonde de température dont est équipé le préleveur. A l'issue du prélèvement, le filtre est à nouveau pesé dans les mêmes conditions de température et d'humidité que celles de la pré-pesée. La masse de particules est connue par la différence entre les deux pesées. Rapportée au volume d'air échantillonné, on obtient la concentration massique en particules exprimée en microgramme par mètre cube.

Les pesées gravimétriques sont réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie S.A (57).

Des blancs de terrain (filtres manipulés sur le terrain mais non échantillonnés) et des blancs de lot (filtres n'ayant subi ni manipulation, ni prélèvement) sont réalisés afin d'établir les contaminations potentielles résiduelles.

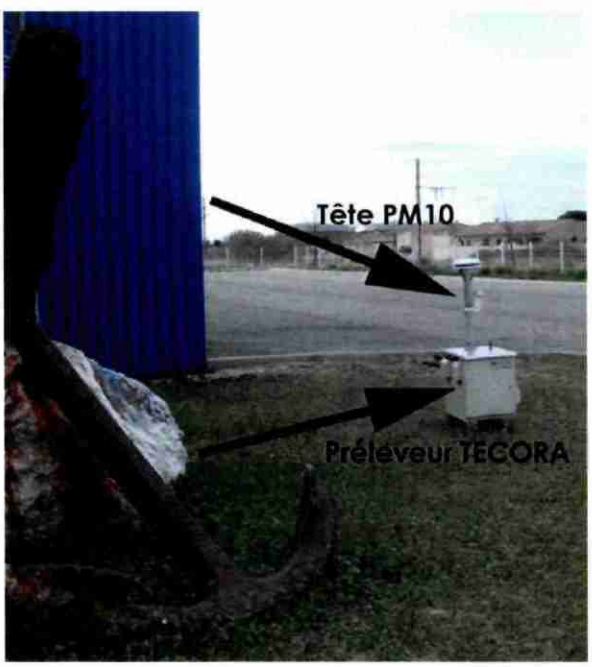



*Illustration 3 : Dispositif pour la mesure des particules au point P10*

## III-3 Mesures du benzo(a)pyrène

La mesure du benzo(a)pyrène est réalisée conformément à la norme ISO 12884. Le polluant est prélevé sur filtre et mousse contenus dans une cartouche ChemComb muni d'un dénudeur ozone, *dispositif permettant d'éviter les pertes d'HAP par* oxydation. Le prélèvement est assuré par un préleveur Partisol de la marque THERMO.

Les analyses sont réalisées par le laboratoire Tera Environnement (38) par HPLC (chromatographie en phase liquide) couplée à un détecteur à fluorescence après extraction au dichlorométhane.

Un blanc de lot (mousse + filtre) est réalisé pour connaître la contamination résiduelle des supports de prélèvement.

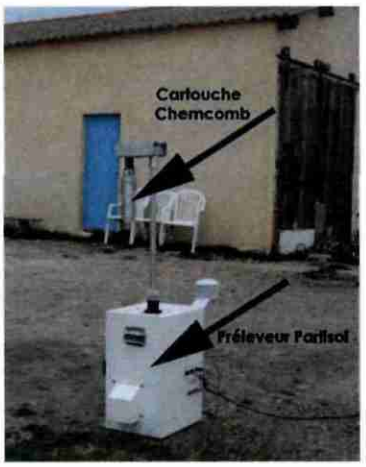



*Illustration 4 : Dispositif pour la mesure du BaP au point P9*

## III-4 Mesures des retombées atmosphériques

Cette méthode permet la détermination des flux de retombées en dioxines, furannes et métaux par unité de temps et de surface (retombées humides et sèches). Le principe repose sur la collecte passive pendant environ un mois des retombées de poussières à l'intérieur de plusieurs bocaux : 5 pour les dioxines et furannes, 2 pour les métaux. Les bocaux sont disposés dans des corbeilles vissés sur des piquets d'une hauteur d'environ 1,5 m. L'ensemble est planté dans le sol (cf. illustration 5).




*Illustration 5 : Dispositifs pour la collecte des retombées atmosphériques (dioxines et furannes) au point P1*

La méthode utilisée s'appuie sur la norme allemande VDI 2090[4] et sur la norme VDI 2119 équivalente à la norme française NF X43-014[5] (novembre 2003). Les dispositifs de recueil sont des jauges Bergerhoff.

L'analyse des dioxines et des furannes est réalisée en plusieurs étapes :

- extraction liquide/liquide et solide/liquide du filtrat et du filtre (permet de recueillir toutes les dioxines et furannes contenus dans l'échantillon)
- purification de l'extrait pour assurer le rejet de toutes autres substances pouvant nuire à l'identification et à la quantification
- analyse par HRGC/HRMS (chromatographie en phase gazeuse couplée à la détection de masse haute résolution) pour la détermination des 17 congénères chlorosubstitués en position 2,3,7,8.

| PCDF | PCDD |
|---|---|
| 2378-TetraCDF | 2378-TetraCDD |
| 12378-PentaCDF | 12378-PentaCDD |
| 23478-PentaCDF | 123478-HexaCDD |
| 123478-HexaCDF | 123678-HexaCDD |
| 123678-HexaCDF | 123789-HexaCDD |
| 123789-HexaCDF | 1234678-HeptaCDD |
| 234678-HexaCDF | OctaCDD |
| 1234678-HeptaCDF | |
| 1234789-HeptaCDF | |
| OctaCDF | |

Les étapes relatives à l'analyse des 12 métaux (As, Cd, Cr, Mn, Ni, Pb, Hg, Tl, Co, Cu, Sb, V) selon la norme DIN EN ISO 11885 sont :

- évaporation de l'eau contenue dans l'échantillon
- pesée et minéralisation du résidu sec
- analyse par spectrométrie d'émission atomique et d'absorption atomique en fonction des métaux recherchés.

Les analyses des retombées atmosphériques sont réalisées par les laboratoires Eurofins/GfA de Münster accrédités ISO 17025.

[4] VDI 2090 « Deposition measurement of low volatile organic compounds – Determination of PCDD/F deposition – Bergerhoff Sampling device and GC-HRMS analysis

[5] NF X43-014 « Qualité de l'air – Air ambiant – Détermination des retombées atmosphériques totales – Echantillonnage – Préparation des échantillons avant analyses »

# IV CONDITIONS METEOROLOGIQUES

## *IV-1 Poste Météo France*

Les phénomènes de pollution atmosphérique en air extérieur sont étroitement liés aux conditions météorologiques. Aussi, il est indispensable de connaître les conditions météorologiques pendant les périodes de mesure pour interpréter les résultats des mesures. La zone d'étude est vaste : 350 km² pour les six communes du SAN Ouest Provence. Aria Technologies a réalisée une étude sur les différents postes d'observation Météo France de la zone (Istres) et au-delà de celle-ci (communes de Port de Bouc, Saint Martin de Crau et Salon de Provence). Cette étude prenait également en compte les stations météorologiques d'Airfobep[6] à Martigues, Port de Bouc et Saint Martin de Crau.

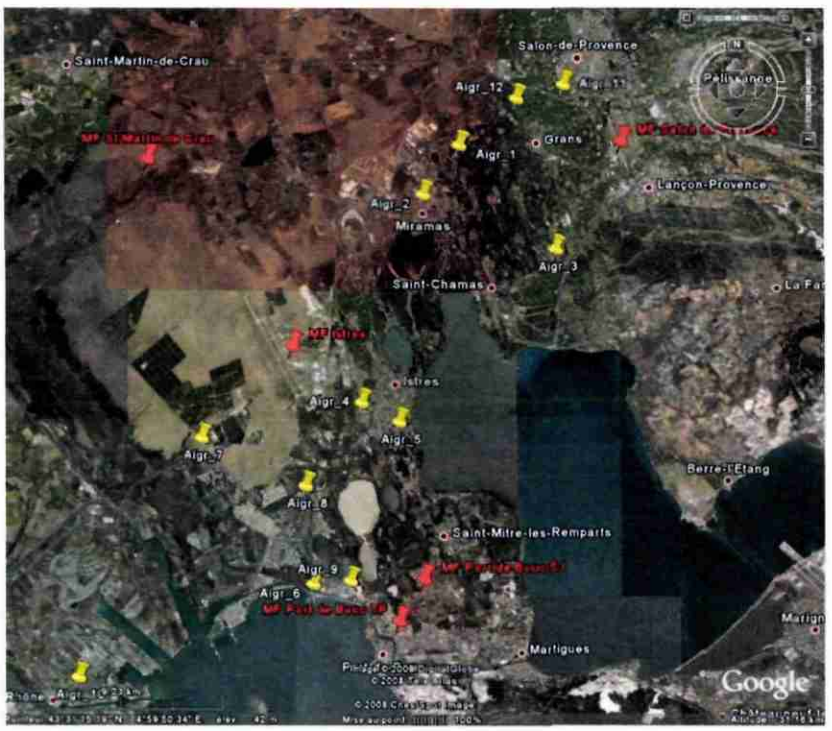



*Illustration 6 : Carte de localisation des points de mesure (en jaune) et des stations d'observations Météo France (en rouge)*

Cette étude a mis en évidence que les conditions de vents à Istres, Port de Bouc et Martigues présentaient des similitudes pour l'année 2005 (cf. Annexe 3). A contrario, les vents observés à Saint Martin de Crau différaient des lieux précédents car en relief très plat. Au vu de la position des points de mesure, on considère que la station Météo France d'Istres est représentative de l'ensemble de la zone d'études et les données des périodes de mesure y seront acquises.

| **Poste Météo France d'Istres au lieu-dit Le Tubé** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Coordonnées géographiques | | Coordonnées Lambert II étendu(m) | | Altitude |
| 43°31'24" N | 04°55'48" E | 1 839 200 (Y) | 809 900 (X) | 23 m |

*Tableau 3 : Caractéristiques de la station météorologique Météo France d'Istres*

[6] Airfobep = association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air – Etang de Berre, Ouest des Bouches-du-Rhône

## *IV-2 Conditions météorologiques pendant les campagnes de mesures*

### IV-2.1. Saison froide

L'annexe 4 présente les conditions météorologiques rencontrées pendant la période des mesures par tubes à diffusion passive (18 février au 5 mars 2008), l'annexe 5 celles de la période de mesure des particules PM10 et PM2,5 (27 février au 28 mars), l'annexe 6 pour les retombées atmosphériques (18 février au 21 mars 2008) et l'annexe 7 pour la mesure du benzo(a)pyrène.

Le tableau 4 présente une synthèse des conditions de températures et de précipitation.

| Campagne | Période | Température horaire | | Température moyenne | Cumul des précipitations |
|---|---|---|---|---|---|
| | | minimale | maximale | | |
| Tubes à diffusion passive | 18 février au 5 mars | 4,7°C le 21/02 à 7h et le 23/02 à 1h | 22,7°C le 02/03 à 14h | 11,2°C | 0,6 mm |
| Particules PM10 et PM2,5 | 27 février au 28 mars | -0,4°C le 24/03 à 2h | 22,7°C le 02/03 à 14h | 10,4°C | 20 mm (17,6 mm le 09/03) |
| Retombées atmosphériques | 18 février au 21 mars | 1,3°C le 09/03 à 5h | 22,7°C le 02/03 à 14h | 10,5°C | 20 mm (17,6 mm le 09/03) |
| Benzo(a)pyrène | 13 au 21 mars | 1,9°C le 21/03 à 4h | 22,2°C le 14/03 à 14h | 11,0°C | 1,4 mm (1,2 mm le 21/03) |

*Tableau 4 : Conditions de températures et de pluviométrie durant la saison froide*

L'illustration 7 présente les moyennes saisonnières établies par Météo France entre 1971 et 2000.

Pour le mois de février :

- température minimale = 1 à 3°C
- température maximale = 12 à 15°C
- précipitations = 48 mm

Pour le mois de mars :

- température minimale = 3 à 5°C
- température maximale = 15 à 16°C
- précipitations = 48 mm

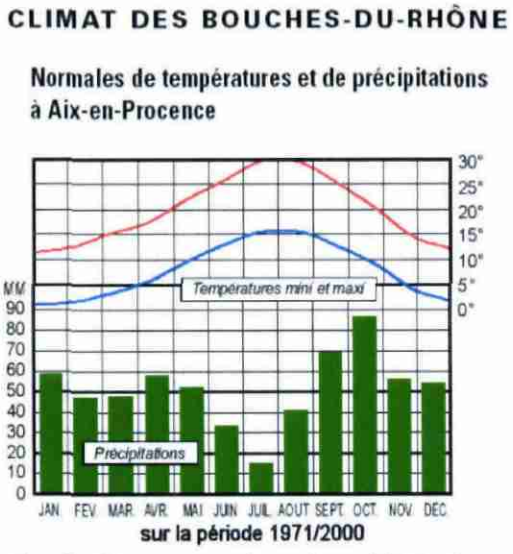
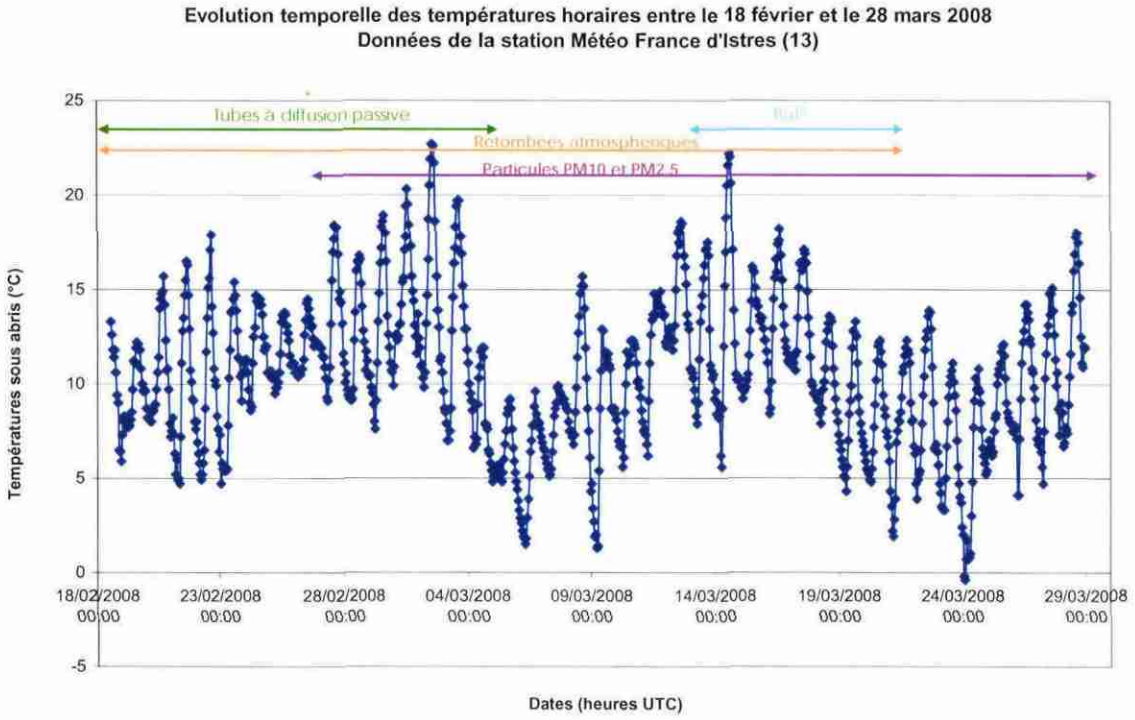



*Illustration 7 : Moyennes saisonnières Météo France*

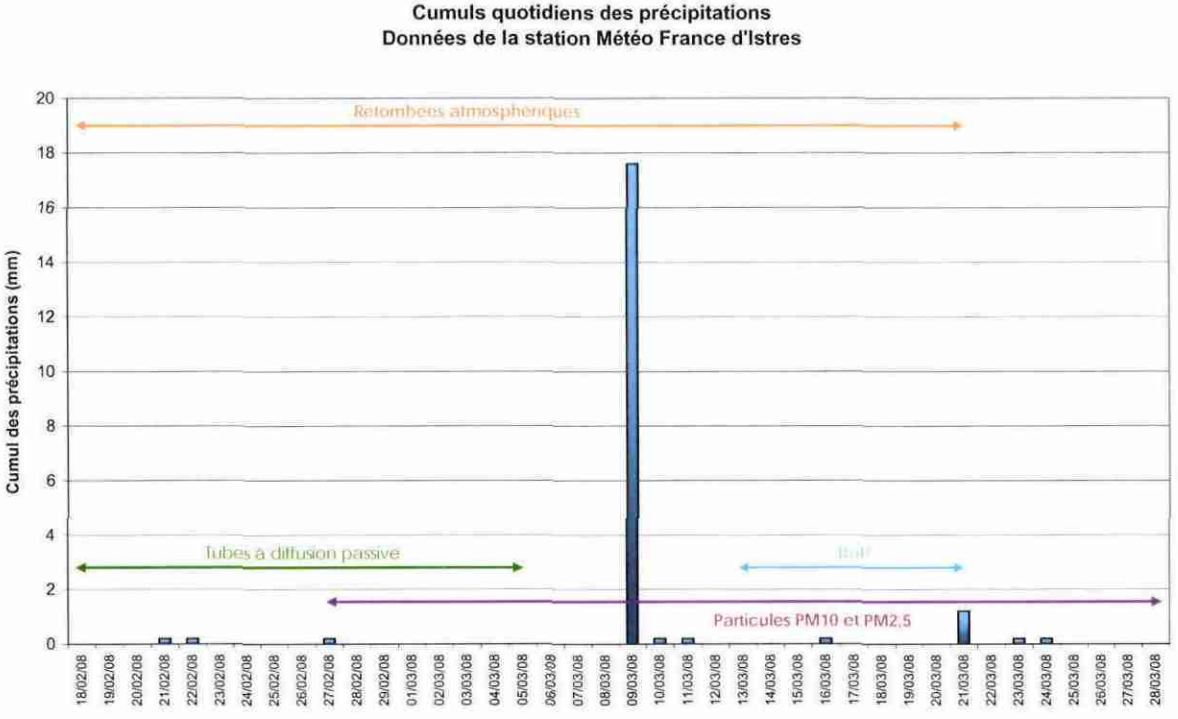
Le graphique ci-après présente l'évolution temporelle des températures sur la période globale des mesures, c'est-à-dire entre le 18 février et le 28 mars 2008.




*Graphique 1 : Evolution des températures pendant la campagne de mesure en saison froide*

La période de mesure par les tubes à diffusion passive est marquée par des températures supérieures aux normales saisonnières d'environ 3°C. On observe une nette diminution des températures à partir du 4 mars. Les températures sont alors inférieures aux normales saisonnières jusqu'au 9 mars d'environ 1,5°C. Les températures redeviennent supérieures aux normales saisonnières entre le 10 et le 18 mars. S'ensuit une période de froid jusqu'au 26 mars avec les températures les plus basses enregistrées le 24 mars. Les températures de la fin de la campagne sont conformes aux normales saisonnières. Ainsi, la période de mesure des retombées atmosphériques enregistre des périodes froides et chaudes par rapport aux normales saisonnières ce qui donne au final une température moyenne sur toute la période conforme aux normales saisonnières. Il en est de même pour la période de mesures du benzo(a)pyrène et des particules.

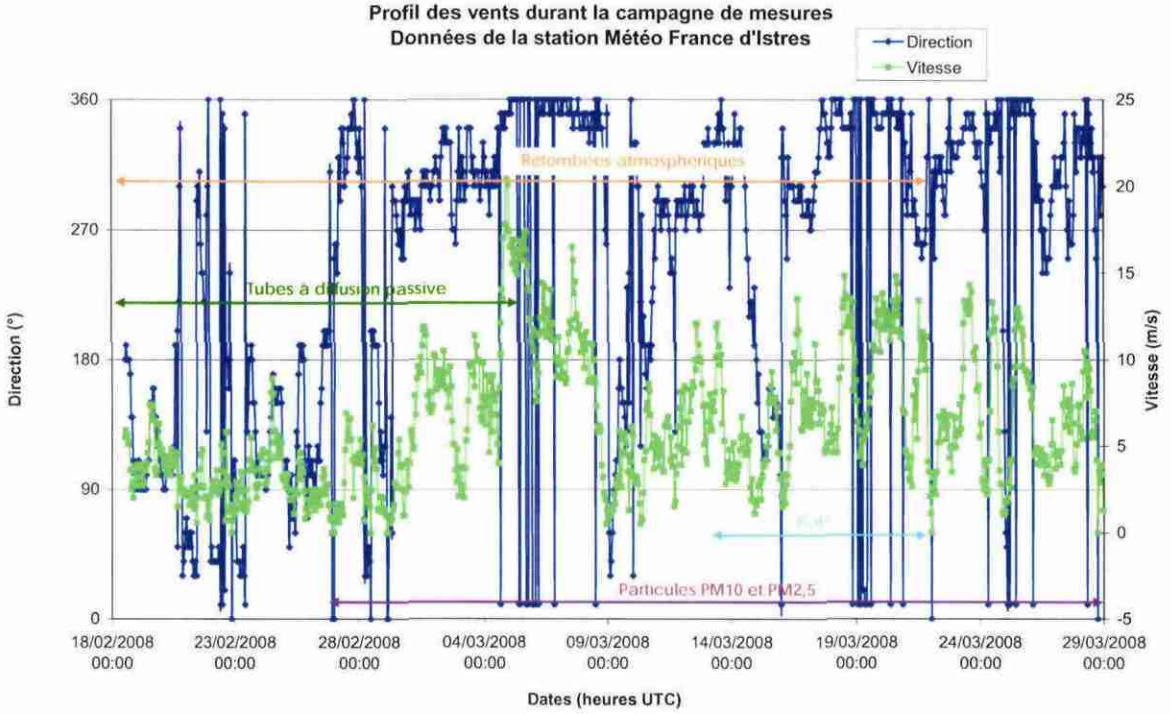
- Températures supérieures aux normales saisonnières du 18 février au 4 mars puis du 10 au 18 mars
- Températures inférieures aux normales saisonnières du 4 au 9 mars puis du 19 au 25 mars




*Graphique 2 : Evolution des cumuls de précipitations pendant la campagne de mesure en saison froide*

Les mesures sont marquées par un lourd déficit pluviométrique avec très peu d'épisodes pluvieux. La journée du 9 mars enregistre 17,6 mm de précipitation sur les 20,4 mm enregistrées entre le 18 février et le 28 mars.

➡ Déficit pluviométrique de l'ordre de 50% par rapport aux normales saisonnières




*Graphique 3 : Profil des vents pendant la campagne de mesure en saison froide*

Les vitesses de vent les plus faibles sont mesurées lors des dix premiers jours des mesures. Les directions sont alors changeantes mais principalement dans le quart Sud Est. Pour la période des tubes à diffusion passive, les cinq derniers jours de cette période sont marqués par une augmentation des vitesses de vent et des vents majoritairement de secteur Nord-Ouest. Le Mistral fait son apparition le 5 mars. Il durera jusqu'au 8 mars. Un nouvel épisode de Mistral a lieu entre le 18 et le 20 mars. En dehors des périodes de Mistral, les vents sont majoritairement de secteur Sud-Est avec des vitesses de vents faibles à moyennes.

Résumé des conditions météorologiques pendant les mesures en saison froide

- Période des tubes à diffusion passive : les vents dans le quart Nord-Ouest présentent 37,8% des occurrences avec des vitesses élevées. La deuxième composante majoritaire est le quart Sud-Est (28,3%) avec des vitesses faibles à moyennes. Les vents présentent les mêmes composantes que les roses des vents annuelles de la région (cf. Annexe 3)
- Période des retombées atmosphériques : 56,2% des vents sont compris dans le quart Nord-Ouest. Les vitesses de vent y sont élevées. La seconde composante majoritaire (20%) est le quart Sud-Est avec 7% des vents centrés sur la direction 100°. Les vitesses de vent y sont faibles à moyennes.
- Période de mesure du benzo(a)pyrène : plus de 77% des vents sont dans le secteur Nord-Ouest. La composante majoritaire est centrée sur la direction 340° (NNO) : elle représente 25% des occurrences de vents. Les vents ont alors des vitesses supérieures à 8 m/s.
- Période des particules PM10 et PM2,5 : l'annexe 5 présente les roses des vents journalières. Les 8 premiers jours de mars sont marqués par des vents de Nord-Ouest à Nord avec des vitesses élevées (Mistral).

### IV-2.2. Saison chaude

Les conditions météorologiques détaillées pour chaque période de mesure propre à chaque polluant sont présentées respectivement aux annexes 8 pour les tubes à diffusion passive, 9 pour les particules PM10 et PM2,5, 10 pour les retombées atmosphériques et 11 pour le benzo(a)pyrène.

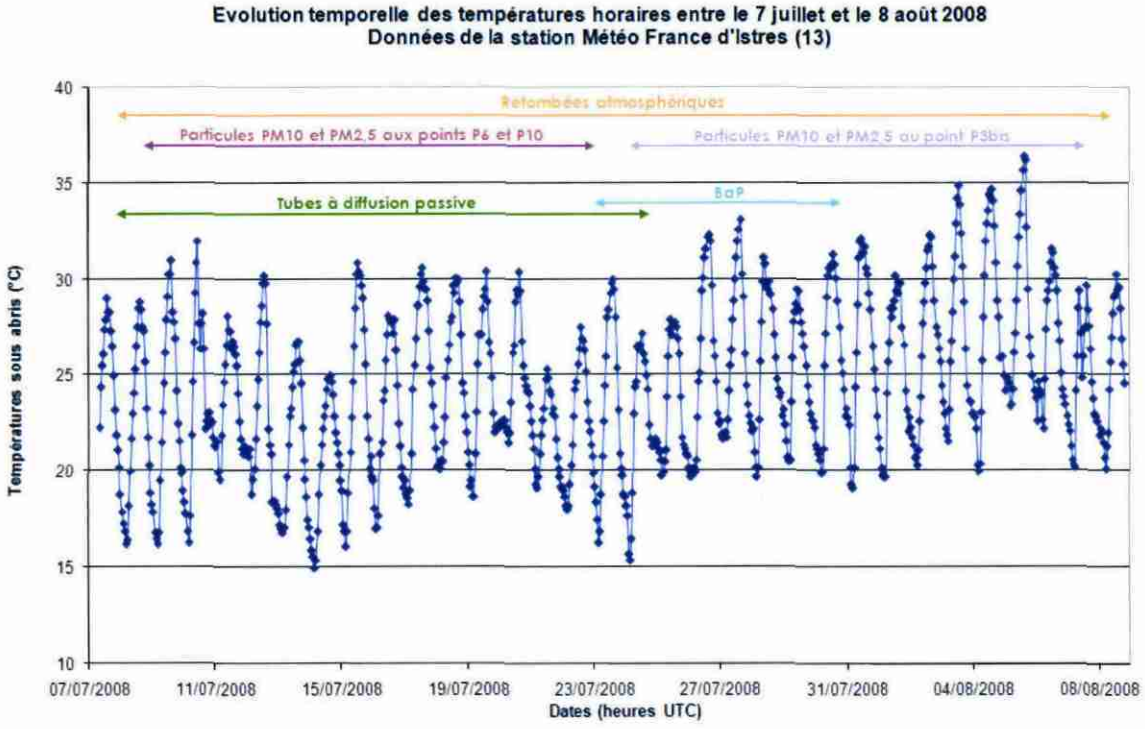
Le tableau 5 présente une synthèse des conditions de température et de précipitations sur les différentes périodes de mesures en saison chaude.

| Campagne | Période | Température horaire | | Température moyenne | Cumul des précipitations |
|---|---|---|---|---|---|
| | | minimale | maximale | | |
| Tubes à diffusion passive | 7 au 23 juillet | 15°C le 14/07 à 4h | 32°C le 10/07 à 11h | 23,1°C | 16 mm |
| PM2,5 aux points 6 et 10 | 8 au 14 juillet | 15°C le 14/07 à 4h | 32°C le 10/07 à 11h | 22,6°C | 15,2 mm |
| PM2,5 au point 3bis | 24 au 30 juillet | 15,4°C le 24/07 à 4h | 33,1°C le 27/07 à 16h | 24,8°C | 0 mm |
| PM10 aux points 6 et 10 | 16 au 22 juillet | 17°C le 16/07 à 3h | 30,6°C le 17/07 à 14h | 23,8°C | 0,6 mm |
| PM10 au point 3bis | 1er au 7 août | 19,7°C le 01/08 à 5h | 36,4°C le 05/08 à 15h | 26,6°C | 0,4 mm |
| Retombées atmosphériques | 7 juillet au 8 août | 15°C le 14/07 à 4h | 36,4°C le 05/08 à 15h | 24,4°C | 16,4 mm |
| Benzo(a)pyrène | 23 au 31 juillet | 15,4°C le 24/07 à 4h | 33,1°C le 27/07 à 16h | 24,7°C | 0 mm |

*Tableau 5 : Conditions de températures et de pluviométrie durant la saison chaude*

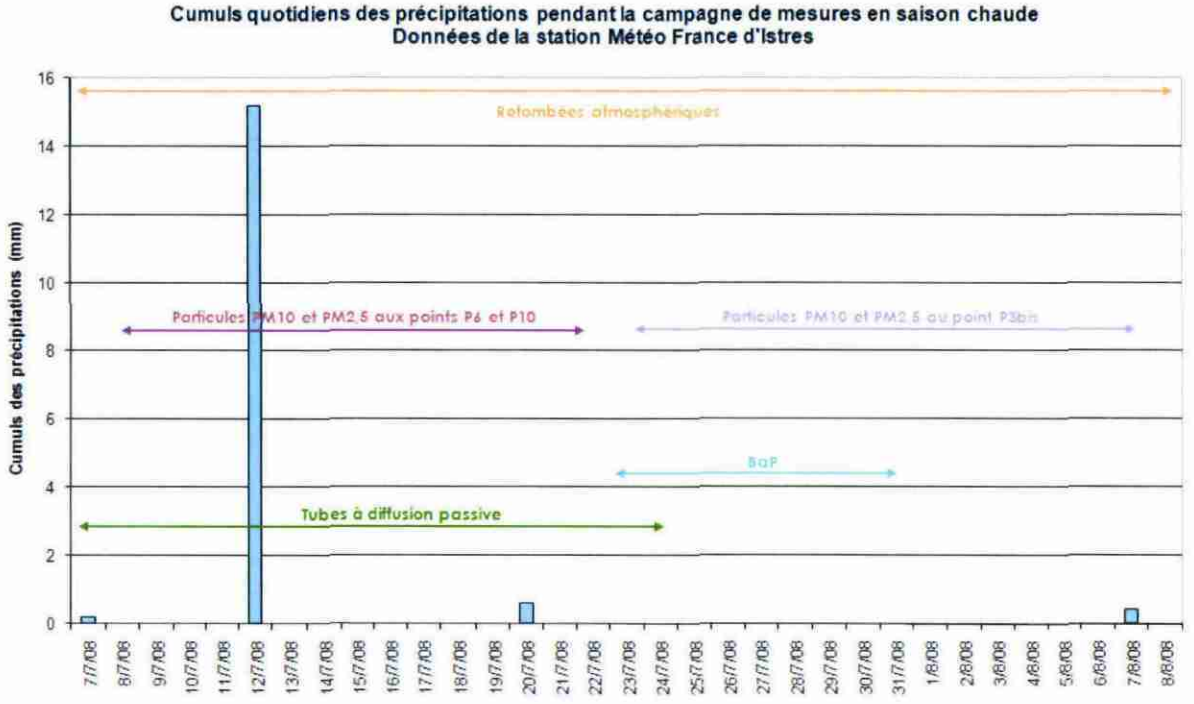
La très grande majorité des mesures s'étant déroulée sur le mois de juillet, nous comparons les conditions météorologiques rencontrées pendant les mesures aux normales mensuelles du mois de juillet (cf. illustration 7) :

- température minimale = 15 à 16°C
- température maximale = 28 à 30°C
- précipitations = 15 mm




*Graphique 4 : Evolution des températures pendant la campagne de mesures en saison chaude*

Les températures sont globalement très proches des normales saisonnières. La fin du mois de juillet est marquée par une augmentation des températures qui retrouvent leur niveau initial en toute fin de campagne. Ainsi, seules les périodes correspondantes aux mesures du benzo(a)pyrène et aux particules au point 3bis présentent des températures supérieures aux normales saisonnières, de l'ordre de 2 à 3°C.

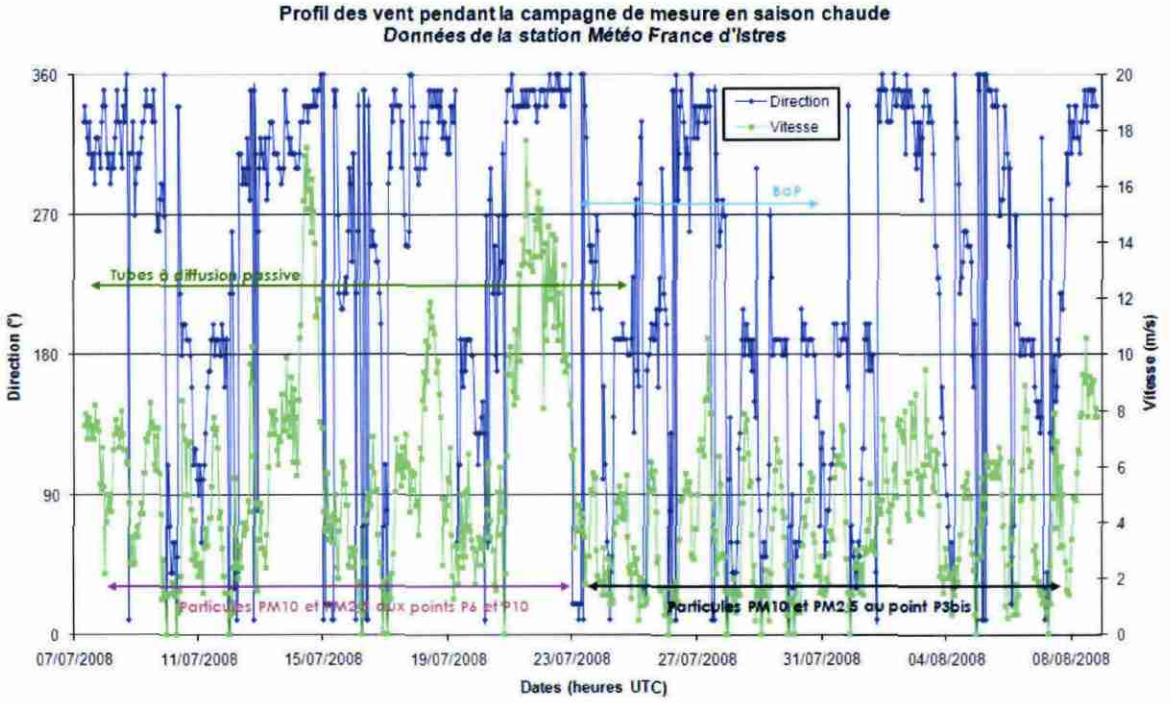



*Graphique 5 : Evolution des cumuls de précipitations pendant la campagne de mesure en saison chaude*

Comme le montre le graphique 5 ci-dessus, plus de 90% des précipitations enregistrées sur la durée totale de la campagne de mesures en saison chaude sont concentrées sur la seule journée du 12 juillet. Ce cumul de précipitation est équivalent au cumul total d'un mois de juillet. Ramené aux périodes de chaque campagne de mesure, ce cumul est comparable à la normale saisonnière.

- Les températures sont proches des normales saisonnières à l'exception de la période de mesure du benzo(a)pyrène et des particules au point P3bis où elles sont supérieures d'environ 2°C.
- Les précipitations sont proches des normales saisonnières.

Le graphique 6 présente les conditions de vent.




*Graphique 6 : Profil des vents pendant la campagne de mesure en saison chaude*

Le mois de juillet est marqué par quelques épisodes de forts vents (vitesses supérieures à 8 m/s), notamment le 14, le 21 (Mistral) et le 22. Les vitesses de vent sont particulièrement faibles (comprises entre 1 et 4 m/s) entre le 23 juillet et le 1er août.

Comme le montre la rose des vents ci-dessous, les vents faibles sont majoritairement centrés sur la direction (Sud) avec une seconde composante dans le quart Nord-Ouest tandis que les vents moyens et forts sont majoritairement de secteur NO à N.

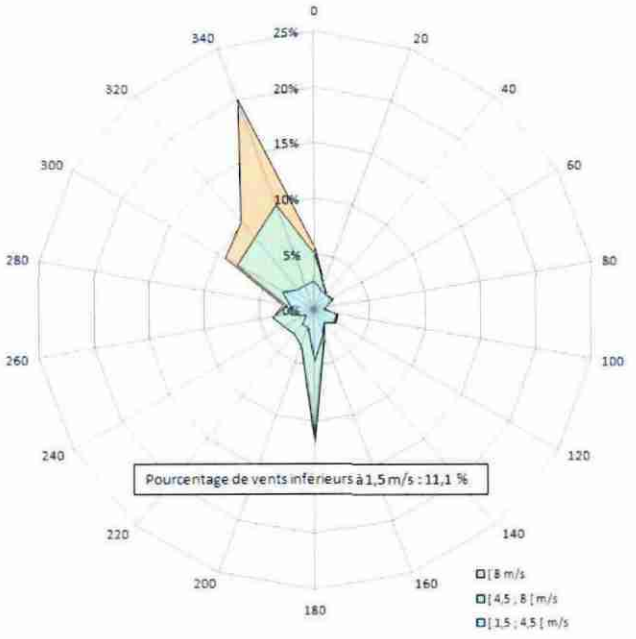



*Illustration 8 : Rose des vents pour la période du 7 juillet au 8 août 2008*

➡ Les conditions de vents pendant les mesures sont caractéristiques des vents rencontrés dans la région.

Résumé des conditions météorologiques pendant les mesures en saison chaude

- Période des tubes à diffusion passive : La période de mesure est marquée par trois journées de vents forts. Environ 50% des vents sont centrés sur la direction Nord-Ouest. Le 12 juillet enregistre en une seule journée 95% des précipitations pluvieuses de ces deux semaines de mesures. Les températures sont représentatives des normales saisonnières.
- Période des particules PM10 et PM2,5 : Les vents faibles à moyens présentent deux composantes principales : Sud et Nord-ouest. Les vents forts (supérieures à 8 m/s) représentent 14% des occurrences. Ils sont principalement rencontrés lors des mesures aux points P6 et P10.
- Période de mesure du benzo(a)pyrène : 25% des vents sont de direction Sud. Les vitesses de vents faibles (comprises entre 1,5 et 4,5 m/s) représentent environ la moitié des occurrences sur cette semaine de mesure. Les températures sont supérieures aux normales saisonnières.
- Période des retombées atmosphériques : schématiquement, la première quinzaine est marquée par des épisodes de vents forts tandis que la deuxième quinzaine présente les vents les plus faibles et les températures les plus élevées.

# V RESULTATS DES MESURES EN SAISON FROIDE

## *V-1 Tubes à diffusion passive : $NO_2$, $NH_3$, $SO_2$ et BTEX*

### V-1.1. Validité des mesures

#### ➢ Répétabilité et blancs

Le tableau ci-après présente les résultats des blancs (rapportés à une exposition théorique de deux semaines) et des écarts standards[7] sur les mesures triplées.

| Composé | Pt de mesure | Concentration moyenne * | Ecart standard | Blanc |
|---|---|---|---|---|
| $NO_2$ | P6 | 27,6 µg/m³ | 1,2% | 1,2 µg/m³ |
| $SO_2$ | P6 | 12,1 µg/m³ | 16,3% | 0,8 µg/m³ |
| $NH_3$ | P3 | 0,5 µg/m³ | 25,2% | 0,2 µg/m³ |
| | P6 | 0,5 µg/m³ | 5,5% | |
| Benzène | P4 | 1,4 µg/m³ | 11,5% | < 0,4 µg/m³ |
| Toluène | P4 | 2,5 µg/m³ | 2,2% | 0,4 µg/m³ |
| Ethylbenzène | P4 | 0,6 µg/m³ | 11,1% | < 0,4 µg/m³ |
| p-xylène | P4 | 0,5 µg/m³ | 8,8% | < 0,4 µg/m³ |
| m-xylène | P4 | 1,8 µg/m³ | 1,5% | 3,0 µg/m³ |
| o-xylène | P4 | 0,8 µg/m³ | 38,7% | < 0,4 µg/m³ |

* les valeurs de blancs ont été retranchées pour le calcul de la concentration moyenne.

*Tableau 6 : Eléments pour la caractérisation de l'incertitude sur la mesure par la méthode des tubes à diffusion passive en saison froide*

Les écarts standards sont faibles et satisfaisants (inférieures à 25%) pour tous les composés à l'exception du o-xylène (concentrations faibles et proches de la limite de détection d'où une grande incertitude) et de l'ammoniac où l'écart varie d'un triplet à l'autre alors que les concentrations sont les mêmes. Les résultats des mesures de ces deux composés seront donc considérés avec précaution.

Par la suite, les résultats des mesures par tubes à diffusion passive tiennent compte des valeurs des blancs (résiduels retranchés des masses dosées).

#### ➢ Ecart relatif à la méthode de référence

Le tableau ci-après indique les écarts relatifs pour chaque composé de la méthode de mesure par tube à diffusion passive par rapport à la méthode de référence.

| Composé | Méthode de référence | Gamme de concentrations | Ecart relatif |
|---|---|---|---|
| $NO_2$ | Chimiluminescence | 20 à 40 µg/m³ | 25,3 % |
| $SO_2$ | Fluorescence UV | 20 à 40 µg/m³ | 23,4 % |
| $NH_3$ | Chimiluminescence | 2 µg/m³ | 26,2 % |
| Benzène | Chromatographie | 1 à 5 µg/m³ | 32,1 % |

*Tableau 7 : Ecart relatif entre la méthode de référence et celle des tubes passifs*

*(source = Passam Ag janvier/avril 2008)*

[7] Ecart standard = terme statistique correspondant à un critère de dispersion pour une série de données exprimé en pourcentage. Il correspond à la moyenne des écarts entre les valeurs observées (écart type) et la moyenne de ces valeurs observées.

### V-1.2. Résultats des mesures du dioxyde d'azote

Le tableau ci-après présente les résultats des concentrations en dioxyde d'azote mesurées entre le 18 février et le 5 mars 2008.

| Point de mesure | Concentration en µg/m³ |
|---|---|
| P2 | 43,9 |
| P3 | 18,4 |
| P4 | 26,3 |
| P6 | 27,6 |
| P10 | 17,3 |
| P11 | 43,3 |

*Tableau 8 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote en hiver*

Les concentrations les plus élevées sont mesurées aux points P2 et P11. Le point P2 est situé dans le centre ville de Miramas, au niveau d'une intersection : il est donc à proximité immédiate du trafic automobile, source importante de dioxyde d'azote. Le point P11 est situé au Nord de l'A54, à une distance d'environ 75 mètres. Quand les vents sont de secteur Est à Ouest, le point de mesure est sous l'influence directe de l'autoroute (cf. illustration). Le capteur est disposé de plus au bord de la voie (D16) : il subit l'influence directe de la source d'émission de $NO_2$ qu'est le trafic automobile sur la D16 et l'A54.

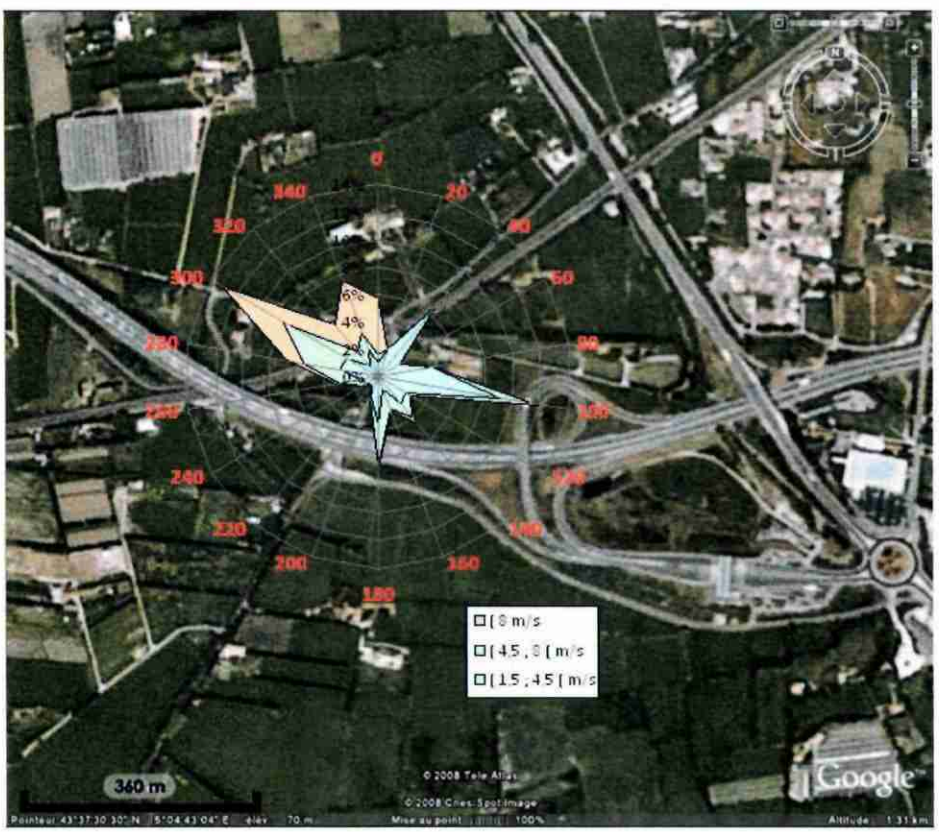



*Illustration 9 : Rose des vents relative à la période de mesure hivernale des tubes à diffusion passive superposée au point de mesure P11*

Les concentrations mesurées aux autres points de mesure sont beaucoup plus faibles et varient entre 17,3 µg/m³ (point P10) et 27,6 µg/m³ (point P6).

### V-1.3. Résultats des mesures du dioxyde de soufre

Les résultats des mesures de dioxyde de soufre sont présentés dans le tableau 9.

| Point de mesure | Concentration en µg/m³ |
|---|---|
| P2 | 1,1 |
| P3 | 0,7 |
| P5 | 2,5 |
| P6 | 12,3 |
| P10 | 1,9 |

*Tableau 9 : Résultats des mesures de dioxyde de soufre en hiver*

Les concentrations en dioxyde de soufre mesurées aux points P2, P3, P5 et P10 sont très faibles. A contrario, la teneur relevée au point P6 est plus importante, avec une moyenne sur deux semaines de 12,3 µg/m³. Cette valeur est issue d'une mesure triplée (trois capteurs exposées dans les mêmes conditions au point P6) où l'écart standard de 16,3% en démontre la robustesse.

L'environnement industriel de Fos-sur-Mer est très vraisemblablement à l'origine de cette teneur plus élevée qu'aux autres points de mesure moins exposés au dioxyde de soufre, polluant majoritairement d'origine industriel (cf. illustration 10) dans les Bouches-du-Rhône[8].

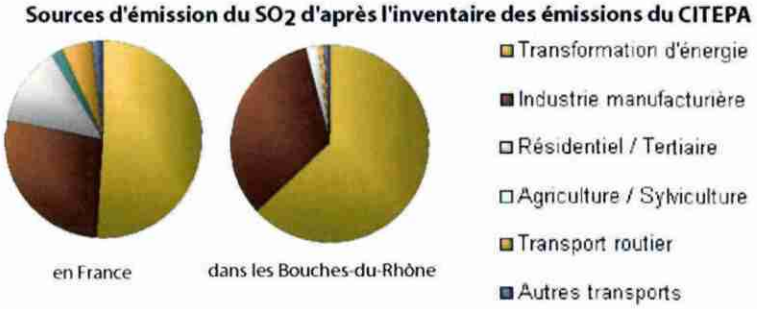



*Illustration 10 : Sources d'émission du $SO_2$ en France et dans les Bouches-du-Rhône d'après le CITEPA*

### V-1.4. Résultats des mesures de l'ammoniac

Les résultats des mesures de l'ammoniac reportés dans le tableau 10 correspondent à la moyenne des mesures triplées réalisées en ces deux points.

| Point de mesure | Concentration en µg/m³ |
|---|---|
| P3 | 0,5 |
| P6 | 0,5 |

*Tableau 10 : Résultats des mesures de l'ammoniac en hiver*

Ces deux points de mesure présentent des concentrations similaires (la répétabilité de la mesure est variable, cf. V-1.1) bien que situés dans des typologies différentes. Les concentrations ainsi mesurées sont des concentrations de fond.

[8] D'après la mise à jour de février 2005 de l'inventaire départementalisé des émissions de polluants atmosphériques en France en 2000 du CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etude de la Pollution Atmosphérique), le dioxyde de soufre dans les Bouches-du-Rhône est émis à 63% par le secteur de la transformation d'énergie et à 33,3% par l'industrie manufacturière. Le secteur des transports y représente moins de 2% des émissions de $SO_2$. A l'échelle nationale, les émissions de $SO_2$ ont pour origine à 51% le secteur de la transformation d'énergie, à 27% l'industrie manufacturière et à 7% le secteur des transports.

### V-1.5. Résultats des mesures des BTEX

Les concentrations en BTEX mesurées au cours de la campagne de mesure en saison froide sont indiquées dans le tableau ci-après.

| Point de mesure | Concentrations en µg/m³ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Benzène | Toluène | Ethylbenzène | m+p-xylène | o-xylène |
| P10 | 1,3 | 1,6 | 0,4 | 1,7 | <0,4 |
| P8 | 0,5 | 2,7 | 0,9 | 2,7 | 0,7 |
| P4 | 1,4 | 2,5 | 0,6 | 2,3 | 0,8 |

*Tableau 11 : Résultats des mesures des BTEX en hiver*

Les concentrations en benzène les plus élevées sont mesurées au niveau des points P10 (Port Saint Louis du Rhône) et P4 (Istres). La concentration en toluène qui est mesurée au point P10 est du même ordre de grandeur que celle en benzène ce qui n'est pas le cas aux autres points de mesure où les concentrations en benzène sont environ 2 à 5 fois inférieures à celles du toluène. Le stockage d'hydrocarbures aux abords du canal Saint Louis à Port Saint Louis du Rhône est une source de benzène qui peut influencer les concentrations en ce point en plus du trafic routier, autre source de benzène en milieu urbain. Dans le cas des points P4 et P8, le ratio benzène/toluène tend à démontrer l'influence prépondérante des émissions du trafic routier sur les concentrations en benzène.

## *V-2 Résultats des particules PM10 et PM2,5*

### V-2.1. Résultats au point P6

Pour cause de dégradation des filtres, deux résultats de mesure manquent pour le point P6 : mesure PM2,5 du 27 février 2008 et mesure PM10 du 12 mars 2008 (notés IND. dans le tableau 12). Les résultats des concentrations moyennes journalières indiquées dans le tableau ci-après tiennent compte des résultats des blancs. Les résultats doivent être considérés à plus ou moins 4 µg/m³.

| Mesures des particules au point P6 en hiver (concentrations en µg/m³) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **PM10** | Jour | Hiver | **PM2,5** | Jour | Hiver |
| Moyennes journalières PM10 | 06/03/08 | 18 | Moyennes journalières PM2,5 | 27/02/08 | IND. |
| | 07/03/08 | 31,1 | | 28/02/08 | 44 |
| | 08/03/08 | 13,2 | | 29/02/08 | 48,4 |
| | 09/03/08 | 13,3 | | 01/03/08 | 26,1 |
| | 10/03/08 | 13,1 | | 02/03/08 | 43,5 |
| | 11/03/08 | 47,8 | | 03/03/08 | 17,4 |
| | 12/03/08 | IND. | | 04/03/08 | 39,8 |
| **Moyenne hiver PM10** | | **22,8** | **Moyenne hiver PM 2,5** | | **36,5** |
| **Centile 90,4 (PM10)** | | **39,8** | | | |

*Tableau 12 : Résultats des mesures hivernales des particules au point P6*

Les concentrations en particules PM10 et PM2,5 sont influencées par les conditions de vent. Lorsque les vents sont orientés Ouest et de vitesse faibles alors le point de mesure présentent des concentrations plus élevées que les autres jours : c'est notamment le cas pour les journées des 28 et 29 février pour les particules PM2,5. La vitesse des vents seule n'est pas suffisante pour influencer les teneurs. En effet, les vitesses de vent faibles des 8, 9 et 10 mars ne favorisent pas de fortes concentrations : les vents viennent alors majoritairement de la mer et n'apporte donc pas de pollution particulaire. Le poste pétrolier de Fos-sur-Mer situé au Sud-Ouest du point de mesure peut influencer les teneurs en particules.

### V-2.2. Résultats au point P10

Le tableau ci-après présente les résultats des campagnes de mesures des particules PM10 et PM2,5 au point P10, caserne des sapeurs pompiers de Port Saint Louis du Rhône.

| Mesures des particules au point P10 en hiver (concentrations en µg/m³) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **PM10** | Jour | Hiver | **PM2,5** | Jour | Hiver |
| Moyennes journalières PM10 | 22/03/08 | 25,9 | Moyennes journalières PM2,5 | 14/03/08 | 26,2 |
| | 23/03/08 | 17,5 | | 15/03/08 | 345,8 (*) |
| | 24/03/08 | 48,6 | | 16/03/08 | 30,4 |
| | 25/03/08 | 56,8 | | 17/03/08 | 47,7 |
| | 26/03/08 | 100,7 | | 18/03/08 | 21,8 |
| | 27/03/08 | 26,1 | | 19/03/08 | 22 |
| | 28/03/08 | 30,5 | | 20/03/08 | 48,8 |
| **Moyenne hiver PM10** | | **43,7** | **Moyenne hiver PM 2,5** | | 77,5 (32,8 sans *) |
| **Centile 90,4 (PM10)** | | **75,4** | | | |

*Tableau 13 : Résultats des mesures hivernales des particules au point P10*

La concentration en PM2,5 du 15 mars et celle en PM10 du 26 mars sont très élevées, respectivement 345,8 µg/m³ et 100,7 µg/m³. Renseignements pris auprès de la caserne, aucun exercice ou évènement émetteur de poussières n'a été enregistré ces deux journées spécifiques. Le laboratoire confirme les résultats des pesées gravimétriques. Ces deux concentrations sont donc validées.

Les conditions de vent du 15 et 26 mars sont différentes : vent de Sud-Est pour le 15 mars avec une vitesse moyenne de 5 m/s et vent de Sud-Sud-Ouest à Nord avec une vitesse moyenne de 4,9 m/s (cf. illustration 11). Ces conditions de vent sont spécifiques à ces deux journées particulières (cf. Annexe 5) : les vents ont été majoritairement centrés dans le quart Nord-Ouest avec des vitesses élevées. Les concentrations en particules PM10 et PM2,5 des 26 et 15 mars sont donc la conjugaison de conditions météorologiques spécifiques et une pollution d'origine locale.

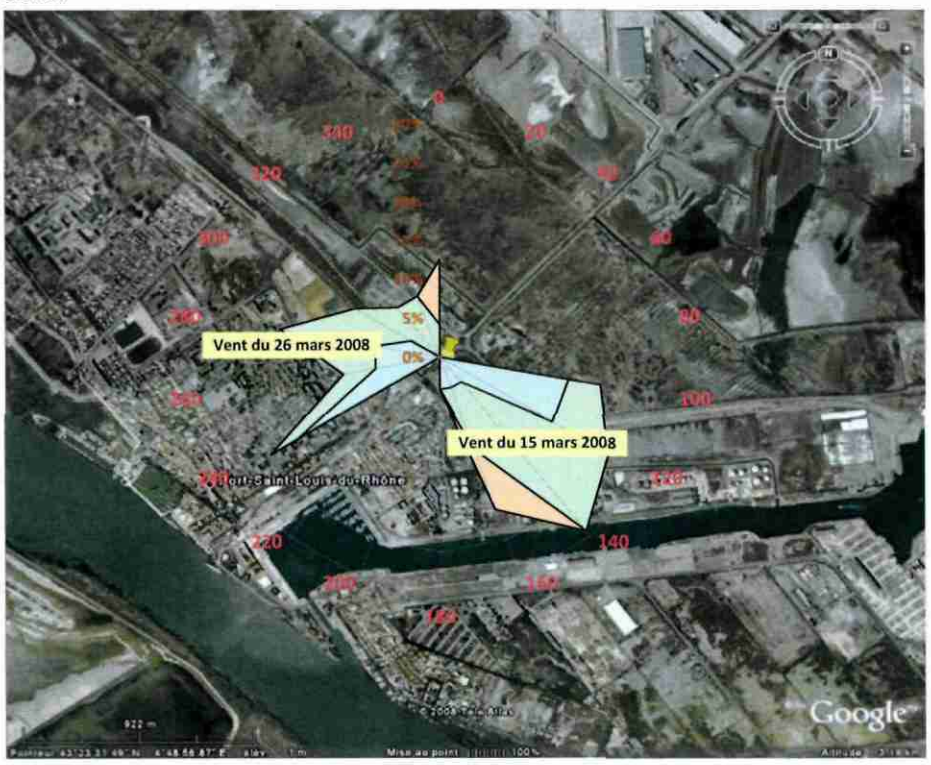



*Illustration 11 : Roses des vents du 15 et 26 mars superposées au fond de carte centré sur le point P10*

Hormis ces deux journées spécifiques, les concentrations en particules PM10 et PM2,5 ne présentent pas de grandes variations d'un jour à l'autre.

## V-3 Résultats du benzo(a)pyrène

Le benzo(a)pyrène a été mesuré au point P9 (Fos sur Mer) entre le 13 et 21 mars 2008. Le tableau ci-après donne les résultats de cette mesure en distinguant les phases particulaires et gazeuses.

| | Concentration en BaP (saison froide) | | |
|---|---|---|---|
| | Phase particulaire | Phase gazeuse | Blanc |
| P9 | 1,04 ng/m³ | < 0,02 ng/m³ | < 0,02 ng/m³ |

*Tableau 14 : Résultat de la mesure du BaP au point P9 en hiver*

Le benzo(a)pyrène est très majoritairement sous forme particulaire. Il n'est donc pas étonnant que cette mesure montre que le BaP ait uniquement été quantifié sous cette forme. Le blanc ne montre aucune trace de contamination.

## V-4 Résultats des retombées de poussières

### V-4.1. Résultats des analyses des dioxines et furannes

Le tableau ci-après présente les résultats des concentrations en PCDF/D des poussières sédimentaires.

| | P1 | P4 | P6 | P7 | P10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Unités | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) |
| **PCDF** | | | | | |
| 2378-TetraCDF | 0,003 | 0,002 | 0,007 | 0,003 | 0,003 |
| 12378-PentaCDF | <0,002 | <0,002 | 0,003 | <0,002 | <0,002 |
| 23478-PentaCDF | <0,002 | <0,002 | 0,007 | <0,002 | 0,002 |
| 123478-HexaCDF | <0,002 | <0,002 | 0,006 | <0,002 | 0,002 |
| 123678-HexaCDF | <0,002 | <0,002 | 0,004 | <0,002 | <0,002 |
| 123789-HexaCDF | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| 234678-HexaCDF | <0,002 | <0,002 | 0,003 | <0,002 | <0,002 |
| 1234678-HeptaCDF | 0,01 | 0,004 | 0,01 | 0,004 | 0,004 |
| 1234789-HeptaCDF | <0,002 | <0,002 | 0,002 | <0,002 | <0,002 |
| OctaCDF | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,008 |
| **PCDD** | | | | | |
| 2378-TetraCDD | <0,0007 | <0,0007 | <0,0007 | <0,0007 | <0,0007 |
| 12378-PentaCDD | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| 123478-HexaCDD | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| 123678-HexaCDD | 0,003 | <0,002 | 0,003 | <0,002 | <0,002 |
| 123789-HexaCDD | 0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| 1234678-HeptaCDD | 0,05 | 0,007 | 0,04 | 0,008 | 0,008 |
| OctaCDD | 0,42 | 0,03 | 0,23 | 0,03 | 0,03 |
| | | | | | |
| I-TEQ (NATO/CCMS) sans LQ | 0,002 | 0,0004 | 0,007 | 0,0004 | 0,002 |
| I-TEQ (NATO/CCMS) avec LQ | 0,005 | 0,004 | 0,009 | 0,004 | 0,004 |

*Tableau 15 : Résultats des concentrations en PCDF/D dans les poussières sédimentaires en saison froide*

L'INERIS[9] a publié en 2001 un document intitulé « Méthode de surveillance des retombées des dioxines et des furannes autour d'une UIOM » dans lequel des concentrations typiques dans des collecteurs sont portées en fonction de la zone d'exposition. Nous reproduisons ici ce tableau :

| Zone | pg I-TEQ/m²/j | ng I-TEQ/m²/j |
|---|---|---|
| Rural | 5-20 | 0,005-0,02 |
| Urbaine | 10-85 | 0,01-0,085 |
| Proche d'une source | Jusqu'à 1000 | Jusqu'à 1 |

*Tableau 16 : Concentration typique de dioxines et furannes dans des collecteurs de précipitations (NOMINE, 1999) Source = INERIS*

Les concentrations mesurées lors de cette campagne de mesures sont donc faibles et de l'ordre de grandeur de celles généralement rencontrées en milieu rural. Les teneurs sont homogènes sur l'ensemble de la zone pour tous les congénères à l'exception de l'Octa-CDD et du 1234678-HeptaCDD dont les concentrations sont plus élevées aux points 1 et 6 qu'aux points 4, 7 et 10.

### V-4.2. Résultats des analyses des métaux

Le tableau ci-après présente les concentrations en métaux mesurées dans les poussières.

| | P6 | P10 | P12 |
|---|---|---|---|
| Unité | µg/(m².j) | µg/(m².j) | µg/(m².j) |
| Métaux lourds | | | |
| As | 15 | <1 | <1 |
| Tl | <1 | <1 | <1 |
| Hg | 0,05 | <0,03 | <0,03 |
| Cd | 0,8 | 0,2 | <0,1 |
| Co | 7 | <1 | <1 |
| Cr | 31,3 | 229,7 | 8 |
| Cu | 24 | 13 | 11 |
| Mn | 777,67 | 947,5 | 56,12 |
| Ni | 20,1 | 2,1 | 5,9 |
| Pb | 42 | 17 | 5 |
| Sb | 7 | <1 | <1 |
| V | 36 | 13 | <3 |

*Tableau 17 : Résultats des concentrations en métaux dans les poussières sédimentaires en hiver*

[9] INERIS = Institut national de l'environnement industriel et des risques

D'une manière générale, les concentrations les plus élevées sont mesurées au point P6. A contrario, le point P12 présente les concentrations les plus faibles. Elles sont proches de celles mesurées au point P10 sauf pour le chrome et le manganèse où les plus fortes teneurs sont mesurées au point P10. Au vu de la direction des vents pendant la période de mesure et de la localisation des sites industriels à Fos-sur-Mer pouvant émettre des métaux (aciérie), le point P6 est le plus impacté (cf. illustration 12).

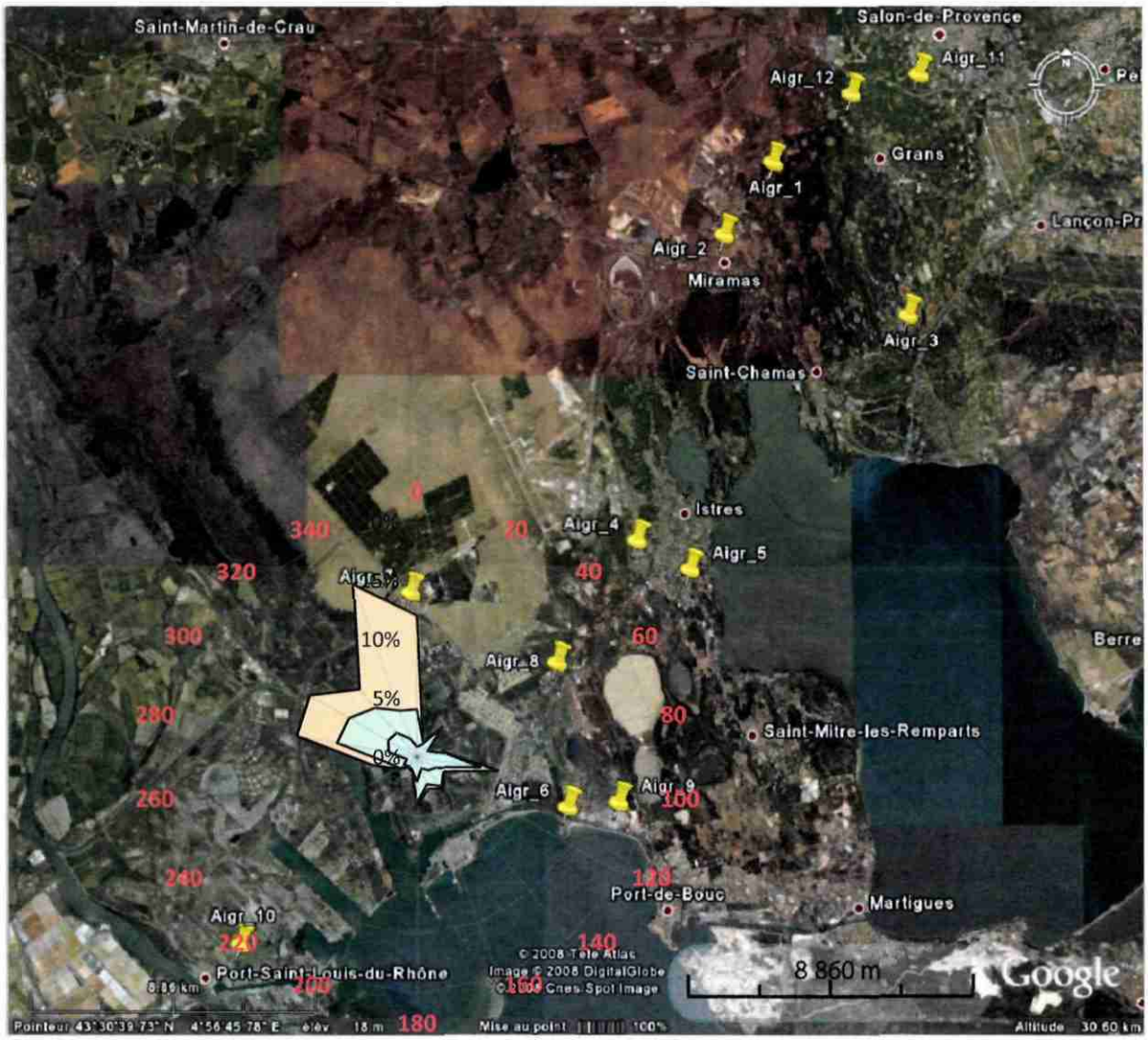



*Illustration 12 : Rose des vents correspondant à la période de mesure hivernale des retombées atmosphériques superposée au fond de carte centré sur les sites industriels sidérurgiques de Fos-sur-Mer*

# VI RESULTATS DES MESURES EN SAISON CHAUDE

## *VI-1 Tubes à diffusion passive : $NO_2$, $NH_3$, $SO_2$ et BTEX*

### VI-1.1. Validité des mesures

Nous considérons les mêmes écarts aux méthodes de référence que pour la période froide (cf. paragraphe V-1.1). Le tableau ci-après indique les résultats des blancs et des mesures triplées par la méthode des tubes à diffusion passive.

| Composés | Pt de mesure | Concentration moyenne * | Ecart standard | Blanc |
|---|---|---|---|---|
| $NO_2$ | P6 | 19,4 µg/m$^3$ | 5,2% | 1,1 µg/m$^3$ |
| $SO_2$ | P6 | 17,0 µg/m$^3$ | 7,2% | 1,3 µg/m$^3$ |
| $NH_3$ | P3 (doublet) | 2,3 µg/m$^3$ | 1,7% | 1,8 µg/m$^3$ |
| | P6 | 3,2 µg/m$^3$ | 16,9% | |
| Benzène | P4 | 1,1 µg/m$^3$ | 10,5% | < 0,4 µg/m$^3$ |
| Toluène | P4 | 1,7 µg/m$^3$ | 7,9% | 0,6 µg/m$^3$ |
| Ethylbenzène | P4 | 0,5 µg/m$^3$ | 18,9% | < 0,4 µg/m$^3$ |
| m+p-xylène | P4 | 1,4 µg/m$^3$ | 9,3% | < 0,4 µg/m$^3$ |
| o-xylène | P4 | < 0,4 µg/m$^3$ | ND | < 0,4 µg/m$^3$ |

* les valeurs de blancs ont été retranchées pour le calcul de la concentration moyenne
ND : les trois mesures sont inférieures à la limite de quantification donc l'écart ne peut être calculé

*Tableau 18 : Eléments pour la caractérisation de l'incertitude sur la mesure par la méthode des tubes à diffusion passive en saison chaude*

Le vol au point P3 (Cornillon) d'une boîte de protection contenant une cartouche pour la mesure de l'ammoniac nous oblige à calculer l'écart standard de ce type de mesure sur un doublet (deux cartouches exposées dans les mêmes conditions de lieu et de temps) et non sur un triplet comme c'est le cas au niveau du point P6. Comme pour les mesures en saison froide, nous observons des écarts standards différents d'un point à l'autre ce qui confirme que les résultats de ces mesures doivent être considérés avec précaution. Cependant, les écarts standards pour la mesure de l'ammoniac restent faibles et satisfaisants, comme pour les autres composés mesurés.

### VI-1.2. Résultats des mesures du dioxyde d'azote

Le tableau ci-après présente les résultats des concentrations en dioxyde d'azote mesurées entre le 7 (ou 8) et le 23 (ou 24) juillet 2008.

| Point de mesure | Concentration en µg/m³ |
|---|---|
| P2 | 31,9 |
| P3 | volé |
| P4 | 16,8 |
| P6 | 19,4 |
| P10 | 11,9 |
| P11 | 30,6 |

*Tableau 19 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote en été*

Comme pour la campagne de mesure en saison froide, la concentration en dioxyde d'azote la plus élevée est mesurée au point P2, centre-ville de Miramas. Le point P11 enregistre la deuxième plus forte concentration comme pendant la campagne de mesure en saison froide. Les teneurs en dioxyde d'azote sont fortement influencées par la pollution automobile de proximité.

### VI-1.3. Résultats des mesures du dioxyde de soufre

Les résultats des mesures de dioxyde de soufre sont présentés dans le tableau 20.

| Point de mesure | Concentration en µg/m³ |
|---|---|
| P2 | 1,3 |
| P3 | volé |
| P5 | 9,3 |
| P6 | 17,0 |
| P10 | 1,8 |

*Tableau 20 : Résultats des mesures de dioxyde de soufre en été*

Les concentrations en dioxyde de soufre aux points P2 et P10 sont faibles avec respectivement 1,3 et 1,8 µg/m³. En revanche, les teneurs mesurées aux points P5 et P6 sont plus importantes : 9,3 µg/m³ au point P5 et 17,0 µg/m³ au point P6. L'environnement industriel de Fos-sur-Mer influence la concentration en $SO_2$ au point P6, plus particulière le site industriel au Nors-Ouest qui place le point P6 sous le vent des vents dominants.

### VI-1.4. Résultats des mesures d'ammoniac

Le tableau 21 indique les résultats de la mesure triplée d'ammoniac au point P6 et de la mesure doublée au point P3.

| Point de mesure | Concentration en µg/m³ |
|---|---|
| P3 | 2,3 |
| P6 | 3,2 |

*Tableau 21 : Résultats des mesures de l'ammoniac en été*

La concentration en ammoniac au point P3 (Cornillon) est légèrement inférieure à celle mesurée au point P6 (Fos-sur-Mer). Il est vraisemblable que l'environnement industriel du point P6 soit à l'origine de cette concentration. En revanche, la source d'ammoniac à proximité du point P3 n'a pu être déterminée.

### VI-1.5. Résultats des BTEX

Les concentrations en BTEX mesurées au cours de la campagne en saison chaude sont indiquées dans le tableau ci-après.

| Point de mesure | Concentrations en µg/m³ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Benzène | Toluène | Ethylbenzène | m+p-xylène | o-xylène |
| P10 | 0,7 | 2,3 | 0,5 | 1,4 | < 0,4 |
| P8 | 1,2 | 1,9 | 0,7 | 1,7 | < 0,4 |
| P4 | 1,0 | 1,7 | 0,4 | 1,3 | < 0,4 |

*Tableau 22 : Résultats des mesures des BTEX en été*

Les vents dominants de secteur Nord-Ouest (qui représentent environ 58% des occurrences) placent rarement le point P10 (caserne des pompiers de Port Sain Louis) sous l'influence du centre de stockage d'hydrocarbures. La concentration en benzène qui y est mesurée est très faible (0,7 µg/m³) et vraisemblablement d'origine routière. Les concentrations aux points P8 et P4 sont proches avec respectivement 1,2 et 1,0 µg/m³.

## *VI-2 Résultats des particules PM10 et PM2,5*

### VI-2.1. Mesures aux points P6 et P10

Les mesures de particules ont été réalisées simultanément aux points P6 et P10 d'où l'analyse conjointe de ces résultats indiqués dans le tableau ci-dessous.

| Mesures des particules PM10 Concentrations en µg/m³ | | |
|---|---|---|
| Jour | **P6** | **P10** |
| 16/07/2008 | 28,5 | 27,9 |
| 17/07/2008 | 15,6 | 23,8 |
| 18/07/2008 | 23,9 | 36,2 |
| 19/07/2008 | 36,7 | 32,1 |
| 20/07/2008 | 32,4 | 32,1 |
| 21/07/2008 | 53,9 | 27,9 |
| 22/07/2008 | 62,4 | 32,1 |
| **Moyenne été PM10** | **36,2** | **30,3** |
| Centile 90,4 | 57,5 | 33,9 |

| Mesures des particules PM2,5 Concentrations en µg/m³ | | |
|---|---|---|
| Jour | **P6** | **P10** |
| 08/07/2008 | 24,1 | 19,6 |
| 09/07/2008 | 24,1 | 19,6 |
| 10/07/2008 | 11,4 | 40,4 |
| 11/07/2008 | 32,4 | 32,1 |
| 12/07/2008 | 23,9 | 32,1 |
| 13/07/2008 | 19,8 | 27,9 |
| 14/07/2008 | 32,9 | IND. |
| **Moyenne été PM2,5** | **24,1** | **28,6** |

*Tableau 23 : Résultats des mesures de particules aux points P6 et P10 en été*

Un problème technique au niveau du passeur de filtre nous prive du résultat de la concentration du 14 juillet au point P10 des particules PM2,5. Les autres résultats sont validés et tiennent compte des résultats des blancs de terrain et de lot.

Les concentrations en particules PM10 au point P10 (caserne des pompiers à Port Saint Louis) sont relativement stables dans le temps. La concentration la plus basse est enregistrée le 17 juillet (23,8 µg/m³) tandis que la plus élevée est mesurée le lendemain, le 17 juillet, avec une concentration de 36,2 µg/m³. Les différences de concentrations ne sont pas significatives pour être distinguées de l'incertitude sur la mesure. Au point P6 (Fos-sur-Mer), les concentrations en PM10 sont plus variables dans le temps : la concentration minimale est enregistrée le 17 juillet (15,6 µg/m³) tandis que la maximale est enregistrée le 22 juillet avec une teneur de 62,4 µg/m³. Les concentrations les plus élevées sont mesurées lors des périodes de mistral (21 et 22 juillet). Ces conditions de vents placent ainsi le point P6 sous l'influence directe des aciéries au Nord-Ouest (cf. illustration 13).




*Illustration 13 : Rose des vents correspondant à la journée du 22 juillet 2008 superposée à la localisation du point P6 où la concentration en PM10 la plus importante a été mesurée ce jour là*

Les concentrations en particules PM10 sont, de façon générale, plus importantes au point P6 qu'au point P10. Le point P10 n'est que très rarement exposé aux sites industriels.




*Illustration 14 : Rose des vents correspondant à la période de mesure des PM10 en saison chaude superposée à la zone d'étude*

Les écarts de concentrations en PM2,5 entre les deux points sont rarement significatifs à l'exception des l ajournée du 10 juillet où le point P10 enregistre sa teneur maximale (40,4 µg/m³) tandis qu'à l'inverse le point P6 enregistre sa concentration la plus faible (11,4 µg/m³).

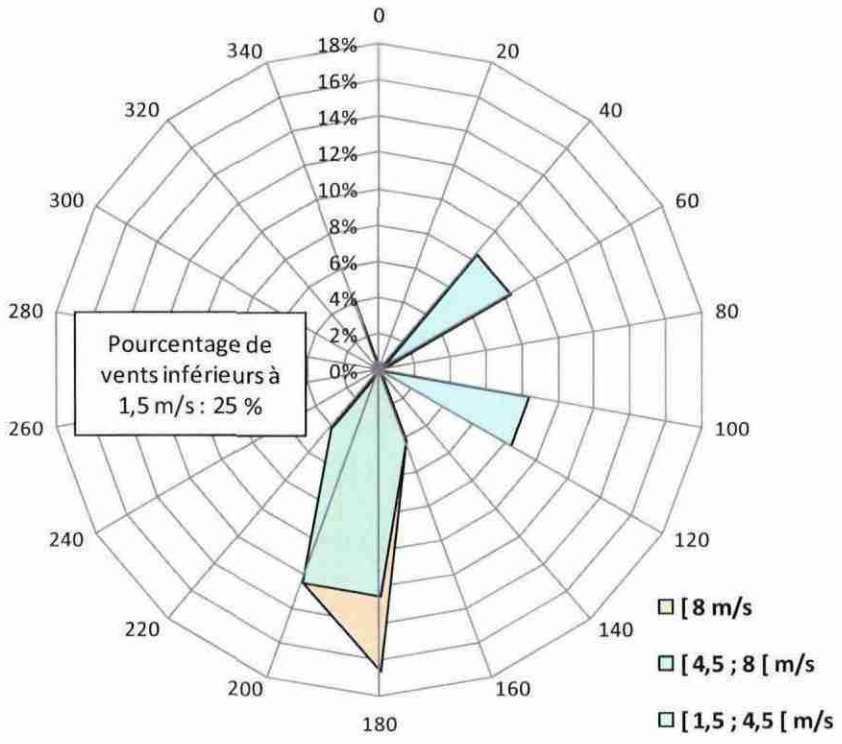



*Illustration 15 : Rose des vents du 10 juillet 2008*

Comme le montre la rose des vents du 10 juillet (cf. illustration 15), les vitesses de vents sont faibles à très faibles (25% de vents dont la vitesse est inférieure à 1,5 m/s et 45% des vents compris entre 1,5 et 4,5 m/s). Le point P10, avec une concentration plus élevée que pendant les autres jours de la campagne de mesure, semble donc être majoritairement influencé par une source de pollution locale à proximité immédiate du point de mesure. Le point P6 quant à lui enregistre sa plus faible concentration le jour où les vents sont de force faible et majoritairement de secteur Sud donc en provenance de la mer (cf. illustration 13). Le point P6 semble donc être influencé par des sources situées à plus longue distance que peuvent composer les installations industrielles de Fos-sur-Mer au Nord-Ouest. La concentration la plus importante en particules PM2,5 au point P6 est d'ailleurs enregistrée le 14 juillet lorsque les vents étaient forts et de direction Nord-ouest.

### VI-2.2. Mesures au point P3bis

Le tableau 24 présente les résultats des mesures de particules au niveau du point P3bis (Cornillon).

| Concentrations en particules au point P3bis | | | |
|---|---|---|---|
| PM10 (µg/m$^3$) | | PM2,5 (µg/m$^3$) | |
| 01/08/2008 | 57,1 | 24/07/2008 | 36,4 |
| 02/08/2008 | 48,5 | 25/07/2008 | 19,5 |
| 03/08/2008 | 31,7 | 26/07/2008 | 27,7 |
| 04/08/2008 | 27,9 | 27/07/2008 | 19,4 |
| 05/08/2008 | 19,6 | 28/07/2008 | 23,7 |
| 06/08/2008 | 44,6 | 29/07/2008 | 27,9 |
| 07/08/2008 | 32,1 | 30/07/2008 | 32,0 |

*Tableau 24 : Résultats des mesures de particules au point P3bis en été*

La concentration la plus importante en particules PM10 est mesurée le 1er août tandis que la plus faible est mesurée le 5 août. Cet écart est suffisant important pour être distingué de l'incertitude sur la mesure (57,1 µg/m$^3$ vs 19,6 µg/m$^3$). Les roses des vents de ces deux journées particulières sont présentées dans l'illustration ci-après :

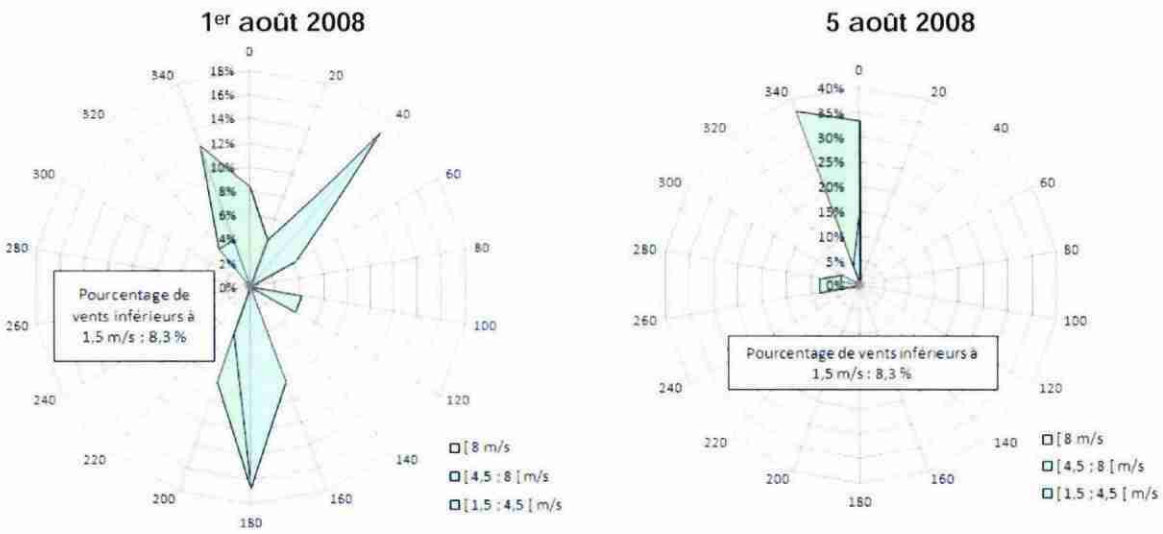



*Illustration 16 : Rose des vents du 1er et 5 août 2008*

Dans les deux cas, les vitesses de vents sont faibles à moyenne. Le 5 août enregistre les températures les plus chaudes de la période de mesure (28,3°C en moyenne journalière) et de vent principalement de secteur NNO à N. La rose des vents du 1er août ne montre aucune direction privilégiée : trois directions coexistent résultant de vents tournant au cours de la journée (direction Nord dans la nuit, Est en matinée, Sud jusqu'en fin d'après-midi et à nouveau de Nord en soirée). Il se peut que les masses d'air se soient chargées de particules progressivement au cours de la journée. A contrario, le 5 août les conditions de vent sont stables et la faible concentration alors mesurée peut être considérée comme une concentration de fond ou non influencée par une source locale.

Les concentrations en particules PM2,5 sont variables d'une journée à l'autre sans qu'aucune relation directe avec les conditions météorologiques n'aient pu être clairement établies.

## VI-3 Résultats du benzo(a)pyrène

Le benzo(a)pyrène a été mesuré au point P9 entre le 23 et le 31 juillet 2008 dans les mêmes conditions qu'en saison froide. Le tableau 25 présente les résultats des analyses des deux phases prélevées (particulaires et gazeuses) ainsi que ceux des supports « blancs ».

| | Concentration en BaP (saison chaude) | | |
|---|---|---|---|
| | Phase particulaire | Phase gazeuse | Blanc |
| P9 | < 0,1 ng/m³ | < 0,1 ng/m³ | < 0,1 ng/m³ |

*Tableau 25 : Résultats de la mesure de B(a)P en été*

Les concentrations sont toutes inférieures à la limite de quantification qui est de 0,1 ng/m³. Ces teneurs sont très faibles.

## VI-4 Résultats des retombées atmosphériques

### VI-4.1. Résultats des dioxines et des furannes

Le tableau 26 présente les résultats des concentrations en dioxines et furannes dans les retombées de poussières en saison chaude.

| | P1 | P3bis | P4 | P6 | P7 | P10 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Unités | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) |
| **PCDF** | | | | | | |
| 2378-TetraCDF | 0,0016 | < 0,0012 | < 0,0012 | 0,0012 | 0,0020 | < 0,0011 |
| 12378-PentaCDF | < 0,0016 | < 0,0012 | < 0,0016 | < 0,0015 | < 0,0015 | < 0,0015 |
| 23478-PentaCDF | < 0,0016 | < 0,0016 | < 0,0016 | < 0,0015 | < 0,0015 | < 0,0015 |
| 123478-HexaCDF | 0,0015 | < 0,0016 | < 0,0015 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 |
| 123678-HexaCDF | < 0,0015 | < 0,0015 | < 0,0015 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 |
| 123789-HexaCDF | < 0,0015 | < 0,0015 | < 0,0015 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 |
| 234678-HexaCDF | 0,0015 | < 0,0015 | < 0,0015 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 |
| 1234678-HeptaCDF | 0,0167 | < 0,0015 | 0,0032 | 0,0055 | 0,0042 | 0,0029 |
| 1234789-HeptaCDF | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0013 | < 0,0013 | < 0,0013 |
| OctaCDF | 0,0600 | 0,0035 | 0,0087 | 0,0253 | 0,0116 | 0,0069 |
| **PCDD** | | | | | | |
| 2378-TetraCDD | < 0,0007 | 0,0196 | < 0,0007 | < 0,0006 | < 0,0006 | < 0,0006 |
| 12378-PentaCDD | < 0,0009 | < 0,0007 | < 0,0009 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 |
| 123478-HexaCDD | < 0,0017 | < 0,0009 | < 0,0017 | < 0,0017 | < 0,0017 | < 0,0017 |
| 123678-HexaCDD | 0,0031 | < 0,0017 | < 0,0017 | < 0,0017 | < 0,0017 | < 0,0017 |
| 123789-HexaCDD | 0,0025 | < 0,0017 | < 0,0017 | < 0,0017 | < 0,0017 | < 0,0017 |
| 1234678-HeptaCDD | 0,1310 | < 0,0017 | < 0,0035 | 0,0148 | 0,0082 | 0,0092 |
| OctaCDD | 0,8470 | 0,0036 | 0,0190 | 0,0765 | 0,0289 | 0,0934 |
| | | | | | | |
| I-TEQ (NATO/CCMS) sans LQ | 0,00340 | 0,00006 | 0,00006 | 0,00042 | 0,00036 | 0,00022 |
| I-TEQ (NATO/CCMS) avec LQ | 0,00584 | 0,00326 | 0,00328 | 0,00340 | 0,00334 | 0,00331 |

*Tableau 26 : Résultats des concentrations en PCDF/D dans les poussières sédimentaires en saison chaude*

Les teneurs en dioxines et en furannes sont de l'ordre de grandeur de celles généralement mesurées en zone rurale (cf. Tableau 16). Elles sont très faibles avec de nombreux composés présents en quantités inférieures aux limites de quantification. Le point P1 est le point qui présente les teneurs les plus importantes de cette campagne de mesure.

### VI-4.2. Résultats des métaux

Le tableau 29 présente les résultats de la campagne de mesure des métaux dans les retombées atmosphériques en saison chaude.

| | P3bis | P6 | P10 | P12 |
|---|---|---|---|---|
| Unité | µg/(m².j) | µg/(m².j) | µg/(m².j) | µg/(m².j) |
| Métaux lourds | | | | |
| As | < 1 | 4 | < 1 | < 1 |
| Tl | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| Hg | 0,007 | 0,018 | 0,007 | 0,006 |
| Cd | < 0,1 | 0,6 | 0,2 | < 0,1 |
| Co | < 1 | 2 | < 1 | < 1 |
| Cr | 2,5 | 11,3 | 109,3 | 3,5 |
| Cu | 7 | 15 | 13 | 10 |
| Mn | 19,3 | 227,6 | 498,1 | 32 |
| Ni | 1,9 | 8,8 | 5 | 2,3 |
| Pb | 3 | 12 | 14 | 4 |
| Sb | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| V | < 2 | 12 | 7 | < 2 |

*Tableau 27 : Résultats des concentrations en métaux dans les poussières sédimentaires en été*

Les teneurs les plus importantes sont mesurées au point P6 sauf pour le chrome et le manganèse (et dans une moindre mesure le plomb) où les concentrations les plus importantes sont mesurées au point P10. Le point P6 est sous l'influence directe de l'aciérie au Nord-Ouest (cf. illustration 12).

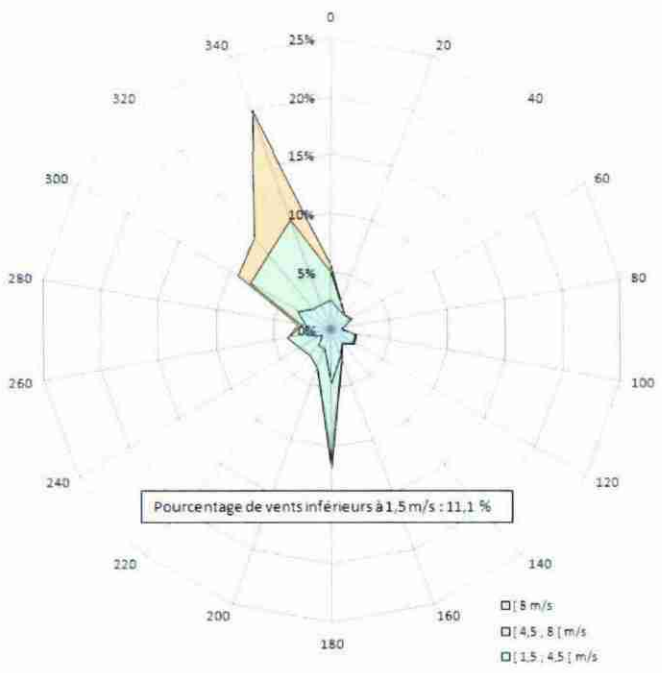


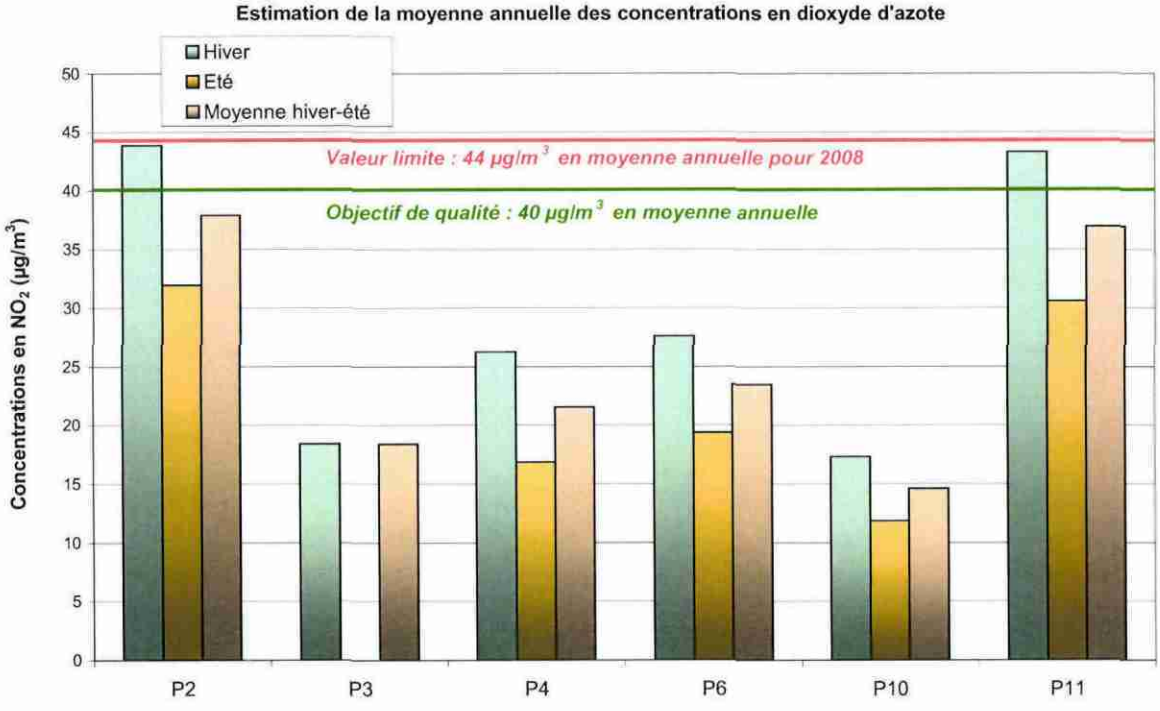

*Illustration 17 : Rose des vents correspondante à la période de mesure des retombées atmosphériques en saison chaude*

# VII SYNTHESE DES MESURES ET COMPARAISON A LA REGLEMENTATION

L'annexe 13 présente les résultats de la synthèse des deux campagnes sous forme de tableaux juxtaposant les concentrations mesurées en saison froide, celles en saison chaude et l'estimation de la moyenne annuelle sous la forme de la moyenne arithmétique des deux valeurs saisonnières.

## *VII-1 Dioxyde d'azote*

Le graphique 7 présente les résultats des mesures du dioxyde d'azote aux différents points, pour la saison froide et la saison chaude ainsi que l'estimation de la moyenne annuelle. Ces données sont mises en perspective avec les deux valeurs réglementaires auxquels les concentrations en $NO_2$ peuvent être comparées lorsque les mesures sont réalisées par les tubes à diffusion passive : valeur limite et objectif de qualité en moyenne annuelle (cf. Annexe 12). Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que ces valeurs guides sont établies pour des **moyennes annuelles** et que, pour être considérées comme représentative d'une situation annuelle, les mesures ponctuelles doivent porter sur huit semaines de mesure harmonieusement réparties sur une année. Dans le cadre de cette étude, la moyenne annuelle est estimée à partir de quatre semaines de mesures (deux en saison froide et deux en saison chaude).

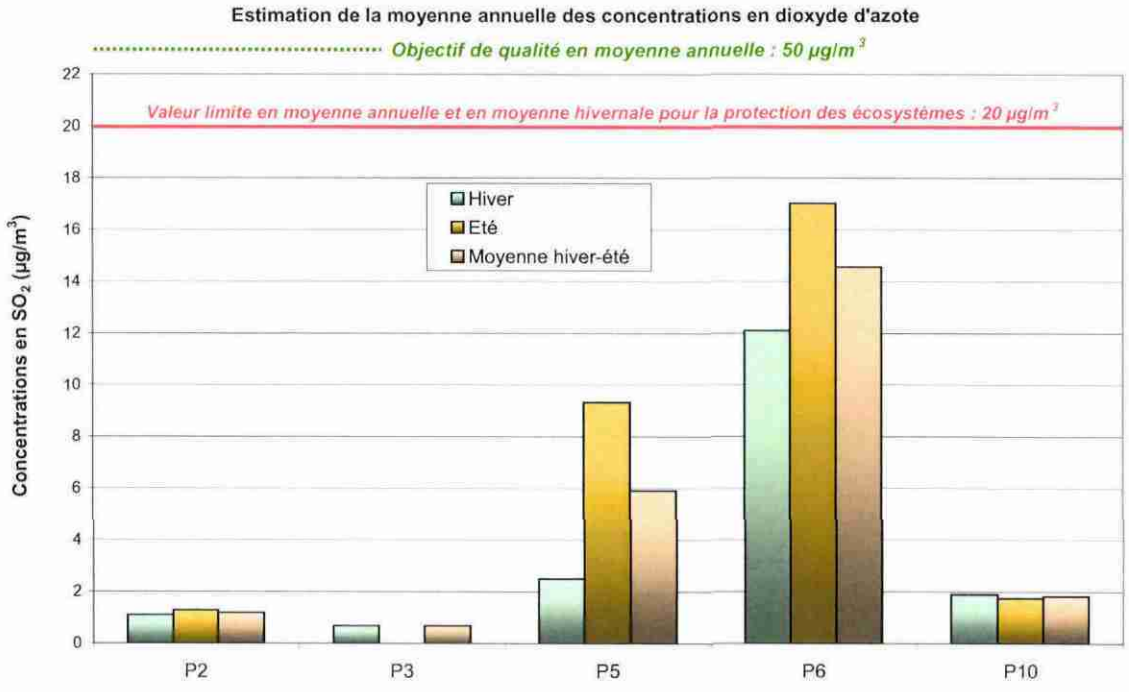



*Graphique 7 : Estimation de la concentration moyenne annuelle en dioxyde d'azote*

En tenant compte de l'incertitude sur la mesure qui est de l'ordre de 25% (cf. V-1.1), **l'objectif de qualité fixé à 40µg/m³ en moyenne annuelle et la valeur limite pour l'année 2008 (44 µg/m³) seraient respectés sur l'ensemble des points de mesure.**

## VII-2 Dioxyde de soufre

Le graphique ci-après présente les concentrations en dioxyde de soufre aux différents points de mesure et durant les différentes périodes de mesure ainsi que la réglementation en vigueur à laquelle ce type de mesure peut être comparé.




*Graphique 8 : Représentation graphique des résultats de $SO_2$*

**Les concentrations en dioxyde de soufre respectent largement la réglementation en vigueur.**

La concentration la plus élevée, mesurée au point P6 (17,0 µg/m³ en été), est inférieure d'environ 15% à la valeur limite pour la protection des écosystèmes, valeur la plus contraignante de la réglementation du $SO_2$, en prenant en compte l'incertitude sur la mesure.

## VII-3 Ammoniac

Il n'existe actuellement aucune réglementation pour l'ammoniac en air ambiant. Le tableau ci-après met en perspective les concentrations mesurées en saison froide et en saison chaude ainsi que l'estimation de la moyenne annuelle.

| | Concentrations en ammoniac exprimées en µg/m³ | | |
|---|---|---|---|
| Point | Hiver | Eté | Moyenne |
| P3 | 0,5 | 2,3 | 1,4 |
| P6 | 0,5 | 3,2 | 1,8 |

*Tableau 28 : Synthèse des mesures en ammoniac*

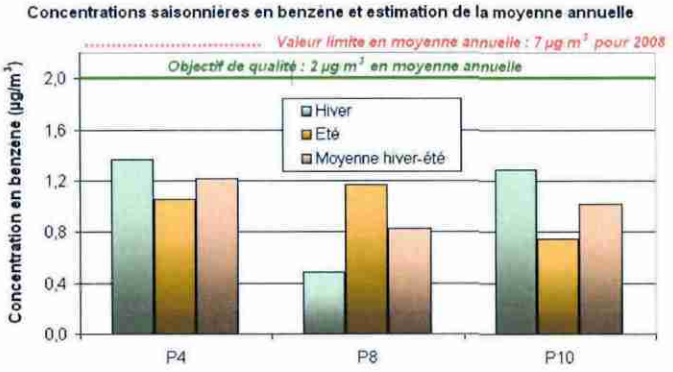
La réalisation de mesures triplées et doublées a mis en évidence une répétabilité variable (5 à 25%). Aussi, l'écart entre les points de mesure n'est pas suffisant pour être écarté de l'incertitude sur ce type de mesure. Les concentrations en ammoniac plus élevées en été qu'en hiver ne sont pas expliquées.

## *VII-4 Benzène*

Parmi les BTEX, seul le benzène fait actuellement l'objet d'une réglementation française :

- Objectif de qualité = 2 µg/m³ en moyenne annuelle
- Valeur limite en moyenne annuelle pour l'année 2008 : 7 µg/m³

Le graphique ci-contre représente les concentrations en benzène mesurées aux différents points de mesure pendant les deux périodes de mesure ainsi que l'estimation de la moyenne annuelle sur la base des quatre semaines d'échantillonnage.




*Graphique 9 : Représentation graphique des résultats des mesures de benzène*

**Les concentrations en benzène mesurées au cours de ces quatre semaines de mesure respectent la réglementation française.**

Elles sont inférieures aux moyennes annuelles établies par le réseau local de surveillance de la qualité de l'air pour l'année 2006 (cf. illustration 18)

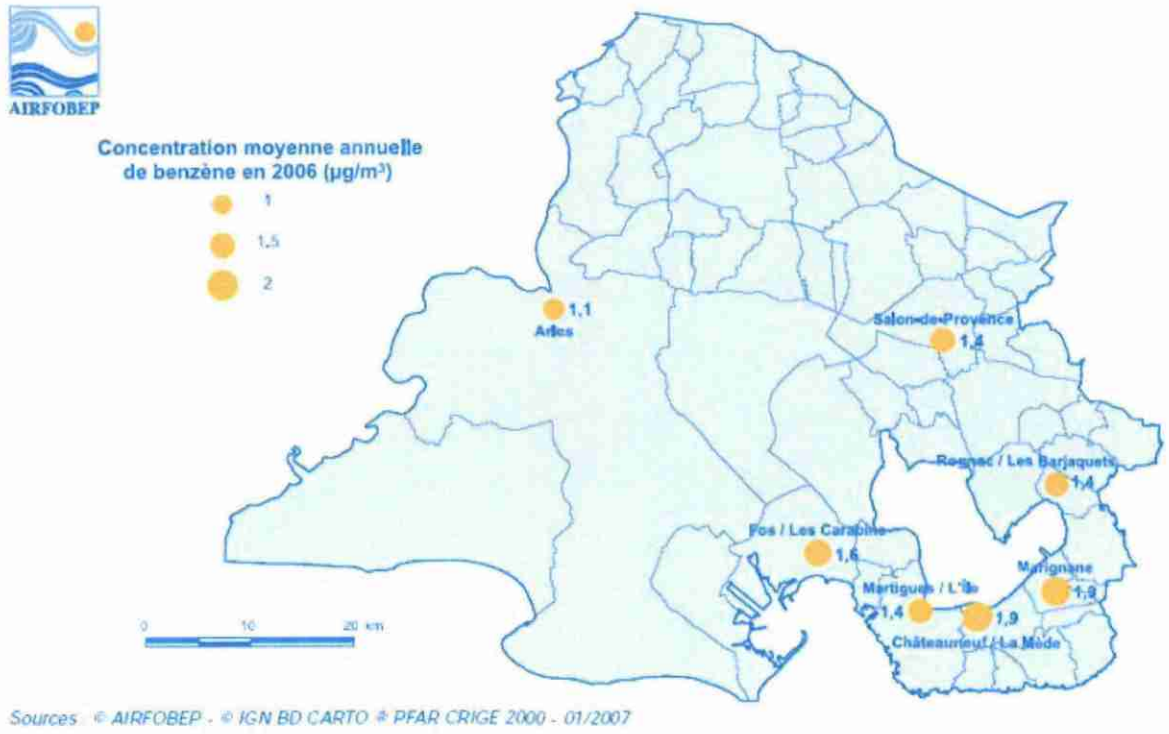



*Illustration 18 : Résultats des mesures annuelles 2006 du benzène par Airfobep*

## *VII-5 Particules PM10*

L'ensemble des données est joint en annexe 13. Dans le cadre de la législation française (cf. Annexe 12), seules les **particules PM10** sont actuellement réglementées :

- Objectif de qualité : 30 µg/m³ en moyenne annuelle
- Valeurs limites : 40 µg/m³ en moyenne annuelle et 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (centile 90,4).

Le tableau ci-après compare à la réglementation les résultats de la moyenne et du centile 90,4 établis à partir des mesures journalières réalisées aux points P6 et P10 pendant l'équivalent de deux semaines de mesures (intégration des mesures en saison chaude et en saison froide).

| | **Particules PM10 (base = 2 semaines de mesure réparties sur deux saisons)** | | |
|---|---|---|---|
| | Point P6 | Point P10 | Valeur limite |
| Moyenne | 30,0 µg/m³ | 37,0 µg/m³ | 40 µg/m³ |
| Centile 90,4 | 53,0 µg/m³ | 54,8 µg/m³ | 50 µg/m³ |

*Tableau 29 : Comparaison à la réglementation des résultats des mesures des PM10 aux points P6 et P10*

La valeur limite en moyenne annuelle (40 µg/m³) est respectée au niveau des deux points de mesure.

L'objectif de qualité est respecté au point P6.

Les dépassements du centile 90,4 sont faibles et peuvent être inclus dans l'incertitude sur la mesure ce qui tend à penser que le centile 90,4 est également respecté aux deux points de mesure.

**L'ensemble de la réglementation relative aux PM10 est respecté à l'exception de l'objectif de qualité au point P10.**

Les mesures de particules au point P3bis n'ont été réalisées que pendant une semaine en saison chaude aussi la comparaison à la réglementation est réalisée à titre d'information et ne peut être considérée comme représentative d'une situation annuelle.

| | **Particules PM10 (base = 1 semaine de mesure en saison chaude)** | |
|---|---|---|
| | Point P3bis | Valeur limite |
| Moyenne | 37,4 µg/m³ | 40 µg/m³ |
| Centile 90,4 | 52,2 µg/m³ | 50 µg/m³ |

*Tableau 30 : Comparaison à la réglementation des résultats des mesures des PM10 au point P3bis*

Sur la base de la semaine de mesure en saison chaude et en prenant en compte l'incertitude sur la mesure des particules PM10, la réglementation est respectée au niveau du point P3bis à l'exception de l'objectif de qualité qui n'est pas atteint.

## *VII-6 Particules PM2,5*

Les **particules PM2,5** sont en cours de réglementation au niveau européen et français. La commission européenne vient d'adopter (avril 2008) la nouvelle directive concernant la qualité de l'air ambiant pour l'Europe. Elle a été publiée au Journal Officiel de l'Union européenne courant mai 2008 et contient plusieurs niveaux de réglementation tout en spécifiant que « *les particules fines PM2,5 ont des incidences négatives importantes sur la santé humaine. Par ailleurs, le seuil au-dessous duquel les PM2,5 seraient inoffensives n'a pas encore été défini. Ce polluant ne devrait dès lors pas être réglementé de la même manière que les autre polluant atmosphérique* ». Par conséquent, un objectif national de réduction de l'exposition aux PM2,5 pour la protection de la santé humaine a été fixé ainsi que différentes valeurs limites et valeurs cibles détaillées en annexe 14. Les deux faits marquant sont :

- Valeur cible à atteindre au 1er janvier 2010 : 25 µg/m³ en moyenne annuelle
- Valeur limite à respecter au 1er janvier 2020 : 20 µg/m³ en moyenne annuelle

En France, l'article 32 du projet de loi relatif à la mise en œuvre du grenelle de l'environnement propose pour les particules PM2,5 :

- Un objectif de qualité de 10 µg/m³
- Une valeur cible en 2010 de 15 µg/m³ et une valeur limite à partir de 2015 de 15 µg/m³.
- Dans les zones où ces seuils ne sont pas atteignables à ces échéances, une dérogation permettra d'appliquer les seuils respectivement de 20 et 25 µg/m³ dans les zones urbaines et en dehors

Le tableau 31 présente l'estimation de la concentration moyenne annuelle en PM2,5 aux points P6 et P10 sur la base des deux semaines de mesure et la mise en parallèle avec les valeurs réglementaires européennes et françaises à venir. Rappelons que la donnée du 15 mars 2008 au point P10 semblait anormalement élevée sans qu'un fait avéré permette d'exclure cette valeur (cf. paragraphe V-2.2). Aussi, la moyenne a été calculée à deux reprises : avec et sans cette valeur.

| | **Particules PM2,5** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Point P6 | Point P10 | Valeur cible européenne | Valeurs les plus contraignantes au niveau français (projet loi Grenelle) | |
| | | | | Futur objectif de qualité | Future valeur cible |
| Moyenne à partir de deux semaines de mesure | 29,8 µg/m³ | 30,7 µg/m³ *(30,7 µg/m³ sans prendre en compte la donnée du 15/03/2008)* | 25 µg/m³ au 1er janvier 2010 | 10 µg/m³ | 15 µg/m³ |

*Tableau 31 : Comparaison à la future réglementation française des résultats de mesures des PM2,5*

Les concentrations en particules PM2,5 sont très largement supérieures aux futures valeurs réglementaires françaises. En effet, pour le point P6 qui présente la moyenne la plus faible avec une concentration de 29,8 µg/m³, les futures valeurs indiquées par le projet de loi Grenelle sont dépassées d'un facteur deux à trois.

Aucune des concentrations moyennes en particules PM2,5 ne respecte la réglementation européenne ou la future réglementation française.

Les concentrations moyennes s'approchent au mieux du seuil de 25µg/m³ qui pourra être envisagé comme valeur réglementaire dans les zones où les valeurs cibles ne sont pas atteignables. Pour le moment, les moyennes sont supérieures à cette concentration mais le dépassement s'approche de l'incertitude sur la mesure.

La concentration moyenne sur une semaine au point P3bis est de 26,7 µg/m³. En considérant l'incertitude sur la mesure, la valeur cible à atteindre au 1er janvier 2010 selon la directive européenne serait respectée au point P3bis.

## *VII-7 Benzo(a)pyrène*

La directive 2004/107/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004 fixe des valeurs cibles[10], des seuils d'évaluation maximaux[11] et des seuils d'évaluation minimaux[12] que le tableau ci-après présente.

| En ng/m³ | Valeurs cibles | Seuil d'évaluation | |
|---|---|---|---|
| | | Maximal | Minimal |
| B(a)P | 1 | 0,6 | 0,4 |

*Tableau 32 : Réglementation BaP*

Le tableau 33 présente l'estimation de la concentration moyenne annuelle en benzo(a)pyrène établie à partir des deux semaines de mesure au point P9.

| | Benzo(a)Pyrène | | |
|---|---|---|---|
| | Hiver | Eté | **Moyenne** |
| Phase particulaire | 1,04 ng/m³ | < 0,1 ng/m³ | < 0,57 ng/m³ |
| Phase gazeuse | < 0,02 ng/m³ | < 0,1 ng/m³ | < 0,06 ng/m³ |
| **B(a)P total** | < 1,06 ng/m³ | < 0,2 ng/m³ | **< 0,63 ng/m³** |

*Tableau 33 : Comparaison des résultats du BaP à la réglementation européenne*

**L'ensemble de la réglementation européenne relative au benzo(a)pyrène est respecté en prenant en compte les deux semaines de mesure.**

[10] Valeur cible signifie une concentration dans l'air ambiant fixée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé des personnes et l'environnement dans son ensemble qu'il convient d'atteindre, si possible, dans un délai donné (31 décembre 2012).

[11] Seuil d'évaluation maximal correspond au niveau en-dessous duquel une combinaison de mesures et de techniques de modélisation peut être employée pour évaluer la qualité de l'air ambiant.

[12] Seuil d'évaluation minimal correspond au niveau en-dessous duquel il est possible de se borner à l'emploi de techniques de modélisation ou d'estimation objective pour évaluer la qualité de l'air ambiant.

### *VII-8 Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques*

L'annexe 13 présente la synthèse des deux campagnes de mesure des retombées atmosphérique. Le tableau ci-après présente l'estimation de la moyenne annuelle (sauf pour le point P3bis où seule une campagne en saison chaude a été réalisée) en pg I-TEQ/m²/j.

| | P1 | P3bis | P4 | P6 | P7 | P10 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Unités | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) |
| I-TEQ (NATO/CCMS) sans LQ | 0,00270 | 0,00006 | 0,00023 | 0,00371 | 0,00038 | 0,00111 |
| I-TEQ (NATO/CCMS) avec LQ | 0,00542 | 0,00326 | 0,00364 | 0,00620 | 0,00367 | 0,00366 |

Il n'existe pas de valeurs réglementaires pour retombées atmosphériques de dioxines et furannes. L'INERIS conseille de comparer, à titre indicatif, les résultats de surveillance des retombées d'UIOM à la valeur de 40 pg I-TEQ/m²/j (0,04 ng I-TEQ/m²/j). **Les concentrations en dioxines et furannes sont 6 à 12 fois inférieures à cette valeur**.

## VIII CONCLUSIONS

Les deux campagnes de mesures se sont déroulées globalement dans de bonnes conditions. Des problèmes techniques sur les préleveurs de particules nous ont privés de deux résultats de particules en saison froide et d'un en saison chaude. Les résultats en dioxyde d'azote et dioxyde de soufre sont manquant au point P3 pour la campagne de mesure estivale car une boîte de protection a été volée. A l'exception des ces incidents, tous les échantillons prélevés ont pu être analysés et leurs résultats validés, sous réserve de deux résultats en PM10 et PM2,5 au point P10 au cours de la campagne hivernale dont les teneurs élevées ne peuvent être expliquées que par une pollution locale non identifiée.

Les mesures ont permis de mettre en évidence l'influence :

- du trafic automobile sur les concentrations en dioxyde d'azote qui sont les plus élevées aux points P2 et P11 à proximité immédiate de voies de circulation
- des industries sur les teneurs en dioxyde de soufre et en métaux lourds (point P6), en benzène en période froide (point P10)

Les teneurs en dioxine et furannes sont très faibles et de l'ordre de grandeur de celles mesurées en milieu rural.

Les concentrations en ammoniac sont plus importantes en saison chaude qu'en saison froide sans qu'une explication convaincante n'ait pu être trouvée. De même, les sources de particules (PM10 et PM2,5) à Cornillon (P3bis) n'ont pu être clairement identifiées.

Le renouvellement de la campagne de mesure du benzo(a)pyrène en saison chaude a permis de lever le doute sur le respect ou non de la valeur réglementaire européenne. En effet, à l'issue de la campagne de mesure en saison froide, la teneur en benzo(a)pyrène était légèrement supérieure à la valeur cible. La concentration très faible mesurée en été a permis d'estimer une concentration moyenne annuelle respectant cette valeur réglementaire.

Les concentrations annuelles estimées à partir des deux campagnes de mesures en deux saisons distinctes ont permis la comparaison aux valeurs réglementaires exprimées en moyenne annuelle. La réglementation est respectée à l'exception des teneurs en particules PM2,5 qui sont supérieures aux objectifs fixés par l'Union Européenne et aux futures valeurs guides à venir dans le cadre de la loi Grenelle. De même pour la concentration en PM10 au point P10 est supérieure à l'objectif de qualité.

# ANNEXES

# ANNEXE 1 : Localisation des points de mesure




| Point | Nom | Coordonnées Lambert III | | Coordonnées WGS84 Degré Minutes Secondes | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Est (m) | Nord (m) | Latitude ( N ) | Longitude ( E ) |
| P1 | Aigr_1 | 816 625 | 148 198 | 43°36'7.03" | 5°01'12.85" |
| P2 | Aigr_2 | 815 172 | 146 001 | 43°34'57.39988" | 5°0'4.92" |
| P3 | Aigr_3 | 820 994 | 143 793 | 43°33'39.70" | 5°04'21.03" |
| P3bis | Aigr_3bis | 820 674 | 144 594 | 43°34'06" | 5°04'08" |
| P4 | Aigr_4 | 812 721 | 136 845 | 43°30'3.41" | 4°58'2.68" |
| P5 | Aigr_5 | 814 422 | 136 048 | 43°29'35.83" | 4°59'17.22" |
| P6 | Aigr_6 | 810 826 | 128 834 | 43°25'45.90" | 4°56'27.09" |
| P7 | Aigr_7 | 805 753 | 135 070 | 43°29'13.01" | 4°52'50.20" |
| P8 | Aigr_8 | 810 362 | 133 125 | 43°28'5.354" | 4°56'12.497" |
| P9 | Aigr_9 | 812 458 | 129 033 | 43°25'50.68" | 4°57'39.91" |
| P10 | Aigr_10 | 800 737 | 124 446 | 43°23'33.86" | 4°48'52.84" |
| P11 | Aigr_11 | 821 103 | 150 950 | 43°37'31.37" | 5°04'36.49" |
| P12 | Aigr_12 | 819 025 | 150 313 | 43°37'12.97" | 5°3'2.91" |

Les coordonnées en Lambert III sont celles relevées par GPS (Gold Magellan) sur le terrain lors de la mise en œuvre des mesures. Le logiciel Circé France (IGN) a été utilisé pour les transformer en coordonnées géographiques dans le référentiel WGS84.

# ANNEXE 2 : Fiches des points de mesure

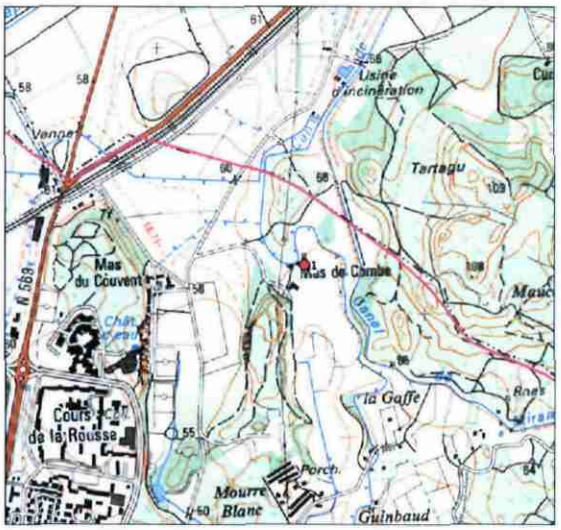
## P1 : Centre équestre du Mas de la Combe

| Localisation | | Caractéristiques du site |
|---|---|---|
| Adresse : | Mas de la Combe<br>Miramas | Centre équestre du Mas de la Combe<br>A proximité d'un terrain de golf<br><br>Point de fond |
| Coordonnées Lambert III<br>816 625 E | 148 198 N | |
| Latitude<br>43°36'07'' N | Longitude<br>5°01'12'' E | |





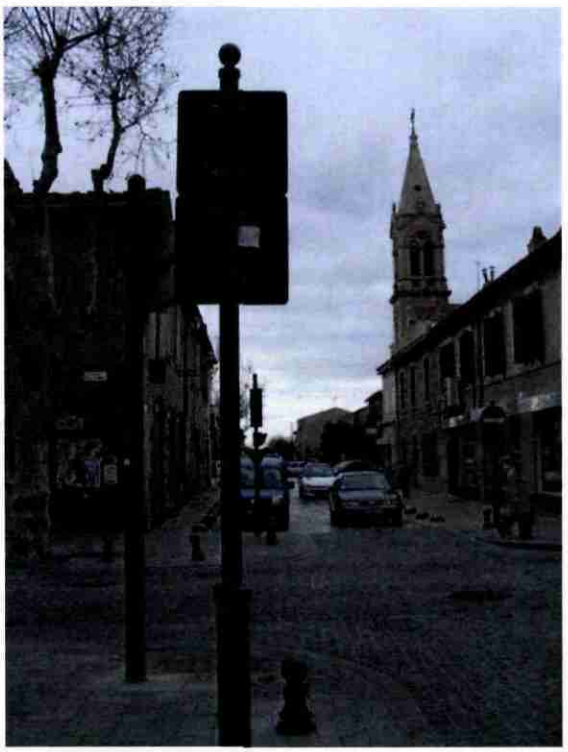
| Conditions d´exposition | | |
|---|---|---|
| Type de mesure | Retombées atmosphériques Dioxines / Furannes | |
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 19/02/2008 | 10h09 |
| Fin de la mesure : | 21/03/2008 | 11h19 |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 08/07/08 | 12h00 |
| Fin de la mesure : | 08/08/08 | 12h00 |




| | |
|---|---|
| Provenance des jauges | Eurofins |
| Analyse : | Eurofins GfA (Hamburg) |

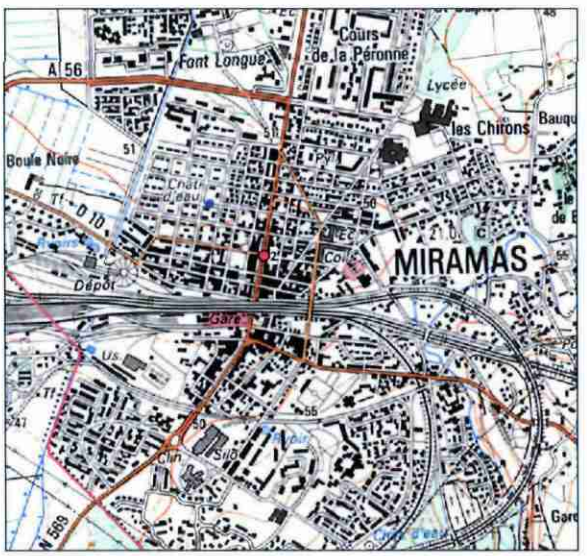
# P2 : Centre ville de Miramas

| Localisation | | Caractéristiques du site |
|---|---|---|
| Adresse : | Croisement D10/N569<br>Miramas | Sur l'avenue Charles de Gaulle<br>A proximité immédiate du trafic |
| Coordonnées Lambert III<br>815 172 E | 146 001 N | Point urbain |
| Latitude<br>43°34'57'' N | Longitude<br>5°00'05'' E | |






| Conditions d´exposition | | |
|---|---|---|
| Type de mesure | $SO_2 + NO_2$ | |
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 19/02/2008 | 9h00 |
| Fin de la mesure : | 5/03/2008 | 15h16 |
| Durée de l´exposition | 21 976 minutes | |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 08/07/2008 | 11h40 |
| Fin de la mesure : | 24/07/2008 | 11h05 |
| Durée de l´exposition | 23 005 minutes | |



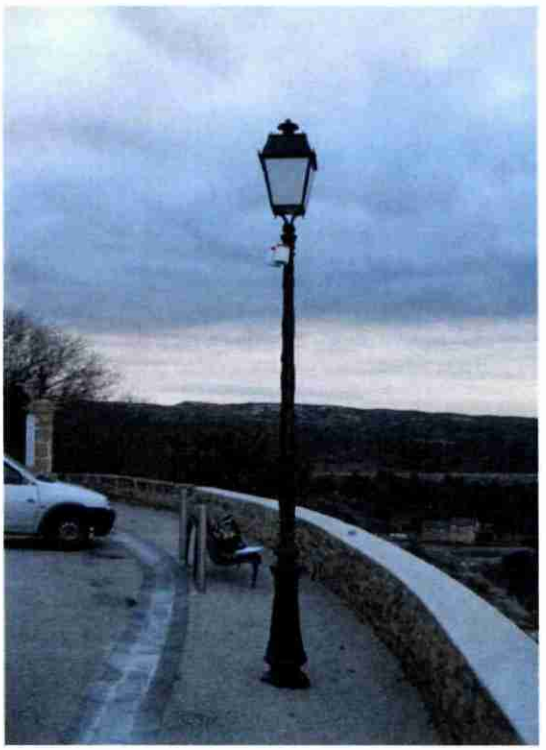

| Résultats | Hiver | Eté |
|---|---|---|
| $NO_2$ | 43,9 µg/m³ | 31,9 µg/m³ |
| $SO_2$ | 1,1 µg/m³ | 1,3 µg/m³ |

| | |
|---|---|
| Provenance des tubes | Passam Ag |
| Analyse : | Passam Ag (Männedorf) |

# P3 : Cornillon

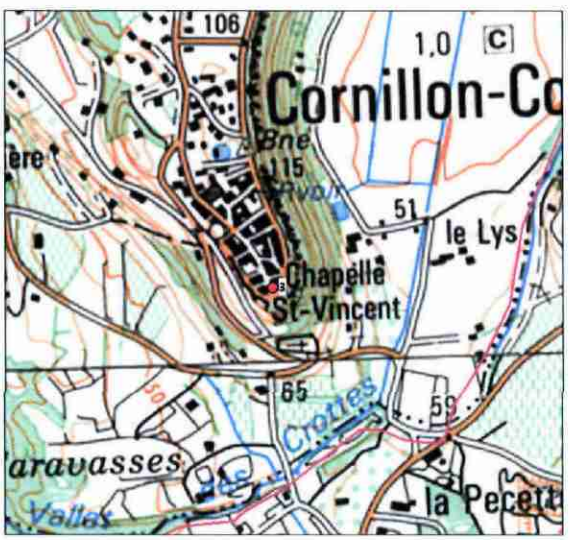
| Localisation | | Caractéristiques du site |
|---|---|---|
| Adresse : | Place du lavoir<br>Cornillon-Confoux | Sur la place |
| Coordonnées Lambert III<br>820 994 E | 143 793 N | Point de fond |
| Latitude<br>43°33'40'' N | Longitude<br>5°04'21'' E | |





| Conditions d´exposition | | |
|---|---|---|
| Type de mesure | $SO_2 + NO_2 + NH_3$ | |
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 19/02/2008 | 8h40 |
| Fin de la mesure : | 5/03/2008 | 14h50 |
| Durée de l´exposition | 21 970 minutes | |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 8/07/2008 | 15h35 |
| Fin de la mesure : | 23/07/2008 | 15h59 |
| Durée de l´exposition | 21 624 minutes | |

| **Résultats** | Hiver | Eté |
|---|---|---|
| $NO_2$ | 18,4 µg/m³ | volés |
| $SO_2$ | 0,7 µg/m³ | |
| $NH_3$ | 0,5 µg/m³ | 2,3 µg/m³ |




| | |
|---|---|
| Provenance des tubes | Passam Ag |
| Analyse : | Passam Ag (Männedorf) |

# P3bis : Cornillon

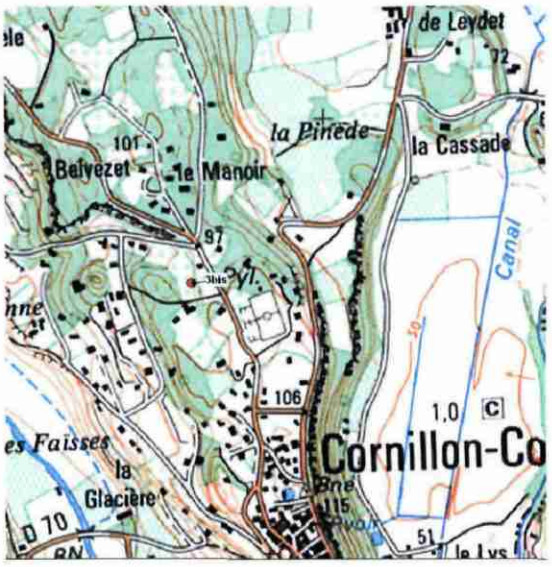
| Localisation | | Caractéristiques du site |
|---|---|---|
| Adresse : | Services techniques<br>Cornillon-Confoux | Point de fond |
| Coordonnées Lambert III<br>820 674 E | 144 594 N | |
| Latitude<br>43°34'06'' N | Longitude<br>5°04'08'' E | |





| Conditions d´exposition | | |
|---|---|---|
| Type de mesure | Retombées atmosphériques<br>Dioxines / Furannes | |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 07/07/08 | 16h30 |
| Fin de la mesure : | 08/08/08 | 11h16 |

| Air ambiant : PM10 et PM2,5 | | |
|---|---|---|
| **Campagne été** | | |
| PM10 | du 01/08 | au 07/08 |
| PM2,5 | du 24/07 | au 30/07 |




| | |
|---|---|
| Provenance des jauges | Eurofins |
| *Analyse :* | *Eurofins GfA (Hamburg)* |

# P4 : Trigance 4

| Localisation | | Caractéristiques du site |
|---|---|---|
| Adresse : | Allée de la pierre plantée<br>Istres | Derrière le bâtiment Trigance 4<br>En face de la voie rapide<br><br>Point de proximité automobile |
| Coordonnées Lambert III<br>812 721 E | 136 845 N | |
| Latitude<br>43°30'03'' N | Longitude<br>4°58'03'' E | |



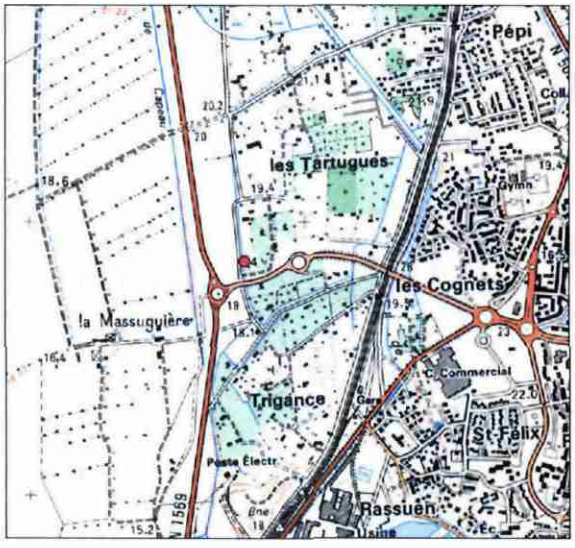



| Retombées atmosphériques : dioxines et furannes | | |
|---|---|---|
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 18/02/2008 | 17h05 |
| Fin de la mesure : | 21/03/2008 | 10h50 |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 08/07/2008 | 10h00 |
| Fin de la mesure : | 08/08/2008 | 10h00 |

| Air ambiant : $NO_2$ (simple) + BTEX (triplet) | | |
|---|---|---|
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 18/02/08 | 17h17 |
| Fin de la mesure : | 5/03/08 | 13h52 |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 08/07/08 | 10h00 |
| Fin de la mesure : | 24/07/08 | 10h30 |

| Résultats air ambiant en µg/m³ HIVER | | | |
|---|---|---|---|
| $NO_2$ | 26,3 µg/m³ | | |
| Benzène | 1,2 | 1,4 | 1,5 |
| Toluène | 2,4 | 2,5 | 2,5 |
| Ethylbenzène | 0,6 | 0,7 | 0,6 |
| m+p-xylène | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| o-xylène | 0,8 | 1,0 | 0,4 |

| Résultats air ambiant en µg/m³ ETE | | | |
|---|---|---|---|
| $NO_2$ | 16,8 µg/m³ | | |
| Benzène | 1,0 | 1,2 | 1,0 |
| Toluène | 1,7 | 1,6 | 1,9 |
| Ethylbenzène | 0,4 | 0,5 | 0,5 |
| m+p-xylène | 1,3 | 1,3 | 1,5 |
| o-xylène | <0,4 | <0,4 | <0,4 |




| | |
|---|---|
| Provenance des jauges | Eurofins |
| Analyse : | Eurofins GfA (Hamburg) |
| Provenance des tubes | Passam Ag |
| Analyse : | Passam Ag (Männedorf) |

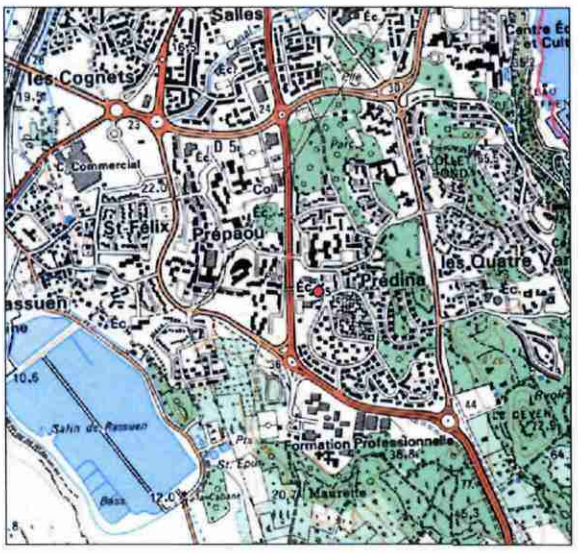
# P5 : Istres

| Localisation | | Caractéristiques du site |
|---|---|---|
| Adresse : | Ronde des Pioutons<br>Istres | A proximité du groupe scolaire La Prédina |
| Coordonnées Lambert III | | |
| 814 422 E | 136 048 N | |
| Latitude<br>43°29'35'' N | Longitude<br>4°59'17'' E | |





| Conditions d´exposition | | |
|---|---|---|
| Type de mesure | $SO_2$ | |
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 18/02/2008 | 17h42 |
| Fin de la mesure : | 5/03/2008 | 14h15 |
| Durée de l´exposition | 22 833 minutes | |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 08/07/2008 | 10h50 |
| Fin de la mesure : | 24/07/2008 | 10h15 |
| Durée de l´exposition | 23 005 minutes | |




| Résultats air ambiant | |
|---|---|
| **Campagne hiver** | |
| $SO_2$ | 2,5 µg/m³ |
| **Campagne été** | |
| $SO_2$ | 9,3 µg/m³ |

| | |
|---|---|
| Provenance des tubes | Passam Ag |
| Analyse : | Passam Ag (Männedorf) |

# P6 : Pointe Saint Gervais

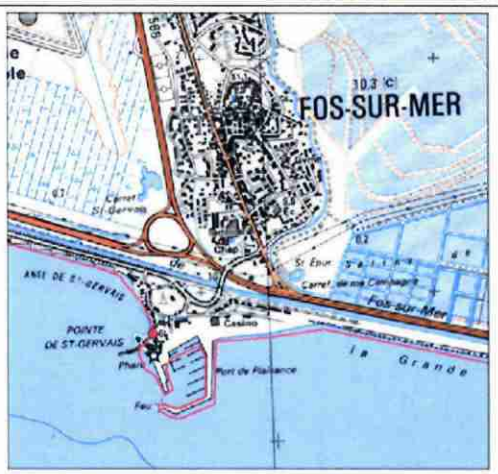
| Localisation | | Caractéristiques du site |
|---|---|---|
| Adresse : | 75 impasse du phare<br>Fos sur Mer | Dans le jardin d'un particulier dont l'habitation est proche du port pétrolier<br><br>Point de proximité industrielle |
| Coordonnées Lambert III<br>810 826 E | 128 834 N | |
| Latitude<br>43°25'46'' N | Longitude<br>4°56'27'' E | |



| **Retombées atmosphériques :** dioxines, furannes, 12 métaux | | |
|---|---|---|
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 18/02/2008 | 16h00 |
| Fin de la mesure : | 21/03/2008 | 10h09 |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 07/07/2008 | 17h00 |
| Fin de la mesure : | 08/08/2008 | 8h20 |

| **Air ambiant :** $NO_2$ $SO_2$ $NH_3$ (PM10 PM2,5) | | |
|---|---|---|
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 18/02/08 | 17h17 |
| Fin de la mesure : | 5/03/08 | 13h52 |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 7/07/08 | 17h22 |
| Fin de la mesure : | 23/07/08 | 10h00 |

| **Mesures par tubes passifs triplées** | | | |
|---|---|---|---|
| **Campagne hiver** | | | |
| $NO_2$ | 27,2 µg/m³ | 27,8 µg/m³ | 27,8 µg/m³ |
| $SO_2$ | 12,3 µg/m³ | 10,0 µg/m³ | 13,9 µg/m³ |
| $NH_3$ | 0,5 µg/m³ | 0,5 µg/m³ | 0,5 µg/m³ |
| **Campagne été** | | | |
| $NO_2$ | 18,2 µg/m³ | 19,6 µg/m³ | 20,2 µg/m³ |
| $SO_2$ | 16,1 µg/m³ | 16,5 µg/m³ | 18,4 µg/m³ |
| $NH_3$ | 3,0 µg/m³ | 3,8 µg/m³ | 2,7 µg/m³ |



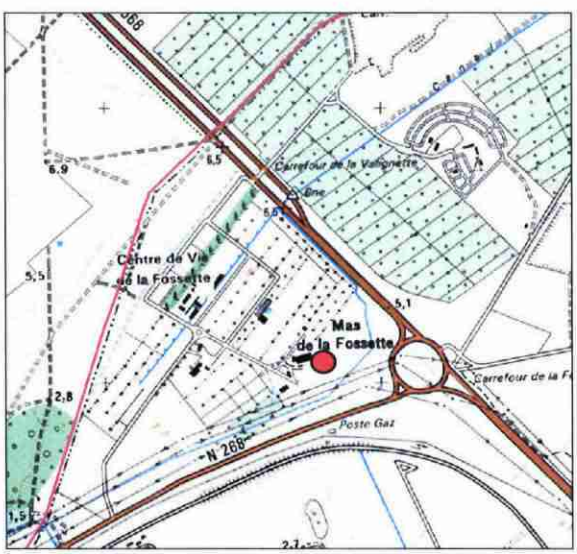

| | |
|---|---|
| Provenance des jauges / Analyses | Eurofins / Eurofins GfA (Hamburg) |
| Provenance des tubes et analyses | Passam Ag (Männedorf) |

# P7 : Mas de la Fossette

| Localisation | | Caractéristiques du site |
|---|---|---|
| Adresse : | Mas de la Fossette<br>Fos sur Mer | Dans le jardin d'un particulier dont l'habitation est proche du Centre de Vie de la Fossette<br><br>Point de proximité industrielle |
| Coordonnées Lambert III<br>805 753 E | 135 070 N | |
| Latitude<br>43°29'13'' N | Longitude<br>4°52'50'' E | |



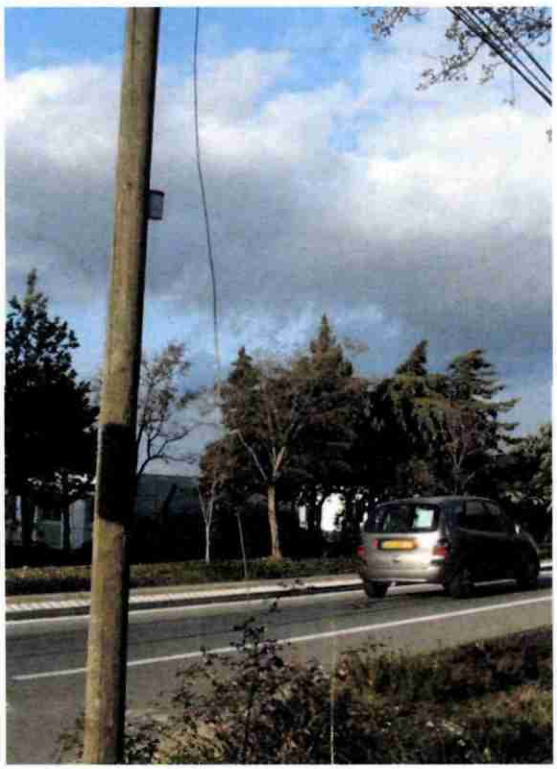
| Conditions d´exposition | | |
|---|---|---|
| Type de mesure | Retombées atmosphériques Dioxines / Furannes | |
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 19/02/2008 | 14h17 |
| Fin de la mesure : | 21/03/2008 | 9h00 |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 07/07/2008 | 16h00 |
| Fin de la mesure : | 08/08/2008 | 9h30 |




| | |
|---|---|
| Provenance des jauges | Eurofins |
| Analyse : | Eurofins GfA (Hamburg) |

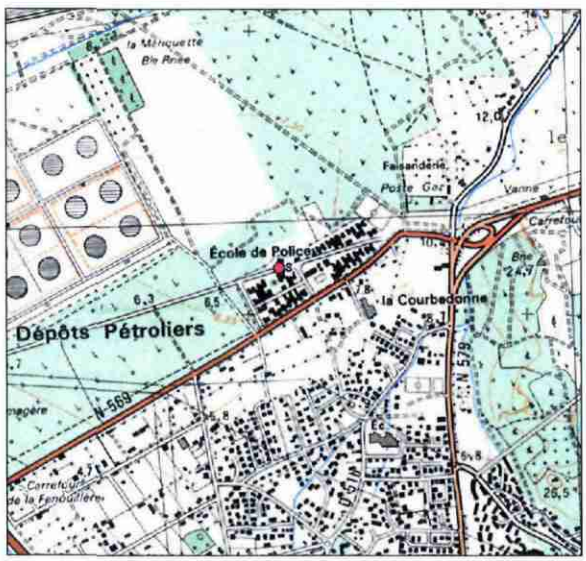
# P8 : N569

| Localisation | Caractéristiques du site |
|---|---|
| Adresse : N569<br>Fos sur Mer | En face de l'école de police<br><br>Point de trafic |
| Coordonnées Lambert III<br>810 362 E 133 125 N | |
| Latitude 43°28'05'' N<br>Longitude 4°56'12'' E | |





| Conditions d´exposition | | |
|---|---|---|
| Type de mesure | BTEX | |
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 18/02/2008 | 16h44 |
| Fin de la mesure : | 5/03/2008 | 12h51 |
| Durée de l´exposition | 22 807 minutes | |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 8/07/2008 | 8h50 |
| Fin de la mesure : | 24/07/2008 | 9h40 |
| Durée de l´exposition | 23 090 minutes | |




| **Résultats** | Hiver | Eté |
|---|---|---|
| Benzène | 0,5 µg/m³ | 1,2 µg/m³ |
| Toluène | 2,7 µg/m³ | 1,9 µg/m³ |
| Ethylbenzène | 0,9 µg/m³ | 0,7 µg/m³ |
| m+p-xylène | 2,7 µg/m³ | 1,7 µg/m³ |
| o-xylène | 0,7 µg/m³ | < 0,4 µg/m³ |

| | |
|---|---|
| Provenance des tubes | Passam Ag |
| Analyse : | Passam Ag (Männedorf) |

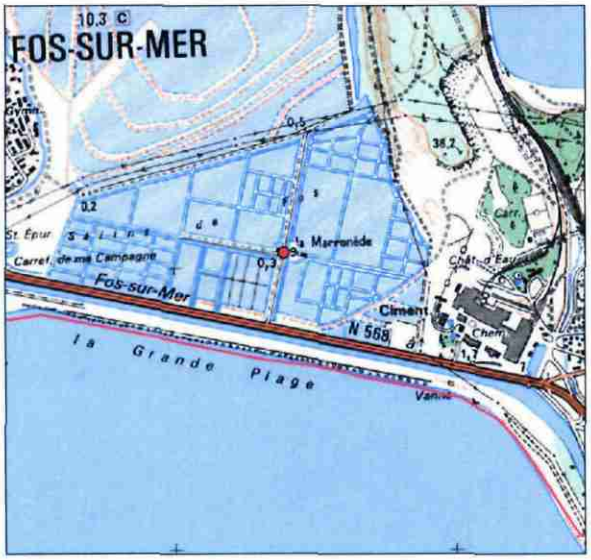
# P9 : Les Salins

| Localisation | | Caractéristiques du site |
|---|---|---|
| Adresse : | La Marronède<br>*Fos sur Mer* | Maison les Salins accessible par la N568<br><br>Point de proximité automobile<br>Distance à la N568 : 270 mètres |
| Coordonnées Lambert III<br>812 458 E | 129 033 N | |
| Latitude<br>43°25'50'' N | Longitude<br>4°57'40'' E | |





| Conditions d´exposition | | |
|---|---|---|
| Type de mesure | Benzo(a)pyrène | |
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 18/02/2008 | 16h44 |
| Fin de la mesure : | 5/03/2008 | 12h51 |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 23/07/2008 | 11h00 |
| Fin de la mesure : | 31/07/2008 | |




| **Résultats** | Hiver | Eté |
|---|---|---|
| BaP | 1,04 ng/m³ | < 0,1 ng/m³ |

| | |
|---|---|
| Préleveur | Partisol |
| Support de prélèvement: | Filtre fibre de quartz + mousse PUF |
| Analyse | Tera Environnement (Grenoble) |

# P10 : Port Saint Louis

| Localisation | Caractéristiques du site |
|---|---|
| Adresse : 34 rue Marx Dormoy<br>Port Saint Louis du Rhône | Au niveau de la caserne des sapeurs pompiers<br>A l'entrée pour les particules<br>Vers la gauche du parking à l'entrée pour les autres polluants |
| Coordonnées Lambert III<br>800 737 E 124 446 N | |
| Latitude 43°23'33'' N<br>Longitude 4°48'52'' E | |

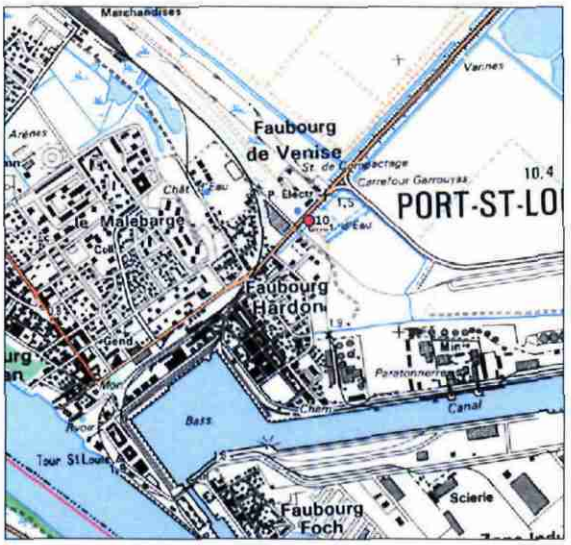




| Retombées atmosphériques : dioxines, furannes, 12 métaux | | |
|---|---|---|
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 19/02/2008 | 12h08 |
| Fin de la mesure : | 21/03/2008 | 8h30 |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 07/07/2008 | 16h00 |
| Fin de la mesure : | 08/08/2008 | 9h03 |

| **Air ambiant :** $NO_2$ $SO_2$ $NH_3$ (PM10 PM2,5) | | |
|---|---|---|
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 19/02/08 | 12h12 |
| Fin de la mesure : | 5/03/08 | 13h18 |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 07/07/08 | 15h00 |
| Fin de la mesure : | 23/07/08 | 12h35 |

| **Résultats** | Hiver | Eté |
|---|---|---|
| $NO_2$ | 17,3 µg/m³ | 11,9 µg/m³ |
| $SO_2$ | 1,9 µg/m³ | 1,8 µg/m³ |
| Benzène | 1,3 µg/m³ | 0,7 µg/m³ |
| Toluène | 1,6 µg/m³ | 2,3 µg/m³ |
| Ethylbenzène | 0,4 µg/m³ | 0,5 µg/m³ |
| m+p-xylène | 1,7 µg/m³ | 1,4 µg/m³ |
| o-xylène | <0,4 µg/m³ | < 0,4 µg/m³ |




| | |
|---|---|
| Provenance des jauges / Analyses | Eurofins / Eurofins GfA (Hamburg) |
| Provenance des tubes et analyses | Passam Ag (Männedorf) |

# P11 : Proximité A54

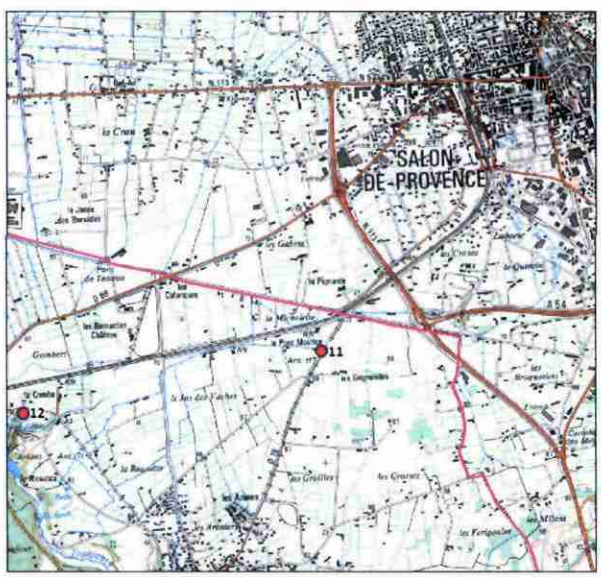
| Localisation | | Caractéristiques du site |
|---|---|---|
| Adresse : D16<br>Grans | | Le long de la D16<br><br>Point de proximité automobile : à 75 m au N de l'A54 |
| Coordonnées Lambert III<br>821 103 E | 150 950 N | |
| Latitude<br>43°37'31'' N | Longitude<br>5°04'36'' E | |





| Conditions d´exposition | | |
|---|---|---|
| Type de mesure | $NO_2$ | |
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 19/02/2008 | 10h55 |
| Fin de la mesure : | 5/03/2008 | 15h58 |
| Durée de l´exposition | 21 903 minutes | |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 08/07/2008 | 15h00 |
| Fin de la mesure : | 24/07/2008 | 11h45 |
| Durée de l´exposition | 22 845 minutes | |

| **Résultats** | Hiver | Eté |
|---|---|---|
| $NO_2$ | 43,3 µg/m³ | 30,6 µg/m³ |




| | |
|---|---|
| Provenance des tubes | Passam Ag |
| Analyse : | Passam Ag (Männedorf) |

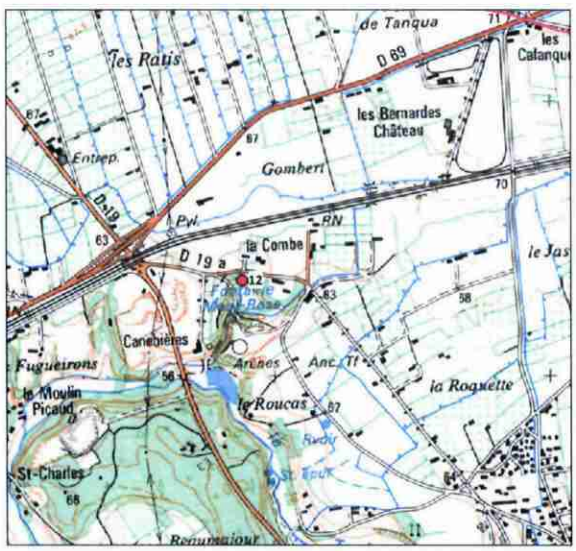
# P12 : Fontaine Mary-Rose

| Localisation | | Caractéristiques du site |
|---|---|---|
| Adresse : | Quartier Canebière sur la D19A Grans | Dans le jardin d'un particulier |
| Coordonnées Lambert III | | |
| 819 025 E | 150 313 N | |
| Latitude | Longitude | |
| 43°37'13'' N | 5°03'03'' E | |





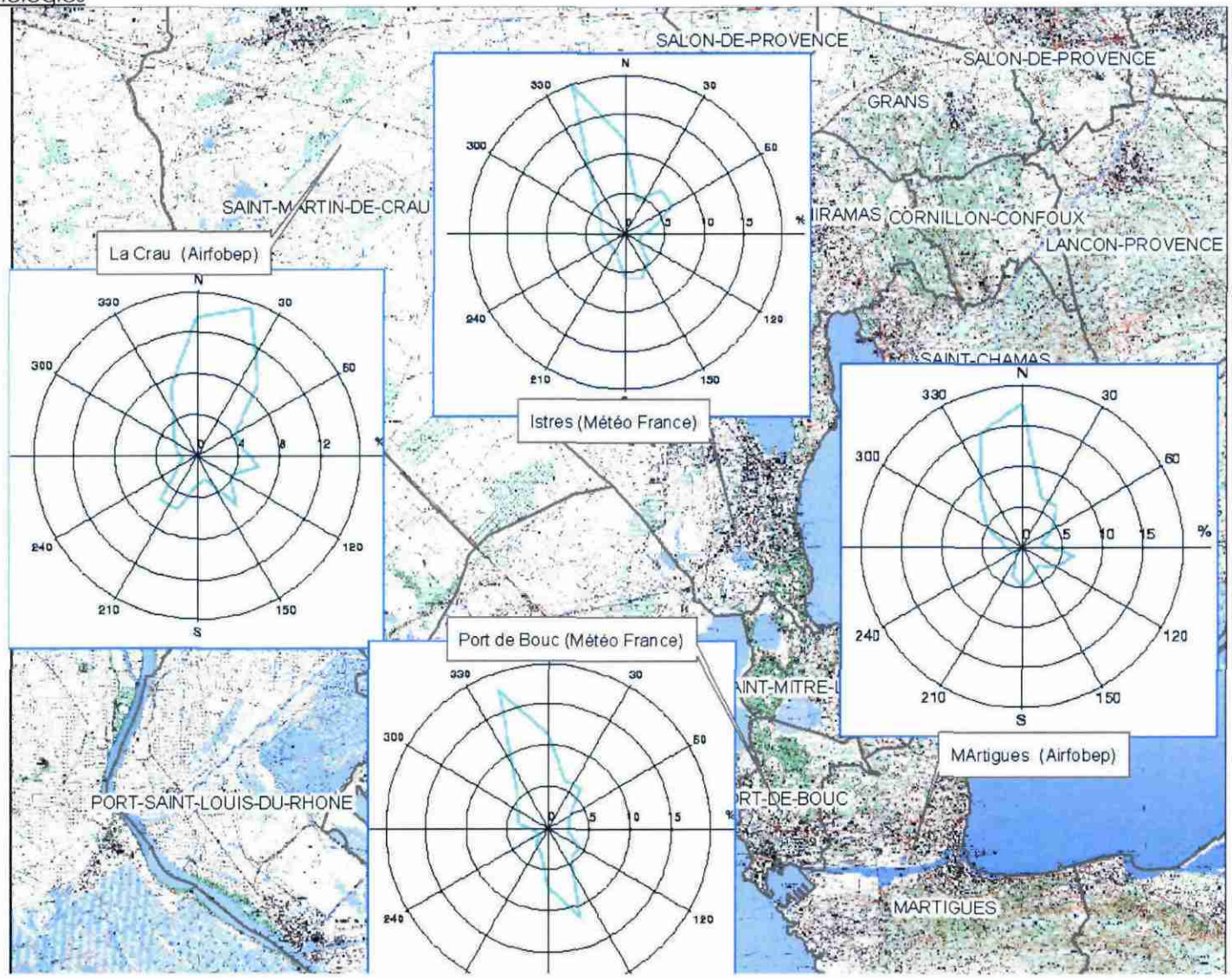
| Conditions d´exposition | | |
|---|---|---|
| Type de mesure | Retombées atmosphériques 12 métaux | |
| **Campagne hiver** | | |
| Début de la mesure : | 19/02/2008 | 10h41 |
| Fin de la mesure : | 21/03/2008 | 11h40 |
| **Campagne été** | | |
| Début de la mesure : | 08/07/2008 | 14h00 |
| Fin de la mesure : | 08/08/2008 | 13h34 |




| | |
|---|---|
| Provenance des jauges | Eurofins |
| Analyse : | Eurofins GfA (Hamburg) |

# ANNEXE 3 : Contexte météorologique

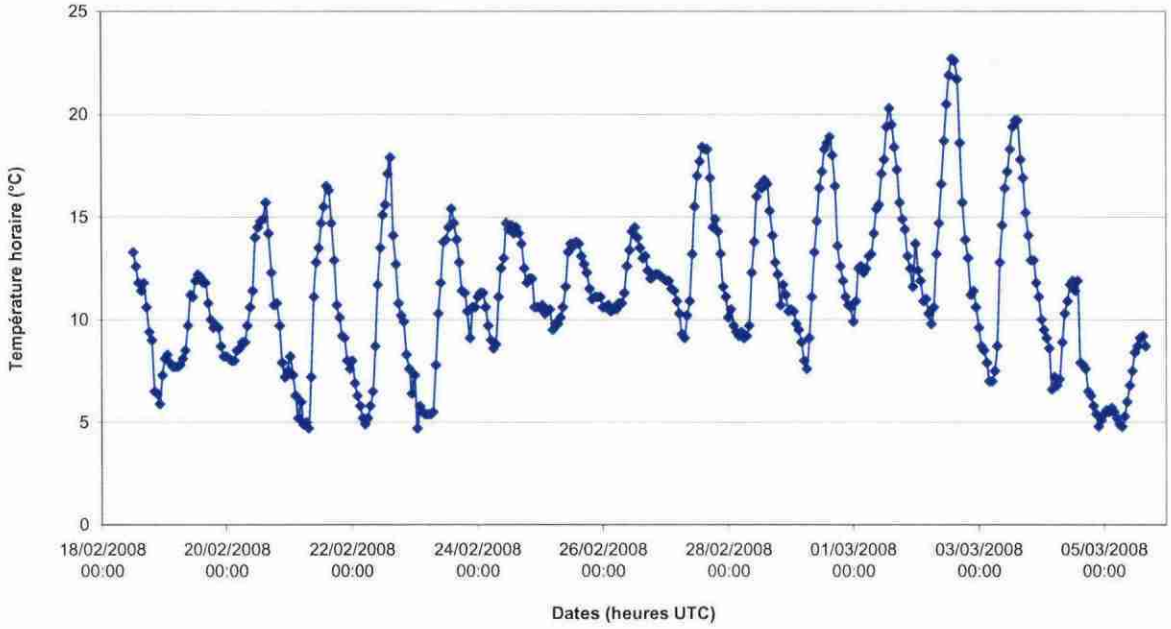
Source = Aria Technologies



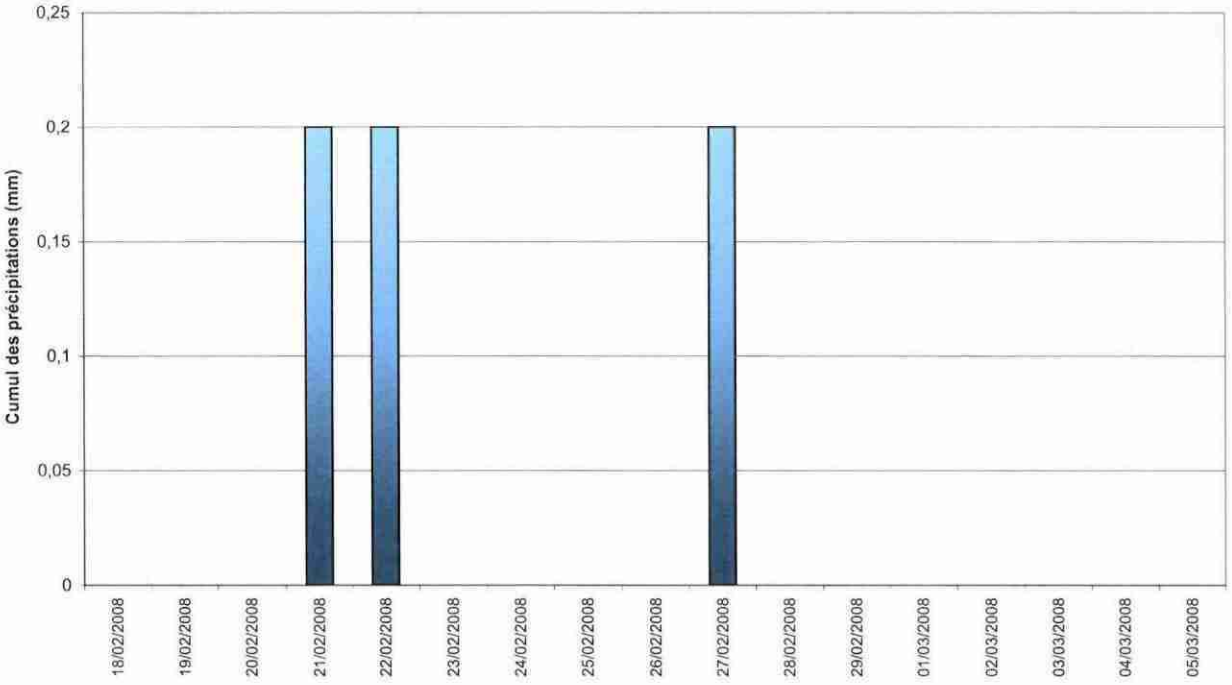
# ANNEXE 4 : Conditions météorologiques pendant la campagne par tubes à diffusion passive en hiver

Données issues de la station météorologiques Météo France d'Istres (13)

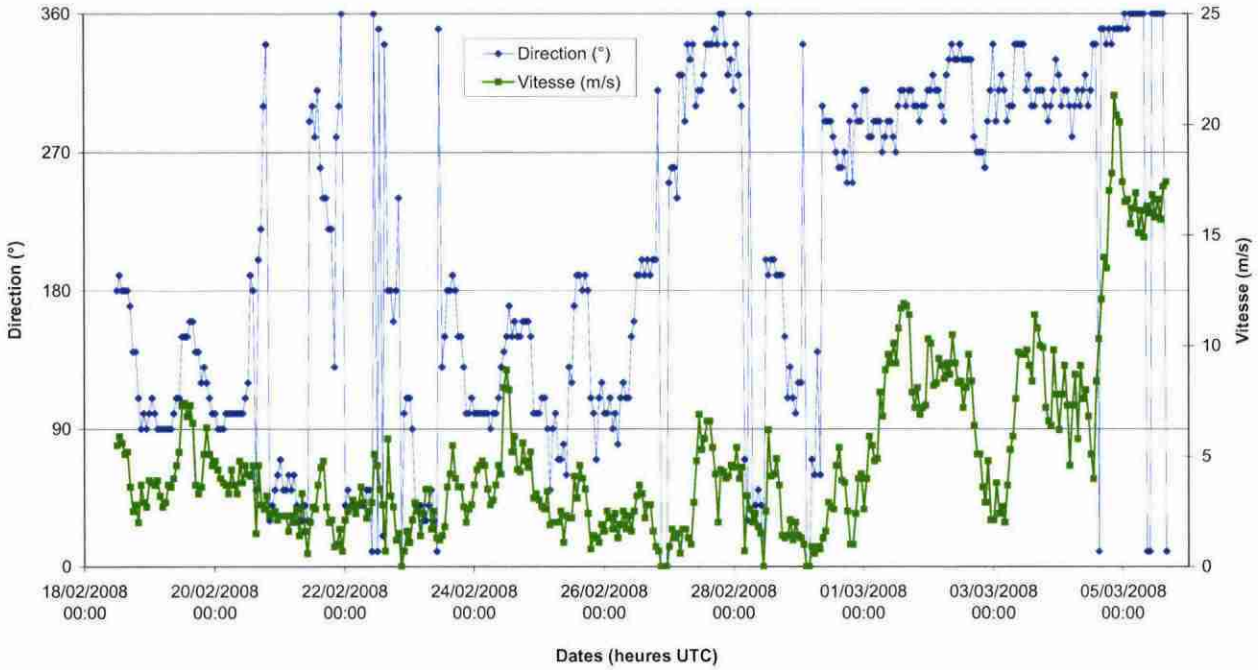
**Evolution des températures sous abris pendant la campagne de mesures par tubes à diffusion passive (BTEX, $NO_2$, $NH_3$ et $SO_2$)**
**Données de la station Météo France d'Istres (13)**

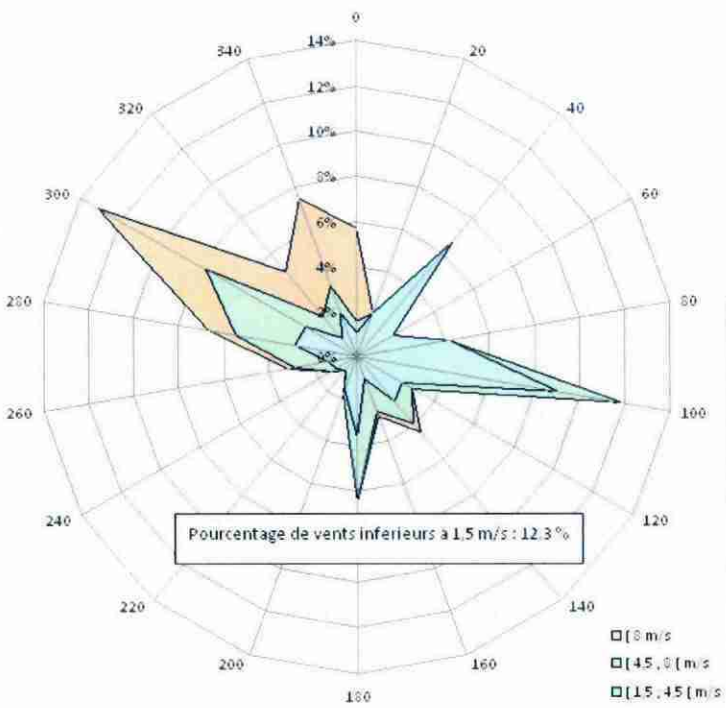



**Cumuls de précipitations quotidiens pendant la campagne de mesure par tubes à diffusion passive**



**Profil des vents pendant la campagne de mesures par tubes à diffusion passive (BTEX, $NH_3$, $NO_2$, $SO_2$)**
**Données de la station Météo France d'Istres (13)**



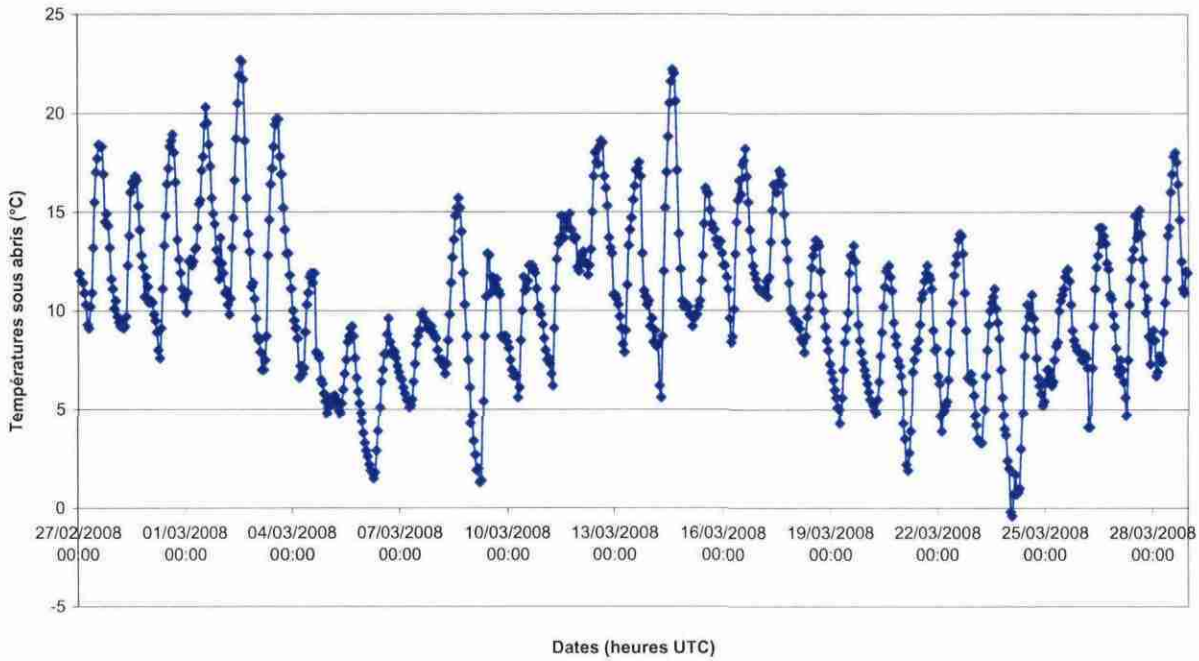




| Direction (°) | [1,5 ; 4,5 [ | [4,5 ; 8 [ | > 8 m/s | Total (%) |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 2,1 | 0,0 | 0,0 | 2,1 |
| 40 | 6,7 | 0,0 | 0,0 | 6,7 |
| 60 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 1,8 |
| 80 | 4,1 | 0,0 | 0,0 | 4,1 |
| 100 | 9,0 | 2,8 | 0,0 | 11,8 |
| 120 | 2,3 | 0,5 | 0,0 | 2,8 |
| 140 | 2,6 | 1,3 | 0,5 | 4,4 |
| 160 | 1,0 | 1,5 | 0,3 | 2,8 |
| 180 | 3,6 | 2,8 | 0,0 | 6,4 |
| 200 | 1,5 | 0,3 | 0,0 | 1,8 |
| 220 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,8 |
| 240 | 1,0 | 0,3 | 0,0 | 1,3 |
| 260 | 1,3 | 1,5 | 0,3 | 3,1 |
| 280 | 2,8 | 2,6 | 1,3 | 6,7 |
| 300 | 2,6 | 5,1 | 5,4 | 13,1 |
| 320 | 1,0 | 1,3 | 2,6 | 4,9 |
| 340 | 2,1 | 1,3 | 4,1 | 7,5 |
| 360 | 1,0 | 0,5 | 4,1 | 5,7 |
| Total | 47,3 | 21,9 | 18,5 | 87,7 |
| [0 ; 1,5 [ | | | | 12,3 |

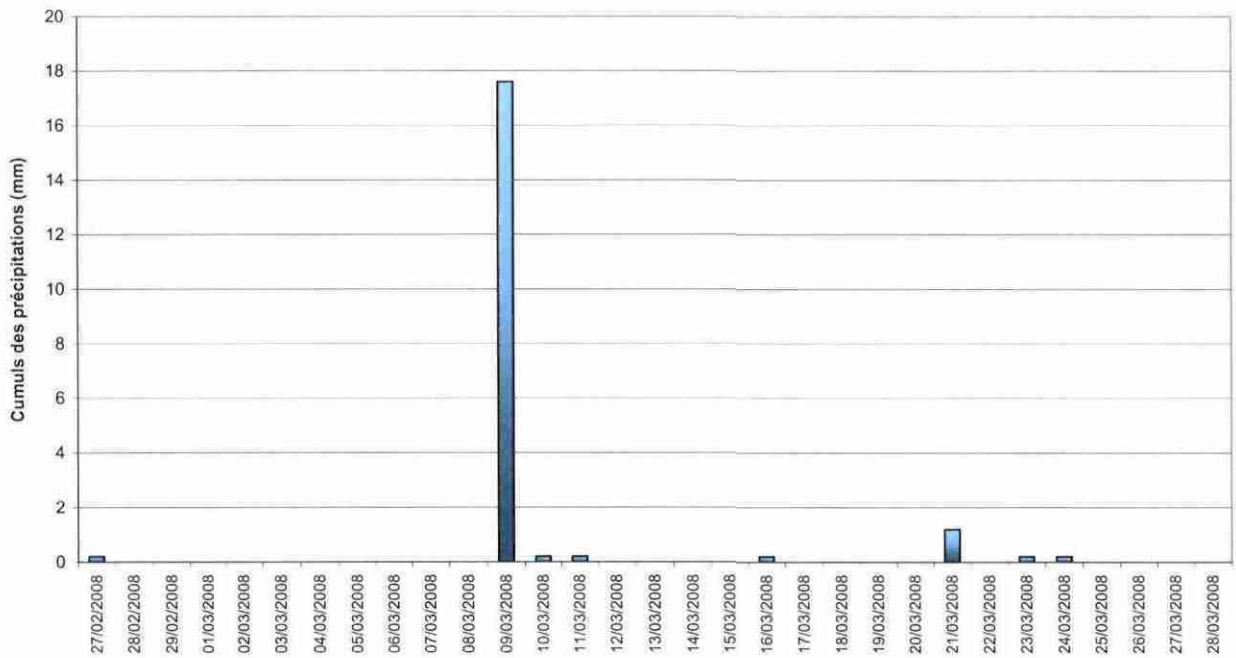
# ANNEXE 5 : Conditions météorologiques pendant la campagne de mesures des particules PM10 et PM2,5 en hiver

Données issues de la station météorologiques Météo France d'Istres (13)

**Evolution temporelle des températures sous abris pendant la période de mesure des particules PM10 et PM2,5**




**Cumuls de précipitations quotidiens pendant la campagne de mesures des particules PM10 et PM2,5**

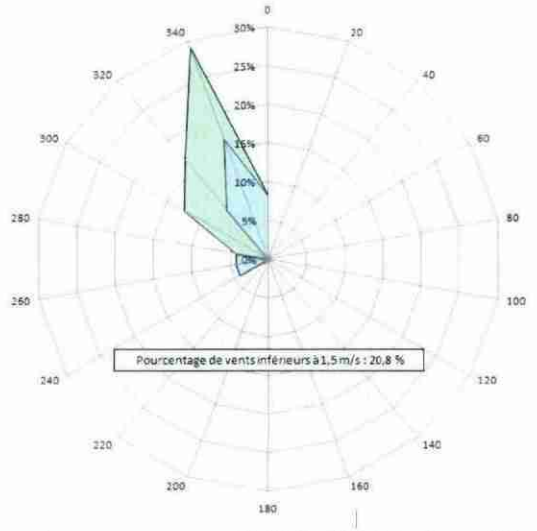


**Légende des roses des vents journalières**

Classes des vitesses de vent

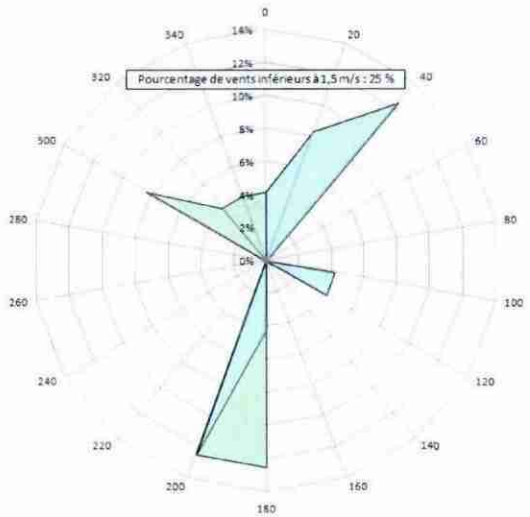
- 1,5 - 4,5 m/s
- 4,5 - 8 m/s
- > 8m/s

27/02/2008



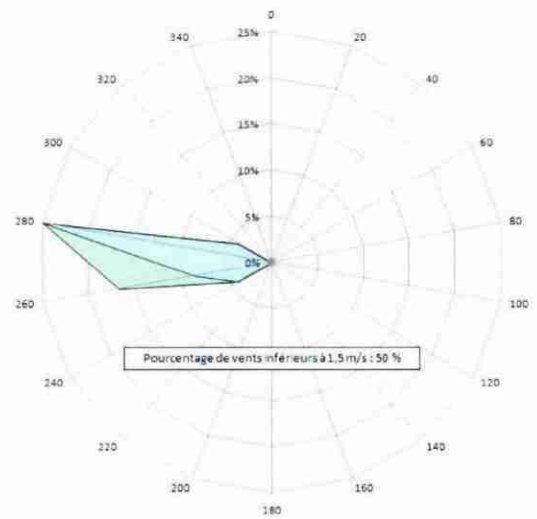

Température moyenne : 13,4 °C – Précipitations : 0,2 mm

28/02/2008



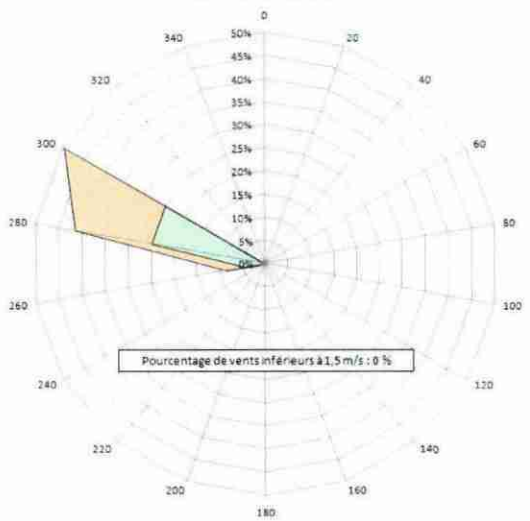

Température moyenne : 12,2 °C – Précipitations : 0 mm

29/02/2008



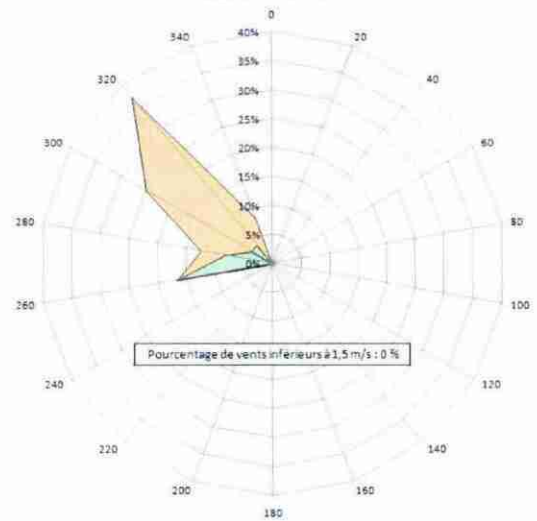

Température moyenne : 12,8 °C – Précipitations : 0 mm

01/03/2008



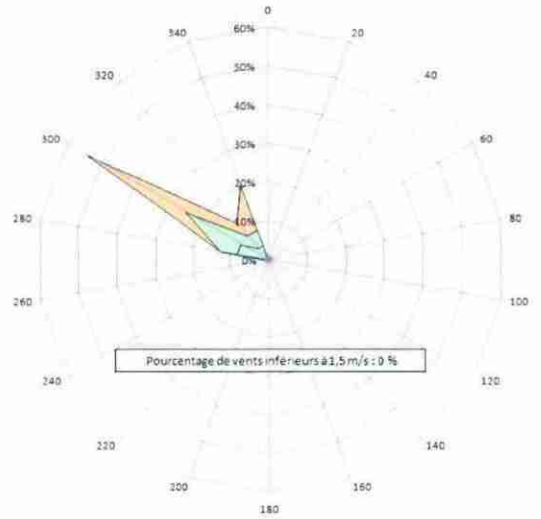

Température moyenne : 14,8 °C – Précipitations : 0 mm

02/03/2008



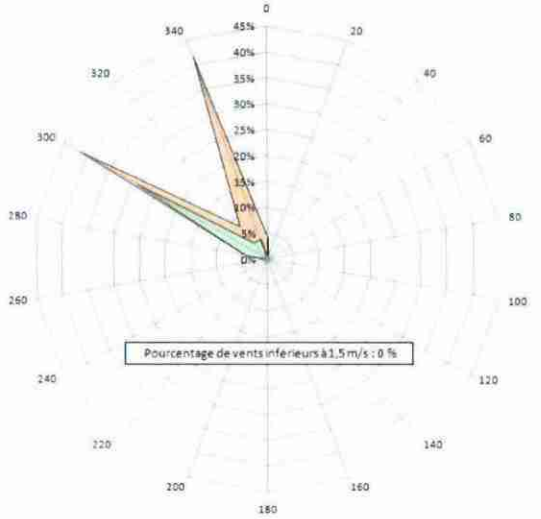

Température moyenne : 14,9 °C – Précipitations : 0 mm

03/03/08



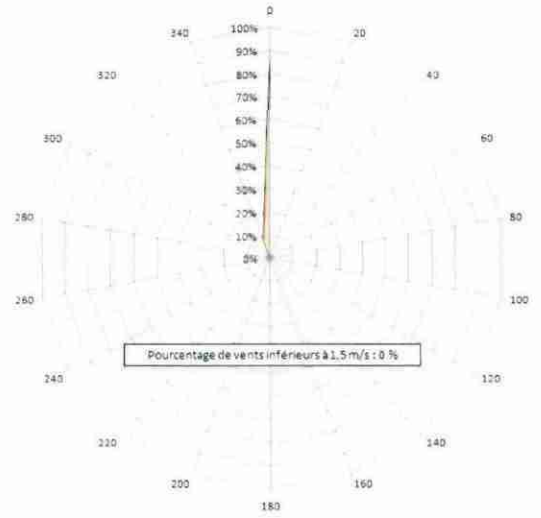

Température moyenne : 13,2 °C – Précipitations : 0 mm

04/03/2008



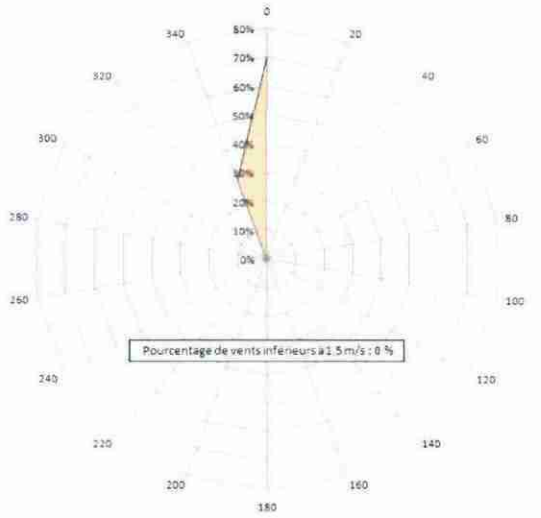

Température moyenne : 8,3 °C – Précipitations : 0 mm

05/03/2008



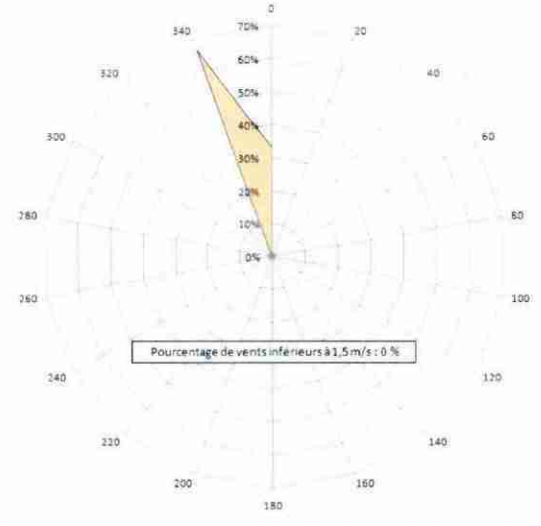

Température moyenne : 6,6 °C – Précipitations : 0 mm

06/03/2008



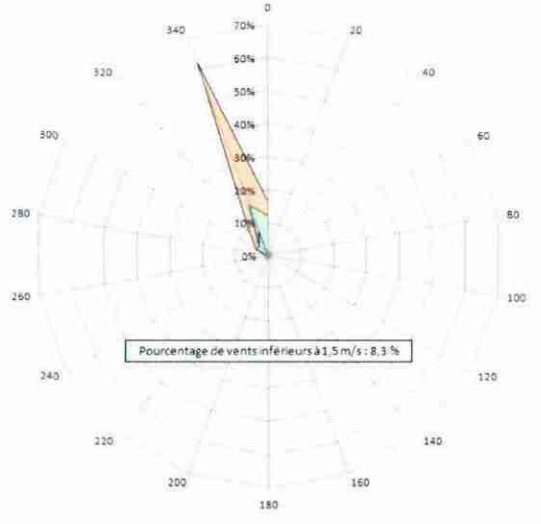

Température moyenne : 5,5 °C – Précipitations : 0 mm

07/03/2008



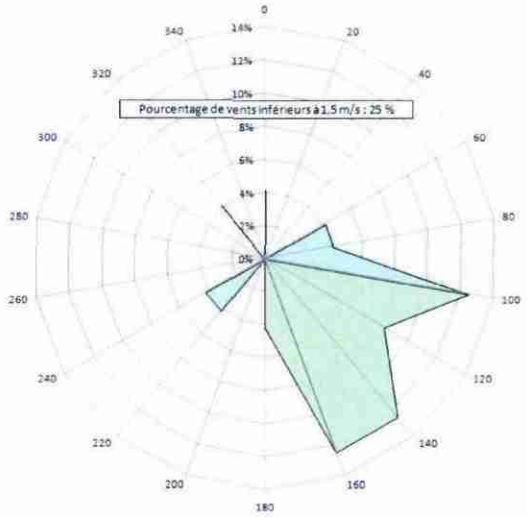

Température moyenne : 7,7 °C – Précipitations : 0 mm

08/03/2008



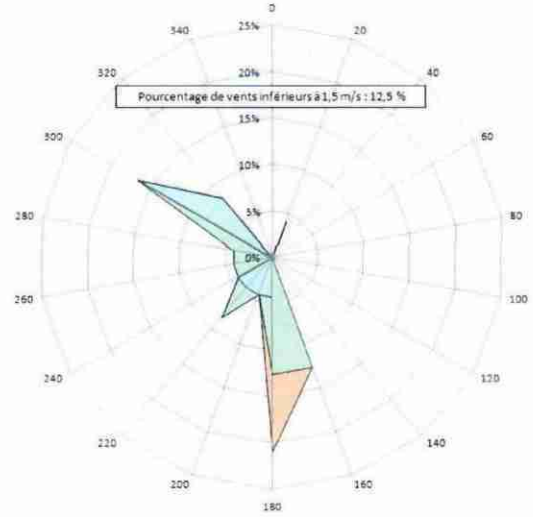

Température moyenne : 10,0 °C – Précipitations : 0 mm

09/03/08



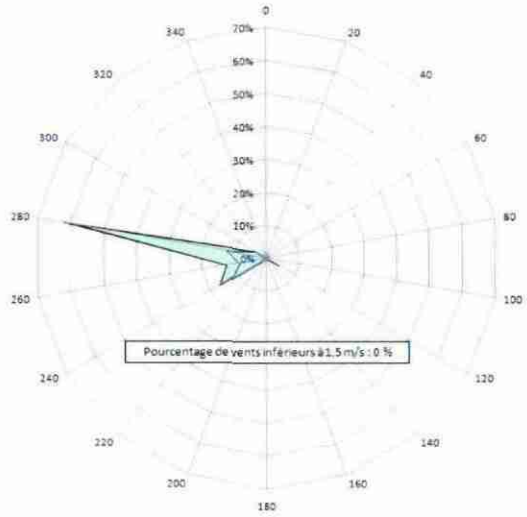

Température moyenne : 7,9 °C – Précipitations : 17,6 mm

10/03/2008



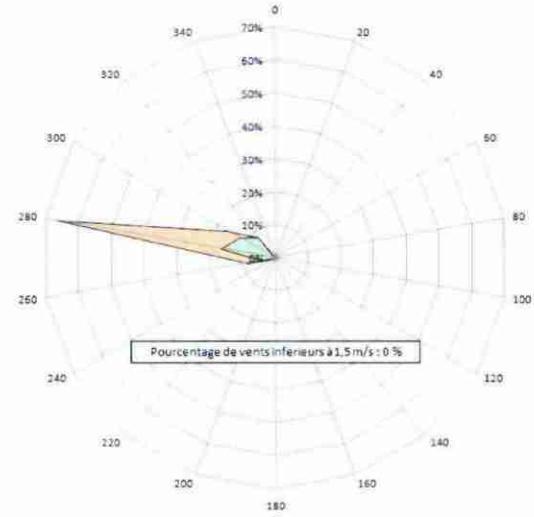

Température moyenne : 9,6 °C – Précipitations : 0,2 mm

11/03/2008



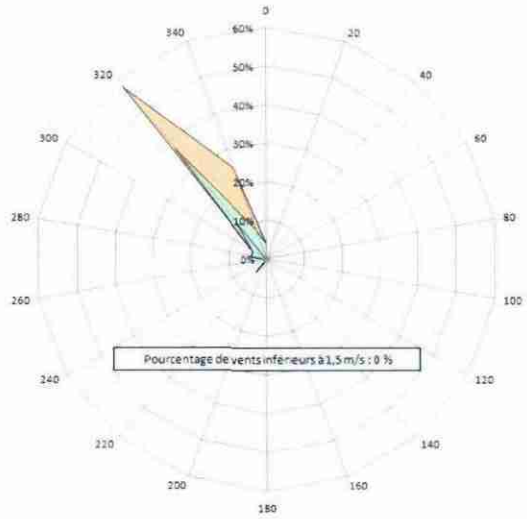

Température moyenne : 11,6 °C – Précipitations : 0,2 mm

12/03/2008



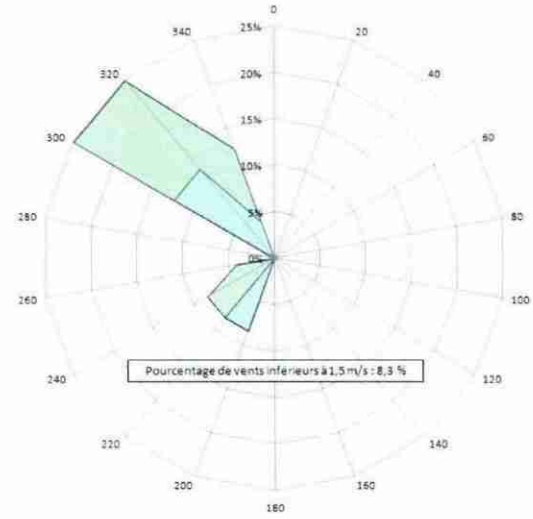

Température moyenne : 14,6 °C – Précipitations : 0 mm

13/03/2008



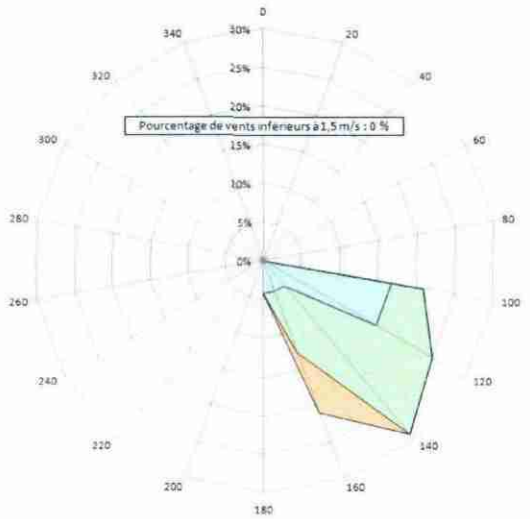

Température moyenne : 12,3 °C – Précipitations : 0 mm

14/03/2008



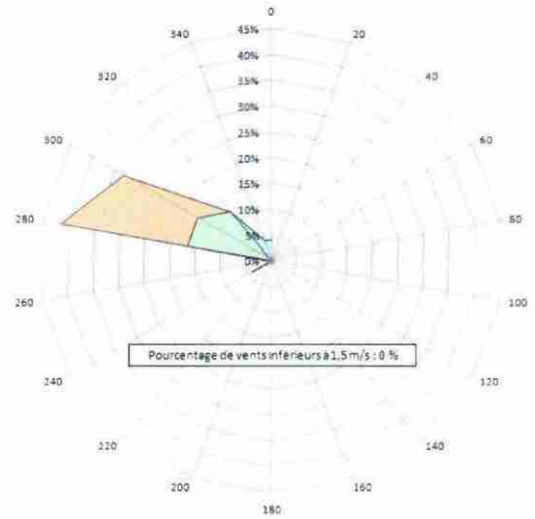

Température moyenne : 13,3 °C – Précipitations : 0 mm

15/03/08



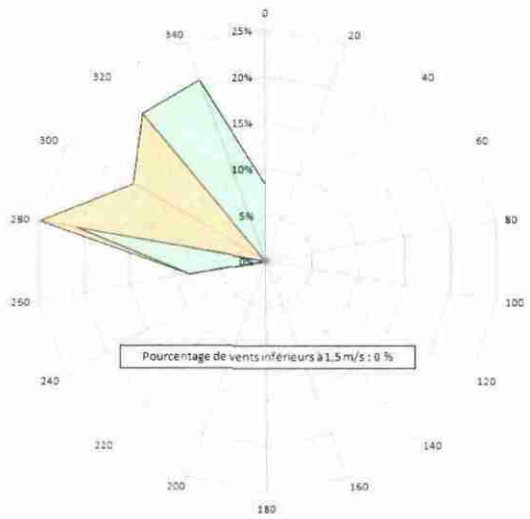

Température moyenne : 12,5 °C – Précipitations : 0 mm

16/03/2008



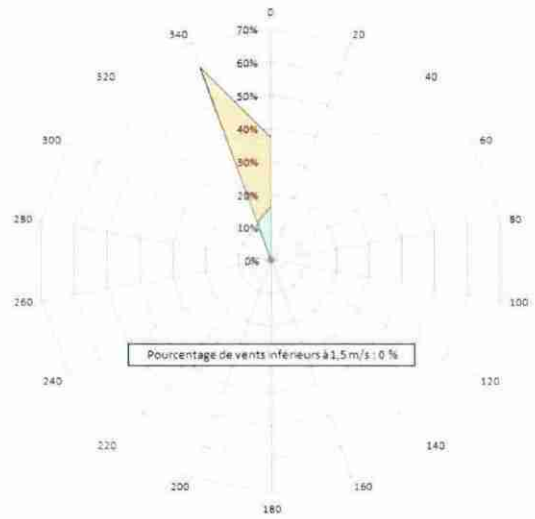

Température moyenne : 13,3 °C – Précipitations : 0,2 mm

17/03/2008



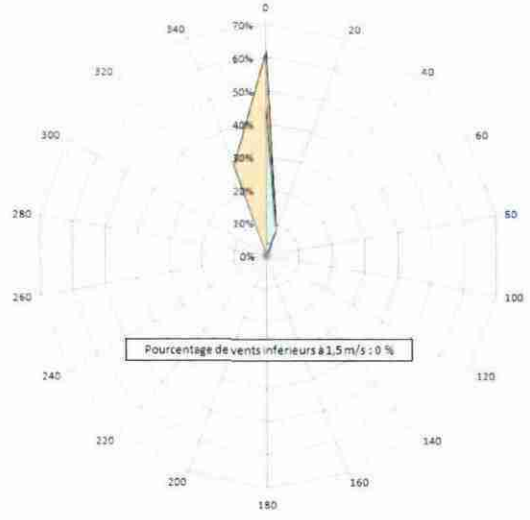

Température moyenne : 13,1 °C – Précipitations : 0 mm

18/03/2008



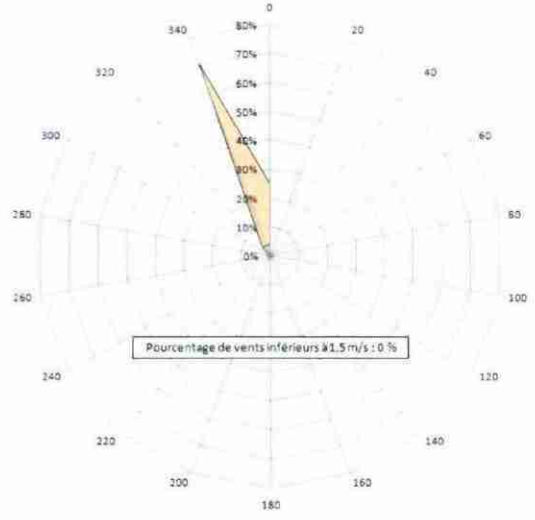

Température moyenne : 10,3 °C – Précipitations : 0 mm

19/03/2008



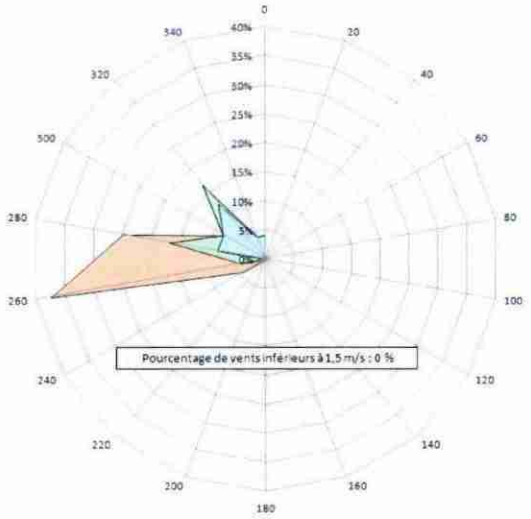

Température moyenne : 8,4 °C – Précipitations : 0 mm

20/03/2008



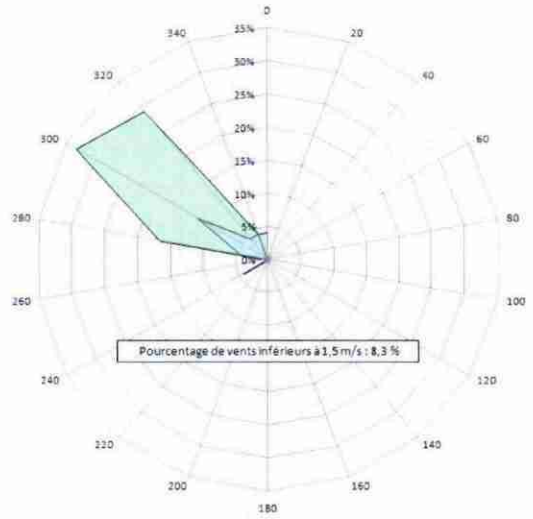

Température moyenne : 8,1 °C – Précipitations : 0 mm

21/03/08



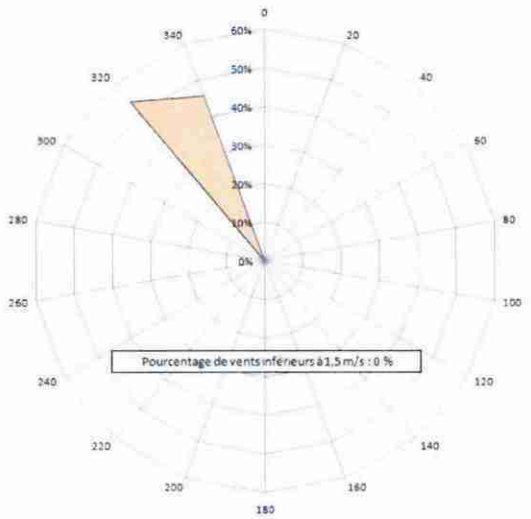

Température moyenne : 7,9 °C – Précipitations : 1,2 mm

22/03/2008



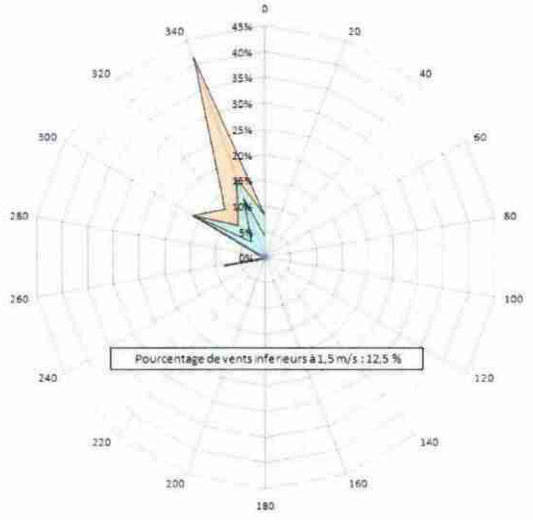

Température moyenne : 8,7 °C – Précipitations : 0 mm

23/03/2008



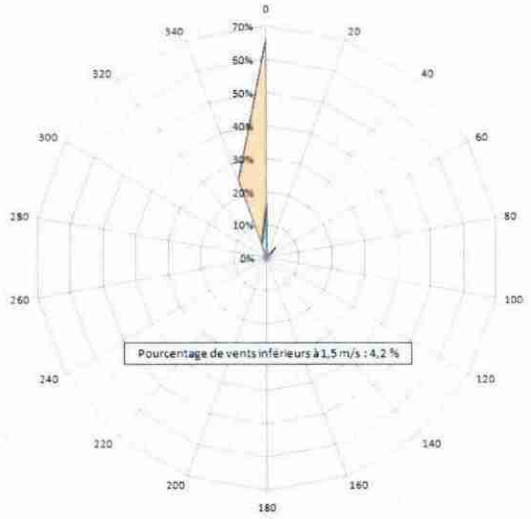

Température moyenne : 6,5 °C – Précipitations : 0,2 mm

24/03/2008



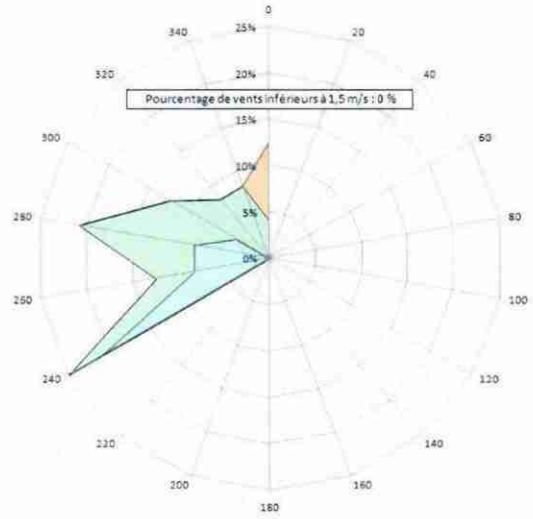

Température moyenne : 5,3 °C – Précipitations : 0,2 mm

25/03/2008

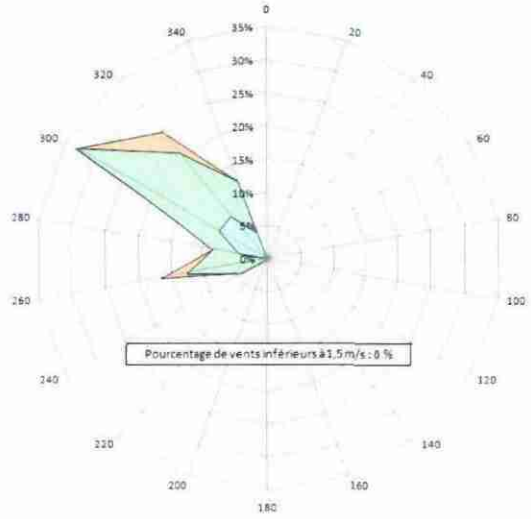
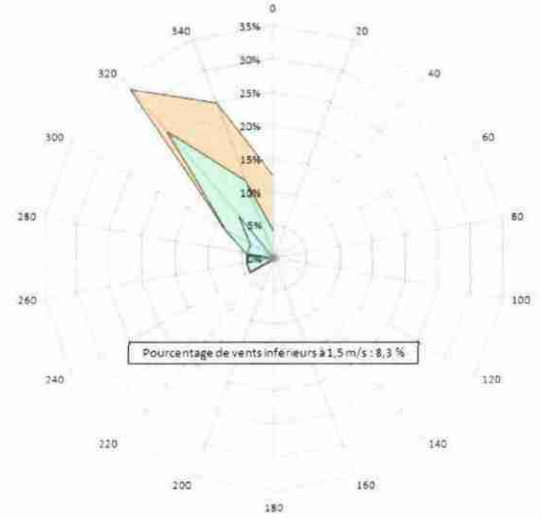



Température moyenne : 8,9 °C – Précipitations : 0 mm

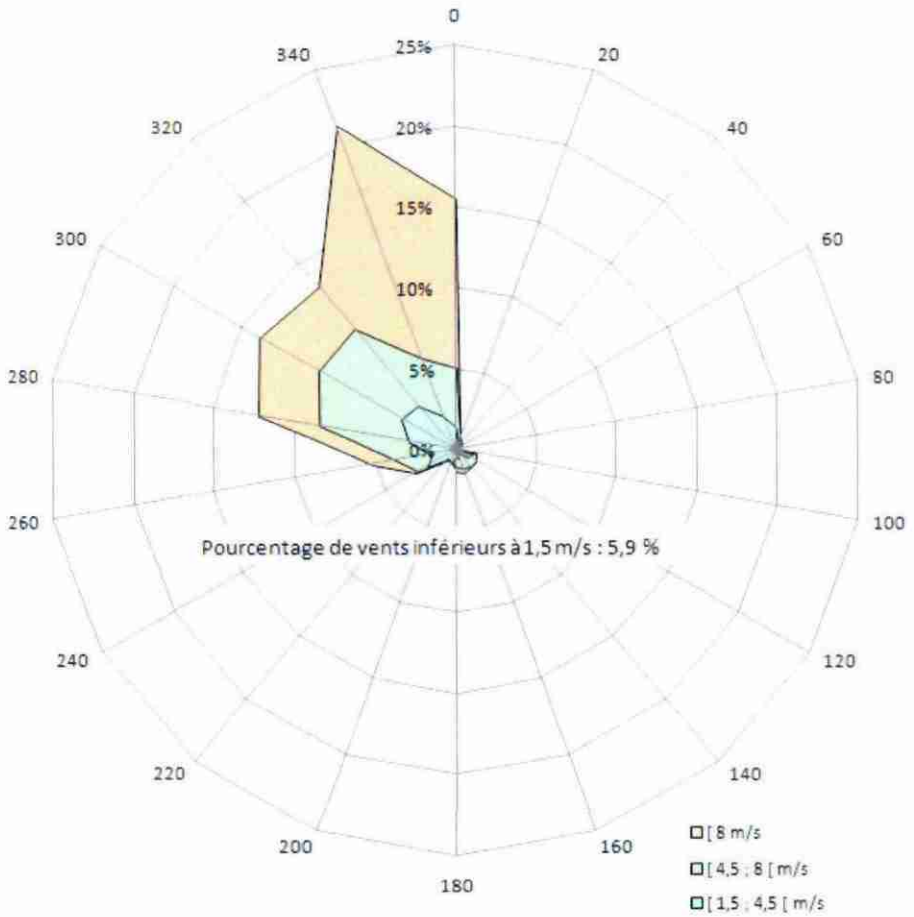
26/03/2008




Température moyenne : 10,0 °C – Précipitations : 0 mm

| 27/03/2008 | 28/03/2008 |
|---|---|
|   |   |
| Température moyenne : 10,1 °C – Précipitations : 0 mm | Température moyenne : 12,0 °C – Précipitations : 0 mm |

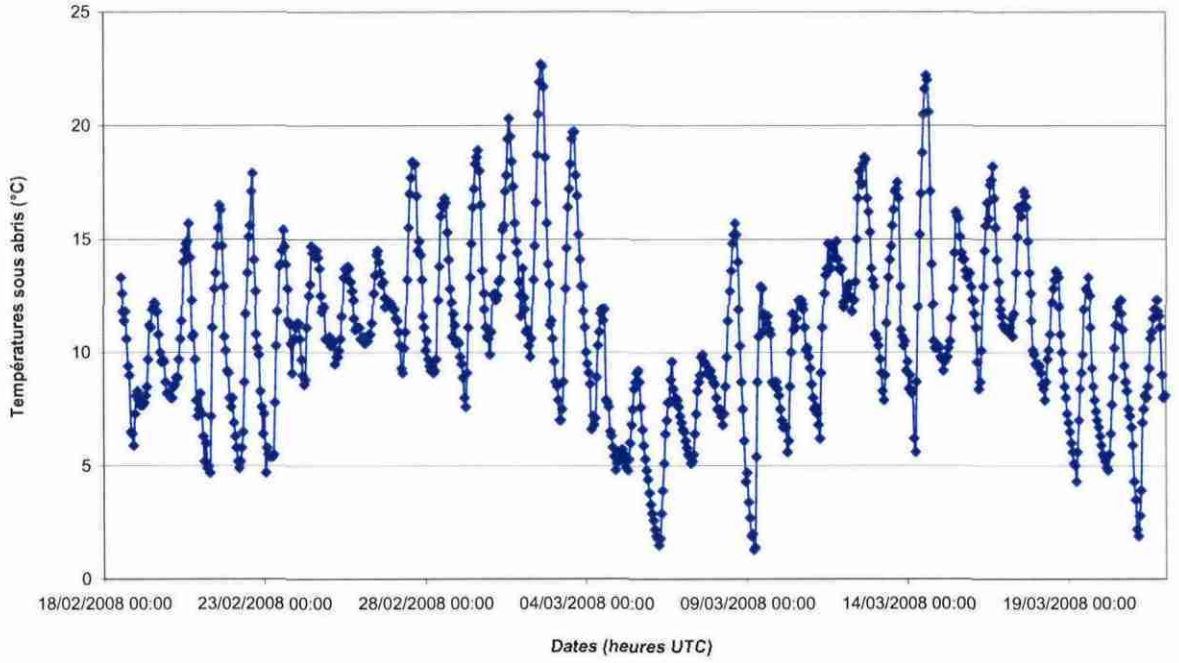
Rose des vents pour la période globale de mesure des particules : du 27 février au 28 mars 2008



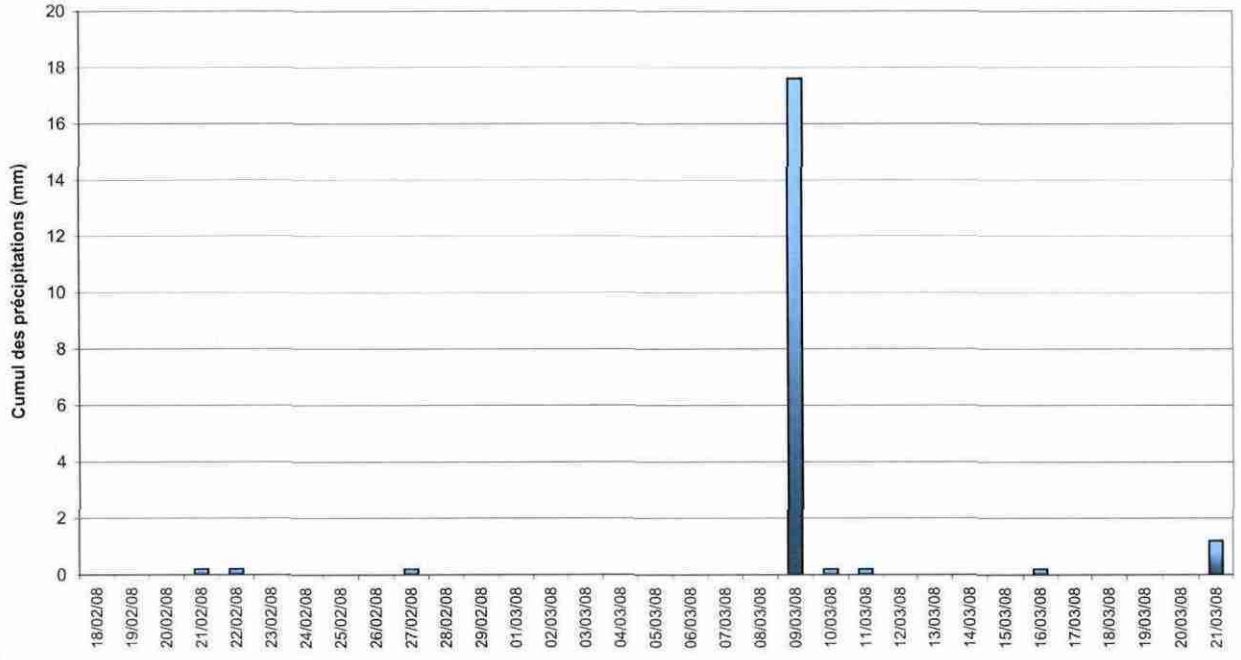
# ANNEXE 6 : Conditions météorologiques pendant la campagne de mesures des retombées atmosphériques en hiver

Données issues de la station météorologiques Météo France d'Istres (13)

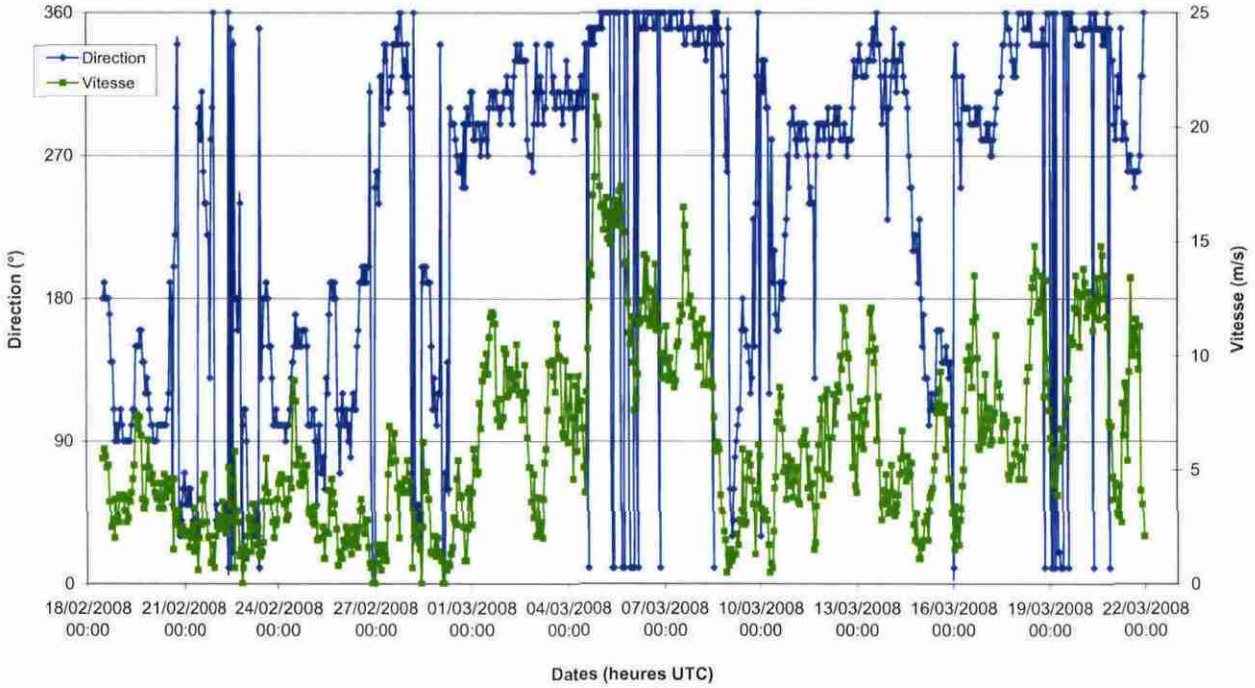
**Evolution temporelle des températures sous abris**
**pendant la campagne de mesure des retombées atmosphériques**

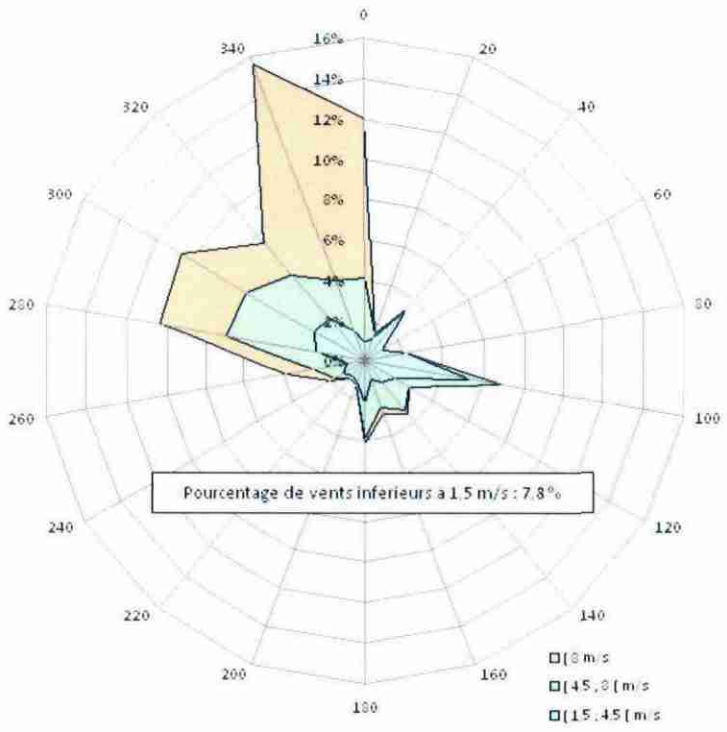



**Cumuls de précipitations quotidiens**
**pendant la campagne de mesures des retombées atmosphériques**



**Profil des vents pendant la campagne de mesures des retombées atmosphériques**
**Données de la station Météo France d'Istres (13)**

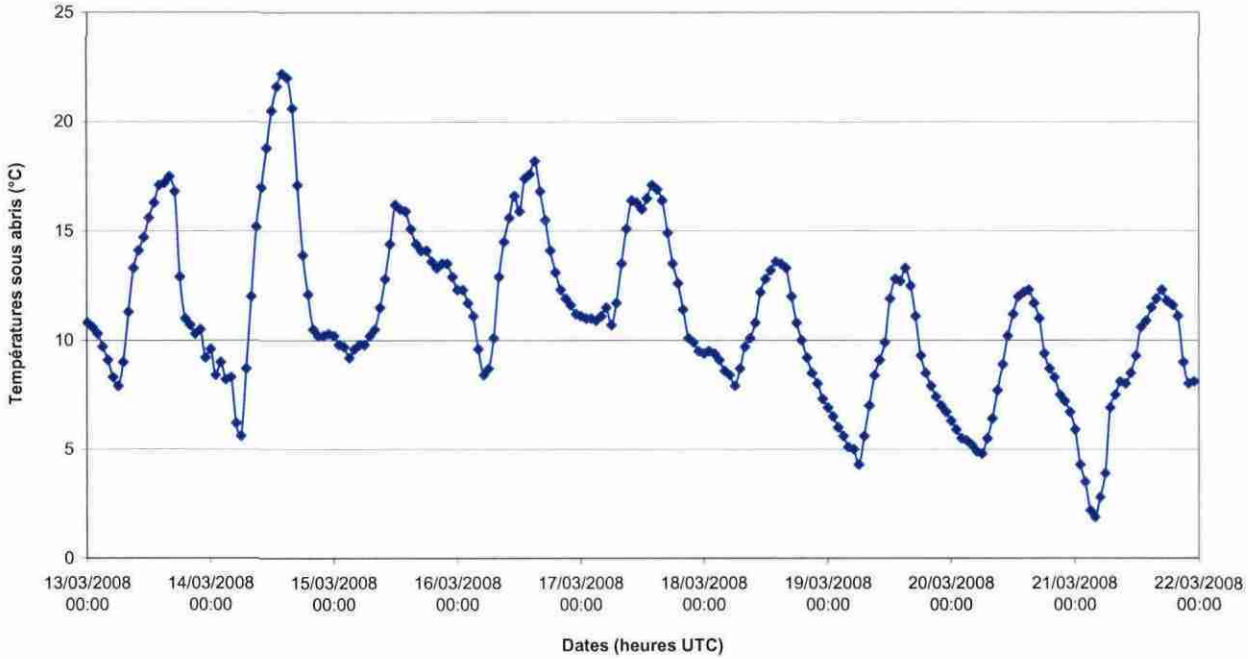


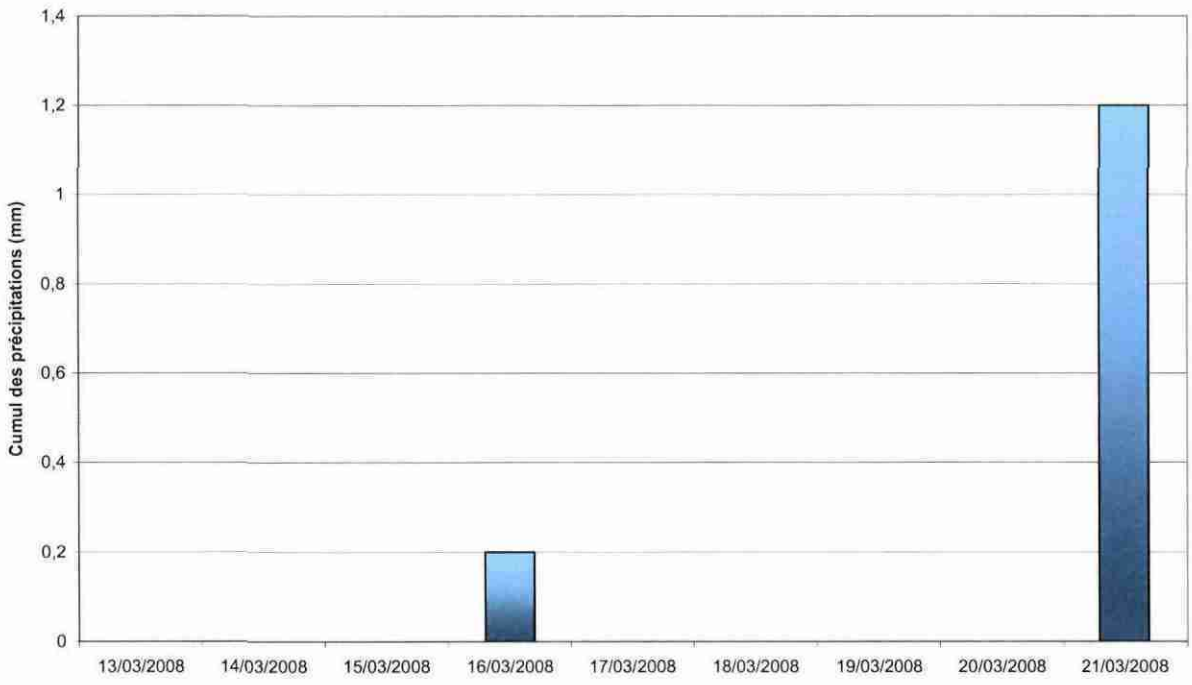

| Direction (°) | [1,5 ; 4,5 [ | [4,5 ; 8 [ | > 8 m/s | Total (%) |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 1,2 | 0,3 | 0,0 | 1,4 |
| 40 | 3,3 | 0,0 | 0,0 | 3,3 |
| 60 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 |
| 80 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 2,2 |
| 100 | 5,4 | 1,5 | 0,0 | 6,9 |
| 120 | 1,8 | 0,8 | 0,0 | 2,6 |
| 140 | 1,4 | 1,8 | 0,3 | 3,5 |
| 160 | 1,0 | 1,4 | 0,4 | 2,8 |
| 180 | 2,1 | 1,8 | 0,3 | 4,1 |
| 200 | 1,2 | 0,1 | 0,0 | 1,3 |
| 220 | 1,0 | 0,1 | 0,0 | 1,2 |
| 240 | 1,3 | 0,5 | 0,1 | 1,9 |
| 260 | 0,9 | 1,7 | 1,3 | 3,8 |
| 280 | 2,4 | 4,5 | 3,5 | 10,4 |
| 300 | 2,8 | 3,8 | 3,8 | 10,5 |
| 320 | 2,7 | 2,8 | 2,1 | 7,6 |
| 340 | 1,7 | 2,6 | 11,4 | 15,6 |
| 360 | 0,9 | 3,2 | 7,9 | 12,1 |
| Total | 34,2 | 26,9 | 31,0 | 92,2 |
| [0 ; 1,5 ( | | | | 7,8 |

# ANNEXE 7 : Conditions météorologiques pendant la campagne de mesure du benzo(a)pyrène en hiver

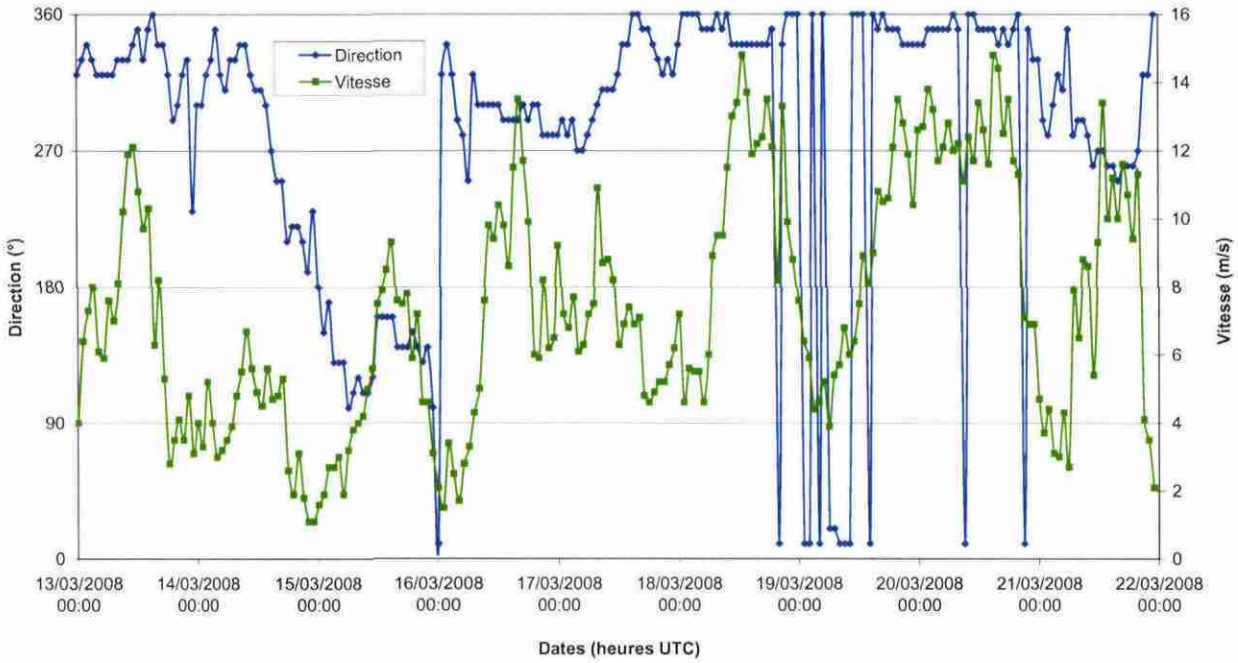
**Evolution temporelle des températures pendant la campagne de mesure du benzo(a)pyrène**
**Données de la station Météo France d'Istres**

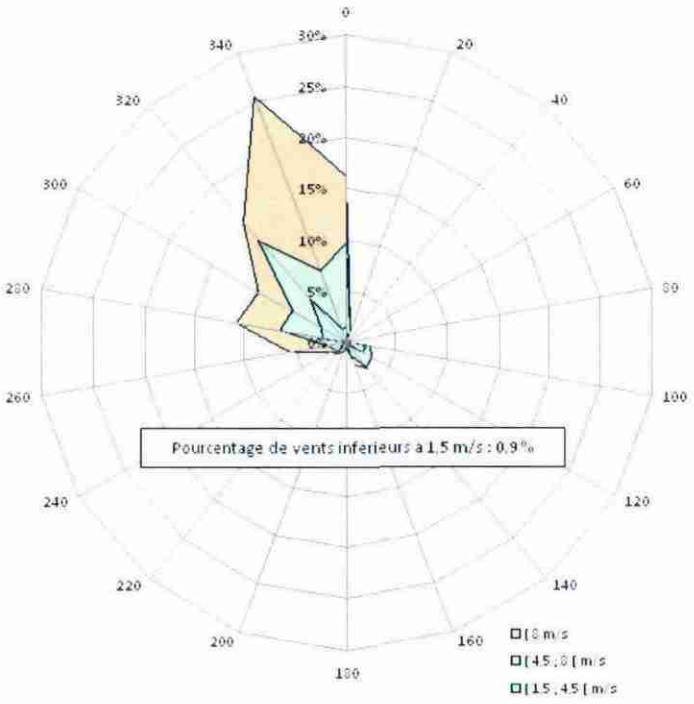



**Cumuls journaliers des précipitations pendant la campagne de mesures du benzo(a)pyrène**



**Profil des vents pendant la campagne de mesure du benzo(a)pyrène**
**Données de la station Météo France d'Istres**



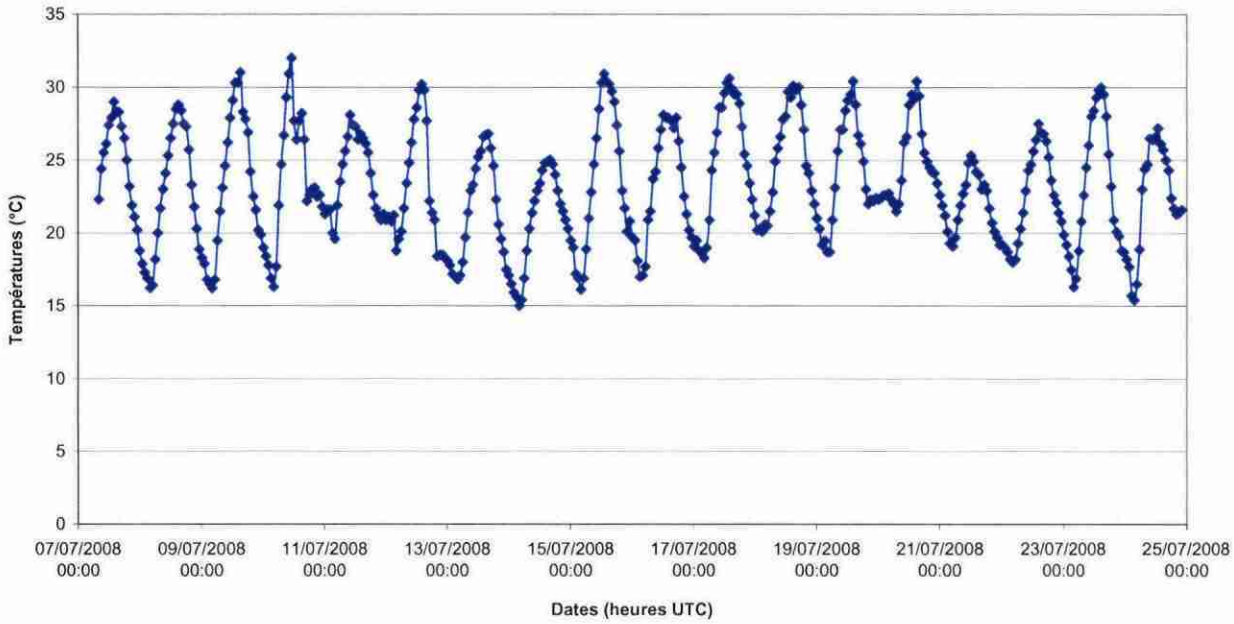




| Direction (°) | [1,5 ; 4,5 [ | [4,5 ; 8 [ | > 8 m/s | Total (%) |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,9 |
| 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 60 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 80 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 100 | 1,9 | 0,5 | 0,0 | 2,3 |
| 120 | 1,9 | 0,9 | 0,0 | 2,8 |
| 140 | 0,5 | 2,8 | 0,0 | 3,2 |
| 160 | 0,5 | 0,9 | 0,9 | 2,3 |
| 180 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 |
| 200 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,9 |
| 220 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 1,4 |
| 240 | 0,5 | 0,9 | 0,5 | 1,9 |
| 260 | 0,0 | 1,9 | 3,7 | 5,6 |
| 280 | 2,3 | 4,2 | 4,2 | 10,6 |
| 300 | 2,8 | 3,2 | 3,7 | 9,7 |
| 320 | 5,6 | 7,4 | 2,3 | 15,3 |
| 340 | 1,4 | 6,0 | 18,1 | 25,5 |
| 360 | 1,4 | 8,3 | 6,5 | 16,2 |
| Total | 21,8 | 37,5 | 39,8 | 99,1 |
| [0 ; 1,5 [ | | | | 0,9 |

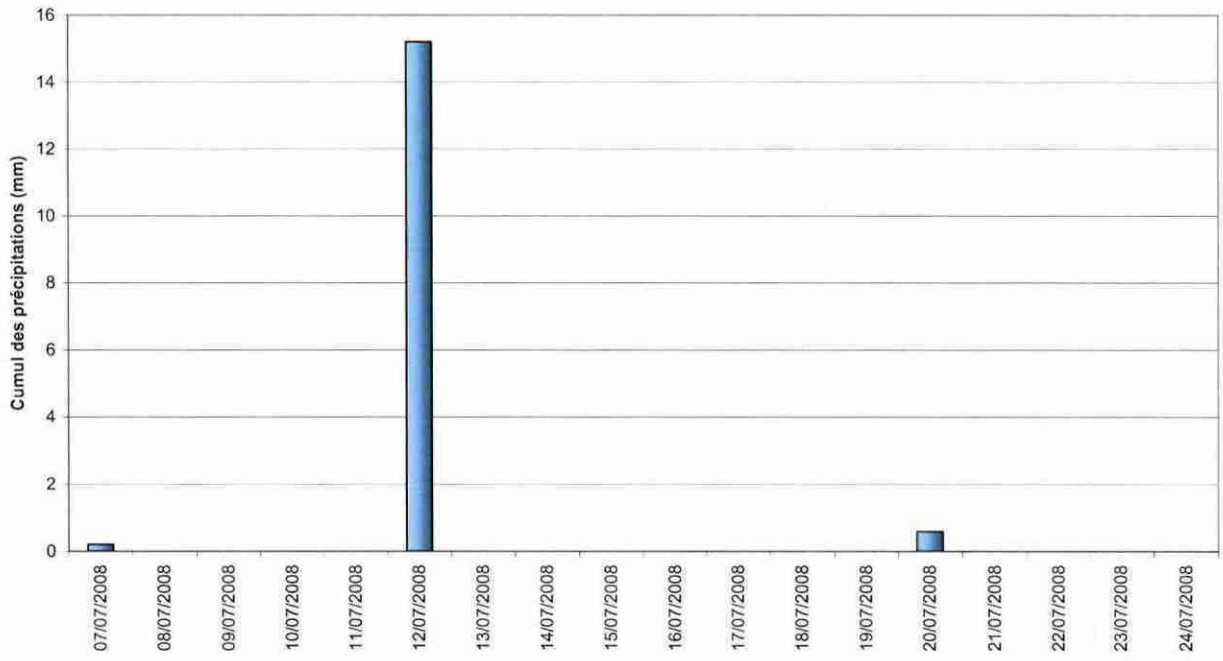
# ANNEXE 8 : Conditions météorologiques pendant la campagne par tubes à diffusion passive en été

Données issues de la station météorologiques Météo France d'Istres (13)

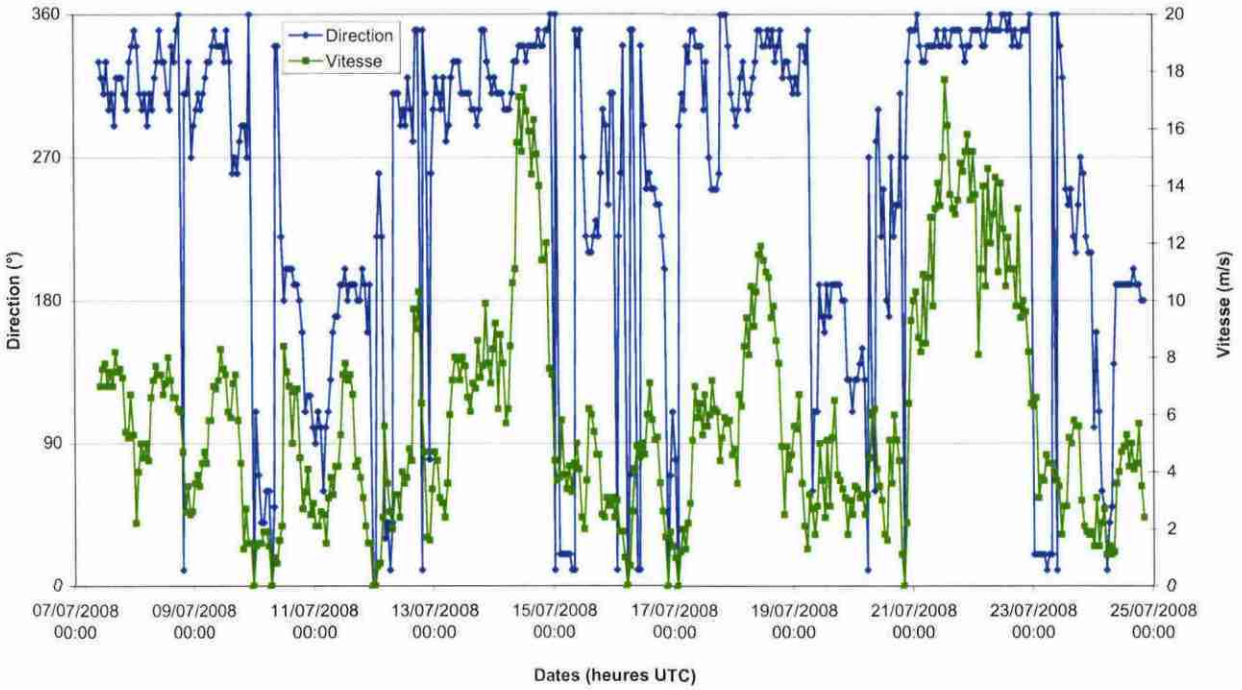
**Evolution temporelle des températures sous abris pendant la campagne de mesures par tubes à diffusion passive ($NO_2$, $SO_2$, BTEX et $NH_3$)**
**Données de la station Météo France d'Istres (13)**

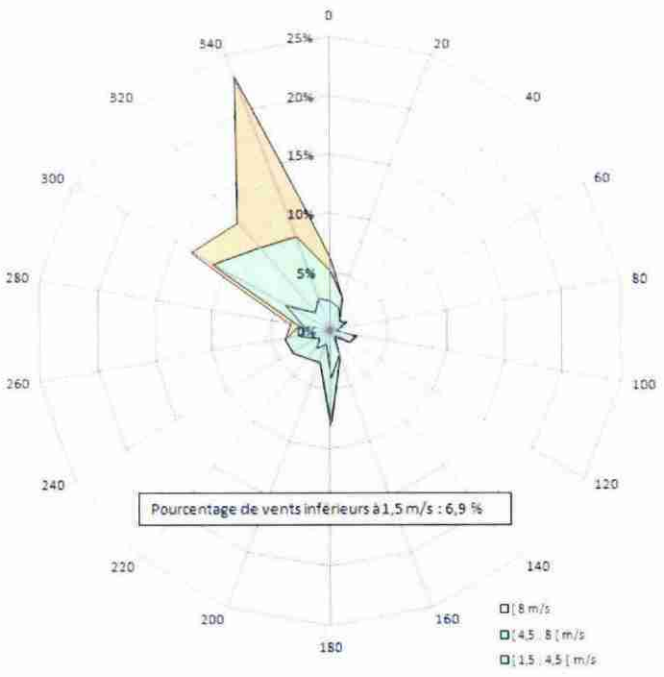



**Cumuls quotidiens des précipitations pendant la campagne de mesures estivale par tubes à diffusion passive**



**Profil des vents pendant la campagne de mesures estivale par tubes à diffusion passive**
**Données de la station Météo France d'Istres**

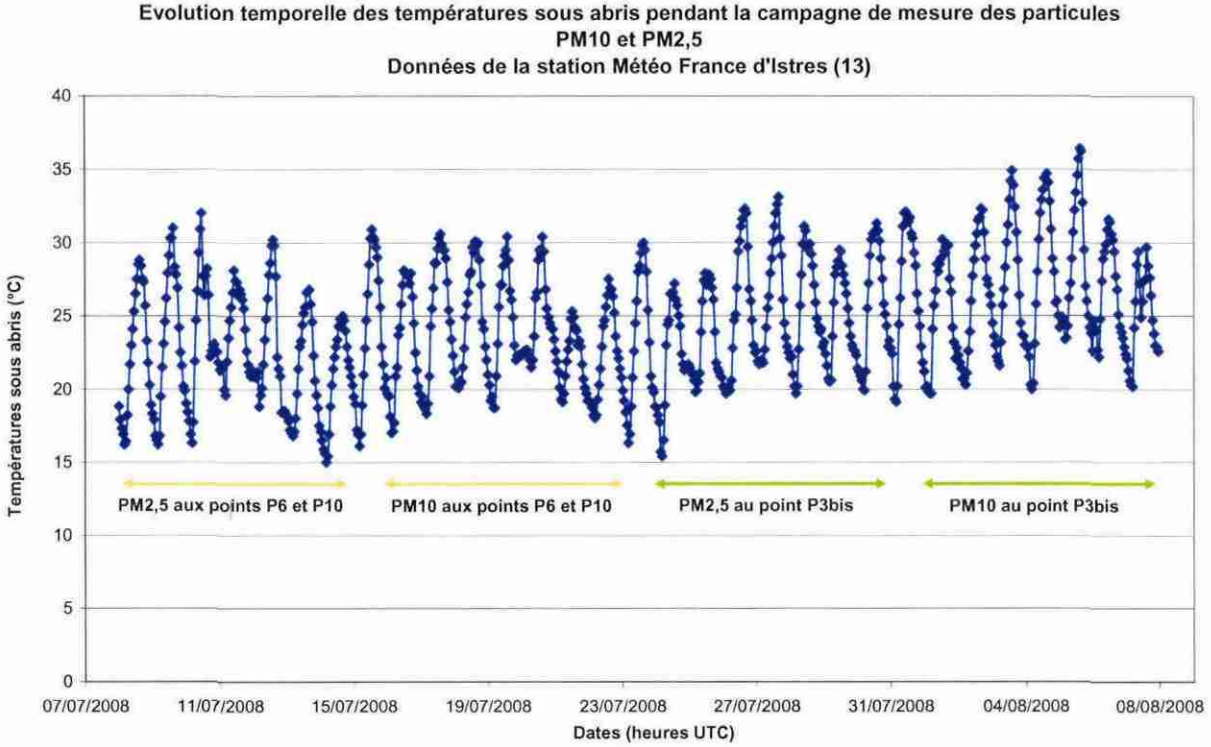


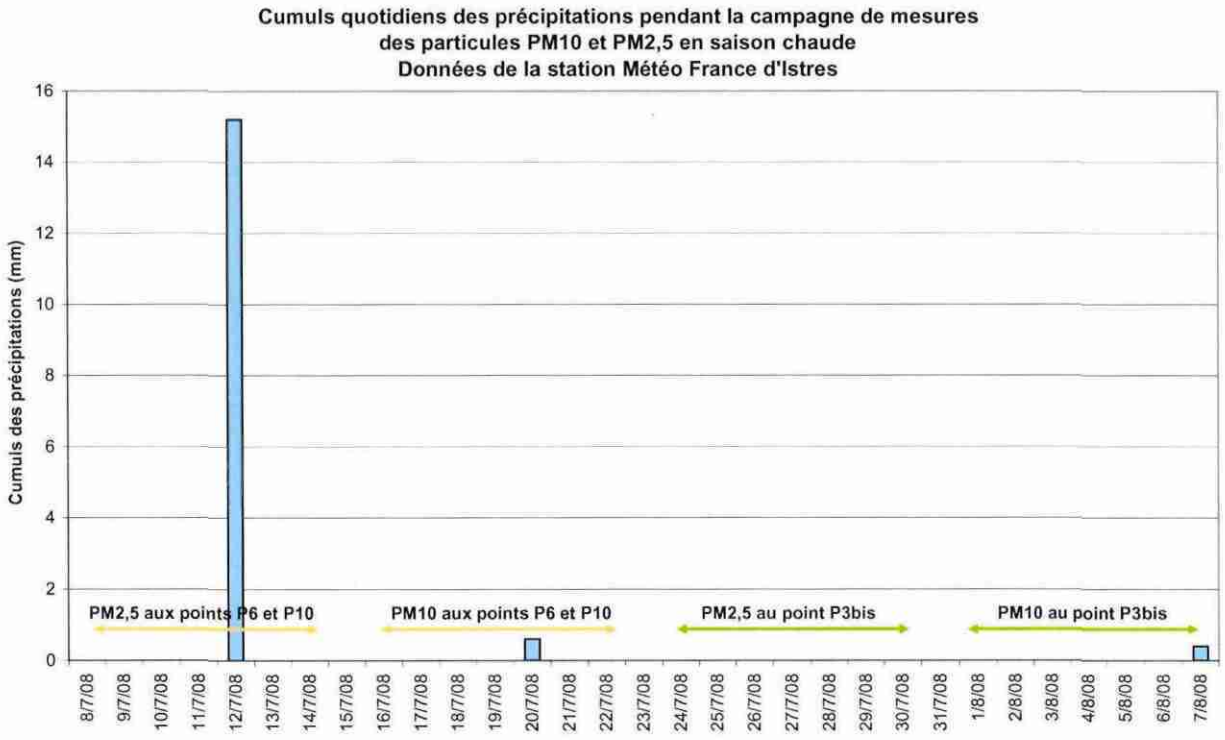




| Direction (°) | [1,5 ; 4,5 [ | [4,5 ; 8 [ | > 8 m/s | Total |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 2,1 | 0,9 | 0,0 | 3,0 |
| 40 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 1,2 |
| 60 | 1,4 | 0,2 | 0,0 | 1,6 |
| 80 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 |
| 100 | 2,1 | 0,2 | 0,0 | 2,3 |
| 120 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 1,9 |
| *140* | *0,5* | *0,0* | *0,0* | *0,5* |
| 160 | 2,1 | 0,2 | 0,0 | 2,3 |
| 180 | 3,9 | 3,9 | 0,2 | 8,1 |
| 200 | 1,2 | 1,6 | 0,0 | 2,8 |
| 220 | 1,9 | 1,2 | 0,0 | 3,0 |
| 240 | 1,2 | 2,5 | 0,0 | 3,7 |
| 260 | 2,5 | 1,4 | 0,0 | 3,9 |
| 280 | 2,3 | 0,5 | 0,7 | 3,5 |
| 300 | 4,4 | 6,9 | 2,1 | 13,4 |
| 320 | 2,1 | 7,2 | 2,8 | 12,0 |
| 340 | 3,0 | 5,6 | 14,6 | 23,1 |
| 360 | 2,5 | 2,5 | 1,2 | 6,3 |
| Total | 36,6 | 35,0 | 21,5 | 93,1 |
| [0 ; 1,5 ( | | | | 6,9 |

# ANNEXE 9 : Conditions météorologiques pendant la campagne de mesures des particules PM10 et PM2,5 en été

Données issues de la station météorologiques Météo France d'Istres (13)



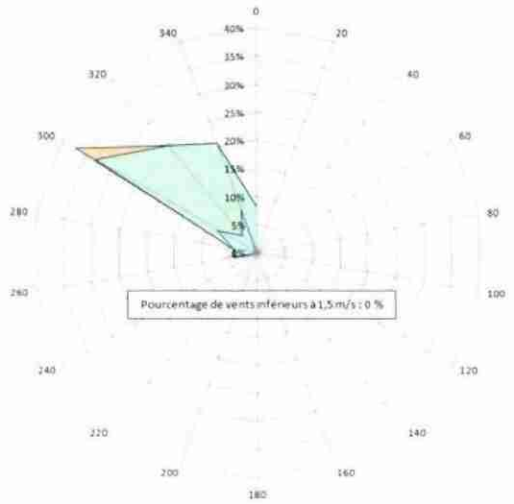



**Légende des roses des vents journalières**

Classes des vitesses de vent

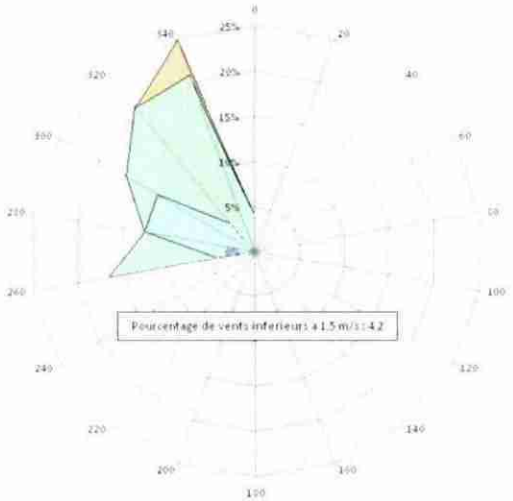
- 1,5 - 4,5 m/s
- 4,5 - 8 m/s
- > 8m/s

08/07/2008



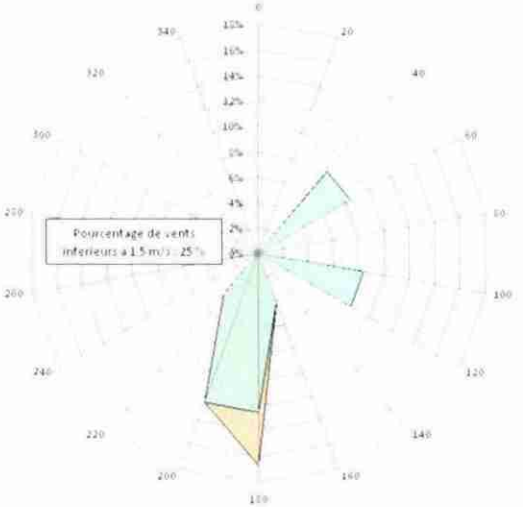

Température moyenne : 22,5 °C – Précipitations : 0 mm

09/07/2008



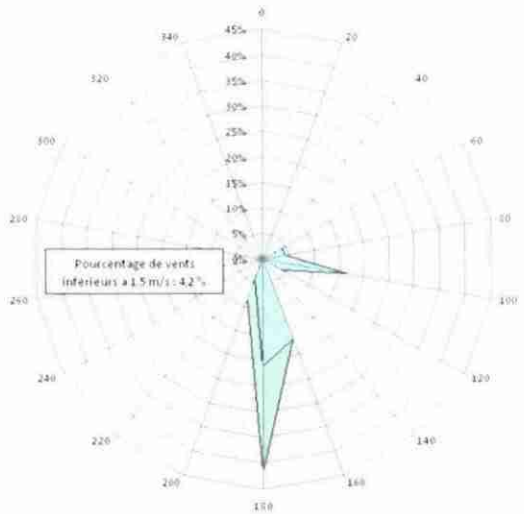

Température moyenne : 23,2 °C – Précipitations : 0 mm

10/07/2008



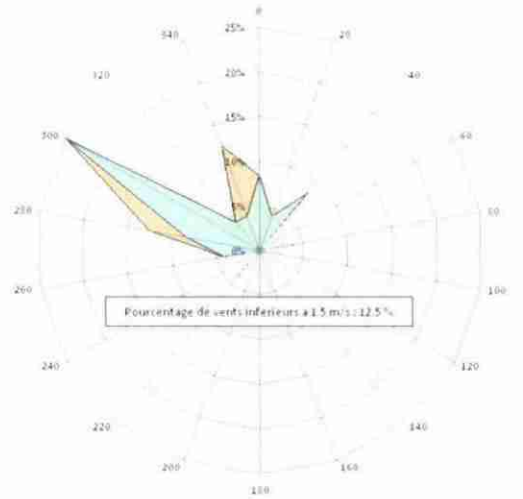

Température moyenne : 23,6 °C – Précipitations : 0 mm

11/07/2008



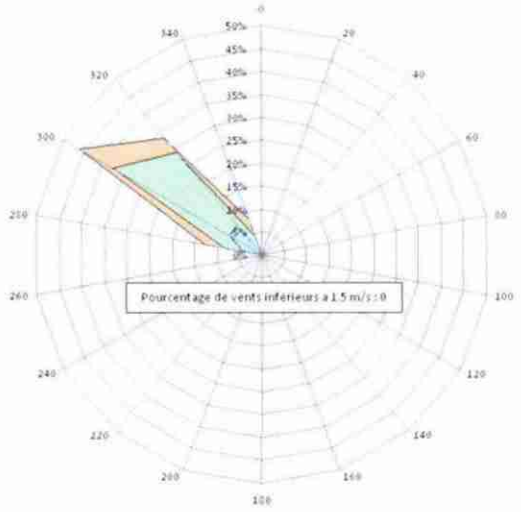

Température moyenne : 23,8 °C – Précipitations : 0 mm

12/07/2008



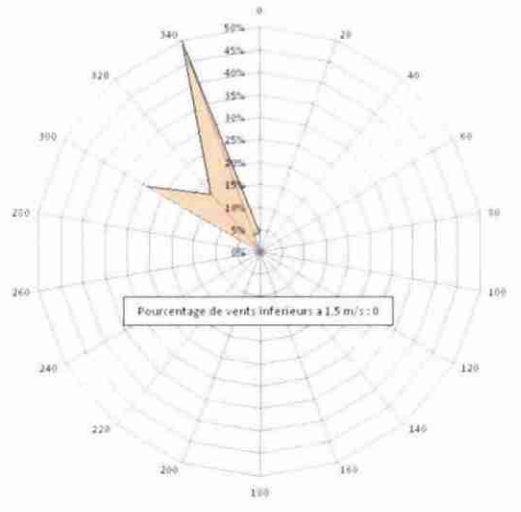

Température moyenne : 22,9 °C – Précipitations : 15,2 mm

13/07/08



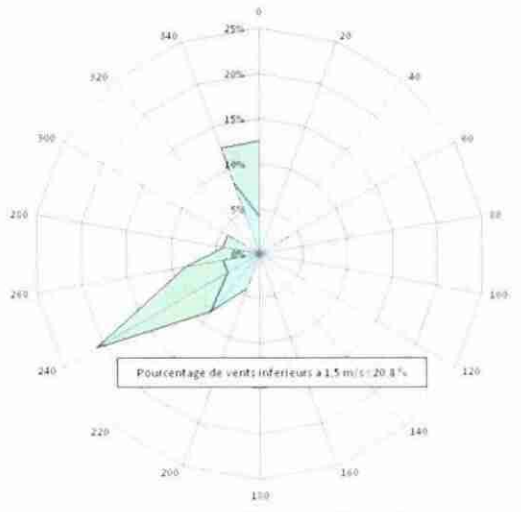

Température moyenne : 21,4 °C – Précipitations : 0 mm

14/07/2008



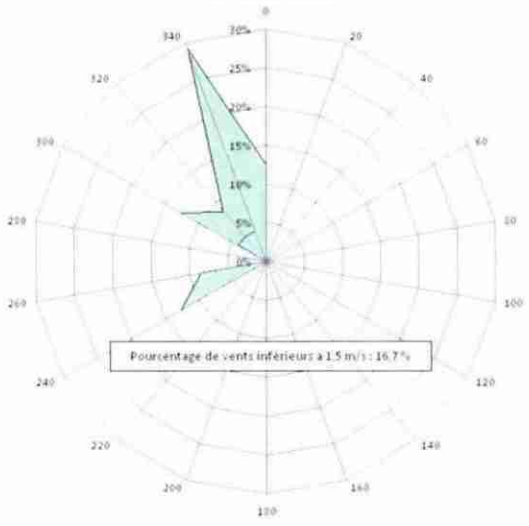

Température moyenne : 20,7 °C – Précipitations : 0 mm

16/07/2008



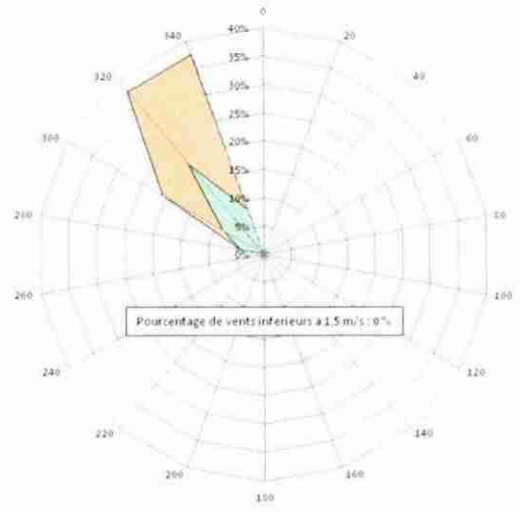

Température moyenne : 23,1 °C – Précipitations : 0 mm

17/07/2008



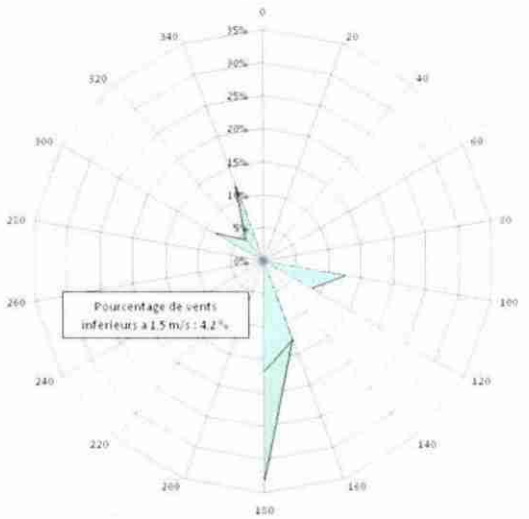

Température moyenne : 25,0 °C – Précipitations : 0 mm

18/07/2008



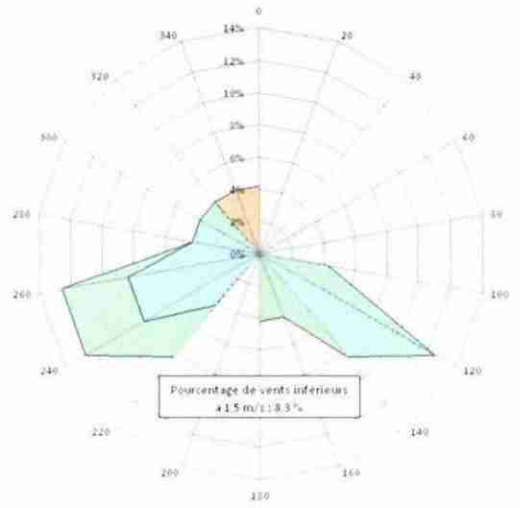

Température moyenne : 24,9 °C – Précipitations : 0 mm

19/07/08



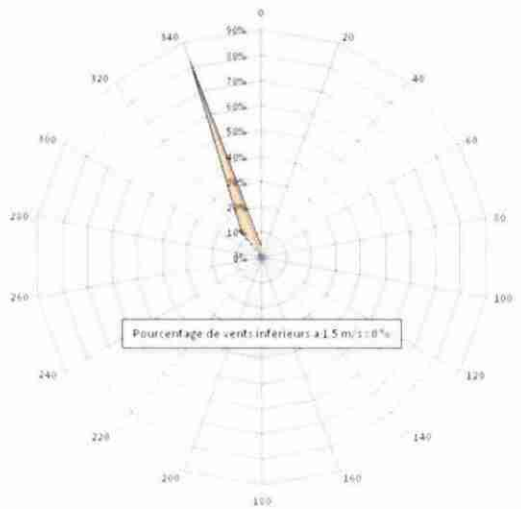

Température moyenne : 24,0 °C – Précipitations : 0 mm

20/07/2008



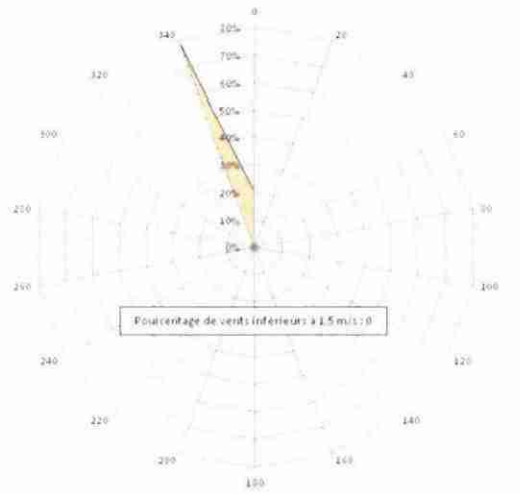

Température moyenne : 24,9 °C – Précipitations : 0,6 mm

21/07/2008



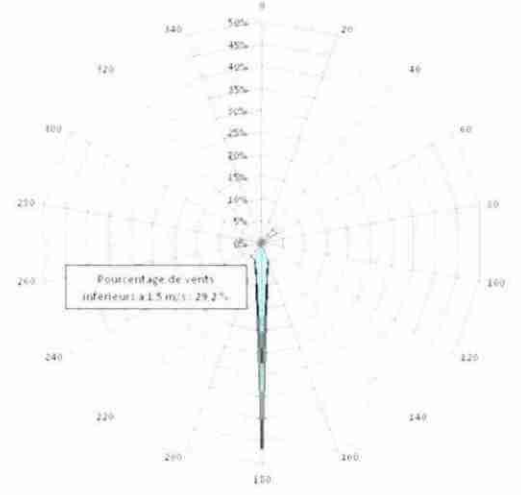

Température moyenne : 21,9 °C – Précipitations : 0 mm

22/07/2008



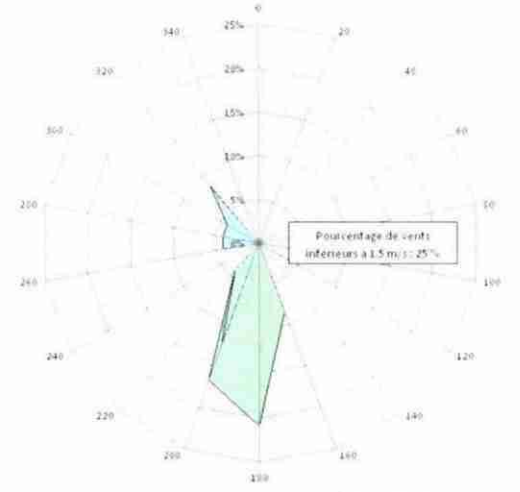

Température moyenne : 22,5 °C – Précipitations : 0 mm

24/07/2008



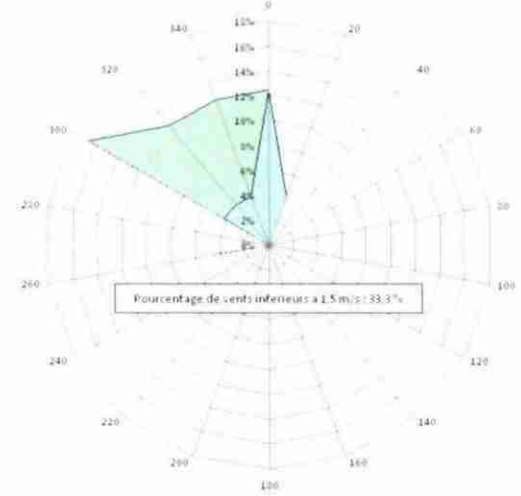

Température moyenne : 22,1 °C – Précipitations : 0 mm

25/07/08



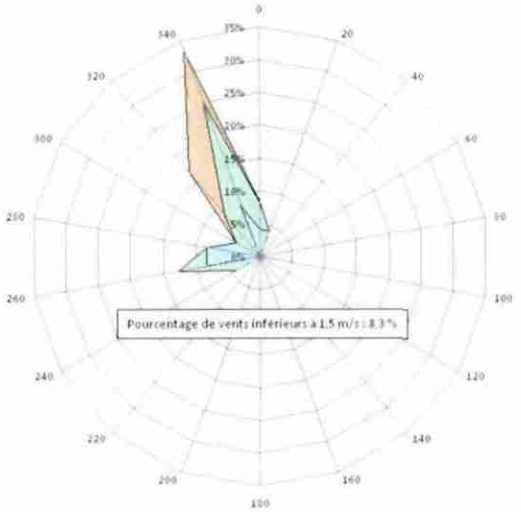

Température moyenne : 23,5 °C – Précipitations : 0 mm

26/07/2008



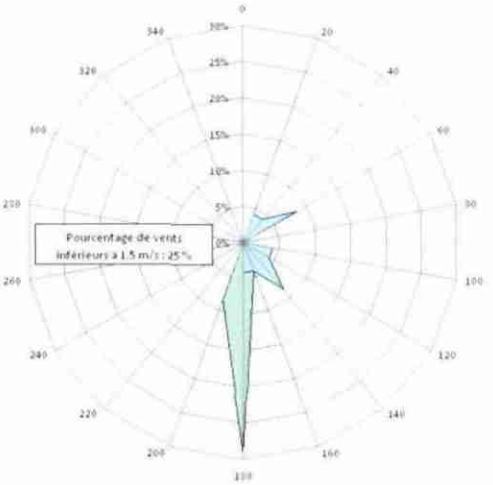

Température moyenne : 25,5 °C – Précipitations : 0 mm

27/07/2008



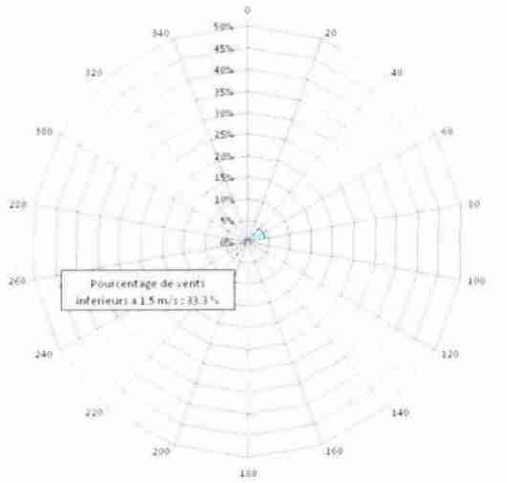

Température moyenne : 26,0 °C – Précipitations : 0 mm

28/07/2008



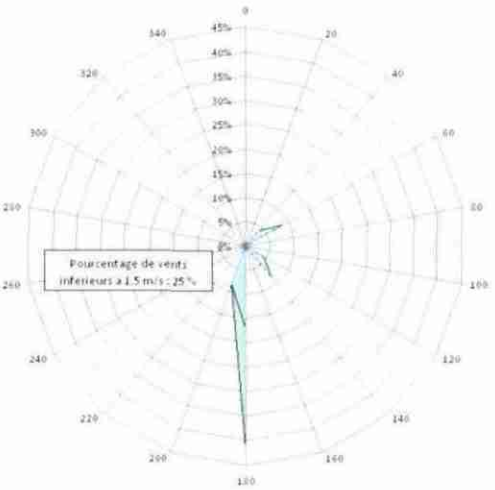

Température moyenne : 25,5 °C – Précipitations : 0 mm

29/07/2008



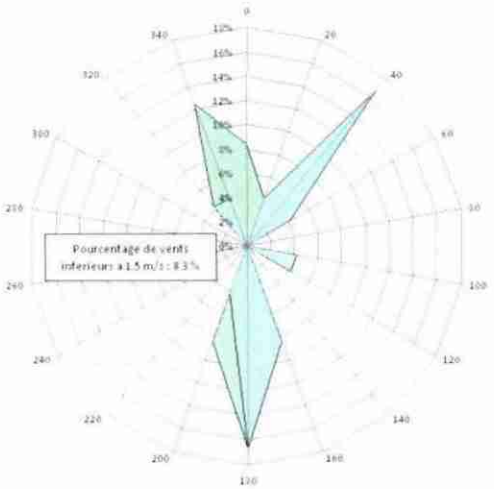

Température moyenne : 24,8 °C – Précipitations : 0 mm

30/07/2008



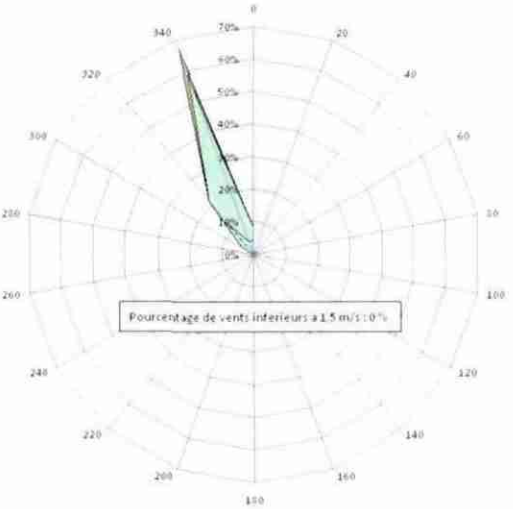

Température moyenne : 25,8 °C – Précipitations : 0 mm

01/08/08



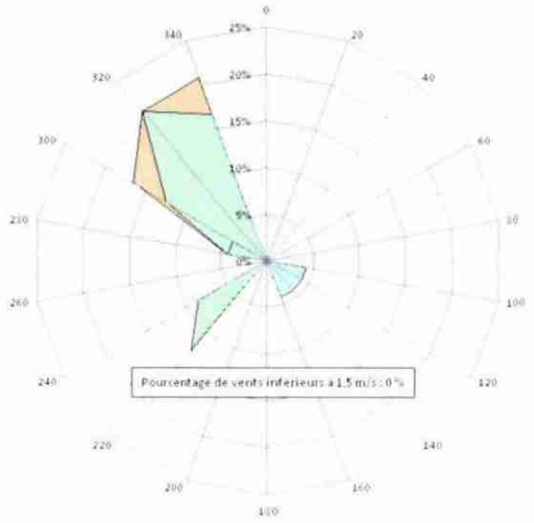

Température moyenne : 25,3 °C – Précipitations : 0 mm

02/08/2008



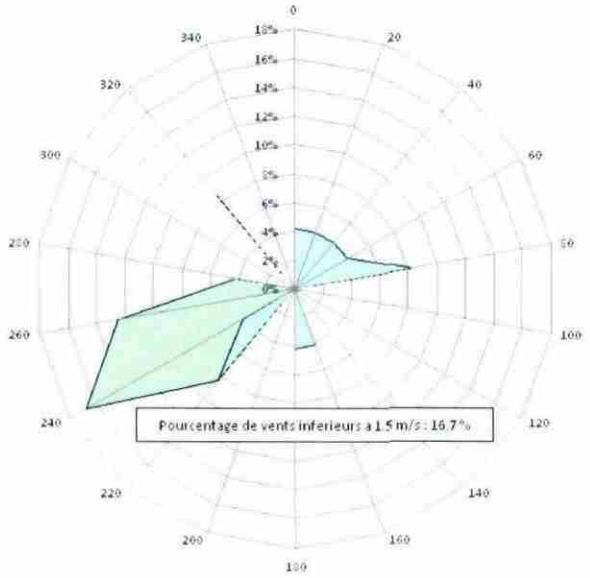

Température moyenne : 26,3 °C – Précipitations : 0 mm

03/08/2008



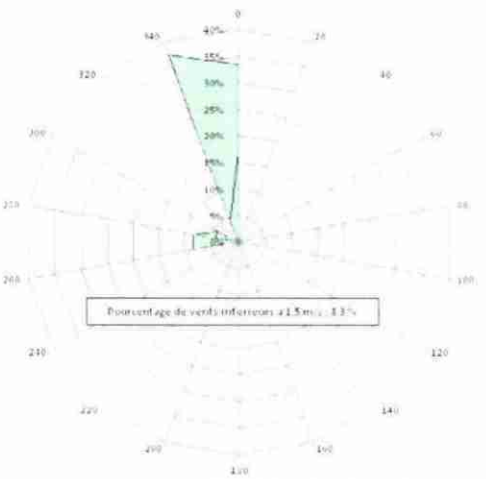

Température moyenne : 27,1 °C – Précipitations : 0 mm

04/08/2008



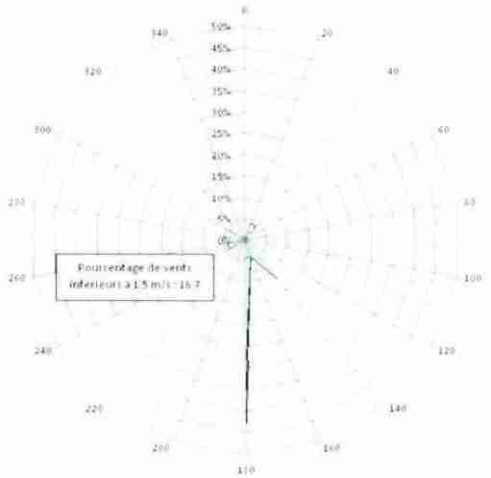

Température moyenne : 27,9 °C – Précipitations : 0 mm

05/08/2008



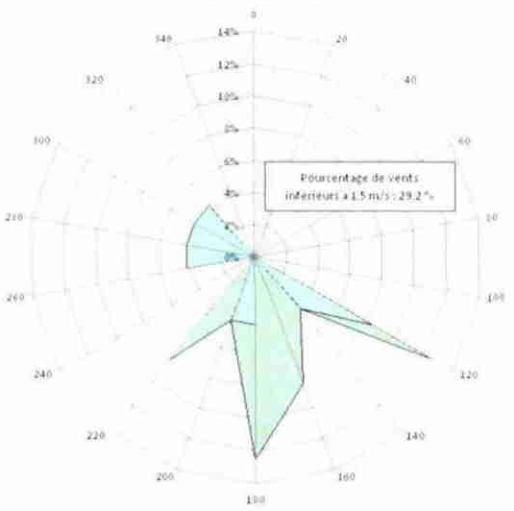

Température moyenne : 28,3 °C – Précipitations : 0 mm

06/08/2008



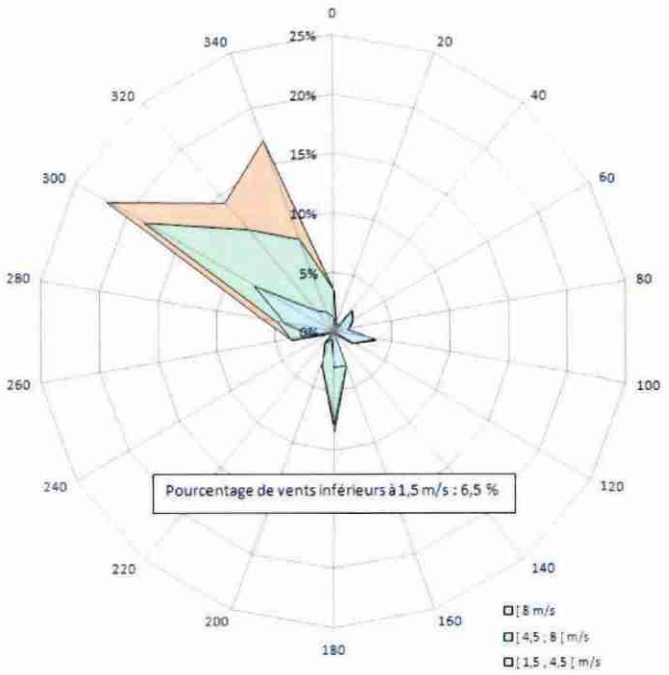

Température moyenne : 26,6 °C – Précipitations : 0 mm

07/08/2008



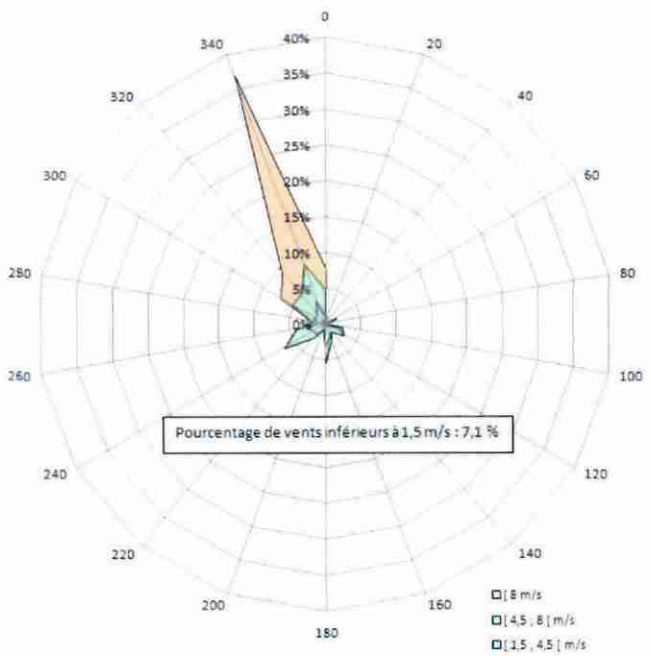

Température moyenne : 24,9 °C – Précipitations : 0,4 mm

## Rose des vents du 8 au 14 juillet 2008 : PM2,5 aux points P6 et P10



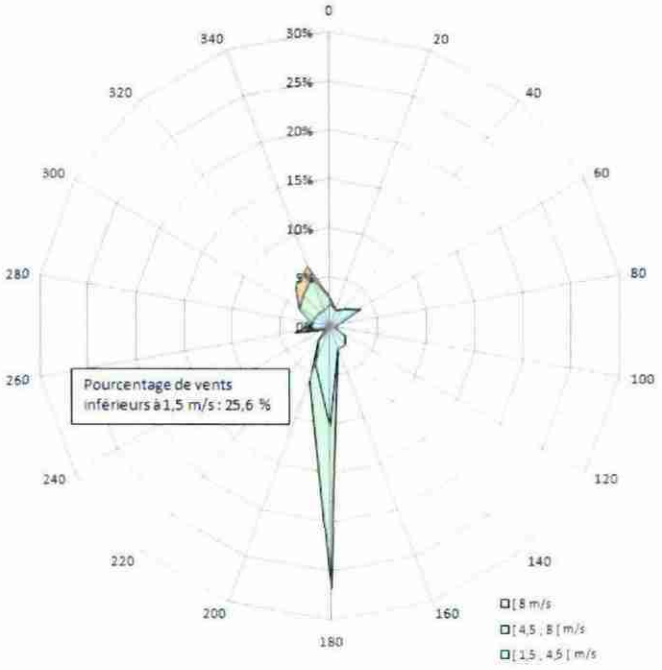

| Direction (°) | [1,5 ; 4,5 [ | [4,5 ; 8 [ | > 8 m/s | Total |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,6 |
| 40 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 2,4 |
| 60 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 1,8 |
| 80 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 1,2 |
| 100 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 3,6 |
| 120 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 1,8 |
| 140 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 160 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 |
| 180 | 3,0 | 4,8 | 0,6 | 8,3 |
| 200 | 0,6 | 2,4 | 0,0 | 3,0 |
| 220 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 1,2 |
| 240 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 260 | 1,8 | 1,8 | 0,0 | 3,6 |
| 280 | 4,2 | 0,6 | 1,2 | 6,0 |
| 300 | 7,7 | 10,7 | 3,6 | 22,0 |
| 320 | 2,4 | 8,9 | 3,0 | 14,3 |
| 340 | 1,8 | 6,5 | 8,9 | 17,3 |
| 360 | 1,2 | 2,4 | 0,0 | 3,6 |
| Total | 37,5 | 38,7 | 17,3 | 93,5 |
| [0 ; 1,5 ( | | | | 6,5 |

## Rose des vents du 16 au 22 juillet 2008 : PM10 aux points P6 et P10



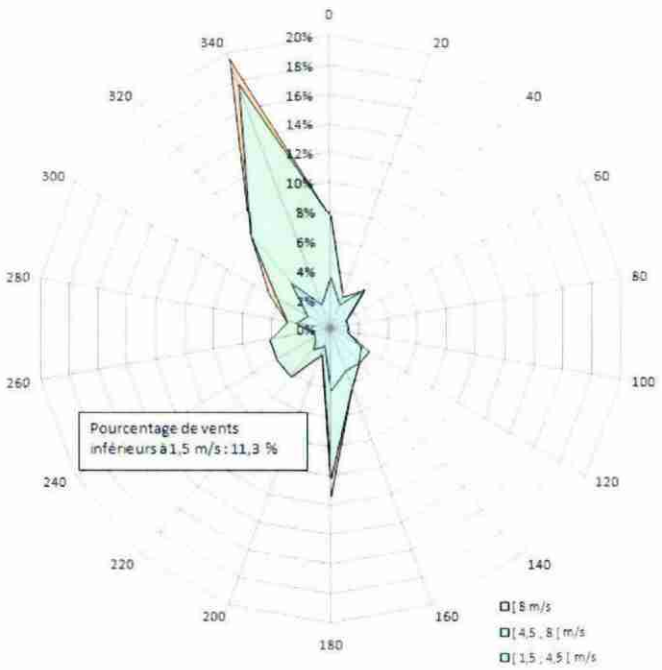

| Direction (°) | [1,5 ; 4,5 [ | [4,5 ; 8 [ | > 8 m/s | Total |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 60 | 1,2 | 0,6 | 0,0 | 1,8 |
| 80 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 100 | 1,8 | 0,6 | 0,0 | 2,4 |
| 120 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 |
| 140 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 1,2 |
| 160 | 1,8 | 0,6 | 0,0 | 2,4 |
| 180 | 3,0 | 2,4 | 0,0 | 5,4 |
| 200 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,6 |
| 220 | 1,8 | 0,6 | 0,0 | 2,4 |
| 240 | 1,8 | 4,8 | 0,0 | 6,5 |
| 260 | 2,4 | 1,8 | 0,0 | 4,2 |
| 280 | 1,2 | 0,6 | 0,0 | 1,8 |
| 300 | 1,8 | 3,6 | 1,8 | 7,1 |
| 320 | 1,8 | 3,6 | 4,2 | 9,5 |
| 340 | 3,6 | 5,4 | 28,0 | 36,9 |
| 360 | 1,2 | 3,6 | 3,0 | 7,7 |
| Total | 28,0 | 28,0 | 36,9 | 92,9 |
| [0 ; 1,5 ( | | | | 7,1 |

## Rose des vents du 24 au 30 juillet 2008 : PM2,5 au point P3bis




| Direction (°) | [1,5 ; 4,5 [ | [4,5 ; 8 [ | > 8 m/s | Total |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 1,8 |
| 40 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 2,4 |
| 60 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 3,6 |
| 80 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,6 |
| 100 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,6 |
| 120 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 1,8 |
| 140 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 2,4 |
| 160 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 2,4 |
| 180 | 10,1 | 16,7 | 0,0 | 26,8 |
| 200 | 4,2 | 1,8 | 0,0 | 6,0 |
| 220 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 1,8 |
| 240 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,6 |
| 260 | 2,4 | 1,2 | 0,0 | 3,6 |
| 280 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 1,8 |
| 300 | 1,8 | 1,8 | 0,0 | 3,6 |
| 320 | 1,8 | 2,4 | 1,2 | 5,4 |
| 340 | 1,8 | 3,6 | 1,2 | 6,5 |
| 360 | 2,4 | 0,6 | 0,0 | 3,0 |
| Total | 43,5 | 28,6 | 2,4 | 74,4 |
| [0 ; 1,5 ( | | | | 25,6 |

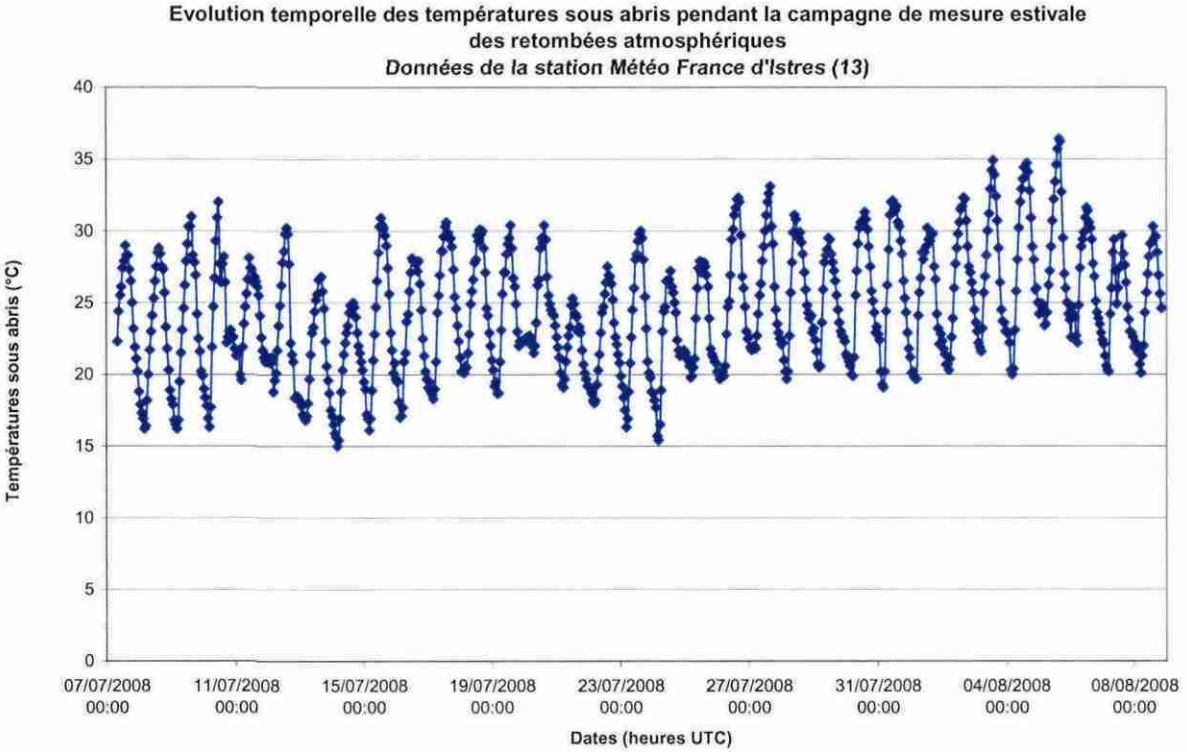
## Rose des vents du 1er au 7 août 2008 : PM10 au point P3 bis

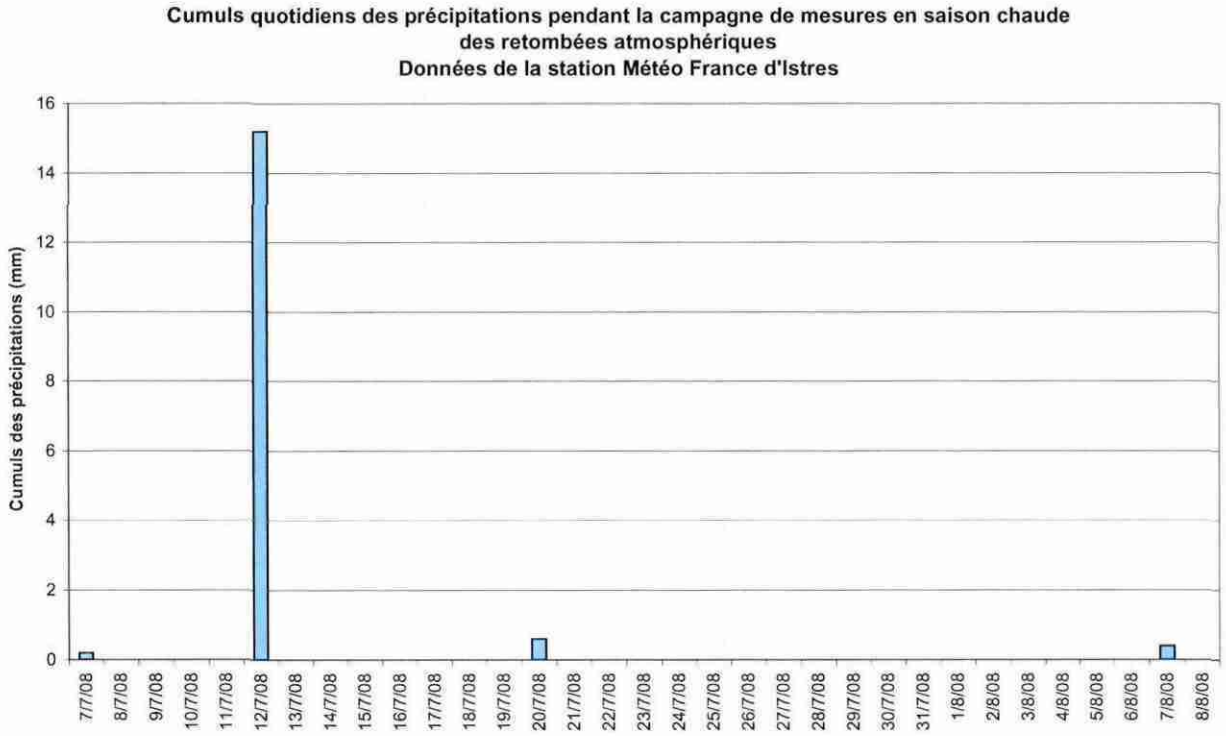



| Direction (°) | [1,5 ; 4,5 [ | [4,5 ; 8 [ | > 8 m/s | Total |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 1,8 | 0,6 | 0,0 | 2,4 |
| 40 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 3,6 |
| 60 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 1,2 |
| 80 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 1,2 |
| 100 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 1,2 |
| 120 | 2,4 | 0,6 | 0,0 | 3,0 |
| 140 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 |
| 160 | 3,0 | 1,2 | 0,0 | 4,2 |
| 180 | 4,2 | 6,0 | 1,2 | 11,3 |
| 200 | 1,2 | 0,6 | 0,0 | 1,8 |
| 220 | 1,8 | 2,4 | 0,0 | 4,2 |
| 240 | 1,2 | 3,0 | 0,0 | 4,2 |
| 260 | 1,2 | 3,0 | 0,0 | 4,2 |
| 280 | 2,4 | 0,6 | 0,0 | 3,0 |
| 300 | 1,8 | 2,4 | 0,6 | 4,8 |
| 320 | 4,2 | 4,2 | 0,0 | 8,3 |
| 340 | 1,8 | 16,1 | 1,8 | 19,6 |
| 360 | 3,6 | 4,2 | 0,0 | 7,7 |
| Total | 40,5 | 44,6 | 3,6 | 88,7 |
| [0 ; 1,5 ( | | | | 11,3 |

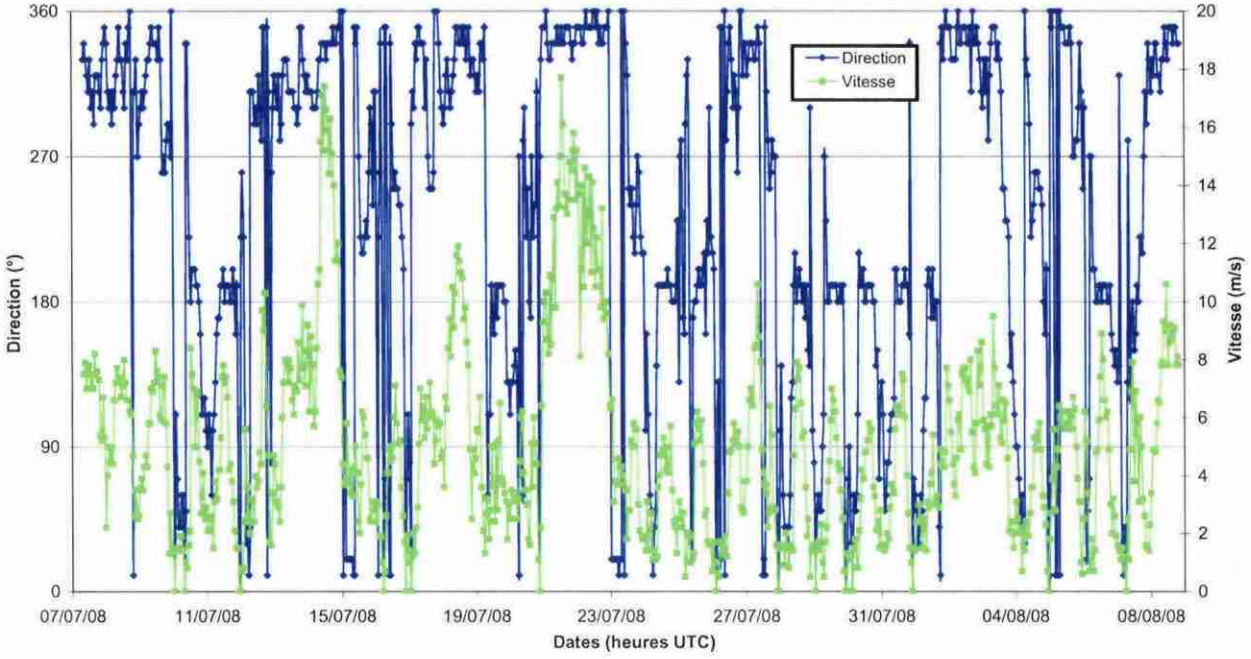
# ANNEXE 10 : Conditions météorologiques pendant la campagne de mesures des retombées atmosphériques en été

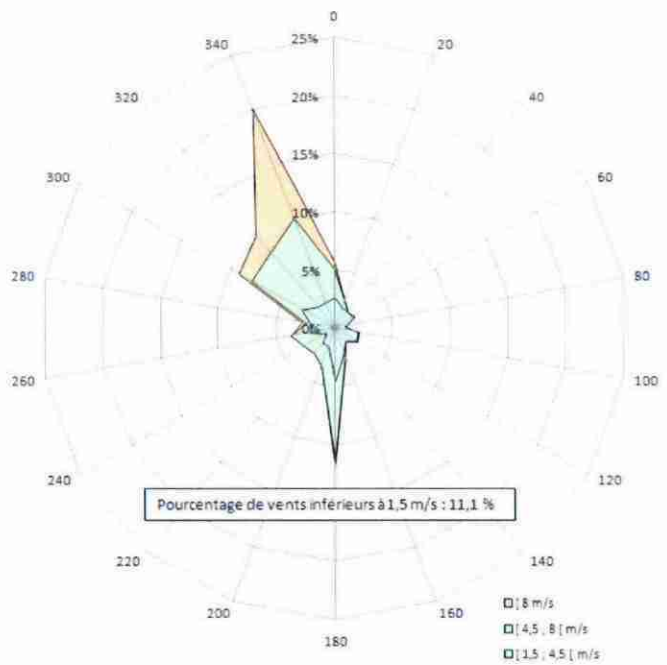
Données issues de la station météorologiques Météo France d'Istres (13)



**Profil des vent pendant la campagne de mesure en saison chaude**
**des retombées atmosphériques**
**Données de la station Météo France d'Istres**

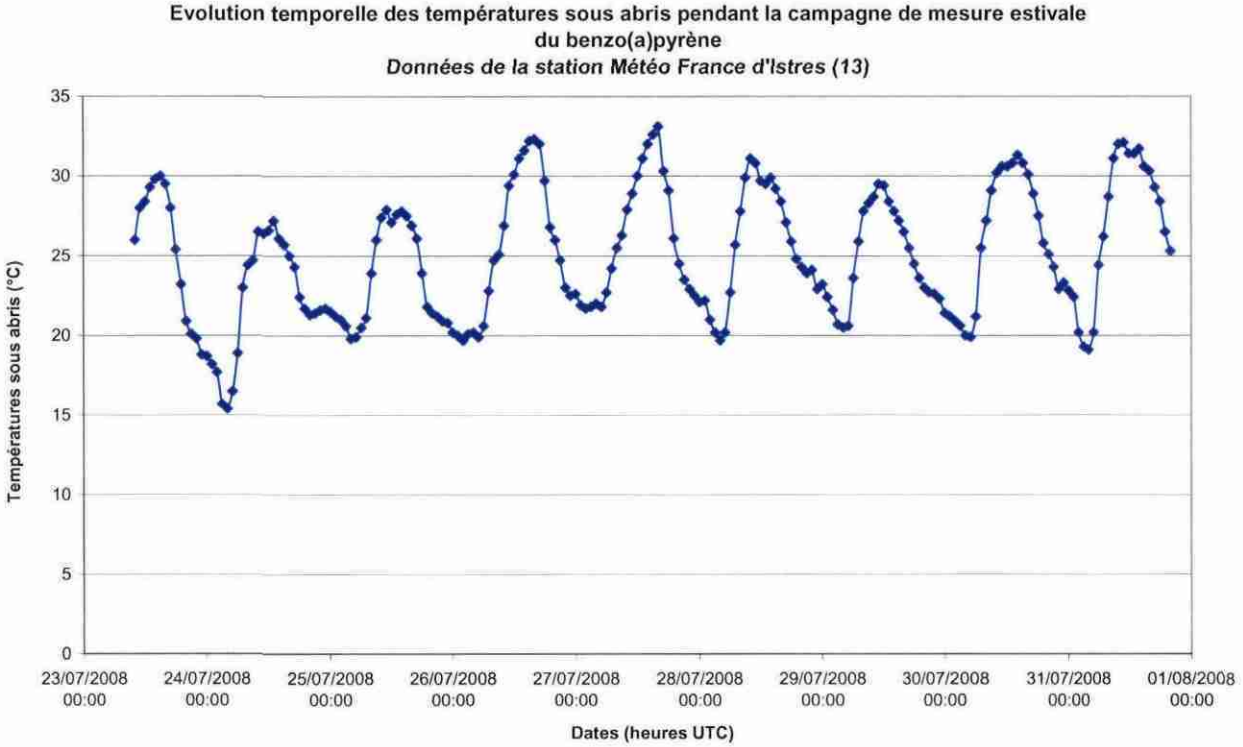



| Direction (°) | [1,5 ; 4,5 [ | [4,5 ; 8 [ | > 8 m/s | Total |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 1,9 | 0,6 | 0,0 | 2,5 |
| 40 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 1,8 |
| 60 | 1,9 | 0,1 | 0,0 | 2,0 |
| 80 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,9 |
| 100 | 2,0 | 0,1 | 0,0 | 2,1 |
| 120 | 2,1 | 0,1 | 0,0 | 2,3 |
| 140 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 1,4 |
| 160 | 2,3 | 0,4 | 0,0 | 2,7 |
| 180 | 4,5 | 6,9 | 0,4 | 11,9 |
| 200 | 1,6 | 1,8 | 0,0 | 3,4 |
| 220 | 1,6 | 1,1 | 0,0 | 2,8 |
| 240 | 0,9 | 2,1 | 0,0 | 3,0 |
| 260 | 2,1 | 1,6 | 0,0 | 3,8 |
| 280 | 2,1 | 0,4 | 0,4 | 2,9 |
| 300 | 3,3 | 4,8 | 1,3 | 9,3 |
| 320 | 2,4 | 6,1 | 1,9 | 10,4 |
| 340 | 2,4 | 7,7 | 10,0 | 20,1 |
| 360 | 2,7 | 2,4 | 0,6 | 5,7 |
| Total | 38,0 | 36,4 | 14,5 | 88,9 |
| [0 ; 1,5 ( | | | | 11,1 |

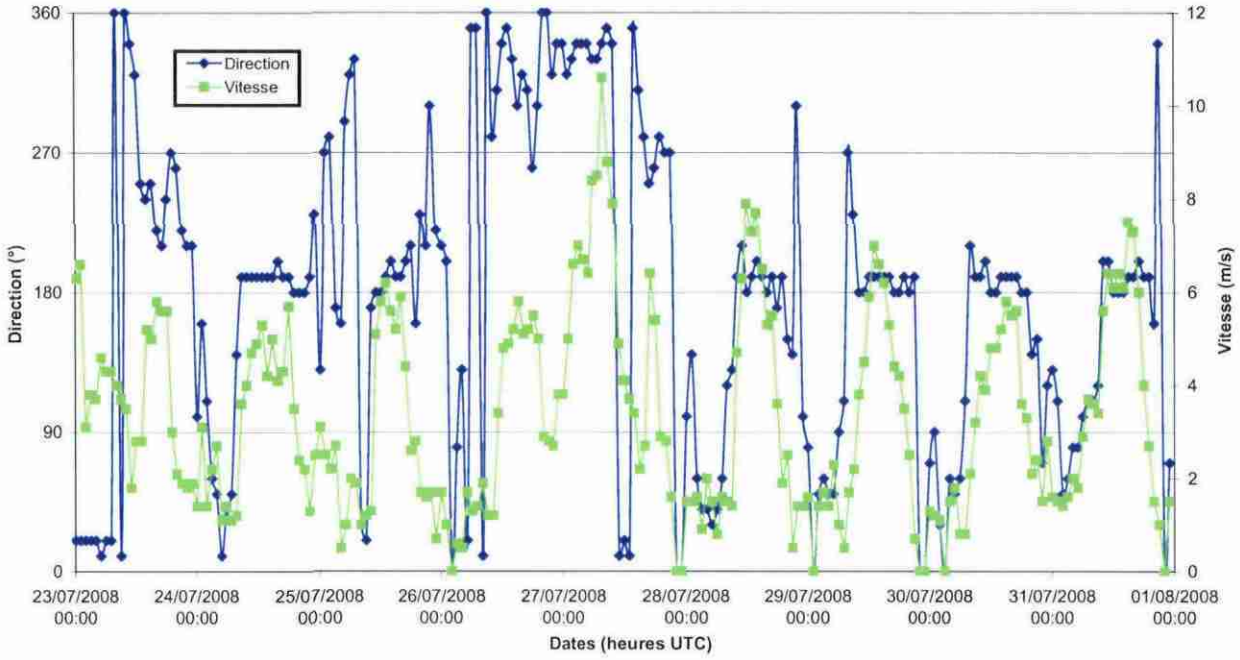
# ANNEXE 11 : Conditions météorologiques pendant la campagne de mesures du benzo(a)pyrène en été

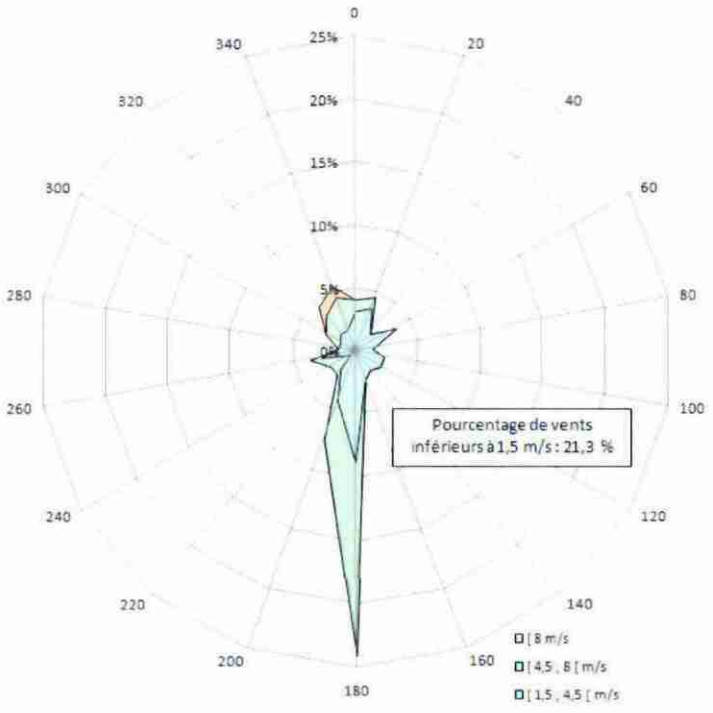
Données issues de la station météorologiques Météo France d'Istres (13)




**Aucune précipitation enregistrée entre le 23 et le 31 juillet 2008.**

**Profil des vent pendant la campagne de mesure en saison chaude du benzo(a)pyrène**
**Données de la station Météo France d'Istres**




| Direction (°) | [1,5 ; 4,5 [ | [4,5 ; 8 [ | > 8 m/s | Total (%) |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 3,7 | 0,9 | 0,0 | 4,6 |
| 40 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 1,9 |
| 60 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 3,7 |
| 80 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 1,4 |
| 100 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 2,3 |
| 120 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 2,3 |
| 140 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 1,9 |
| 160 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 2,3 |
| 180 | 8,8 | 15,3 | 0,0 | 24,1 |
| 200 | 4,2 | 3,2 | 0,0 | 7,4 |
| 220 | 1,9 | 0,5 | 0,0 | 2,3 |
| 240 | 0,5 | 1,9 | 0,0 | 2,3 |
| 260 | 2,8 | 0,9 | 0,0 | 3,7 |
| 280 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 1,4 |
| 300 | 1,4 | 1,4 | 0,0 | 2,8 |
| 320 | 1,9 | 1,9 | 0,9 | 4,6 |
| 340 | 1,9 | 2,8 | 0,9 | 5,6 |
| 360 | 3,2 | 0,9 | 0,0 | 4,2 |
| Total | 47,2 | 29,6 | 1,9 | 78,7 |
| [0 ; 1,5 [ | | | | 21,3 |

# ANNEXE 12 : Réglementation en France

Depuis 1980, la communauté européenne a établi des valeurs limites à ne pas dépasser ainsi que des valeurs guides (objectifs de qualité) pour différents polluants atmosphériques. Ces directives européennes ont donné lieu, en France, à la mise en place de différents décrets relatifs à la qualité de l'air, à ses effets sur la santé et à sa surveillance. Ces décrets sont pris en application de la loi dur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996. Ainsi, **les décrets n°2002-213 du 15 février 2002** et **n°2003-1085 du 13 novembre 2003** fixent les seuils d'alerte et les valeurs limites à ne pas dépasser pour chaque polluant surveillé par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air agréés. Les seuils ont été définis à partir des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et d'études épidémiologiques. Ces décrets concernent le dioxyde d'azote, les oxydes d'azote, l'ozone, le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone, les particules ($PM_{10}$), le benzène et le plomb. Le décret n°2007-1479 rend obligatoire la surveillance du benzo(a)pyrène. Ses valeurs cibles proviennent de la **Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004**.

| | Type de données | Valeur (µg/m³) | Définition | Référence |
|---|---|---|---|---|
| $SO_2$ | Moyenne annuelle | 50 | Objectif qualité | Décret n°2002-213 |
| | Centiles 99,7 horaires | 350 (au 1er janvier 2005) | Valeurs limites | |
| | Centiles 99,2 journaliers | 125 | | |
| | Moyenne horaire | 300 | Seuil de recommandation et d'information | |
| | Moyenne horaire pendant 3 heures consécutives | 500 | Seuil d'alerte | |
| $NO_2$ | Moyenne annuelle | 44 (en 2008)<br>40 (au 1er janvier 2010) | Objectif qualité | |
| | Centiles 99,8 horaires | 230 (en 2007)<br>200 (au 1er janvier 2010) | Valeurs limites | |
| | Centiles 98 horaires | 200 (jusqu'au 31 décembre 2009) | | |
| | Moyenne annuelle | 44 (en 2007)<br>40 (au 1er janvier 2010) | | |
| | Moyenne horaire | 200 | Seuil de recommandation et d'information | |
| | Moyenne horaire | 400 | Seuil d'alerte | |
| $PM_{10}$ | Moyenne annuelle | 30 | Objectif qualité | |
| | Centiles 90,4 journaliers | 50 (au 1er janvier 2005) | Valeurs limites | |
| | Moyenne annuelle | 40 (au 1er janvier 2005) | | |
| CO | Moyenne sur 8 heures | 10 000 | Objectif qualité | |
| Benzène | Moyenne annuelle | 7 (en 2008)<br>5 (au 1er janvier 2010) | Valeur limite | |
| | Moyenne annuelle | 2 | Objectif qualité | |
| Benzo(a)pyrène | Moyenne annuelle | 1 ng/m³ (à atteindre si possible au 31 décembre 2012) | Valeur cible | Directive 2004/107/CE |

# ANNEXE 13 : Synthèse des mesures

## Mesures par tubes à diffusion passive

| | Synthèse des mesures par la méthode des tubes à diffusion passive | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $NO_2$ | | | $SO_2$ | | | Benzène | | | $NH_3$ | | |
| | Hiver | Eté | Moyenne | Hiver | Eté | Moyenne | Hiver | Eté | Moyenne | Hiver | Eté | Moyenne |
| P2 | 43,9 | 31,9 | 37,9 | 1,1 | 1,3 | 1,2 | | | | | | |
| P3 | 18,4 | volé | 18,4 | 0,7 | volé | 0,7 | | | | 0,5 | 2,3 | 1,4 |
| P4 | 26,3 | 16,8 | 21,6 | | | | 1,4 | 1,1 | 1,2 | | | |
| P5 | | | | 2,5 | 9,3 | 5,9 | | | | | | |
| P6 | 27,6 | 19,4 | 23,5 | 12,1 | 17,0 | 14,6 | | | | 0,5 | 3,2 | 1,8 |
| P8 | | | | | | | 0,5 | 1,2 | 0,8 | | | |
| P10 | 17,3 | 11,9 | 14,6 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,3 | 0,7 | 1,0 | | | |
| P11 | 43,3 | 30,6 | 36,9 | | | | | | | | | |

## Mesures des particules

| Mesures de particules PM10 au point P10 Concentrations en µg/m³ | | | |
|---|---|---|---|
| | Hiver | Eté | Estimation annuelle |
| Moyennes journalières | 25,9 | 27,9 | **37,0** |
| | 17,5 | 23,8 | |
| | 48,6 | 36,2 | |
| | 56,8 | 32,1 | |
| | 100,7 | 32,1 | |
| | 26,1 | 27,9 | |
| | 30,5 | 32,1 | |
| Moyenne saisonnière | 43,7 | 30,3 | |
| Centile 90,4 | 75,4 | 33,9 | **54,8** |

| Mesures de particules PM10 au point P6 Concentrations en µg/m³ | | | |
|---|---|---|---|
| | Hiver | Eté | Estimation annuelle |
| Moyennes journalières | 18 | 28,5 | **30,0** |
| | 31,1 | 15,6 | |
| | 13,2 | 23,9 | |
| | 13,3 | 36,7 | |
| | 13,1 | 32,4 | |
| | 47,8 | 53,9 | |
| | | 62,4 | |
| Moyenne saisonnière | 22,8 | 36,2 | |
| Centile 90,4 | 39,8 | 57,5 | **53,0** |

| Mesures de particules PM2,5 au point P10 Concentrations en µg/m³ | | | |
|---|---|---|---|
| | Hiver | Eté | annuelle |
| Moyennes journalières | 26,2 | 19,6 | **55,0 (30,7 sans *)** |
| | 345,8 (*) | 19,6 | |
| | 30,4 | 40,4 | |
| | 47,7 | 32,1 | |
| | 21,8 | 32,1 | |
| | 22 | 27,9 | |
| | 48,8 | | |
| Moyenne saisonnière | 77,5 (32,8 sans *) | 28,6 | |

| Mesures de particules PM2,5 au point P6 Concentrations en µg/m³ | | | |
|---|---|---|---|
| | Hiver | Eté | annuelle |
| Moyennes journalières | 44 | 24,1 | **29,8** |
| | 48,4 | 24,1 | |
| | 26,1 | 11,4 | |
| | 43,5 | 32,4 | |
| | 17,4 | 23,9 | |
| | 39,8 | 19,8 | |
| | | 32,9 | |
| Moyenne saisonnière | 36,5 | 24,1 | |

| Concentrations en particules au point P3bis en été | | | |
|---|---|---|---|
| **PM10** (µg/m³) | | **PM2,5** (µg/m³) | |
| 01/08/2008 | 57,1 | 24/07/2008 | 36,4 |
| 02/08/2008 | 48,5 | 25/07/2008 | 19,5 |
| 03/08/2008 | 31,7 | 26/07/2008 | 27,7 |
| 04/08/2008 | 27,9 | 27/07/2008 | 19,4 |
| 05/08/2008 | 19,6 | 28/07/2008 | 23,7 |
| 06/08/2008 | 44,6 | 29/07/2008 | 27,9 |
| 07/08/2008 | 32,1 | 30/07/2008 | 32,0 |
| Moyenne été | 37,4 | Moyenne été PM2,5 | 26,7 |
| Centile 90,4 | 52,2 | | |

## Mesures des dioxines et des furannes dans les retombées atmosphériques

| | P1 | P3bis | P4 | P6 | P7 | P10 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Unités | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) | ng/(m².j) |
| **PCDF** | | | | | | |
| 2378-TetraCDF | 0,0016 \| 0,003 | **< 0,0012** | < 0,0012 \| 0,002 | 0,0012 \| 0,007 | 0,0020 \| 0,003 | < 0,0011 \| 0,003 |
| | **0,0023** | | **< 0,0016** | **0,0041** | **0,0025** | **< 0,0021** |
| 12378-PentaCDF | < 0,0016 \| < 0,002 | **< 0,0012** | < 0,0016 \| < 0,002 | < 0,0015 \| 0,003 | < 0,0015 \| < 0,002 | < 0,0015 \| < 0,002 |
| | **< 0,0018** | | **< 0,0018** | **< 0,0023** | **< 0,0018** | **< 0,0018** |
| 23478-PentaCDF | < 0,0016 \| < 0,002 | **< 0,0016** | < 0,0016 \| < 0,002 | < 0,0015 \| 0,007 | < 0,0015 \| < 0,002 | < 0,0015 \| 0,002 |
| | **< 0,0018** | | **< 0,0018** | **< 0,0043** | **< 0,0018** | **< 0,0018** |
| 123478-HexaCDF | 0,0015 \| < 0,002 | **< 0,0016** | < 0,0015 \| < 0,002 | < 0,0014 \| 0,006 | < 0,0014 \| < 0,002 | < 0,0014 \| 0,002 |
| | **< 0,0018** | | **< 0,0018** | **< 0,0037** | **< 0,0017** | **< 0,0017** |
| 123678-HexaCDF | < 0,0015 \| < 0,002 | **< 0,0015** | < 0,0015 \| < 0,002 | < 0,0014 \| 0,004 | < 0,0014 \| < 0,002 | < 0,0014 \| < 0,002 |
| | **< 0,0018** | | **< 0,0018** | **< 0,0027** | **< 0,0017** | **< 0,0017** |
| 123789-HexaCDF | < 0,0015 \| < 0,002 | **< 0,0015** | < 0,0015 \| < 0,002 | < 0,0014 \| < 0,002 | < 0,0014 \| < 0,002 | < 0,0014 \| < 0,002 |
| | **< 0,0018** | | **< 0,0018** | **< 0,0017** | **< 0,0017** | **< 0,0017** |
| 234678-HexaCDF | 0,0015 \| < 0,002 | **< 0,0015** | < 0,0015 \| < 0,002 | < 0,0014 \| 0,003 | < 0,0014 \| < 0,002 | < 0,0014 \| < 0,002 |
| | ***< 0,0018*** | | ***< 0,0018*** | ***< 0,0022*** | ***< 0,0017*** | ***< 0,0017*** |
| 1234678-HeptaCDF | 0,0167 \| 0,01 | **< 0,0015** | 0,0032 \| 0,004 | 0,0055 \| 0,01 | 0,0042 \| 0,004 | 0,0029 \| 0,004 |
| | **0,0134** | | **0,0036** | **0,0078** | **0,0041** | **0,0035** |
| 1234789-HeptaCDF | < 0,0014 \| < 0,002 | **< 0,0014** | < 0,0014 \| < 0,002 | 0,0013 \| 0,002 | < 0,0013 \| < 0,002 | < 0,0013 \| < 0,002 |
| | **< 0,0017** | | **< 0,0017** | **< 0,0017** | **< 0,0017** | **< 0,0017** |
| OctaCDF | 0,0600 \| 0,03 | **0,0035** | 0,0087 \| 0,01 | 0,0253 \| 0,02 | 0,0116 \| 0,03 | 0,0069 \| 0,008 |
| | **0,0450** | | **0,0094** | **0,0227** | **0,0208** | **0,0075** |
| **PCDD** | | | | | | |
| 2378-TetraCDD | < 0,0007 \| < 0,0007 | **0,0196** | < 0,0007 \| <0,0007 | < 0,0006 \| < 0,0007 | < 0,0006 \| < 0,0007 | < 0,0006 \| < 0,0007 |
| | **< 0,0007** | | **< 0,0007** | **< 0,0007** | **< 0,0007** | **< 0,0007** |
| 12378-PentaCDD | < 0,0009 \| <0,001 | **< 0,0007** | < 0,0009 \| <0,001 | < 0,0008 \| <0,001 | < 0,0008 \| <0,001 | < 0,0008 \| <0,001 |
| | **< 0,0010** | | **< 0,0009** | **< 0,0009** | **< 0,0009** | **< 0,0009** |
| 123478-HexaCDD | <0,0017 \| <0,002 | **< 0,0009** | <0,0017 \| < 0,002 | <0,0017 \| < 0,002 | <0,0017 \| < 0,002 | <0,0017 \| < 0,002 |
| | **< 0,0019** | | **< 0,0017** | **< 0,0019** | **< 0,0019** | **< 0,0019** |
| 123678-HexaCDD | 0,0031 \| 0,003 | **< 0,0017** | <0,0017 \| < 0,002 | <0,0017 \| 0,003 | <0,0017 \| < 0,002 | <0,0017 \| < 0,002 |
| | **0,0031** | | **< 0,0017** | **< 0,0024** | **< 0,0019** | **< 0,0019** |
| 123789-HexaCDD | 0,0025 \| 0,002 | **< 0,0017** | <0,0017 \| < 0,002 | <0,0017 \| < 0,002 | <0,0017 \| < 0,002 | <0,0017 \| < 0,002 |
| | **0,0023** | | **< 0,0017** | **< 0,0019** | **< 0,0019** | **< 0,0019** |
| 1234678-HeptaCDD | 0,1310 \| 0,05 | **< 0,0017** | <0,0035 \| 0,007 | 0,0148 \| 0,04 | 0,0082 \| 0,008 | 0,0092 \| 0,008 |
| | **0,0905** | | **< 0,0053** | **0,0274** | **0,0081** | **0,0086** |
| OctaCDD | 0,8470 \| 0,42 | **0,0036** | 0,0190 \| 0,03 | 0,0765 \| 0,23 | 0,0289 \| 0,03 | 0,0934 \| 0,03 |
| | **0,6335** | | **0,0245** | **0,1533** | **0,0295** | **0,0617** |
| | | | | | | |
| I-TEQ (NATO/CCMS) sans LQ | 0,0034 \| 0,002 | **0,00006** | 0,0001 \| 0,0004 | 0,0004 \| 0,007 | 0,0004 \| 0,0004 | 0,0002 \| 0,002 |
| | **0,00270** | | **0,00023** | **0,00371** | **0,00038** | **0,00111** |
| I-TEQ (NATO/CCMS) avec LQ | 0,0058 \| 0,005 | **0,00326** | 0,0033 \| 0,004 | 0,0034 \| 0,009 | 0,0033 \| 0,004 | 0,0033 \| 0,004 |
| | **0,00542** | | **0,00364** | **0,00620** | **0,00367** | **0,00366** |

| été \| hiver |
|---|
| **moyenne** |

## Mesures des métaux dans les retombées atmosphériques

| | P3bis | P6 | | P10 | | P12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unité | µg/(m².j) | µg/(m².j) | | µg/(m².j) | | µg/(m².j) | |
| As | < 1 | 4 | 15 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| | | **9,5** | | **< 1** | | **< 1** | |
| Tl | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| | | **< 1** | | **< 1** | | **< 1** | |
| Hg | 0,007 | 0,018 | 0,05 | 0,007 | < 0,03 | 0,006 | < 0,03 |
| | | **0,034** | | **< 0,019** | | **< 0,018** | |
| Cd | < 0,1 | 0,6 | 0,8 | 0,2 | 0,2 | < 0,1 | < 0,1 |
| | | **0,7** | | **0,2** | | **< 0,1** | |
| Co | < 1 | 2 | 7 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| | | **4,5** | | **< 1** | | **< 1** | |
| Cr | 2,5 | 11,3 | 31,3 | 109,3 | 229,7 | 3,5 | 8 |
| | | **21,3** | | **169,5** | | **5,75** | |
| Cu | 7 | 15 | 24 | 13 | 13 | 10 | 11 |
| | | **19,5** | | **13** | | **10,5** | |
| Mn | 19,3 | 227,6 | 777,67 | 498,1 | 947,5 | 32 | 56,12 |
| | | **502,6** | | **722,8** | | **44,1** | |
| Ni | 1,9 | 8,8 | 20,1 | 5 | 2,1 | 2,3 | 5,9 |
| | | **14,45** | | **3,55** | | **4,1** | |
| Pb | 3 | 12 | 42 | 14 | 17 | 4 | 5 |
| | | **27** | | **15,5** | | **4,5** | |
| Sb | < 1 | < 1 | 7 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| | | **< 1** | | **< 1** | | **< 1** | |
| V | < 2 | 12 | 36 | 7 | 13 | < 2 | < 3 |
| | | 24,0 | | 10,0 | | < 2,5 | |

| Eté | Hiver |
|---|---|
| **Moyenne** | |

## Mesures du benzo(a)pyrène

| | Benzo(a)Pyrène | | |
|---|---|---|---|
| | Hiver | Eté | **Moyenne** |
| Phase particulaire | 1,04 ng/m³ | < 0,1 ng/m³ | < 0,57 ng/m³ |
| Phase gazeuse | < 0,02 ng/m³ | < 0,1 ng/m³ | < 0,06 ng/m³ |
| **B(a)P total** | < 1,06 ng/m³ | < 0,2 ng/m³ | **< 0,63 ng/m³** |

# ANNEXE 14 : Réglementation européenne relative aux particules PM2,5

## Directive européenne 2008/50/CE du parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe

L 152/34 FR Journal officiel de l'Union européenne 11.6.2008

ANNEXE XIV

**OBJECTIF NATIONAL DE RÉDUCTION DE L'EXPOSITION, VALEUR CIBLE ET VALEUR LIMITE POUR LES $PM_{2,5}$**

A. **Indicateur d'exposition moyenne**

L'indicateur d'exposition moyenne (IEM), exprimé en $\mu g/m^3$, est déterminé sur la base des mesures effectuées dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond urbaine situés dans des zones et des agglomérations sur l'ensemble du territoire d'un État membre. Il devrait être estimé en tant que concentration moyenne annuelle sur trois années civiles consécutives, en moyenne sur tous les points de prélèvement mis en place en application de l'annexe V, section B. L'IEM pour l'année de référence 2010 est la concentration moyenne des années 2008, 2009 et 2010.

Toutefois, si les données pour 2008 ne sont pas disponibles, les États membres peuvent utiliser la concentration moyenne des années 2009 et 2010 ou la concentration moyenne des années 2009, 2010 et 2011. Les États membres qui ont recours à ces options font part de leur décision à la Commission, le 11 septembre 2008.

L'IEM pour l'année 2020 est la concentration moyenne sur trois années consécutives, en moyenne sur tous ces points de prélèvement pour les années 2018, 2019 et 2020. L'IEM est utilisé pour examiner si l'objectif national de réduction de l'exposition est atteint.

L'IEM pour l'année 2015 est la concentration moyenne sur trois années consécutives, en moyenne sur tous ces points de prélèvement pour les années 2013, 2014 et 2015. L'IEM est utilisé pour examiner si l'obligation en matière de concentration relative à l'exposition est respectée.

B. ***Objectif national de réduction de l'exposition***

| Objectif de réduction de l'exposition par rapport à l'IEM de 2010 | | Année au cours de laquelle l'objectif de réduction de l'exposition devrait être atteint |
|---|---|---|
| Concentration initiale en $\mu g/m^3$ | objectif de réduction en pourcentage | 2020 |
| < 8,5 = 8,5 | 0 % | |
| > 8,5 — < 13 | 10 % | |
| = 13 — < 18 | 15 % | |
| = 18 — < 22 | 20 % | |
| ≥ 22 | Toutes mesures appropriées pour atteindre 18 $\mu g/m^3$ | |

Lorsque l'IEM exprimé en $\mu g/m^3$ pour l'année de référence est inférieur ou égal à 8,5 $\mu g/m^3$, la réduction de l'exposition est de zéro. L'objectif de réduction est aussi de zéro dans les cas où l'IEM atteint le niveau de 8,5 $\mu g/m^3$ à tout moment durant la période allant de 2010 à 2020 et est maintenu à ce niveau ou en deçà.

C. **Obligation en matière de concentration relative à l'exposition**

| Obligation en matière de concentration relative à l'exposition | Année au cours de laquelle l'obligation doit être respectée |
|---|---|
| 20 $\mu g/m^3$ | 2015 |

D. **Valeur cible**

| Période de calcul de la moyenne | Valeur cible | Date à laquelle la valeur cible devrait être respectée |
|---|---|---|
| Année civile | 25 $\mu g/m^3$ | 1er janvier 2010 |

E. **Valeur limite**

| Période de calcul de la moyenne | Valeur limite | Marge de dépassement | Date à laquelle la valeur limite doit être respectée |
|---|---|---|---|
| PHASE 1 | | | |
| Année civile | 25 µg/m³ | 20 % le 11 juin 2008, diminuant le 1er janvier suivant puis tous les douze mois par tranches annuelles égales, pour atteindre 0 % au 1er janvier 2015 | 1er janvier 2015 |
| PHASE 2 (1) | | | |
| Année civile | 20 µg/m³ | | 1er janvier 2020 |

(1) *Phase 2* — la valeur limite indicative sera révisée par la Commission, en 2013, à la lumière des informations complémentaires sur l'impact sanitaire et environnemental, la faisabilité technique et l'expérience acquise en matière de valeur cible dans les États membres.




**Centre scientifique et technique**
**Service Environnement et Procédés Industriels**
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34