



# QUALITÉ DE L'AIR

Etude exploratoire autour des rejets de la cokerie du site d'ARCELOR Mittal

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





## Sommaire

1. Présentation de l'étude .....	3
1) Contexte de l'étude .....	3
2) Objectif de l'étude .....	3
3) Moyens mis en œuvre .....	3
4) Point sur la réglementation dans l'air ambiant .....	4
2. Mesure et modélisation du dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) .....	5
1) Déroulement de la campagne .....	5
2) Respect de la réglementation et comparaison aux années passées .....	5
3) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées.....	6
4) Comparaison des résultats .....	8
3. Mesure et modélisation du dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) .....	10
1) Déroulement de la campagne .....	10
2) Respect de la réglementation et comparaison aux années passées .....	10
3) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées.....	12
4) Comparaison des résultats .....	15
4. Mesure et modélisation du Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	16
1) Déroulement de la campagne .....	16
2) Respect de la réglementation et comparaison aux années passées .....	16
3) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées.....	17
4) Comparaison des résultats .....	20
5. Mesure et modélisation des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) .....	21
1) Déroulement de la campagne .....	21
2) Respect de la réglementation et comparaison aux années passées .....	22
3) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées.....	22
4) Comparaison des résultats .....	23
6. Rejets atmosphériques : Mesure du benzène .....	25
1) Déroulement des mesures .....	25
2) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées.....	25
3) Comparaison des résultats .....	28
7. Rejets atmosphériques : Mesure du benzène .....	29
1) Déroulement des mesures .....	29
2) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées.....	29
3) Comparaison des résultats .....	31
Conclusion .....	32
ANNEXE 1 : MODÉLISATION - Caractéristiques des sources d'émissions .....	33
ANNEXE 2 : MODÉLISATION - Périodes simulées .....	34

# 1. Présentation de l'étude

## 1) Contexte de l'étude

En 2008, une conjoncture économique difficile a conduit à l'arrêt d'un Haut Fourneau et la cokerie a dû **fonctionner en mode dégradé**. En effet, lorsque le gaz de Haut Fourneau n'est plus disponible, du gaz de cokerie<sup>1</sup> est ponctuellement injecté dans les fours de batteries.

Une année plus tard, **des écarts vis-à-vis de la réglementation** ont été constatés concernant les rejets de la cokerie du site sidérurgique, particulièrement pour les COVNM. Suite à ces écarts, la DREAL a demandé, par lettre interposée, à ARCELOR Mittal de **mesurer l'impact de ces rejets supplémentaires par rapport à une situation normale**.

Conformément à cette demande, l'étude confiée à AIRFOBEP a été réalisée durant à **minima 12 mois glissants**, en différents lieux autour du site sidérurgique et notamment au niveau des **premières habitations de la commune de Fos-sur-Mer** (quartier des Carabins). Elle concerne essentiellement quatre polluants : SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, benzène et HAP.

## 2) Objectif de l'étude

Cette étude a pour objectifs :

- **De comparer les niveaux mesurés** par rapport à une situation « normale » de fonctionnement, ainsi qu'aux valeurs réglementaires.
- **D'évaluer le différentiel** entre périodes de marche normale et de marche dégradée (utilisation de gaz de four à coke).

## 3) Moyens mis en œuvre

### a. Mesures

AIRFOBEP a mis en place un dispositif de mesures pour la période de **mai 2010 à juillet 2011**.

Deux types de mesures ont été mis en place :

- **À l'immersion**, afin de déterminer l'influence éventuelle de ces rejets sur la qualité de l'air, en particulier au niveau des premières habitations de Fos-sur-Mer. Certains dispositifs faisaient déjà partie du réseau de mesure d'AIRFOBEP (SO<sub>2</sub> par exemple). Ainsi, les résultats de cette étude ont été comparés aux niveaux de concentrations des autres stations de mesure du réseau et/ou l'historique de la station de mesure lorsqu'il existait.  
*Elles concernent : SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, benzène et HAP.*  
Le dispositif mis en place est différent selon le polluant. Il est donc détaillé par polluant, dans les différents paragraphes de ce rapport.
- **Au niveau des rejets atmosphériques**, afin d'évaluer le différentiel de concentrations entre périodes de marche normale et de marche dégradée au plus proche de la source (batteries). Ces mesures ont été réalisées par le L.E.C.E.S. (Laboratoire d'Etudes et de Contrôle de l'Environnement Sidérurgique).  
*Elles concernent : benzène et HAP.*

Les données météorologiques utilisées pour l'analyse des concentrations sont issues de la station de CRAU, sauf pour Port-Saint-Louis-du-Rhône qui possède sa propre station météorologique (non représentative du reste du Golfe de Fos).

---

<sup>1</sup> Gaz récupéré comme sous-produit de la carbonisation du coke dans les cokeries minières ou sidérurgiques. Il est riche en hydrogène et doté d'une valeur calorifique moyenne, contenant une proportion importante de poussières et de nombreux polluants corrosifs.

## b. Modélisation

Afin de compléter les résultats obtenus par le biais des mesures, AIRFOBEP a également modélisé les concentrations des polluants, à partir des émissions annuelles du site.

Cette modélisation a été réalisée sur la période du 01 janvier 2010 au 08 juin 2011, grâce au logiciel ADMS 4. Les émissions prises en compte ne concernent que les émissions canalisées d'Arcelor Mittal. *Les polluants modélisés sont SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> et COV.*

Pour chacun de ces polluants, deux résultats sont présentés, l'un représentant la moyenne estimée lors d'une marche en Gaz de Coke, l'autre lors d'une marche en Gaz HFe (Gaz de Haut-Fourneau).

Les périodes de fonctionnement en Gaz de Coke (38 jours) représentent les jours où les consommations de Gaz de Coke sont supérieures à certains seuils simultanément sur les 3 batteries. Les seuils pour chacune des batteries sont respectivement 16, 8 et 5 Km<sup>3</sup> de Gaz.

Les périodes de fonctionnement en Gaz HFe (237 jours) représentent les jours où les consommations de Gaz de Coke sont inférieures à ces seuils, simultanément sur deux batteries.

Les données météorologiques utilisées sont issues de la station d'Istres pour la température, la vitesse et la direction de vent, et de la station de CRAU pour le rayonnement solaire.

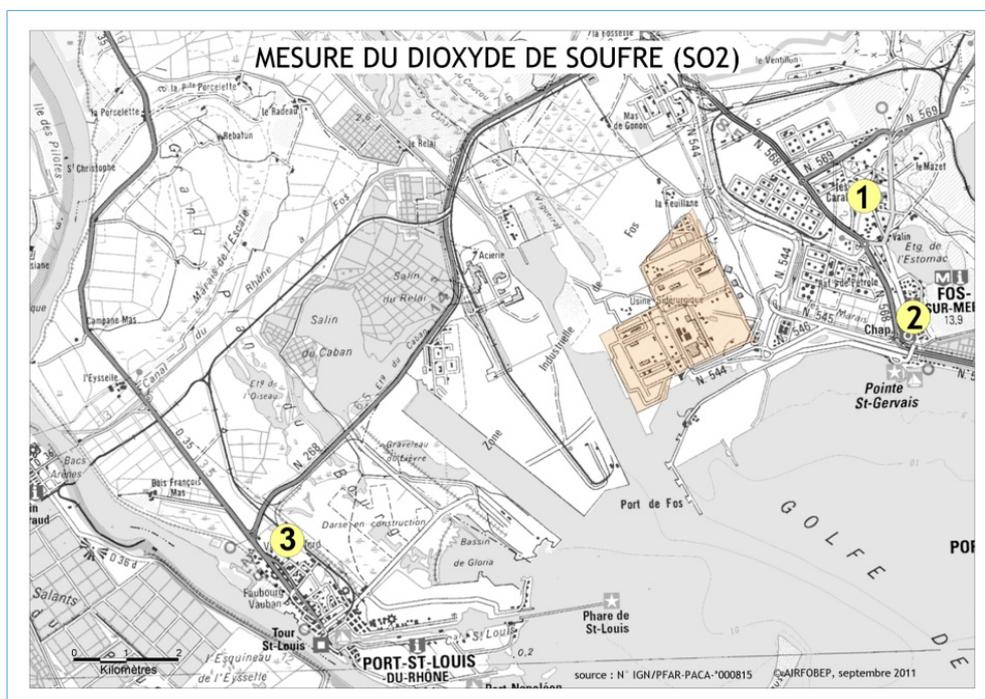
### 4) Point sur la réglementation dans l'air ambiant

Les valeurs réglementaires sont les suivantes :

Polluants	Valeurs réglementaires
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	Valeur limite : 350 µg/m <sup>3</sup> /heure à ne pas dépasser plus de 24 heures/an
	Valeur limite : 125 µg/m <sup>3</sup> /jour à ne pas dépasser plus de 3 jours/an
	Objectif de qualité : 50 µg/m <sup>3</sup> /an
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	Valeur limite : 200 µg/m <sup>3</sup> /heure à ne pas dépasser plus de 18 heures/an
	Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup> /an
Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Objectif de qualité : 2 µg/m <sup>3</sup> /an
	Valeur limite : 5 µg/m <sup>3</sup> /an
Benzo(a)pyrène (B(a)P)	Valeur cible : 1 ng/m <sup>3</sup> /an

## 2. Mesure et modélisation du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

### 1) Déroulement de la campagne



Durant l'ensemble de la période d'étude, de mai 2010 à juillet 2011, ce polluant a été mesuré **en continu** dans trois stations :

- Fos Carabins (1),
- Fos Hauteure (2),
- Port-Saint-Louis-du-Rhône (3).

Ces trois stations permettent d'avoir une vue d'ensemble des impacts des retombées de panaches.

### 2) Respect de la réglementation et comparaison aux années passées

Le tableau suivant présente des statistiques générales (moyennes, maxima horaires et maxima journaliers) sur les mesures en SO<sub>2</sub>. Ces statistiques permettent de comparer les niveaux de concentration relevés durant l'étude avec ceux des années précédentes : 2008 et 2009, mais également avec les valeurs réglementaires.

Moyennes annuelles (µg/m <sup>3</sup> )				Valeurs réglementaires
	2008	2009	05/2010 à 07/2011	
Fos Carabins	2	3	2	50 µg/m <sup>3</sup> /an
Fos Hauteure	15	11	8	
Port Saint Louis	4	2	2	

Moyennes annuelles en SO<sub>2</sub> pour les stations de Fos-sur-Mer Carabins, Fos-sur-Mer Hauteure et Port-Saint-Louis-du-Rhône

Maxima horaires ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				
	2008	2009	05/2010 à 07/2011	Valeurs réglementaires
Fos Carabins	200	156	288	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{heure}$ plus de 24h/an
Fos Hauture	427	313	328	
Port Saint Louis	134	155	80	

Maxima horaires en  $\text{SO}_2$  pour les stations de Fos-sur-Mer Carabins, Fos-sur-Mer Hauture et Port-Saint-Louis-du-Rhône

Maxima journaliers ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				
	2008	2009	05/2010 à 07/2011	Valeurs réglementaires
Fos Carabins	33	31	27	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{jour}$ plus de 3 jrs/an
Fos Hauture	138	88	109	
Port Saint Louis	27	20	11	

Maxima journaliers en  $\text{SO}_2$  pour les stations de Fos-sur-Mer Carabins, Fos-sur-Mer Hauture et Port-Saint-Louis-du-Rhône

Les moyennes annuelles et les maxima relevés en dioxyde de soufre durant la période d'étude sont proches de ceux relevés les années antérieures. Le changement de fonctionnement de la cokerie ne semble pas avoir influencé ces résultats.

Par ailleurs, aucun dépassement de valeurs réglementaires européennes en  $\text{SO}_2$  n'a été constaté durant la période d'étude sur ces stations, tout comme en 2008 et 2009.

### 3) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées

Afin d'évaluer le différentiel entre périodes de marche normale et de marche dégradée, les résultats sont présentés pour chacune des périodes puis comparés.

#### a. Passage en gaz de cokerie

Les résultats de mesures et de modélisation durant les périodes de fonctionnement en gaz de cokerie sont présentés dans les illustrations ci-dessous.

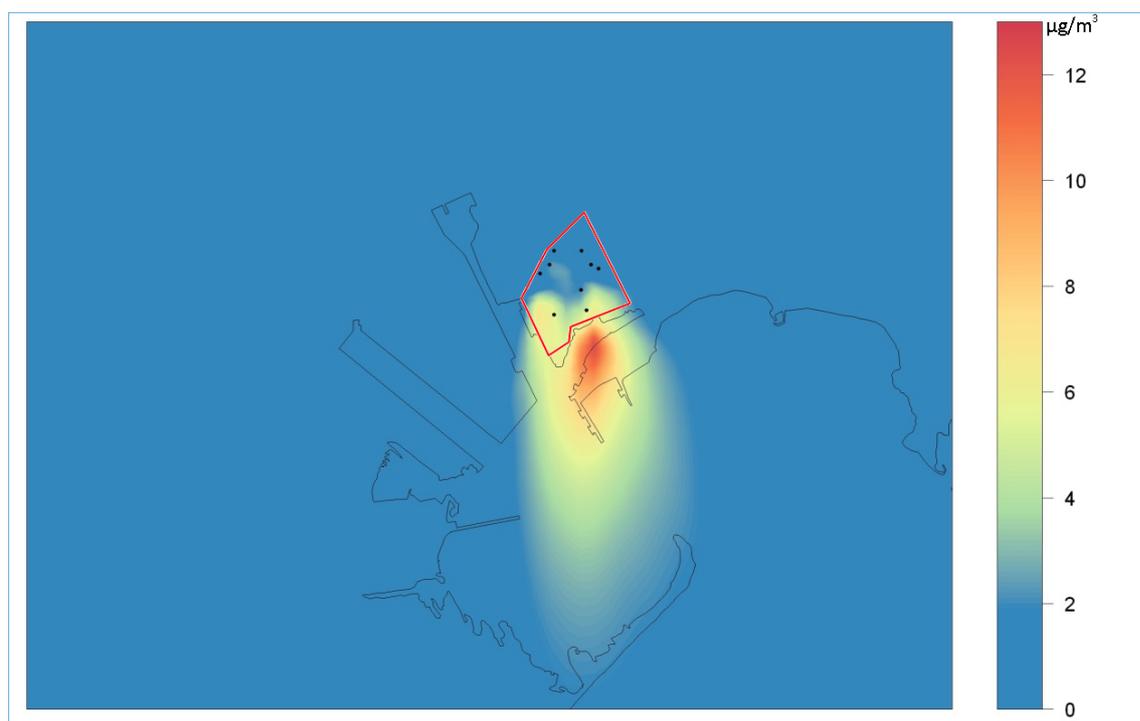
	Fos Carabins	Fos Hauture	Port Saint Louis
Nombre de valeurs journalières	329	329	339
Moyennes durant ces périodes ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2	8	1
Maxima journaliers ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	27	109	11
Nombre d'heures sous le vent de la ZIF*	432	482	271

\* Zone Industrielle de Fos-sur-Mer

Statistiques sur les mesures en  $\text{SO}_2$  réalisées en période « avec gaz de cokerie »

Durant ces périodes, les stations de Fos-sur-Mer Hauture et Fos-sur-Mer Carabins sont soumises à une présence importante de vents en provenance de la Zone Industrielle de

Fos-sur-Mer (ZIF). Les concentrations les plus élevées ont été relevées à Fos-sur-Mer Hauteure. La station de Port-Saint-Louis a été moins exposée aux vents de la ZIF.



Modélisation des émissions en SO<sub>2</sub> du site sidérurgique en période « avec gaz de cokerie »

La simulation réalisée à partir des émissions du site sidérurgique montre une répartition comparable à celle pressentie à l'aide des mesures, avec des concentrations en SO<sub>2</sub> plus élevées au sud de la zone industrielle. Cette influence reste cependant localisée aux lieux les plus proches du site, avec un maximum à 13 µg/m<sup>3</sup>.

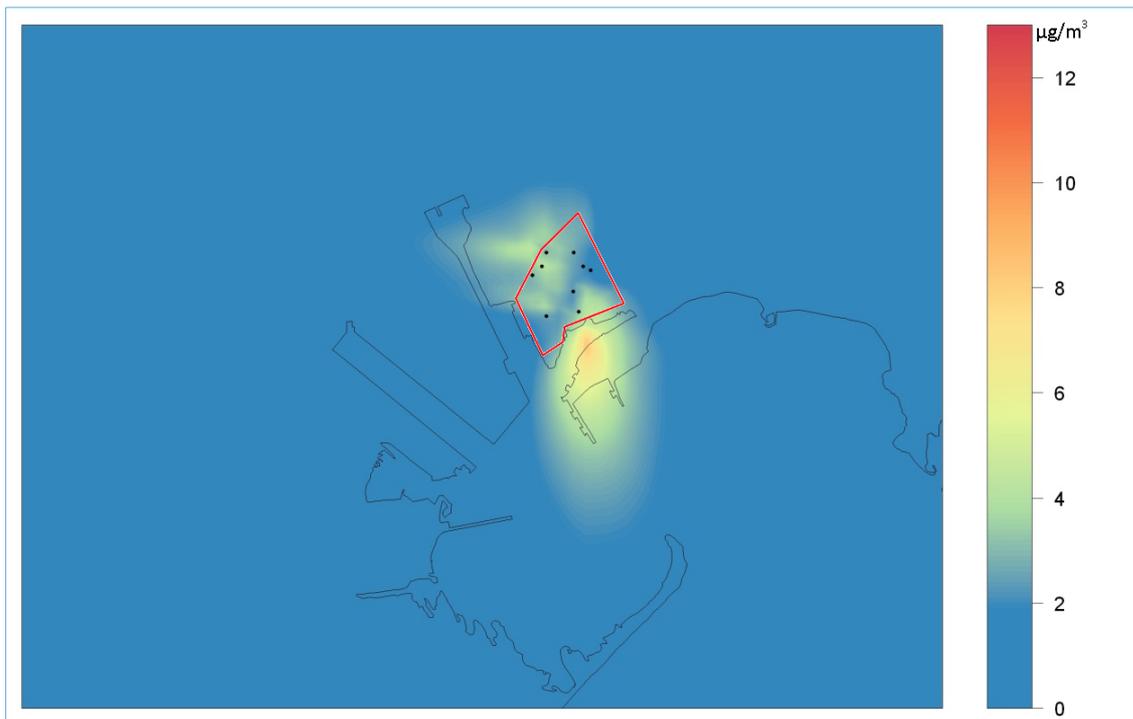
#### b. Sans passage en gaz de cokerie

Les résultats de mesures et de modélisation durant les périodes de fonctionnement sans gaz de cokerie sont présentés dans les illustrations ci-dessous.

	Fos Carabins	Fos Hauteure	Port Saint Louis
Nombre de valeurs journalières	220	222	231
Moyennes durant ces périodes (µg/m <sup>3</sup> )	2	8	2
Maxima journaliers (µg/m <sup>3</sup> )	34	75	10
Nombre d'heures sous vent de la ZIF	266	272	434

Statistiques sur les mesures en SO<sub>2</sub> réalisées en période « sans gaz de cokerie »

Durant ces périodes, la station de Port-Saint-Louis a été soumise à une présence importante de vents en provenance de la Zone Industrielle de Fos-sur-Mer (ZIF). Les concentrations relevées dans cette station restent cependant faibles par rapport à celles relevées à Fos-sur-Mer Hauteure, lieu le plus proche de la source d'émission.

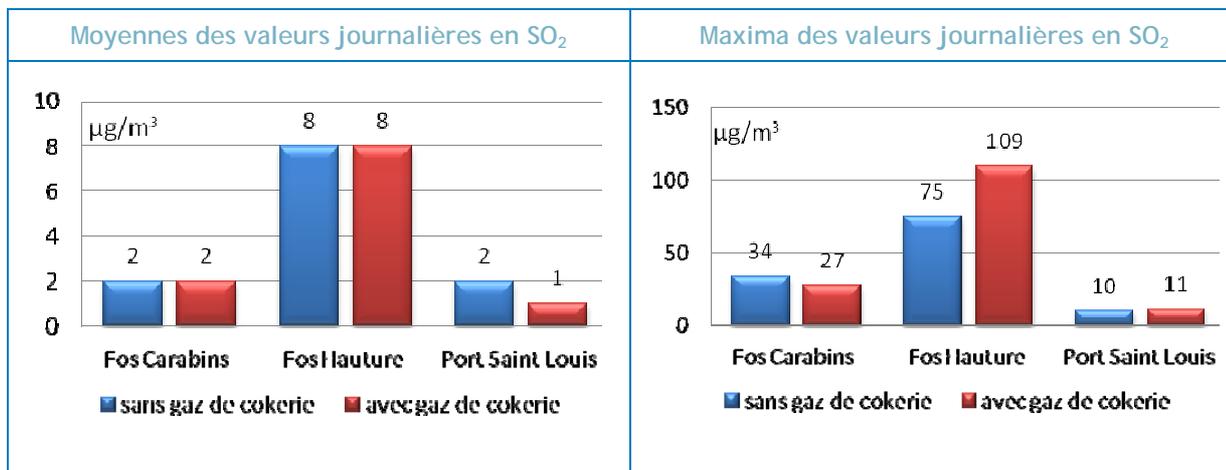


Modélisation des émissions en SO<sub>2</sub> du site sidérurgique en période « sans gaz de cokerie »

La simulation réalisée montre une influence significative des émissions du site sidérurgiques sur les concentrations en SO<sub>2</sub>, dans les lieux les plus proches, au nord-ouest et au sud du site. Cette influence est comparable voire légèrement inférieure à celle relevée durant les périodes de fonctionnement en gaz de cokerie avec un maximum à 10 µg/m<sup>3</sup>.

#### 4) Comparaison des résultats

Les graphiques suivants permettent de comparer les niveaux de concentration en SO<sub>2</sub> entre les périodes de fonctionnement avec et sans gaz de cokerie. Cette comparaison est réalisée au niveau des concentrations moyennes et des concentrations maximales.



Quel que soit le mode de fonctionnement de la cokerie, les concentrations moyennes en SO<sub>2</sub> sont comparables. Les concentrations moyennes les plus élevées sont relevées à Fos-sur-Mer Hauteure, c'est-à-dire au sud de la zone industrielle de Fos-sur-Mer.

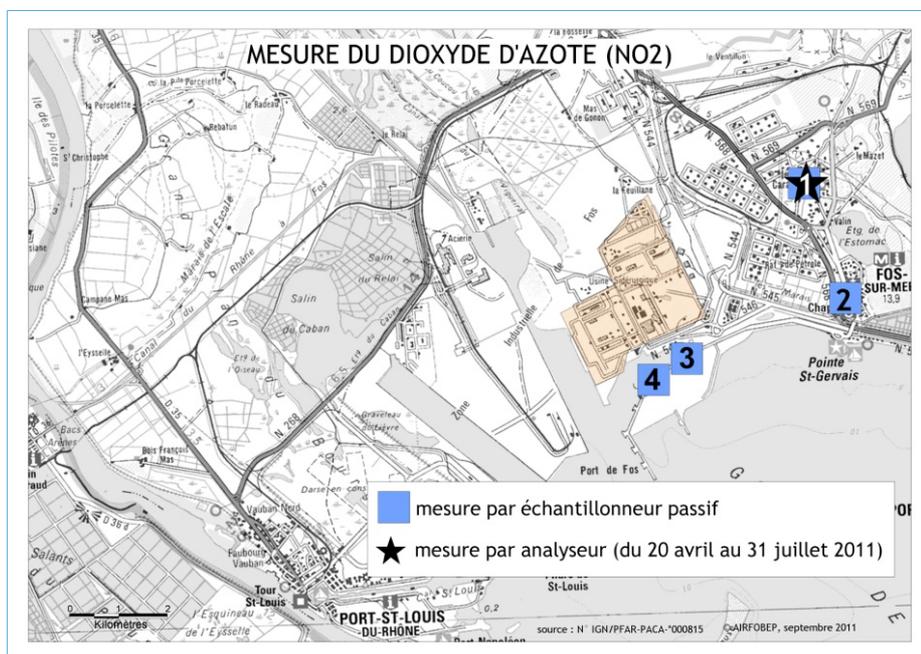
Concernant les concentrations journalières maximales, une différence peut être notée au niveau de Fos-sur-Mer Hauteure, lieu de mesure le plus proche du site sidérurgique. Cette valeur reste cependant une valeur isolée et n'indique pas forcément une influence significative du fonctionnement dégradé de la cokerie.

D'après les résultats obtenus, l'influence du mode de fonctionnement de la cokerie sur les concentrations en SO<sub>2</sub> est localisée au plus près de la source. Ainsi, il n'a pas d'influence significative sur les valeurs relevées au niveau des stations de Fos-sur-Mer et de Port-Saint-Louis-du-Rhône.

Les niveaux relevés sont par ailleurs largement en dessous des valeurs réglementaires européennes.

### 3. Mesure et modélisation du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

#### 1) Déroulement de la campagne



Des mesures ont été mises en place au moyen de tubes passifs, en quatre lieux autour du site sidérurgique :

- A Fos Carabins (1) et Fos Hauteure (2)
- Au niveau des terminaux pétroliers (3) et (4), lieux ayant relevés des niveaux élevés en COVNM lors de précédentes études menées par AIRFOBEP dans la zone industrielle de Fos.

Les mesures ont été réalisées au cours de 5 séries de mesures d'environ 2 semaines chacune :

- série 1 : du 03 au 17 mai 2010,
- série 2 : du 15 au 29 juin 2010,
- série 3 : du 30 août au 13 septembre 2010,
- série 4 : du 12 au 27 avril 2011.

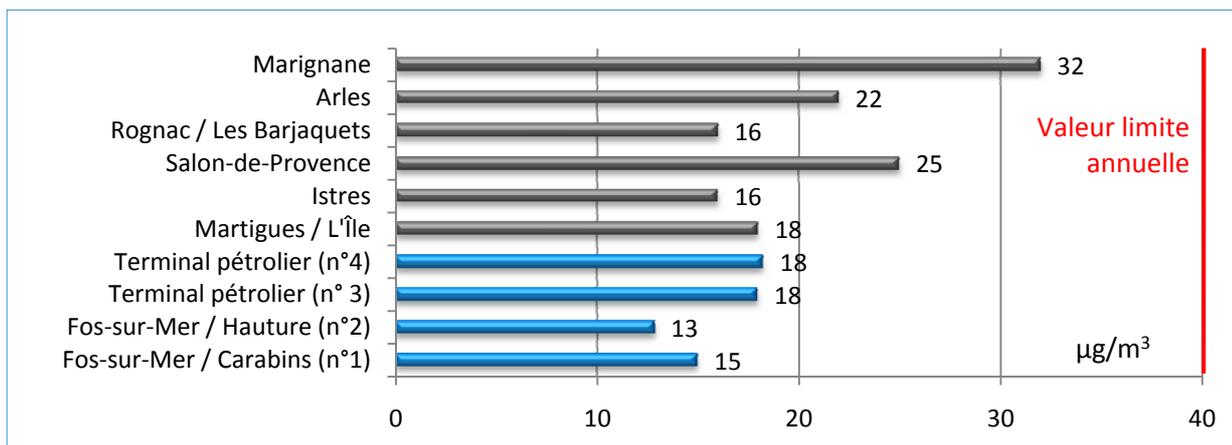
Une dernière série a été réalisée en décembre 2011 mais a subi un problème technique.

En plus de ces tubes passifs, un appareil de mesure en continu a été ajouté à Fos Carabins (1) en cours d'étude, du 20 avril au 31 juillet 2011, afin de mesurer les niveaux de concentration en NO<sub>x</sub> à un pas de temps plus fin (données quart horaire par exemple afin de noter d'éventuels épisodes de pollution).

#### 2) Respect de la réglementation et comparaison aux années passées

##### a. Respect de la réglementation

Le graphique suivant présente une comparaison des moyennes obtenues à partir des tubes passifs aux quatre points de mesure avec les moyennes annuelles 2010 d'autres stations du réseau AIRFOBEP.



Comparaison des moyennes des mesures en NO<sub>2</sub> réalisées par tubes passifs en 4 lieux de l'étude avec les moyennes annuelles 2010 du réseau AIRFOBEP.

En raison de la perte de la 5<sup>ème</sup> série, les moyennes présentées dans le graphique ci-dessus ne sont pas des moyennes annuelles. Néanmoins, les résultats obtenus pour 4 séries sont largement inférieurs à la valeur limite annuelle et, sont représentatifs d'une moyenne annuelle. Ainsi l'ensemble des points de mesure respectent largement la valeur limite annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>).

#### b. Comparaison aux années précédentes

Il n'existe pas d'historique continu des concentrations en NO<sub>2</sub> aux 4 lieux étudiés. Cependant, des mesures étaient réalisées historiquement sur la zone, à Fos Carabins de 1998 à 2006 et lors de la campagne de mesure dans la zone portuaire de Marseille-Fos en 2006. Les résultats de ces mesures indiquaient des valeurs annuelles de l'ordre de 15 à 20 µg/m<sup>3</sup>, comparables à celles obtenues lors de cette étude et largement en dessous de la valeur réglementaire annuelle.

Du fait du lissage à une échelle de temps annuelle, ces concentrations reflètent surtout l'influence du trafic routier au niveau des lieux de mesures, l'influence industrielle étant souvent plus marquée à une échelle de temps plus fine (quart-horaire, horaire, voire journalier).

Afin d'avoir des données horaires et journalières, un analyseur de NO<sub>2</sub> a été mis en place à Fos-sur-Mer Carabins du 20 avril au 31 juillet 2011. Le tableau suivant présente des statistiques générales (moyennes, maxima horaires et maxima journaliers) sur les mesures en NO<sub>2</sub> réalisées à Fos Carabins. Ces statistiques permettent de comparer les niveaux de concentrations obtenues durant la période d'étude avec celles d'une période équivalente en 2006.

	20/04/06 au 31/07/06	20/04/11 au 31/07/11	Valeur réglementaire
Moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	12	8	-
Maxima horaires (µg/m <sup>3</sup> )	55	64	200 µg/m <sup>3</sup> /heure
Maxima journaliers (µg/m <sup>3</sup> )	26	20	

Comparaison entre les statistiques sur les mesures en NO<sub>2</sub> réalisées à Fos-sur-Mer Carabins durant la période d'étude et durant une période équivalente en 2006

Les données de 2006 et 2011 sont peu comparables en raison de conditions météorologiques différentes. Cependant, les valeurs relevées sur la même période en 2006 et 2011 sont du même ordre de grandeur et inférieures à la valeur réglementaire.

### 3) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées

#### a. Passage en gaz de cokerie

Les résultats de mesures et de modélisation en période « avec gaz de cokerie » sont présentés dans les illustrations ci-dessous.

Résultats tubes	Fos Carabins	Fos Hauteur	Terminal Pétrolier (deux lieux)
Nombre de séries	3	2	3
Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	14.9	11.9	17.1
Maxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	20.1	13	23.7
% du temps sous vent de la ZIF	entre 3 et 10%	entre 1 et 11%	entre 28 et 43%

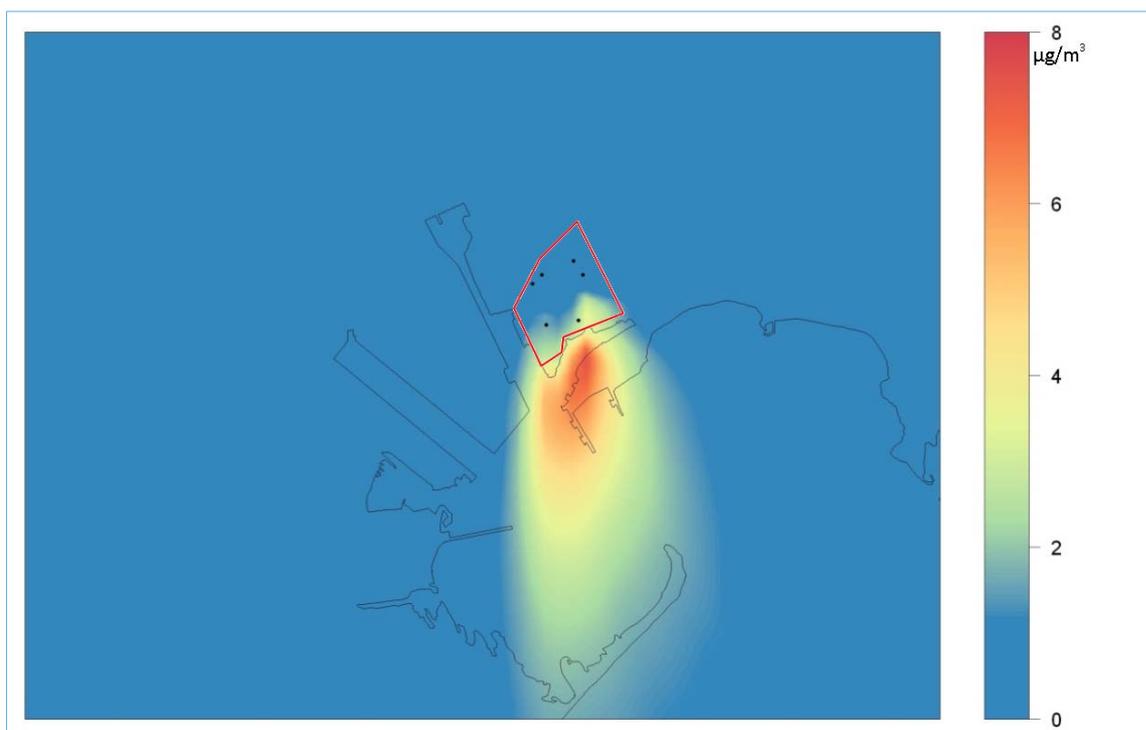
Statistiques sur les mesures  $\text{NO}_2$  par tubes passifs réalisés à Fos Carabins, Fos Hauteur et au Terminal Pétrolier en période « avec gaz de cokerie »

Aux vues des faibles valeurs obtenues vis-à-vis de la réglementation, ces concentrations en  $\text{NO}_2$  sont globalement comparables d'un lieu à un autre. Ainsi, malgré une présence plus importante de vents en provenance de la zone industrielle au niveau du terminal pétrolier, les concentrations en  $\text{NO}_2$  relevées ne sont pas plus élevées que dans les deux autres lieux de mesures.

Résultats analyseurs	Fos Carabins
Nombre de valeurs journalières	60
Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	7
Maxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	20
Nombre d'heures sous vent de la ZIF	102

Statistiques sur les mesures  $\text{NO}_2$  par analyseur réalisées à Fos-sur-Mer Carabins en période « avec gaz de cokerie »

Les concentrations moyennes et maximales obtenues par l'analyseur durant ces périodes de fonctionnement en gaz de cokerie sont comparables aux concentrations obtenues pour l'ensemble de la période d'étude, soit  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne et  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en maxima journaliers. (cf. résultats chapitre III.2).



Modélisation des émissions en NO<sub>2</sub> du site sidérurgique en période « avec gaz de cokerie »

Comme pour le SO<sub>2</sub>, la simulation réalisée montre une influence significative des émissions du site sidérurgique sur les concentrations en NO<sub>2</sub>, dans les lieux les plus proches de celui-ci. Cette influence est de l'ordre de quelques µg/m<sup>3</sup>, avec un maximum de 8 µg/m<sup>3</sup>.

#### b. Sans passage en gaz de cokerie

Concernant les tubes passifs, aucune série n'a été totalement exempte de l'influence de fonctionnement en gaz de cokerie. Cependant, la première série n'a été influencée par ce fonctionnement que durant 3 jours. Les résultats de cette série sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Résultats tubes	Fos Carabins	Fos Hauteur	Terminal pétrolier (deux lieux)
Nombre de séries	1	1	1
Moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	5.0	17.0	9.0
% du temps sous vent de la ZIF	2 %	3 %	31 %

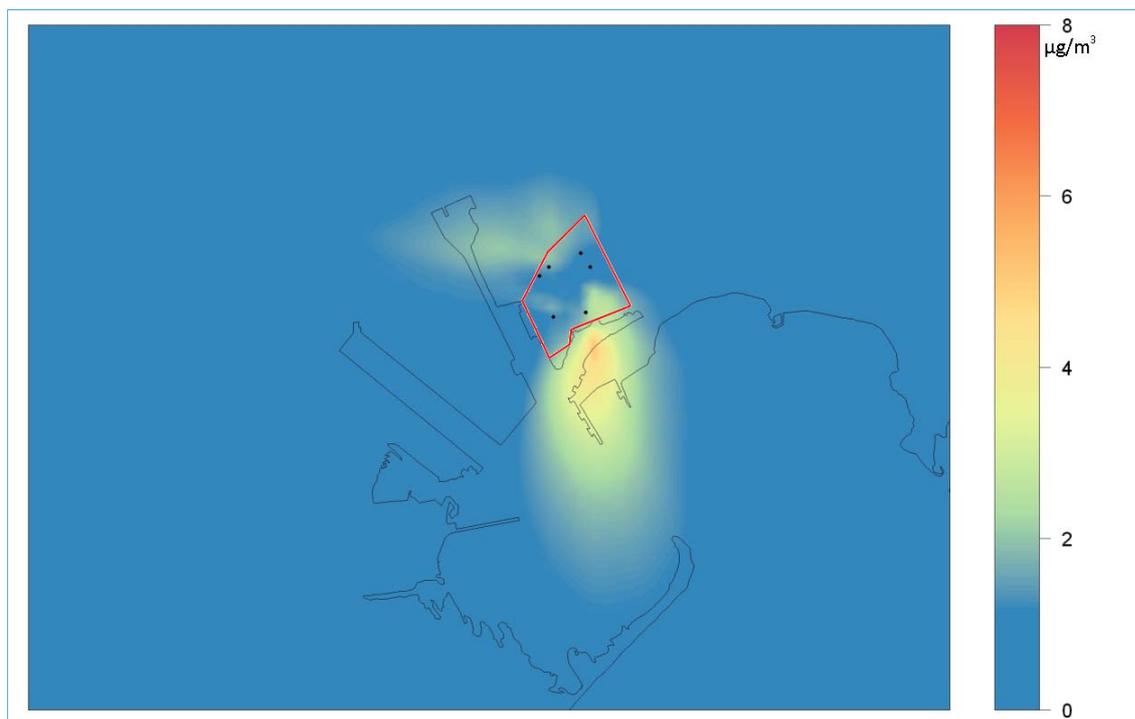
Statistiques sur les mesures NO<sub>2</sub> par tubes passifs réalisés à Fos Carabins, Fos Hauteur et au Terminal Pétrolier

Les concentrations en NO<sub>2</sub> obtenues lors de cette série sont comparables à celles des périodes de fonctionnement en gaz de cokerie, faibles et comparables d'un site à un autre.

Il en est de même pour les mesures réalisées par analyseur à Fos-sur-Mer Carabins (cf tableau ci-dessous).

Résultats analyseurs	Fos Carabins
Nombre de valeurs journalières	31
Moyenne des 31 jours ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	10
Maximum au cours des 31 jours ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	19
Nombre d'heures sous vent de la ZIF	108

Statistiques générales en  $\text{NO}_2$  pour les stations de Fos-sur-Mer Carabins



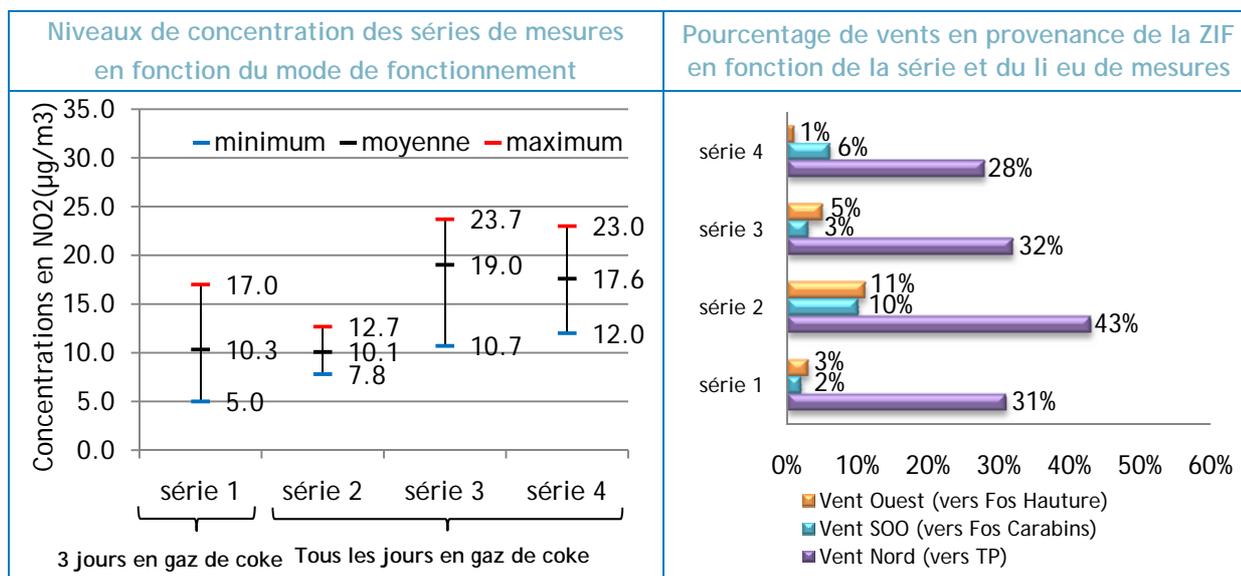
Modélisation des émissions en  $\text{NO}_2$  du site sidérurgique en période « sans gaz de cokerie »

La simulation montre une influence significative des émissions du site sidérurgique sur les concentrations en  $\text{NO}_2$  présents dans les lieux les plus proches, au nord-ouest et au sud du site.

Cette influence est comparable voire légèrement inférieure à celle relevée durant les périodes de fonctionnement en gaz de cokerie, avec un maximum de  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 4) Comparaison des résultats

Les graphiques suivants permettent de comparer les niveaux de concentration en NO<sub>2</sub> obtenus par tubes passifs en fonction du mode de fonctionnement de la cokerie.



La deuxième série de mesures a enregistré une présence plus importante de vent provenant de la ZIF et un plus gros volume de gaz de cokerie injecté que les autres séries de mesure.

Les concentrations relevées durant cette série sont cependant parmi les plus faibles relevées durant l'étude. Elles sont comparables à celles observées durant la première série de mesures, série influencée que par 3 jours de fonctionnement en gaz de cokerie. Et, elles sont inférieures à celles des deux dernières séries de mesures.

Ainsi, les concentrations relevées ne semblent s'expliquer ni par la présence de vent en provenance de la ZIF, ni par le changement de fonctionnement de la cokerie. D'autres phénomènes (autres sources d'émissions ou conditions météorologiques particulières) peuvent être à l'origine de ces concentrations.

Le tableau suivant permet de comparer les niveaux de concentration en NO<sub>2</sub> obtenus par analyseur en fonction du mode de fonctionnement de la cokerie.

Résultats analyseurs (en µg/m <sup>3</sup> )	Moyenne	Maxima
Sans gaz de cokerie	10	18
Avec gaz de cokerie	7	17

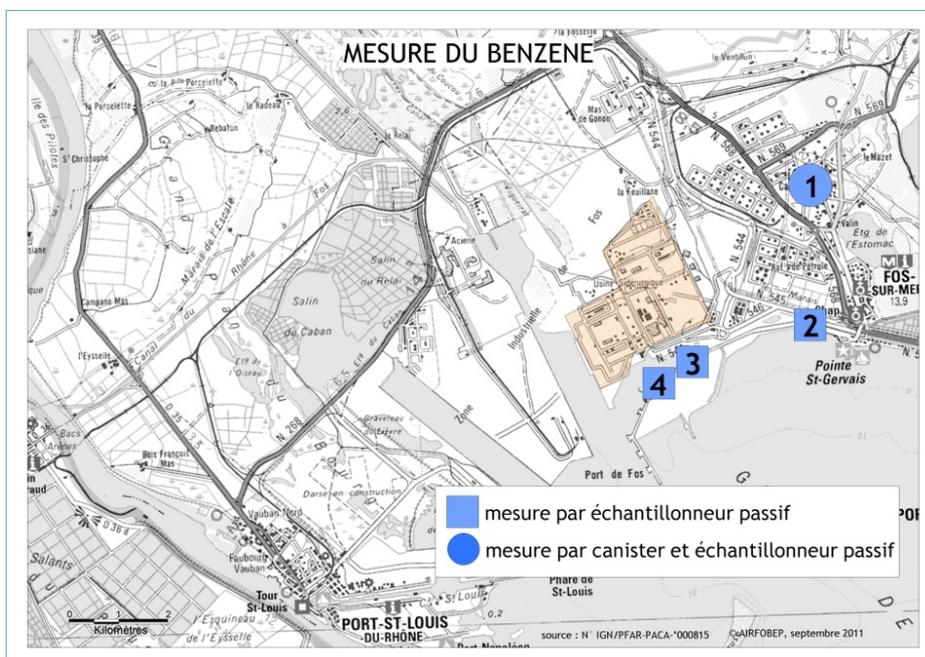
Concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> à Fos Carabins (par analyseur)  
selon le mode de fonctionnement de la cokerie

Au niveau des mesures réalisées par analyseur, les concentrations moyennes et maximales obtenues sont de même ordre de grandeur quelque soit le mode de fonctionnement de la cokerie.

Par conséquent, les concentrations en NO<sub>2</sub> relevées durant l'étude tant au niveau des tubes passifs qu'avec l'analyseur ne semblent pas avoir été influencées par des émissions supplémentaires liées à l'utilisation de gaz de cokerie dans les fours de batteries. Les concentrations relevées sont par ailleurs largement inférieures à la valeur limite annuelle réglementaire (40 µg/m<sup>3</sup>/an).

## 4. Mesure et modélisation du Benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

### 1) Déroulement de la campagne



Des mesures ont été réalisées grâce à des tubes passifs, en quatre lieux autour du site sidérurgique :

- Deux lieux de mesures déjà existants : Fos carabins (1) et Fos Plage de Cavaou (2)
- Deux au niveau des terminaux pétroliers (3) et (4), lieux ayant relevés des niveaux élevés en COVNM lors des précédentes études menées dans la zone industrielle de Fos.

Elles ont été réalisées durant 6 périodes :

- 03 au 17 mai 2010,
- 15 au 29 juin 2010,
- 30 août au 13 septembre 2010,
- 08 au 23 février 2011,
- 12 au 27 avril 2011,
- 14 au 21 juin 2011.

En plus de ces tubes passifs, 6 prélèvements ponctuels de 3 heures ont été réalisés par canister (bombonne absorbant l'air par dépression) à Fos Carabins afin de mesurer les niveaux de concentration en benzène à un pas de temps plus fin.

### 2) Respect de la réglementation et comparaison aux années passées

#### a. Respect de la réglementation

Le tableau suivant présente les concentrations moyennes annuelles en benzène sur deux lieux d'étude bénéficiant d'un historique : Fos-sur-Mer Cavaou et Fos-sur-Mer Carabins.

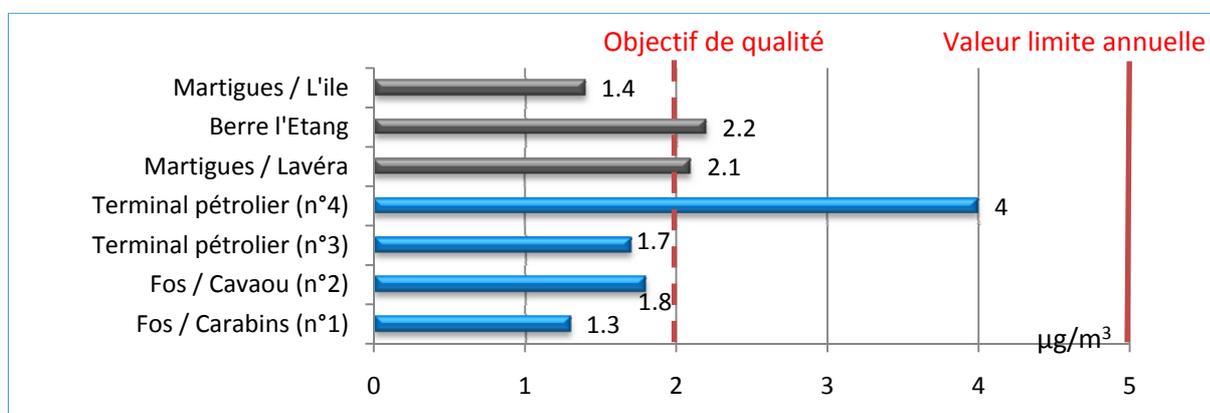
Moyennes annuelles ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2006	2007	2008	2009	05/2010 à 07/2011	Valeurs réglementaires
Fos-sur-Mer Cavaou	2.4	1.3	1.7	2	1.8	Objectif : $2 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ Valeur limite : $5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$
Fos-sur-Mer Carabins	1.6	1	1.3	0.9	1.3	

#### Historique des concentrations moyennes annuelles en benzène à Fos-sur-Mer Cavaou et Fos-sur-Mer Carabins

Les concentrations moyennes relevées durant la période d'étude à Fos-sur-Mer Cavaou et Fos-sur-Mer Carabins sont comparables aux moyennes annuelles des années antérieures.

#### b. Comparaison aux années précédentes

Le tableau suivant présente une comparaison des moyennes des mesures en benzène réalisées par tubes passifs en quatre lieux de l'étude avec les moyennes annuelles 2010 d'autres stations du réseau AIRFOBEP.



Comparaison des moyennes des mesures en benzène des 4 lieux de l'étude avec les moyennes annuelles 2010 du réseau AIRFOBEP.

Excepté au niveau du terminal pétrolier (n° 4), les concentrations moyennes en benzène relevées durant l'étude sont comparables à celles du réseau AIRFOBEP et respectent les valeurs réglementaires. Celles relevées au niveau du terminal pétrolier (n° 4) sont supérieures à la valeur d'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) mais respectent la valeur limite annuelle ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### 3) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées

#### a. Passage en gaz de cokerie

Les résultats de mesures et de modélisation en benzène durant les périodes de fonctionnement en gaz de cokerie sont présentés dans les illustrations ci-dessous.

Résultats tubes	Fos Carabins (n° 1)	Fos Cavaou (n° 2)	Terminal Pétrolier (n° 3)	Terminal pétrolier (n° 4)
Nombre de tubes	5	4	5	4
Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1.3	1.6	1.6	4.0
Maxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1.7	2.2	2.3	5.2
% du temps sous vent de la ZIF	Entre 3 et 10	Entre 1 et 11	Entre 27 et 43	

Statistiques sur les mesures en benzène par tubes passifs réalisées à Fos Carabins, Fos Hauteure et au Terminal Pétrolieren période « avec gaz de cokerie »

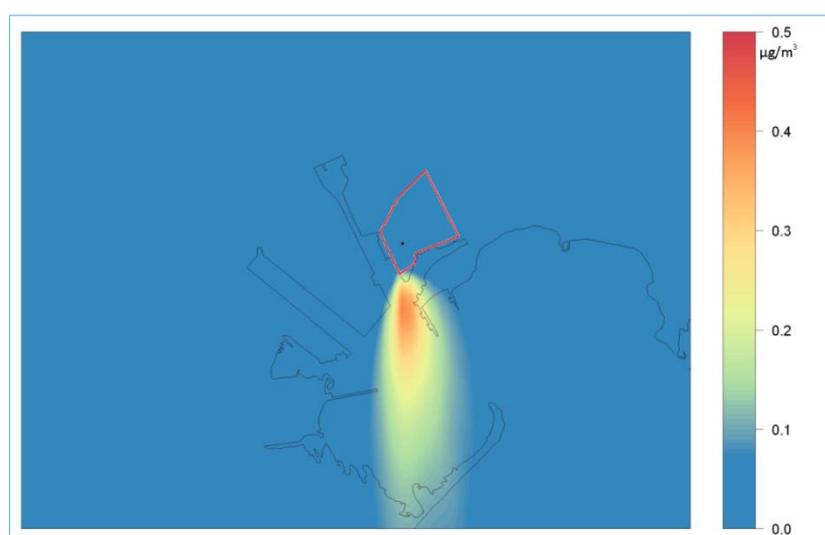
Les concentrations moyennes et maximales obtenues par tubes passifs durant ces périodes de fonctionnement en gaz de cokerie sont comparables aux concentrations moyennes annuelles relevées en ces mêmes lieux (cf. résultats chapitre IV.2). Les concentrations relevées au niveau du terminal pétrolier (n° 4) sont les plus élevées.

Le tableau ci-dessous présente les résultats de mesures par canister. L'analyse du fonctionnement de la cokerie étant réalisé à posteriori, toutes les mesures sont se révélées avoir été réalisées lors de passage en gaz de cokerie. Elles ne permettront pas donc d'évaluer le différentiel de concentrations en benzène en période de marche normale et marche dégradé. Elles peuvent néanmoins apporter une idée du niveau de concentration rencontré en benzène à une échelle de temps relativement fine (prélèvements sur 3h).

Résultats canister à Fos Carabins	benzène	Somme des COVNM
Nombre de mesures 3h	6	6
Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.7	44.5
Maxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.9	58.5
Nombre d'heures sous vent de la ZIF	5h/18h	5h/18h

Statistiques sur les mesures en benzène et COVNM par canister réalisées à Fos Carabins en période « avec gaz de cokerie »

Les concentrations en benzène et en COVNM relevées par canister à Fos-sur-Mer Carabins durant ces périodes de passage en gaz de cokerie sont faibles par rapport aux valeurs définies dans la réglementation.



Modélisation des émissions en COV du site sidérurgique durant les périodes de fonctionnement en gaz de cokerie

La simulation réalisée montre une légère influence des émissions du site sidérurgique sur les concentrations en benzène présentes au sud de la Zone Industrielle de Fos-sur-Mer (ZIF). Cette influence est très faible, de l'ordre de quelques  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , au maximum  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit 10 fois moins élevée que la valeur limite réglementaire en air ambiant ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### b. Sans passage en gaz de cokerie

Les résultats de mesures et de modélisation en période « sans gaz de cokerie » sont présentés dans les illustrations ci-dessous.

Aucune série de mesure par tubes passifs n'a été totalement exempte de l'influence de fonctionnement en gaz de cokerie. Cependant, la première série n'a été influencée par ce fonctionnement que durant 3 jours.

Résultats tubes	Fos Carabins (1)	Fos Cavaou (2)	Terminal pétrolier (3)	Terminal pétrolier (4)
Nombre de tubes	1	1	1	1
Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.9	1.6	1.6	4.0
% du temps sous vent de la ZIF	2	3	31	

Statistiques sur les mesures en benzène par tubes passifs réalisées à Fos Carabins, Fos Hauteure et au Terminal Pétrolier durant les périodes de fonctionnement sans gaz de cokerie

Les concentrations moyennes et maximales obtenues par tubes passifs sont comparables à celles relevées durant les périodes de fonctionnement en gaz de cokerie.

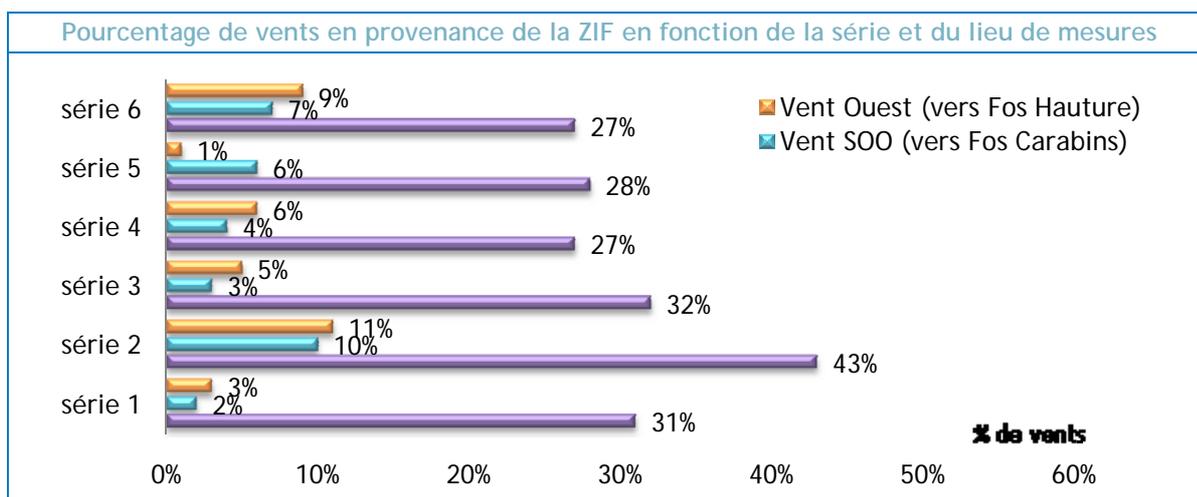
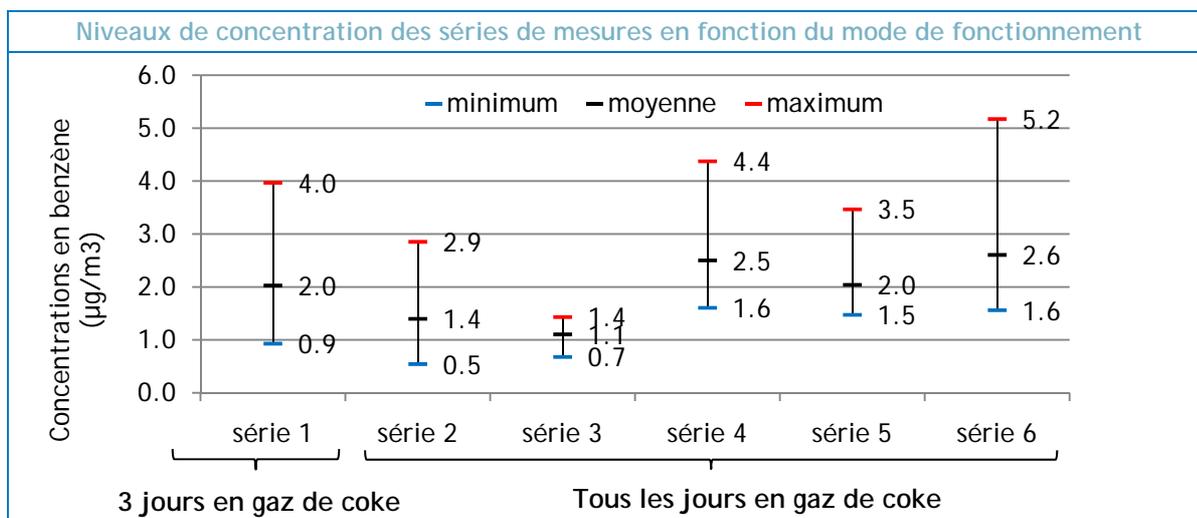


Modélisation des émissions en COV du site sidérurgique en période « sans gaz de cokerie »

La simulation réalisée montre une légère influence des émissions du site sidérurgique sur les concentrations en benzène présentes au sud de la Zone Industrielle de Fos-sur-Mer (ZIF). Cette influence est très faible, de l'ordre de quelques dixièmes de  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , au maximum  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Elle est comparable voire légèrement inférieure à celle relevée en période « avec gaz de cokerie ».

#### 4) Comparaison des résultats

Les graphiques suivants permettent de comparer les niveaux de concentration en benzène obtenus par tubes passifs en fonction du mode de fonctionnement de la cokerie.

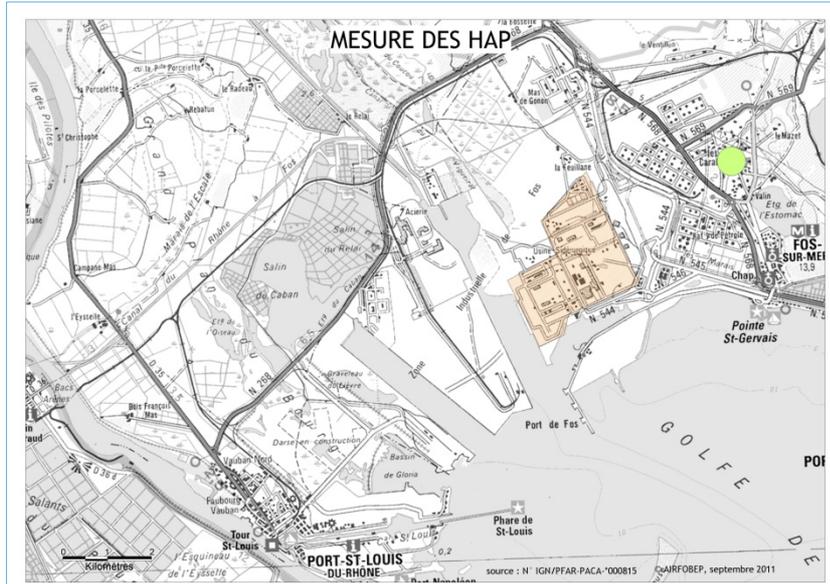


Aux vues de la variabilité des concentrations liées aux conditions météorologiques et aux différentes émissions de la ZIF, l'influence du changement de fonctionnement de la cokerie ne peut pas être déterminée. Contrairement aux NO<sub>2</sub>, les mesures complémentaires n'ont pas pu apporter d'éléments permettant de confirmer la présence ou l'absence d'influence du fonctionnement en gaz de cokerie.

Néanmoins, les concentrations relevées sont inférieures à la valeur limite réglementaire (2 µg/m<sup>3</sup>/an), excepté en un lieu localisé au niveau du terminal pétrolier, choisi pour représenter les niveaux les plus élevés en benzène car présents sous les vents dominants de la zone industrielle de Fos-sur-Mer.

## 5. Mesure et modélisation des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

### 1) Déroulement de la campagne



Les mesures d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ont été réalisées à Fos-sur-Mer Carabins.

Elles concernent :

- 8 HAP réglementaire :
  - Benzo(a)Pyrène :B(a)P
  - Benzo(b)Fluoranthène
  - Benzo(j)Fluoranthène
  - Benzo(k)Fluoranthène
  - Benzo(a)Anthracène
  - Dibenzo(a,h)Anthracène
  - Indeno(1,2,3,cd)Pyrène
  - Benzo(g,h,i)Pérylène
- 5 autres HAP :
  - Phénanthrène
  - Anthracène
  - Fluoranthène
  - Pyrène
  - Chrysène

Elles ont été effectuées par prélèvement de 24 heures sur filtre durant 61 jours répartis de manière régulière sur les périodes suivantes :

- Du 30 avril au 19 mai 2010
- Du 4 décembre au 31 juillet 2011

## 2) Respect de la réglementation et comparaison aux années passées

Le tableau suivant présente les concentrations moyennes annuelles en B(a)P et HAP réglementés à Fos-sur-Mer et l'ancien site de mesure de Martigues Lavéra (influence industrielle).

Moyennes annuelles (ng/m <sup>3</sup> )			
B(a)P	2008	2009	05/2010 à 07/2011
Fos Sur Mer			0.15
Martigues Lavéra	0.15	0.13	
			Valeurs réglementaires
			Valeur cible : 1 ng/ m <sup>3</sup> /an

8 HAP	2008	2009	05/2010 à 07/2011
Fos Sur Mer			1.16 ng/m <sup>3</sup>
Martigues Lavéra	1.27 ng/m <sup>3</sup>	1.21 ng/m <sup>3</sup>	

### Comparaison des concentrations en HAP à Fos-sur-Mer avec celles de Martigues Lavéra

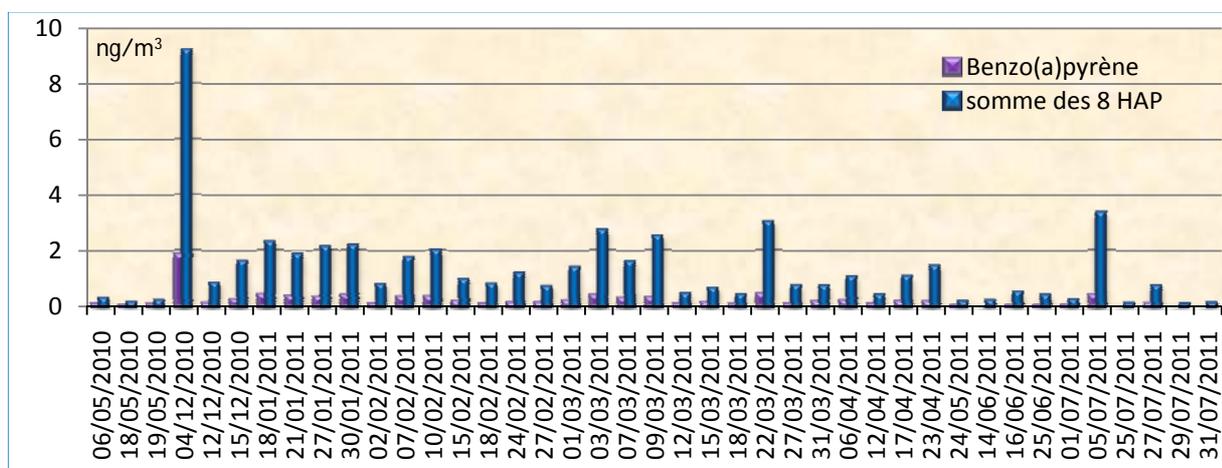
Il n'existe pas d'historique de mesures des HAP à Fos-sur-Mer Carabins. Les concentrations relevées à Fos-sur-Mer sur la période d'étude sont comparables à celles relevées en historique sur le site de Martigues Lavéra. Concernant le B(a)P, ces concentrations respectent largement la valeur cible annuelle (1 ng/m<sup>3</sup>/an)

## 3) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées

### a. Passage en gaz de cokerie

Fos Carabins	B(a)P	8 HAP
Nombre de prélèvement	41	41
Moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	0.18	1.39
Maxima (µg/m <sup>3</sup> )	1.8	9.68
% du temps sous vent de la ZIF	4	
Nombre de prélèvement influencé	9/41	

### Statistiques sur les mesures en HAP à Fos Carabins en période « avec gaz de cokerie »

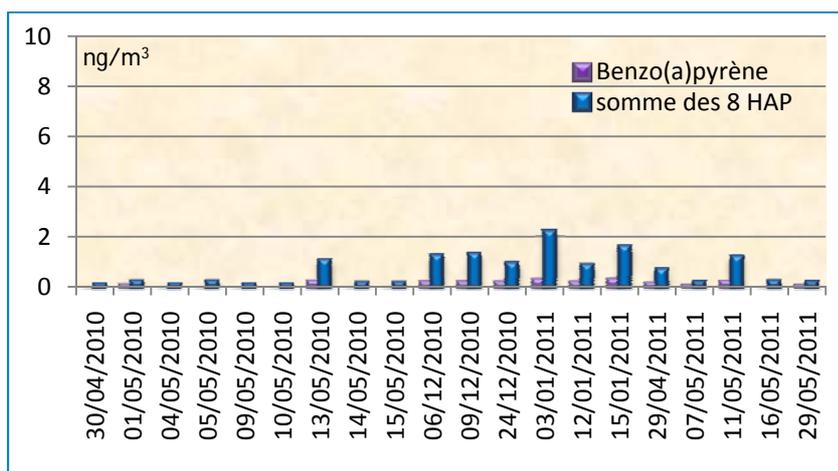


### Concentrations journalières en HAP à Fos Carabins en période « avec gaz de cokerie »

## b. Sans passage en gaz de cokerie

Fos Carabins	B(a)P	8 HAP
Nombre de prélèvement	20	20
Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.08	0.69
Maxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.25	2.42
% du temps sous vent de la ZIF	2	
Nombre de prélèvement influencé	3/20	

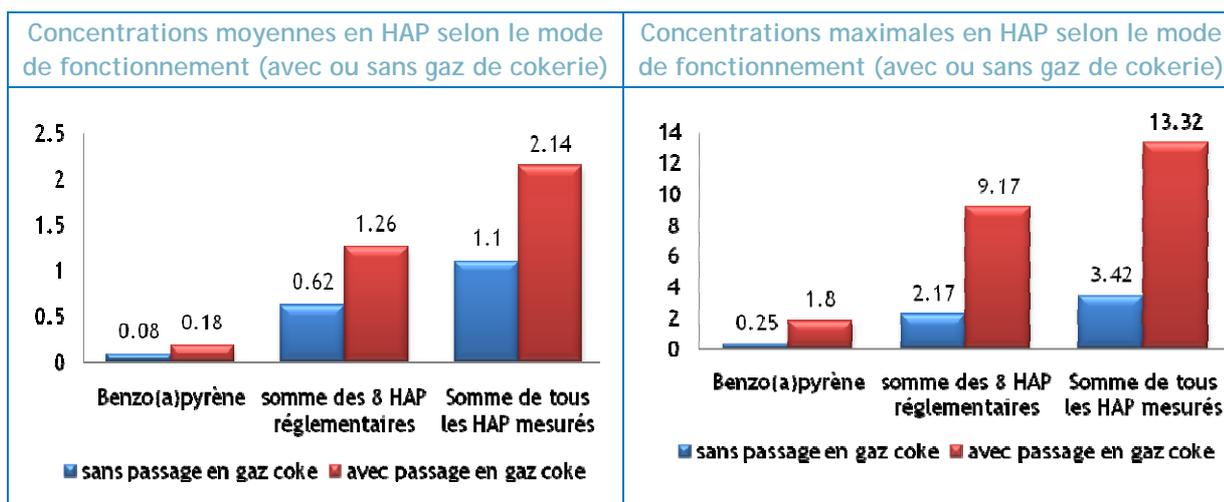
Statistiques sur les mesures en HAP à Fos Carabins en période « sans gaz de cokerie »



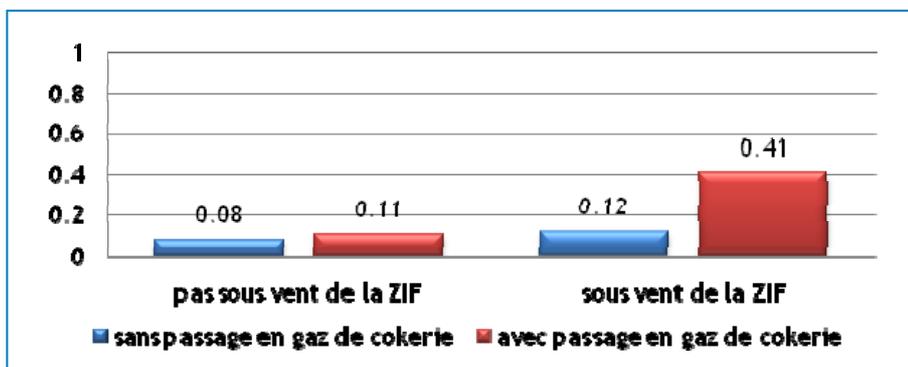
Concentrations journalières en HAP à Fos Carabins en période « sans gaz de cokerie »

## 4) Comparaison des résultats

Les graphiques suivants permettent de comparer les niveaux de concentration en HAP entre les périodes de fonctionnement avec et sans gaz de cokerie. Cette comparaison est réalisée au niveau des concentrations moyennes et des concentrations maximales.



Les concentrations en HAP mesurées sont deux fois plus élevées lorsque les fours des batteries fonctionnent avec du gaz de cokerie. Les concentrations maximales ont été relevées le 04/12, puis le 05/07. Sans ces maxims, le différentiel de concentrations entre marche dégradée et marche normale est un peu moins marqué mais est toujours présent.



Concentrations en B(a)P selon le mode de fonctionnement de la cokerie et la présence de vents en provenance de la ZIF

De plus, ces concentrations élevées sont enregistrées lorsque les vents amènent les émissions de la ZIF en direction du capteur et que les fours fonctionnent en gaz de cokerie. Ce qui montre une influence de ce mode de fonctionnement sur les concentrations en HAP mesurées.

Ainsi, cette influence est conditionnée par la présence de vents provenant de la ZIF, qui couvre environ 5 % de la période d'étude (mai 2010 à juillet 2011).

Ainsi, les concentrations en HAP relevées durant l'étude semblent avoir été influencées par des émissions supplémentaires liées à l'utilisation de gaz de cokerie dans les fours de batteries.

Malgré cette influence, la concentration moyenne annuelle en B(a)P respecte largement la valeur réglementaire (1 ng/m<sup>3</sup>) et reste comparable aux niveaux relevés en d'autres lieux, comme Martigues / Lavéra.

## 6. Rejets atmosphériques : Mesure du benzène

### 1) Déroulement des mesures

Des mesures réglementaires (2 heures) ont été réalisées une fois par mois au pied de chaque batterie, durant la période d'août 2010 à juillet 2011. Ces mesures, mises en œuvre par le L.E.C.E.S. (Laboratoire d'Etudes et de Contrôle de l'Environnement Sidérurgique), concernent les HAP et le benzène.

Elles sont exprimées à 3% O<sub>2</sub>, selon les exigences de la réglementation en terme d'émissions (correction à une teneur en oxygène de référence = 3%).

Le tableau ci-dessous présente le planning des mesures réglementaires effectuées par le L.E.C.E.S. au niveau des batteries.

	Batterie 1	Batterie 2	Batterie 3
Août 2010	11/08/2010	10/08/2010	09/08/2010
Septembre 2010	22/09/2010	21/09/2010	23/09/2010
Octobre 2010	20/10/2010	19/10/2010	21/10/2010
Novembre 2010	16/11/2010	18/11/2010	18/11/2010
Décembre 2010	16/12/2010	14/12/2010	13/12/2010
Janvier 2011	12/01/2011	11/01/2011	13/01/2011
Février 2011	09/02/2011	10/02/2011	11/02/2011
Mars 2011	21/03/2011	22/03/2011	23/03/2011
Avril 2011	11/05/2011	12/05/2011	13/05/2011
Mai 2011	23/05/2011	24/05/2011	25/05/2011
Juin 2011	14/06/2011	16/06/2011	16/06/2011
Juillet 2011	06/07/2011	05/07/2011	06/07/2011

	sans passage en gaz de cokerie
	passage en gaz de cokerie

Dates des prélèvements effectuées au niveau des batteries

### 2) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées

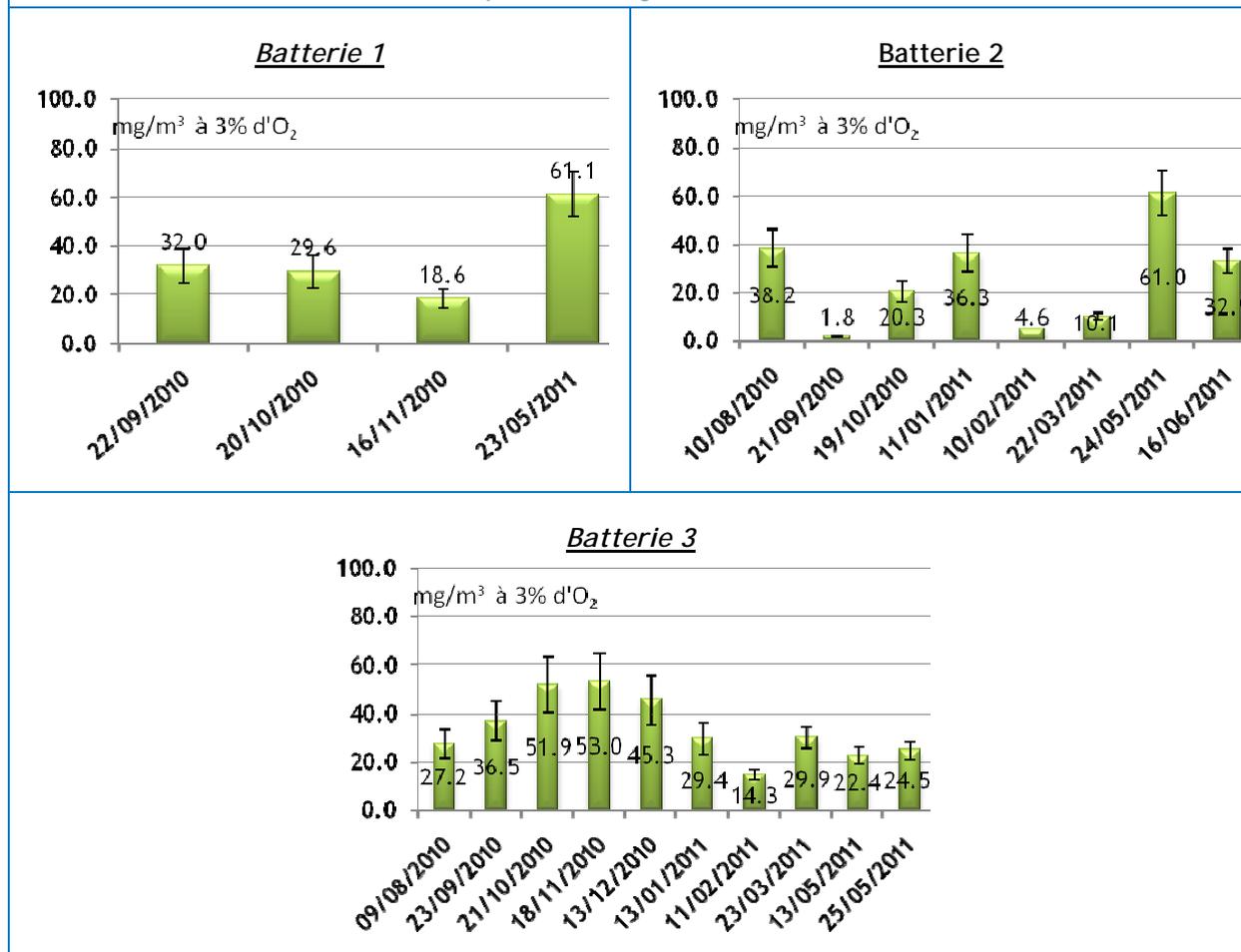
#### a. Passage en gaz de cokerie

	Batterie 1	Batterie 2	Batterie 3
Nombre de prélèvement	4	8	10
Minima (mg/m <sup>3</sup> à 3% O <sub>2</sub> )	19	2	14
Moyenne (mg/m <sup>3</sup> à 3% O <sub>2</sub> )	35	26	33
Maxima (mg/m <sup>3</sup> à 3% O <sub>2</sub> )	61	61	53

Statistiques sur les mesures en benzène durant en période « avec gaz de cokerie »

En présence de gaz de cokerie, les niveaux de concentration en benzène sont globalement de même ordre de grandeur pour toutes les batteries, avec une moyenne autour de 30 mg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub> et un maximum autour de 60 mg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>.

**Concentrations en benzène au niveau des batteries  
en présence de gaz de cokerie**



Pour chaque batterie, les concentrations en benzène sont très variables en fonction des prélèvements, même sur la batterie 3 qui est en veille et qui reçoit un volume assez constant de gaz de cokerie.

Les concentrations les plus élevées, de l'ordre de 60 mg/m<sup>3</sup> à 3 % d'O<sub>2</sub>, ont été relevées le 23/05/2011 pour la batterie 1 et le 24/05/2011 pour la batterie 2. Pour la batterie 3, des concentrations un peu moins élevées, de l'ordre de 50 mg/m<sup>3</sup> à 3 % d'O<sub>2</sub> ont été enregistrées le 21/10/2010 et le 18/11/2010.

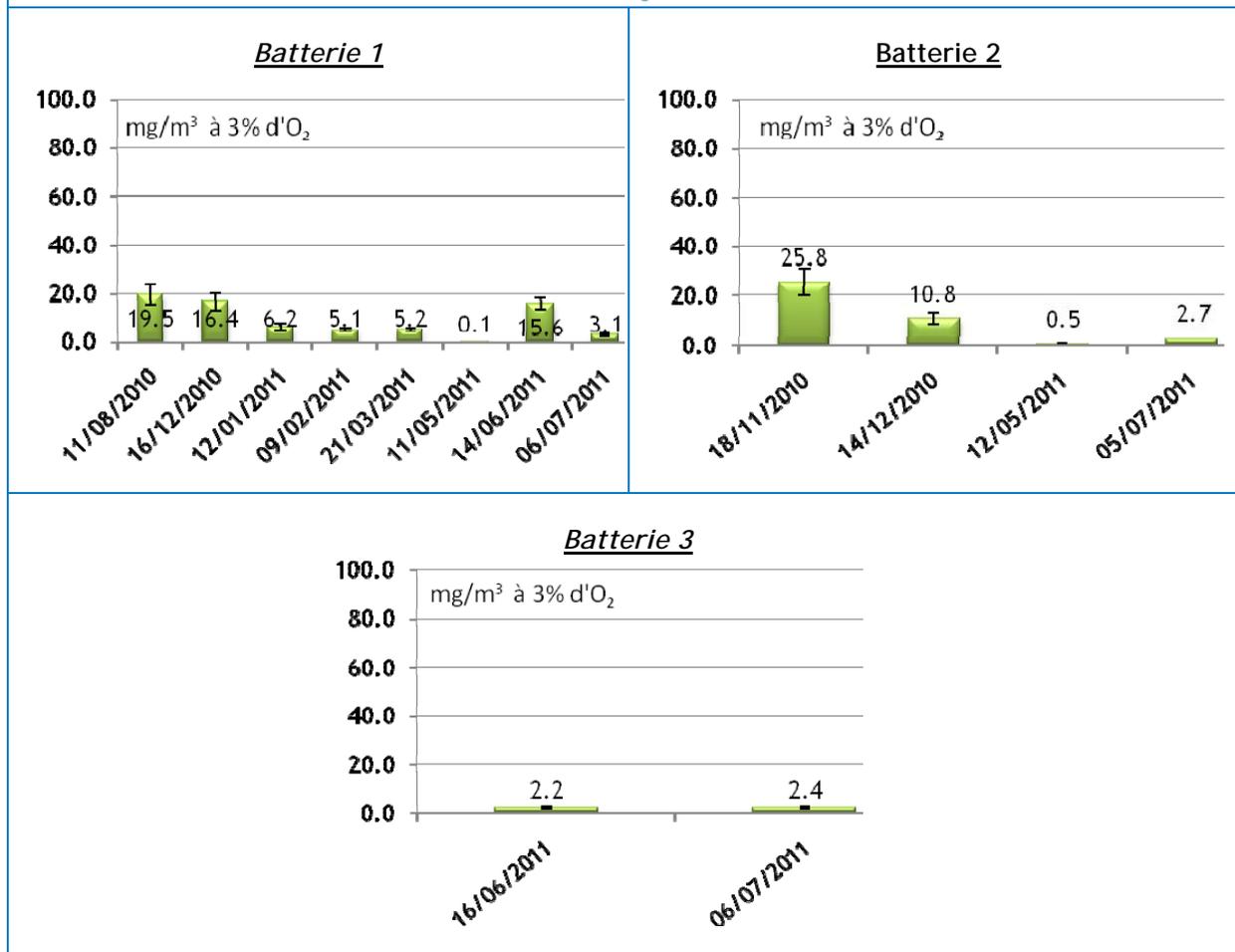
**b. Sans passage en gaz de cokerie**

	Batterie 1	Batterie 2	Batterie 3
Nombre de prélèvement	8	4	2
Minima (mg/m <sup>3</sup> à 3% O <sub>2</sub> )	0	1	2
Moyenne (mg/m <sup>3</sup> à 3% O <sub>2</sub> )	9	10	2
Maxima (mg/m <sup>3</sup> à 3% O <sub>2</sub> )	20	26	2

**Statistiques sur les mesures en benzène durant les périodes de fonctionnement sans gaz de cokerie**

En l'absence de gaz de cokerie, les concentrations en benzène sont de même ordre de grandeur pour les deux premières batteries, avec une moyenne autour de 10 mg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub> et un maximum autour de 20 mg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>. Les valeurs de la 3<sup>e</sup> batterie (en veille) sont très faibles.

Concentrations en benzène au niveau des batteries  
en l'absence de gaz de cokerie

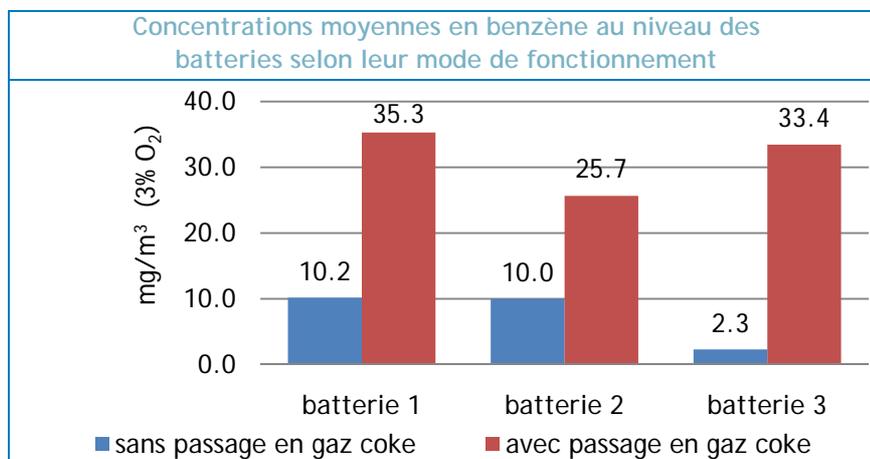


Pour chaque batterie, les concentrations en benzène sont assez variables en fonction des prélèvements. Mais les niveaux de concentration sont largement inférieurs à ceux rencontrés en présence de gaz de cokerie.

La concentration la plus élevée, de l'ordre de 25 mg/m<sup>3</sup> à 3% d'O<sub>2</sub>, a été relevée le 18/11/2010 pour la batterie 2.

### 3) Comparaison des résultats

Les résultats sont présentés sous forme de concentrations moyennes, exprimées en  $\text{mg}/\text{m}^3$  à 3%  $\text{O}_2$ , en fonction du mode de fonctionnement des batteries (avec ou sans gaz de cokerie).



Les concentrations moyennes sont de l'ordre de  $30 \text{ mg}/\text{m}^3$  à 3 % d' $\text{O}_2$  en présence de gaz de cokerie et de  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  à 3 % d' $\text{O}_2$  en l'absence de gaz de cokerie, sauf pour la batterie 3 qui enregistre des valeurs plus faibles, autour de  $2 \text{ mg}/\text{m}^3$  à 3 % d' $\text{O}_2$ .

Les concentrations relevées en benzène sont ainsi trois fois plus élevées lors du fonctionnement des batteries en gaz de cokerie, ceci quelle que soit la batterie.

Au niveau de rejets atmosphériques, il existe une nette influence de l'utilisation du gaz de cokerie sur les concentrations en benzène, avec des niveaux de concentrations trois fois plus élevées que la normale.

Que ce soit en présence ou en l'absence de gaz de cokerie, les concentrations en benzène sont assez variables en fonction des prélèvements. Ces variations de concentration s'expliquent par d'autres facteurs que le volume de gaz injectés (état des réfractaires, période d'enfournement, pollution diffuse émise par d'autres process, ...)

## 7. Rejets atmosphériques : Mesure du benzène

### 1) Déroulement des mesures

Comme pour le benzène, des mesures réglementaires (2 h) ont été réalisées une fois par mois au pied de chaque batterie, durant la période d'août 2010 à juillet 2011. (cf paragraphe IV.1)

Elles sont exprimées à 3 % O<sub>2</sub>, selon les exigences de la réglementation en terme d'émissions (correction à une teneur en oxygène de référence = 3 %).

### 2) Effet du fonctionnement en gaz de cokerie sur les concentrations mesurées

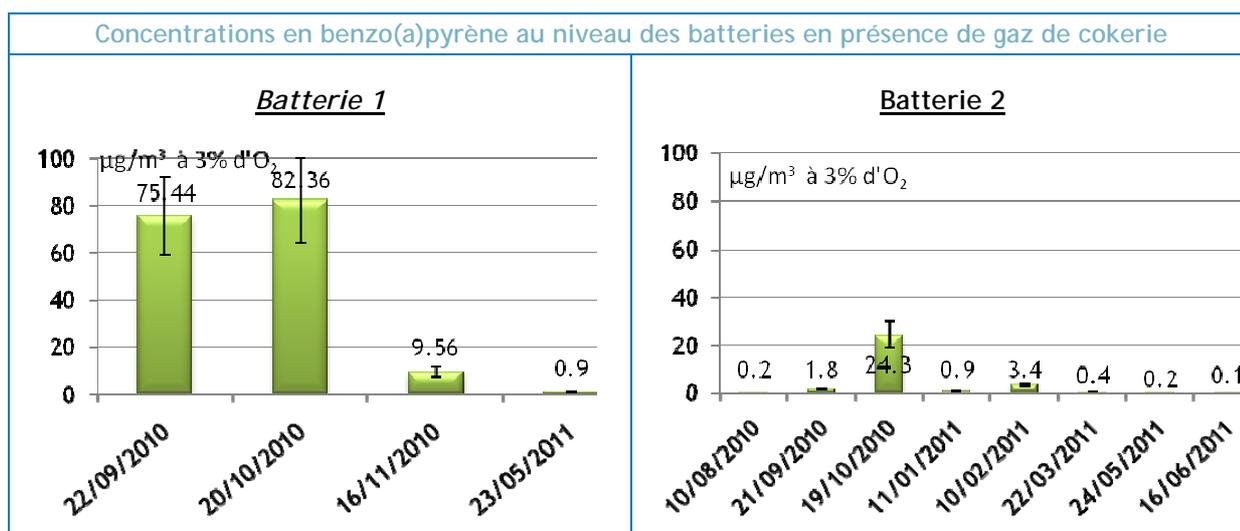
Le benzo(a)pyrène est le seul HAP soumis à une valeur réglementaire dans l'air ambiant. Il est d'ailleurs considéré comme le polluant traceur de sa famille de composés. Les résultats ci-dessous concernent en particulier ce composé.

#### a. Passage en gaz de cokerie

	Batterie 1	Batterie 2	Batterie 3
Nombre de prélèvements	4	8	10
Minima (µg/m <sup>3</sup> à 3 % O <sub>2</sub> )	1	0	0
Moyenne (µg/m <sup>3</sup> à 3 % O <sub>2</sub> )	42	4	0
Maxima (µg/m <sup>3</sup> à 3 % O <sub>2</sub> )	82	24	2

Statistiques sur les mesures en benzo(a)pyrène en période «avec gaz de cokerie»

En présence de gaz de cokerie, les concentrations en benzo(a)pyrène les plus élevées ont été enregistrées pour la batterie 1, avec une moyenne autour de 40 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub> et un maximum autour de 80 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>. Les concentrations de la batterie 2, approche 5 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub> en moyenne, avec un maximum à 25 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>. Les valeurs de la 3<sup>ème</sup> batterie (en veille) sont, quant à elles, très faibles, entre 0 et 2 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>.



\*Nota : aux vues des faibles valeurs relevées pour la batterie 3, le détail par prélèvement ne semble pas pertinent.

Les concentrations en benzo(a)pyrène sont assez variables en fonction des prélèvements et des batteries. Pour la batterie 1, les concentrations en benzo(a)pyrène les plus élevées, de

l'ordre de 80 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>, ont été relevées le 22/09/2010 et le 20/10/2010. Les deux autres concentrations enregistrées pour cette batterie sont beaucoup 8 fois moins élevées.

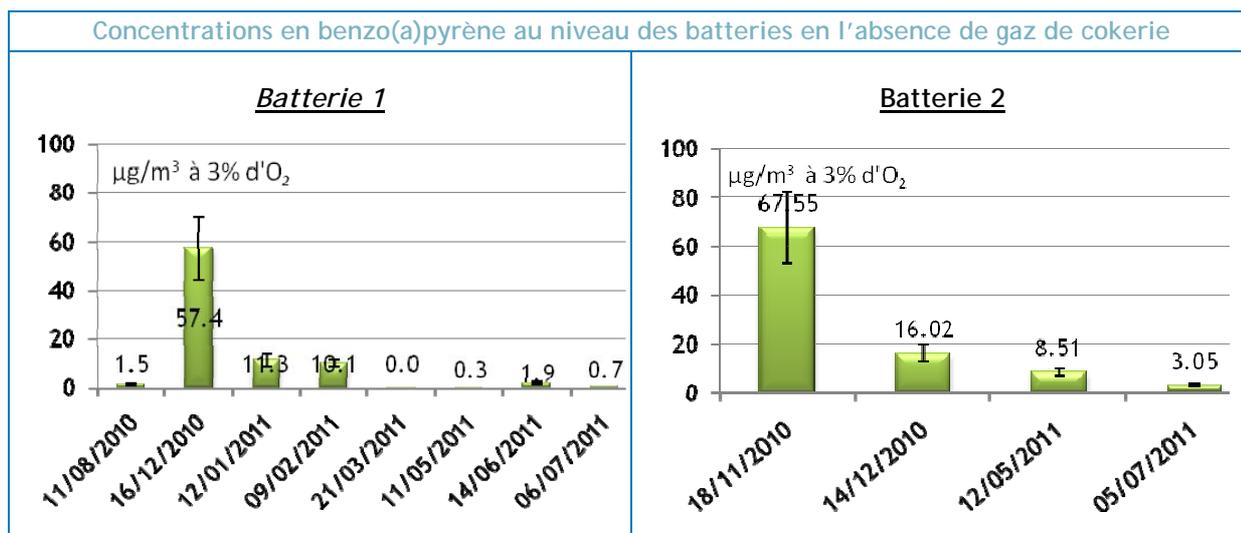
Pour les batteries 2 et 3, les valeurs sont de l'ordre de quelques µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>, excepté le 19/10/2010 où une concentration 6 fois plus élevée, de l'ordre de 25 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub> a été relevée sur la batterie 2.

### b. Sans passage en gaz de cokerie

	Batterie 1	Batterie 2	Batterie 3
Nombre de prélèvements	8	4	2
Minima (µg/m <sup>3</sup> à 3 % O <sub>2</sub> )	0	3	1
Moyenne (µg/m <sup>3</sup> à 3 % O <sub>2</sub> )	10	24	1
Maxima (µg/m <sup>3</sup> à 3 % O <sub>2</sub> )	57	68	2

#### Statistiques sur les mesures en benzo(a)pyrène en période «sans gaz de cokerie»

En l'absence de gaz de cokerie, les concentrations en benzo(a)pyrène les plus élevées ont été enregistrées pour la batterie 2, avec une moyenne autour de 25 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub> et un maximum autour de 70 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>. Les concentrations de la batterie 1, approche 10 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub> en moyenne, avec un maximum à 57 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>. Les valeurs de la 3<sup>ème</sup> batterie (en veille) sont, quant à elles, très faibles, entre 0 et 2 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>.

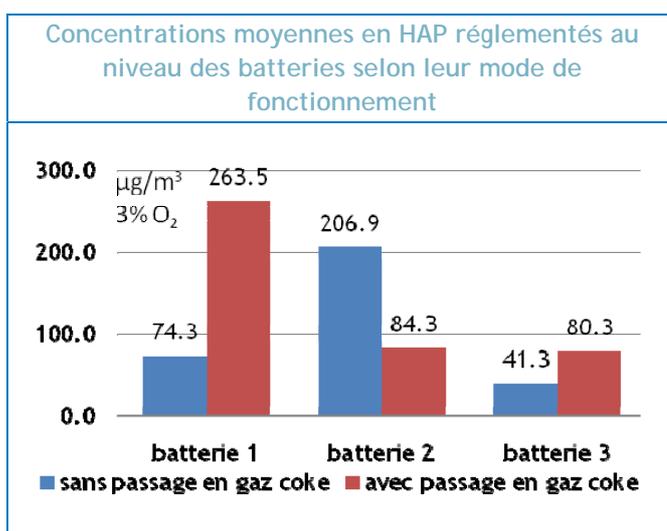
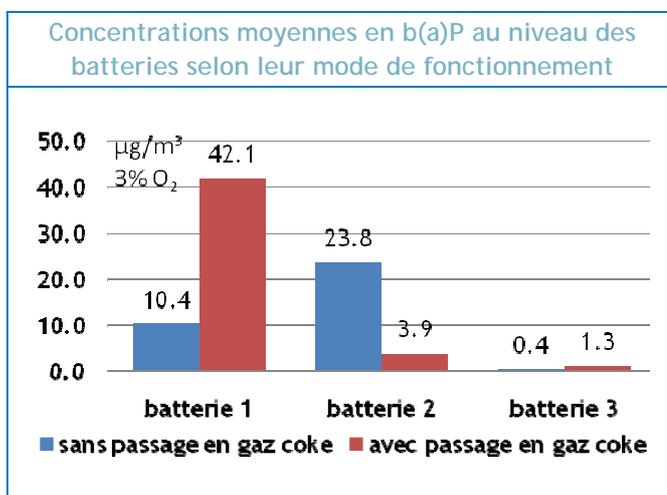


\*Nota : aux vues des faibles valeurs relevées pour la batterie 3, le détail par prélèvement ne semble pas pertinent.

Les concentrations en benzo(a)pyrène sont assez variables en fonction des prélèvements mais sont globalement comprises entre 0 et 16 µg/m<sup>3</sup>. Seules deux concentrations plus élevées ont été relevées : le 16/12/2010 (57.4 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>) pour la batterie 1 et le 18/11/2010 (67.55 µg/m<sup>3</sup> à 3 % O<sub>2</sub>) pour la batterie 2.

### 3) Comparaison des résultats

Les résultats sont présentés sous forme de concentrations moyennes, exprimées en  $\text{ng}/\text{m}^3$  à 3 %  $\text{O}_2$ , en fonction du mode de fonctionnement des batteries (avec ou sans gaz de cokerie). Ces résultats concernent deux polluants : le benzène et les HAP (Benzo(a)pyrène et HAP réglementés).



Les niveaux mesurés en HAP sont très variables suivant les prélèvements et les batteries. Les variations observées dans ces deux graphiques, au niveau des moyennes de concentrations, semblent plutôt liées au nombre de prélèvements effectués. En effet, plus le nombre de prélèvements est faible, plus une concentration élevée prendra de poids dans la moyenne.

Aux vues des résultats, il est donc difficile de conclure quant à une influence significative de la marche dégradée de la cokerie sur les concentrations en HAP au niveau des rejets atmosphériques.

Néanmoins, que ce soit en présence ou en l'absence de gaz de cokerie, les concentrations en benzo(a)pyrène sont assez variables en fonction des prélèvements. Ces variations de concentration peuvent s'expliquer par d'autres facteurs que le volume ou le type de gaz injectés (état des réfractaires, période d'enfournement...).

## Conclusion

Hormis pour les COV, l'influence d'émissions supplémentaires sur les concentrations n'a pas été mise en évidence. D'après la modélisation, il est possible que cette influence soit localisée aux lieux les plus proches du site sidérurgique. Une autre explication serait que les émissions totales du site restent comparables quelque soit le mode de fonctionnement de la cokerie car le gaz de cokerie est totalement valorisé énergétiquement sur le site (dans les fours des batteries ou d'autres process).

Aux vues des diverses contraintes amenées par la présence d'émissions de différents sites industriels et d'autres sources au sein du même site, l'influence du changement de fonctionnement de la cokerie sur les concentrations en benzène ne peut être déterminée.

L'ensemble des concentrations relevées en HAP, NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub> respecte la réglementation. Pour le benzène, seul un lieu, localisé au niveau du terminal pétrolier, relève une concentration moyenne supérieure à l'objectif de qualité (2 µg/m<sup>3</sup>/an), mais inférieure à la valeur limite (5 µg/m<sup>3</sup>/an). Ce lieu s'était révélé être représentatif des niveaux les plus élevés en benzène de la Zone Industrielle de Fos-sur-Mer lors de précédentes études.

Au niveau des rejets atmosphériques, les concentrations en benzène semblent avoir été influencées par le changement de mode de fonctionnement des batteries. Les concentrations en HAP sont très variables et ne permettent pas de conclure quant à une influence significative de rejets supplémentaires liés à l'utilisation de gaz de cokerie dans les fours de batteries.

Néanmoins, la mesure des concentrations au pied des batteries a ses limites. En effet, ces mesures ne sont pas réalisées à la sortie des cheminées. Les mesures peuvent, par conséquent, négliger une part plus ou moins importante des émissions produites par les batteries (suivant la taille et la direction du panache). Elles peuvent aussi être influencées par des émissions diffuses d'autres installations proches de celles-ci.

## ANNEXE 1 : MODÉLISATION - Caractéristiques des sources d'émissions

Ci-dessous les caractéristiques des sources d'émissions pour les polluants modélisés.

Caractéristique des sources ponctuelles de NO <sub>2</sub> , ainsi que les émissions en tonnes sur la période d'étude							
Nom	Émissions	X	Y	Hauteur	Diamètre	Température	Vitesse
Cuisson	4402	806.4	1828.6	120	7.4	140	14.85
B1	951	806.1	1829.5	120	4.4	160	5.85
B2	428	806.3	1829.7	120	4.7	160	3.84
B3	143	806.3	1829.7	120	4.7	160	3.84
Cowpers HF1	158	807	1830	77	3.6	160	9.69
Cowpers HF2	58	807	1830	77	3.6	160	9.69
F1	361	807.2	1829.7	65	2.78	380	12.58
F2	506	807.2	1829.7	65	2.78	240	10.07
F3	304	807.2	1829.7	65	2.78	240	10.07
GV1	233	807.1	1828.7	60	3.9	180	10.81
GV2	378	807.1	1828.7	60	3.9	180	10.81
GV3	355	807.1	1828.7	60	3.9	180	10.81
GV4	257	807.1	1828.7	60	3.9	180	10.81

Caractéristique des sources ponctuelles de SO <sub>2</sub> , ainsi que les émissions en tonnes sur la période d'étude							
Nom	Émissions	X	Y	Hauteur	Diamètre	Température	Vitesse
Cuisson	3736	806.400	1828.600	120	7.4	140	14.85
B1	86	806.100	1829.500	120	4.4	160	5.85
B2	56	806.300	1829.700	120	4.7	160	3.84
B3	143	806.300	1829.700	120	4.7	160	3.84
Four NH3	643	806.100	1829.500	72	2	330	3.09
Torchères GFC	88	806.400	1830.000	31	1	98	6
Cowpers	267	807.000	1830.000	77	3.6	160	9.69
Halles	235	806.989	1829.141	50	2	62	22
Réchauffage	62	807.364	1829.607	65	3	308	13
Fours à brames	1874	807.200	1829.700	65	3	380	13
GV1	397	807.100	1828.700	60	3.9	180	10.81
GV2	689	807.100	1828.700	60	3.9	180	10.81
GV3	666	807.100	1828.700	60	3.9	180	10.81
GV4	335	807.100	1828.700	60	3.9	180	10.81

Caractéristique des sources ponctuelles de COV, ainsi que les émissions en tonnes sur la période d'étude							
Nom	Émissions	X	Y	Hauteur	Diamètre	Température	Vitesse
Cuisson	462	806.400	1828.600	120	7.4	140	14.85

## ANNEXE 2 : MODÉLISATION - Périodes simulées

### Période simulée avec Gaz de Coke : 42 jours

19/01/2010	05/02/2010	20/10/2010	21/01/2011	02/02/2011	26/05/2011
22/01/2010	02/03/2010	15/12/2010	22/01/2011	03/02/2011	27/05/2011
23/01/2010	04/03/2010	16/12/2010	23/01/2011	05/02/2011	28/05/2011
24/01/2010	18/03/2010	20/12/2010	24/01/2011	06/02/2011	16/06/2011
28/01/2010	29/07/2010	11/01/2011	25/01/2011	28/03/2011	17/06/2011
01/02/2010	22/09/2010	19/01/2011	26/01/2011	07/04/2011	23/06/2011
04/02/2010	17/10/2010	20/01/2011	01/02/2011	25/05/2011	24/06/2011

### Période simulée avec Gaz HFe : 237 jours

06/01/2010	26/02/2010	13/04/2010	26/05/2010	05/11/2010	24/12/2010	13/05/2011
07/01/2010	27/02/2010	14/04/2010	27/05/2010	06/11/2010	25/12/2010	14/05/2011
08/01/2010	28/02/2010	15/04/2010	23/06/2010	07/11/2010	29/12/2010	15/05/2011
09/01/2010	01/03/2010	16/04/2010	14/09/2010	08/11/2010	30/12/2010	16/05/2011
10/01/2010	05/03/2010	17/04/2010	15/09/2010	09/11/2010	31/12/2010	17/05/2011
11/01/2010	06/03/2010	18/04/2010	16/09/2010	10/11/2010	01/01/2011	18/05/2011
12/01/2010	07/03/2010	19/04/2010	17/09/2010	11/11/2010	02/01/2011	19/05/2011
13/01/2010	08/03/2010	20/04/2010	24/09/2010	12/11/2010	03/01/2011	20/05/2011
14/01/2010	13/03/2010	21/04/2010	30/09/2010	13/11/2010	05/01/2011	21/05/2011
15/01/2010	14/03/2010	22/04/2010	01/10/2010	14/11/2010	06/01/2011	22/05/2011
16/01/2010	15/03/2010	23/04/2010	02/10/2010	15/11/2010	07/01/2011	29/05/2011
17/01/2010	16/03/2010	24/04/2010	03/10/2010	17/11/2010	08/01/2011	30/05/2011
18/01/2010	17/03/2010	25/04/2010	04/10/2010	18/11/2010	09/01/2011	31/05/2011
20/01/2010	19/03/2010	26/04/2010	05/10/2010	19/11/2010	10/01/2011	01/06/2011
21/01/2010	21/03/2010	27/04/2010	06/10/2010	20/11/2010	12/01/2011	02/06/2011
26/01/2010	22/03/2010	28/04/2010	07/10/2010	21/11/2010	13/01/2011	03/06/2011
03/02/2010	23/03/2010	29/04/2010	08/10/2010	22/11/2010	14/01/2011	04/06/2011
07/02/2010	24/03/2010	30/04/2010	09/10/2010	23/11/2010	15/01/2011	05/06/2011
08/02/2010	25/03/2010	01/05/2010	10/10/2010	24/11/2010	16/01/2011	06/06/2011
09/02/2010	26/03/2010	02/05/2010	11/10/2010	25/11/2010	17/01/2011	07/06/2011
10/02/2010	27/03/2010	03/05/2010	13/10/2010	26/11/2010	27/04/2011	08/06/2011
11/02/2010	28/03/2010	04/05/2010	21/10/2010	27/11/2010	28/04/2011	
12/02/2010	29/03/2010	05/05/2010	22/10/2010	28/11/2010	29/04/2011	
13/02/2010	30/03/2010	07/05/2010	23/10/2010	29/11/2010	30/04/2011	
14/02/2010	31/03/2010	08/05/2010	24/10/2010	30/11/2010	01/05/2011	
15/02/2010	01/04/2010	09/05/2010	25/10/2010	01/12/2010	02/05/2011	
16/02/2010	02/04/2010	10/05/2010	26/10/2010	02/12/2010	03/05/2011	
17/02/2010	03/04/2010	11/05/2010	27/10/2010	05/12/2010	04/05/2011	
18/02/2010	04/04/2010	13/05/2010	28/10/2010	06/12/2010	05/05/2011	
19/02/2010	05/04/2010	14/05/2010	29/10/2010	07/12/2010	06/05/2011	
20/02/2010	06/04/2010	15/05/2010	30/10/2010	08/12/2010	07/05/2011	
21/02/2010	07/04/2010	16/05/2010	31/10/2010	09/12/2010	08/05/2011	
22/02/2010	08/04/2010	21/05/2010	01/11/2010	10/12/2010	09/05/2011	
23/02/2010	10/04/2010	22/05/2010	02/11/2010	11/12/2010	10/05/2011	
24/02/2010	11/04/2010	23/05/2010	03/11/2010	21/12/2010	11/05/2011	
25/02/2010	12/04/2010	25/05/2010	04/11/2010	23/12/2010	12/05/2011	

## Etude exploratoire autour des rejets de la cokerie du site d'ARCELOR Mittal

Une conjoncture économique difficile a conduit, en 2008, à l'arrêt d'un Haut Fourneau et à un **fonctionnement dégradé de la cokerie**. En effet, lorsque le gaz de Haut Fourneau n'est plus disponible, du gaz de cokerie est ponctuellement injecté dans les fours de batteries.

Une année plus tard, **des écarts vis-à-vis de la réglementation** ont été constatés concernant les rejets de la cokerie du site sidérurgique, particulièrement pour les COVNM. Suite à ces écarts, la DREAL a demandé, par lettre interposée, à ARCELOR Mittal de **mesurer l'impact de ces rejets supplémentaires** par rapport à une situation normale.

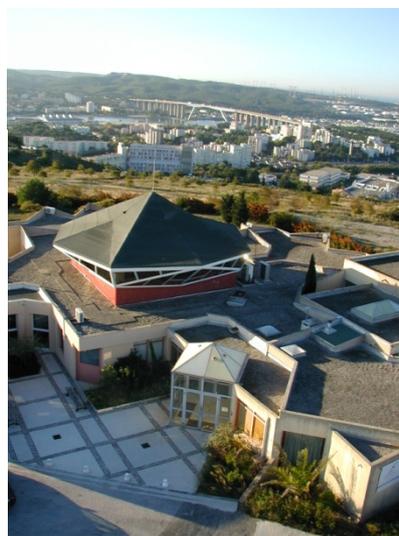
Conformément cette demande, l'étude confiée à AIRFOBEP, a été réalisée durant à **minima 12 mois glissants**, en différents lieux autour du site sidérurgique et notamment **au niveau des premières habitations** de la commune de Fos-sur-Mer. Elle concerne essentiellement quatre polluants : SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, benzène et HAP. Elle a pour objectifs **d'évaluer le différentiel entre les deux modes de fonctionnement de la cokerie** et comparer les niveaux mesurés par rapport aux valeurs réglementaires.

D'après les résultats, hormis pour les COV, **l'influence d'émissions supplémentaires sur les concentrations à l'immiscions n'a pas été mises en évidence**. D'après la modélisation, il est possible que cette influence soit **localisée aux lieux les plus proches** du site sidérurgique. Une autre explication serait que les émissions totales du site restent comparables quelque soit le mode de fonctionnement de la cokerie car le gaz de cokerie **non utilisé dans la cokerie est consommé dans la torche**.

Concernant les COV, les concentrations en HAP ont été **influencées par des rejets supplémentaires liées à l'utilisation de gaz de cokerie**. Pour le benzène, aux vues des diverses contraintes amenées par la présence d'émissions de différents sites industriels et d'autres sources au sein du même site, **l'influence du changement de fonctionnement de la cokerie sur les concentrations n'a pas pu être déterminée**.

**Aux pieds de batteries, l'influence sur les concentrations est plus marquée pour le benzène que pour les HAP.**

L'ensemble des concentrations relevées aux lieux proches des habitations **respectent la réglementation**. Pour le benzène, seul un lieu, localisé au niveau du terminal pétrolier, relève une concentration moyenne supérieure à l'objectif de qualité (2 µg/m<sup>3</sup>), mais inférieure à la valeur limite (5 µg/m<sup>3</sup>). Ce lieu s'était révélé être représentatif des niveaux les plus élevés en benzène de la Zone Industrielle de Fos-sur-Mer lors de précédentes études.



*Rédacteur : C. PAKULIC*

*Intervenants :*

*AIR PACA (ex-AIRFOBEP) :*  
- G. HOURDIN / C. PAKULIC,  
- M. JACQUINOT,  
- S. MATHIOT,  
- P. RECEVEUR,  
- B. MESBAH,  
- M. SELVANIZZA.

*L.E.C.E.S. :*  
- O. MICHEL / R. LECLERCO,  
- D. ROUX,  
- F. MAZZA.

*ARCELOR Mittal :*  
- B. BRUN,  
- A. ZIEBEL / J. RAUFAST,  
- J.P. PILISI,  
- F. BACOU.

*Date de parution : Février 2012.*

*Photos : Archives AIR PACA.*

*Impression : AIR PACA.*



Route de la Vierge - 13500 Martigues  
Tél. 04 42 13 01 20 - Télécopie 04 42 13 01 29  
airfobep@airfobep.org

Qualité de l'air 24 h/24 :  
04 42 49 35 35  
www.airfobep.org

Membre agréé du réseau  
Aimo

