



Surveillance de la qualité de l'air en région Centre

# **Qualité de l'air**

## **Surveillance des retombées particulières**

### **Dioxines et furanes Métaux lourds**

## **UTOM de SARAN**

***15 septembre - 17 novembre 2008***

### **Rapport final**

Janvier 2009  
E01.8-7

***Lig'Air - Surveillance de la qualité de l'air en région Centre***

3 rue du Carbone - 45 100 ORLEANS

Tel : 02.38.78.09.49 - Fax : 02.38.78.09.45 - Courriel : [ligair@ligair.fr](mailto:ligair@ligair.fr) - Site internet : [www.ligair.fr](http://www.ligair.fr)



# Sommaire

<b>Avertissement</b> .....	<b>3</b>
<b>Introduction et cadre de l'étude</b> .....	<b>4</b>
<b>I – Généralités sur les dioxines et furanes</b> .....	<b>5</b>
I-1 Définition .....	5
I-2 Sources d'émissions .....	6
I-3 Conséquences sur la santé .....	7
I-4 Réglementation .....	7
<b>II – Sites de prélèvement des dioxines et furanes</b> .....	<b>8</b>
<b>III – Méthode de prélèvement</b> .....	<b>10</b>
<b>IV – Sites de prélèvement des métaux lourds</b> .....	<b>10</b>
<b>V – Conditions météorologiques</b> .....	<b>11</b>
<b>VI – Résultats globaux</b> .....	<b>13</b>
VI-1 Dioxines et furanes .....	13
<i>VI-1-1) Concentration moléculaire</i> .....	13
<i>VI-1-2) Equivalent toxique</i> .....	14
<i>VI-1-3) Variation des signatures</i> .....	15
<i>VI-1-4) Comparaison aux résultats des précédentes campagnes</i> .....	15
VI-2 Métaux lourds .....	18
<i>VI-2-1) Métaux lourds dans les retombées atmosphériques</i> .....	18
<i>VI-2-2) Métaux lourds dans les particules en suspension PM<sub>10</sub></i> .....	20
<b>Conclusion</b> .....	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>23</b>
<b>ANNEXE N° 1 : Rapports d'analyses des dioxines et furanes</b> ...	<b>25</b>
<b>ANNEXE N° 2 : Rapport d'analyses des métaux</b> .....	<b>31</b>

## Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments en un instant donné caractérisé par des conditions climatiques propres.

Toute utilisation en tout ou partie de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Lig'Air.

Lig'Air ne saurait être tenue pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou l'utilisation des informations faites par un tiers.

## Introduction et cadre de l'étude

En 2004, Lig'Air a été sollicitée par la société ORVADE pour établir un programme de surveillance annuelle des retombées particulaires atmosphériques en dioxines/furanes et métaux lourds, engendrées par l'exploitation de l'Unité de Traitement des Ordures Ménagères (UTOM) de l'Agglomération Orléanaise située sur la commune de Saran.

Pour la quatrième année consécutive, Lig'Air a donc réalisé pour le compte de la société ORVADE, une surveillance des retombées particulaires autour de l'UTOM de Saran. Celle-ci s'est déroulée de mi-septembre à mi-novembre 2008 et visait à quantifier les dioxines et furanes ainsi que les métaux lourds dans les retombées atmosphériques dans un rayon de 4 km maximum autour de l'UTOM.

*Les résultats présentés dans cette étude sont propres à la période d'étude et aux sites sur lesquels ils ont été obtenus. Ils ne peuvent pas être représentatifs des niveaux annuels ni être extrapolés à la commune sur laquelle le site est localisé.*



*Situation géographique de l'UTOM*

# I – Généralités sur les dioxines et furanes

## I-1 Définition

Les dioxines (PCDD : polychlorodibenzodioxines) et les furanes (PCDF : polychlorodibenzofuranes) font partie de la famille des Polluants Organiques Persistants plus connus sous l'appellation de POP. Ce sont des composés aromatiques tricycliques chlorés dotés de propriétés physico-chimiques voisines.

Les PCDD et les PCDF ont en commun d'être stables jusqu'à des températures élevées, d'être fortement lipophiles (solubles dans les solvants et les graisses) et peu biodégradables, d'où une forte bioaccumulation dans l'environnement et dans la chaîne alimentaire et donc chez l'homme (tissus adipeux, foie, laits maternels...).

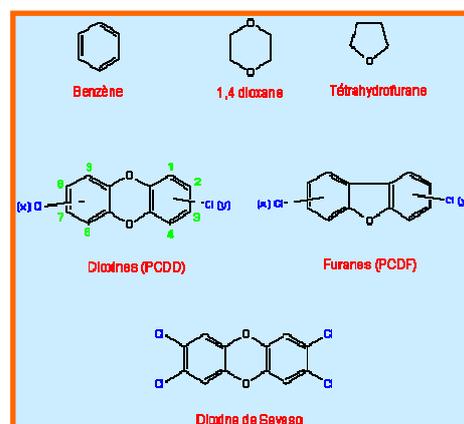


Figure 1 : Représentation des molécules PCDD et PCDF

Les dioxines et les furanes présentent des toxicités très variables, en fonction du nombre et du positionnement des atomes de chlore. Parmi les 210 composés existants théoriquement (dont 75 PCDD et 135 PCDF), les 17 congénères les plus toxiques (7 congénères dioxines et 10 congénères furanes) comportent un minimum de quatre atomes de chlore occupant les positions 2,3,7 et 8. Leur toxicité diminue lorsque le nombre de chlore croît. Ces 17 congénères toxiques n'ont donc pas tous la même toxicité : pour traduire cette différence de toxicité, il a été établi un coefficient de pondération pour chacun, en prenant comme base un coefficient de 1 pour le congénère le plus toxique : la tetrachlorodibenzodioxine : 2,3,7,8 TCDD (dioxine de Seveso).

La mesure de toxicité d'un échantillon passe par la mesure quantitative des 17 congénères toxiques, auxquels est appliqué le facteur d'équivalent toxique, ce qui permet d'obtenir pour un échantillon donné sa teneur en équivalent toxique dioxines et furanes ou I-TEQ (Tableau 1).

Il existe deux facteurs, l'un utilisé par l'OTAN : I-TEQ, et l'autre utilisé par l'OMS : I-TE.

Congénères	I-TEQ OTAN (1988)	I-TE OMS (1997)	Congénères	I-TEQ OTAN (1988)	I-TE OMS (1997)
<b>2,3,7,8 TCDD</b>	1	1	<b>2,3,7,8 TCDF</b>	0,1	0,1
			<b>2,3,4,7,8 PeCDF</b>	0,5	0,5
<b>1,2,3,7,8 PeCDD</b>	0,5	1	<b>1,2,3,7,8 PeCDF</b>	0,05	0,05
<b>1,2,3,4,7,8 HxCDD</b>	0,1	0,1	<b>1,2,3,4,7,8 HxCDF</b>	0,1	0,1
<b>1,2,3,6,7,8 HxCDD</b>	0,1	0,1	<b>1,2,3,6,7,8 HxCDF</b>	0,1	0,1
<b>1,2,3,7,8,9 HxCDD</b>	0,1	0,1	<b>1,2,3,7,8,9 HxCDF</b>	0,1	0,1
			<b>2,3,4,6,7,8 HxCDF</b>	0,1	0,1
<b>1,2,3,4,6,7,8 HpCDD</b>	0,01	0,01	<b>1,2,3,4,6,7,8 HpCDF</b>	0,01	0,01
			<b>1,2,3,4,7,8,9 HpCDF</b>	0,01	0,01
<b>OCDD</b>	0,001	0,0001	<b>OCDF</b>	0,001	0,0001

Tableau 1 : Facteurs internationaux d'équivalent toxique pour les 17 congénères toxiques

## I-2 Sources d'émissions

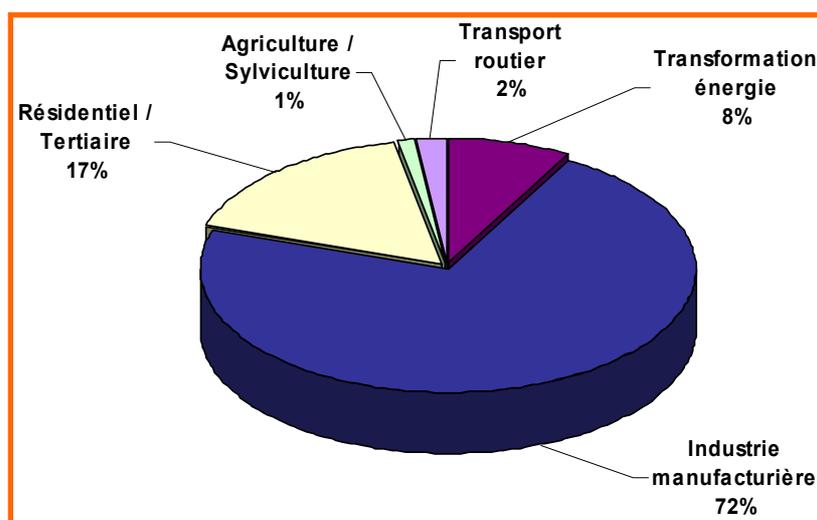
La formation des dioxines et furanes est essentiellement liée aux activités humaines mais peut également être d'origine naturelle (feux, volcans...). Ces molécules se forment essentiellement lors de phénomènes de combustion mal maîtrisés ou dont l'efficacité n'est pas maximale et peuvent être rencontrés dans tous les secteurs mais plus particulièrement au cours de l'incinération des déchets et de la production d'agglomérés pour les hauts-fourneaux, voire dans quelques autres procédés particuliers. La synthèse des dioxines et furanes nécessite au minimum la présence de composés halogénés (généralement sous forme d'halogénures métalliques), d'un catalyseur (cuivre, fer...) ou de précurseurs (molécules de structure chimique proche de celle des dioxines).

Dans les incinérateurs, les dioxines et furanes se forment au cours des réactions de combustion à partir de composés chlorés et de composés aromatiques en présence d'oxygène, de vapeur d'eau et d'acide chlorhydrique. Ces réactions surviennent en particulier à basse température ou dans les zones de refroidissement des fumées (aux alentours de 350°C). Ces composés sont, en général, détectés au niveau des poussières car ils s'adsorbent sur ces particules très souvent charbonneuses. En sortie d'incinérateur, les concentrations émises dans les fumées avant traitement des dioxines dépendent des conditions d'incinération du four (température, temps de séjour, encrassement).

Les inventaires réalisés par le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique) traduisent une forte baisse des émissions anthropiques de dioxines et furanes depuis 1990. Celles-ci sont en effet passées d'environ 1894 g I-TEQ en 1993 à environ 127 g I-TEQ en 2006 <sup>1</sup>.

Cette diminution est observée dans l'ensemble des secteurs, en particulier grâce aux progrès réalisés dans les domaines de l'incinération des déchets et de la sidérurgie.

D'après les données de l'inventaire des émissions du CITEPA pour l'année 2006, les émissions de dioxines et furanes liées à la transformation d'énergie (incinération des déchets avec récupération d'énergie pour 77%) sont inférieures à celles de l'industrie manufacturière mais également à celles des secteurs résidentiel et tertiaire (figure 2).

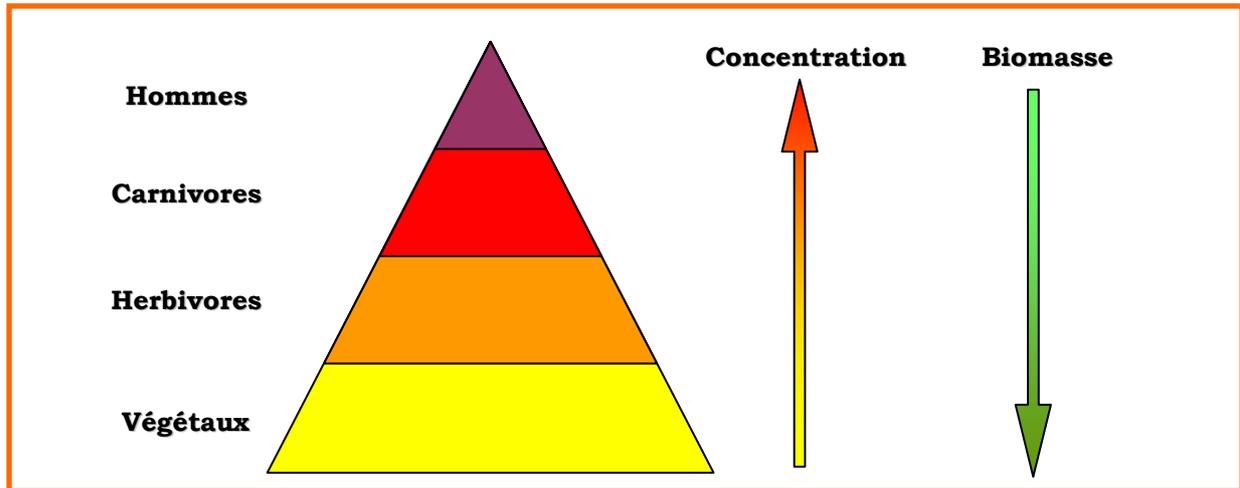


*Figure 2 : Répartition des sources d'émissions anthropiques en dioxines et furanes pour l'année 2006 (source CITEPA)*

<sup>1</sup> CITEPA, Emissions dans l'air en France, métropole, Substances relatives à la contamination par les polluants organiques persistants, mise à jour mai 2008.

### **I-3 Conséquences sur la santé**

Les dioxines et furanes ont en commun une très grande stabilité chimique et physique qui, avec leur caractère lipophile, explique leur concentration le long des chaînes alimentaires. Les concentrations en dioxines et furanes sont donc les plus importantes chez les espèces situées à la tête de la chaîne alimentaire : l'homme et les carnivores (Figure 3). La principale voie de contamination humaine par les dioxines et furanes est l'ingestion (90% de l'exposition).



*Figure 3 : Evolution des concentrations en dioxines et furanes le long de la chaîne alimentaire*

Des incertitudes demeurent dans l'évaluation du risque associé aux dioxines et furanes, qu'il s'agisse de l'appréciation de la nocivité intrinsèque de ces composés, des risques ramenés à un niveau d'exposition ou de dose, voire du niveau d'exposition des populations.

Le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC) a classé la 2,3,7,8 TCDD dans les substances cancérigènes pour l'homme (groupe 1). En revanche, l'EPA a évalué la 2,3,7,8 TCDD en classe 2, soit cancérigène probable pour l'homme. Les autres formes de dioxines restent dans le groupe 3 (substances non classifiables en ce qui concerne leur cancérogénicité).

Globalement, plusieurs effets sur la santé peuvent être observés : cancérigène, chloracné, hépatotoxicité, immunosuppresseur, perturbateur endocrinien, défaut de développement et reproduction, diabète...

### **I-4 Réglementation**

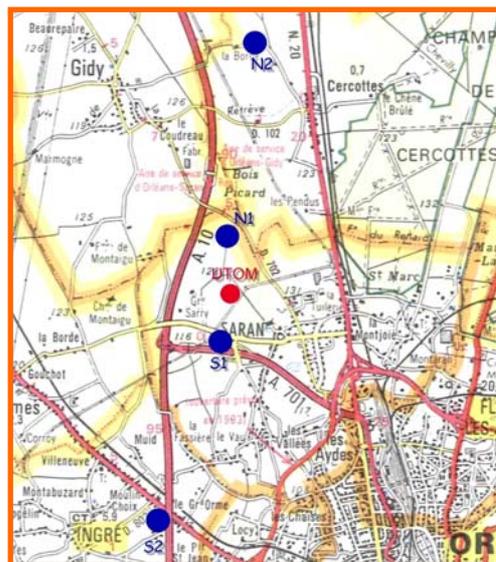
L'arrêté du 20 septembre 2002, portant sur l'incinération des déchets dangereux, fixe les conditions de fonctionnement des Usines d'Incinération des Ordures Ménagères en France. Celui-ci impose deux mesures de dioxines et furanes à l'émission par an et fixe une valeur limite de 0,1 ng I-TEQ/m<sup>3</sup>. Ces dispositions ont concerné dans un premier temps les nouveaux incinérateurs et depuis le 28 décembre 2005 les incinérateurs préexistants. Cet arrêté impose également aux exploitants un suivi annuel (au minimum) de l'impact des rejets de dioxines/furanes et métaux lourds dans l'environnement de leurs UIOM.

A l'heure actuelle, il n'existe pas de réglementation pour les niveaux de dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques ainsi que dans l'air ambiant.

## II – Sites de prélèvement des dioxines et furanes

Suite à l'étude réalisée par Lig'Air au cours de l'été 2004, 4 sites de prélèvement pour la surveillance annuelle des retombées particulières atmosphériques en dioxines/ furanes et métaux lourds de l'UTOM de l'agglomération orléanaise ont été choisis.

Les positions géographiques des 4 sites de prélèvement restent les mêmes que pour l'étude de l'année 2005<sup>2</sup>. Pour les sites N1 et S1, ils sont situés à environ 1 km de l'UTOM. Les sites N2 et S2, ont eux, été installés à environ 4 km. Leur localisation spatiale ainsi que leurs noms et leurs coordonnées figurent respectivement sur la carte 1 et dans le tableau 2.



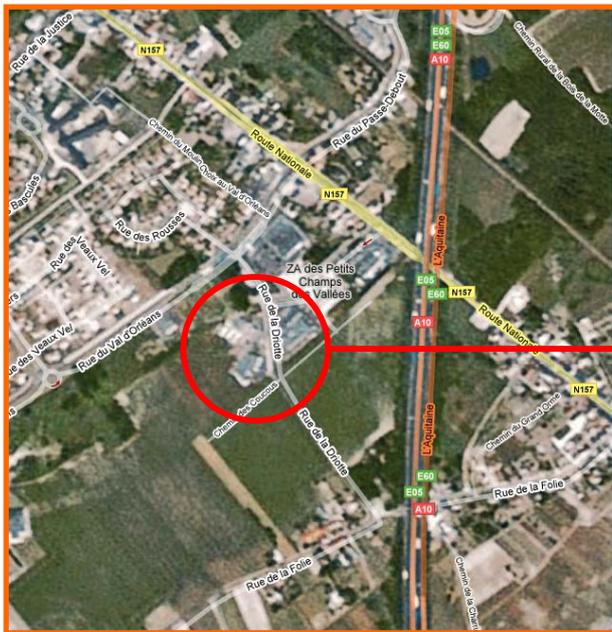
Carte 1 : Emplacement des sites retenus pour la mesure des retombées de l'UTOM en dioxines et furanes.

Référence	Nom du site	Coordonnées GPS
	UTOM (Saran)	N 47,95608 E 1,864478
<b>N1</b>	Ferme Saint-Aignan (route de Gidy)	N 47,96523 E 1,86303
<b>N2</b>	Château d'eau (rue du château d'eau, Chevilly)	N 47,99525 E 1,87325
<b>S1</b>	Parc d'activités d'Ormes-Saran (Rue F. Perrin, Saran)	N 47,94951 E 1,85987
<b>S2</b>	Espaces verts des services techniques (Rue de la Driotte, Ingré)	N 47,92299 E 1,84529

Tableau 2 : Localisation des sites de prélèvement pour la campagne 2008

<sup>2</sup> Surveillance des retombées particulières : Dioxines et furanes, métaux lourds. UTOM de Saran. Lig'Air, Octobre 2005.





Site S2 – Espaces verts des services techniques d'Ingré

### III – Méthode de prélèvement

Le prélèvement s'effectue par échantillonnage passif à l'aide de collecteurs de retombées de type Jauges Owen. Ces collecteurs sont composés d'un entonnoir surmontant un récipient de collecte d'une capacité de 20 litres. L'ensemble est monté sur trépied (photo 1).

Les jauges ont été installées le 15 septembre 2008 et retirées le 17 novembre 2008. Elles ont ensuite été conditionnées et envoyées au laboratoire Micropolluants Technologie SA (agréé pour l'analyse des dioxines et furanes).



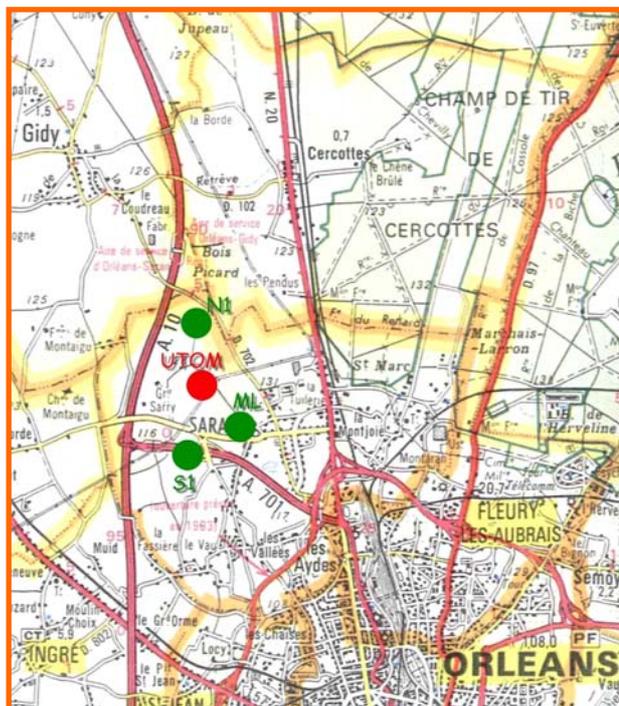
Photo 1 : Prélèveur passif type Jauge Owen sur trépied

### IV – Sites de prélèvement des métaux lourds

Lors de cette campagne, les métaux lourds ont été suivis dans les retombées particulaires ainsi que dans les particules en suspension de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>). Le prélèvement des métaux dans les retombées particulaires est réalisé à l'aide de Jauge Owen. Pour cela, les sites N1 et S1 ont chacun été équipés d'une deuxième Jauge Owen destinée au prélèvement et à l'analyse des métaux lourds. Ces Jauges ont été mises en place au même moment que celles destinées au prélèvement des dioxines et furanes.

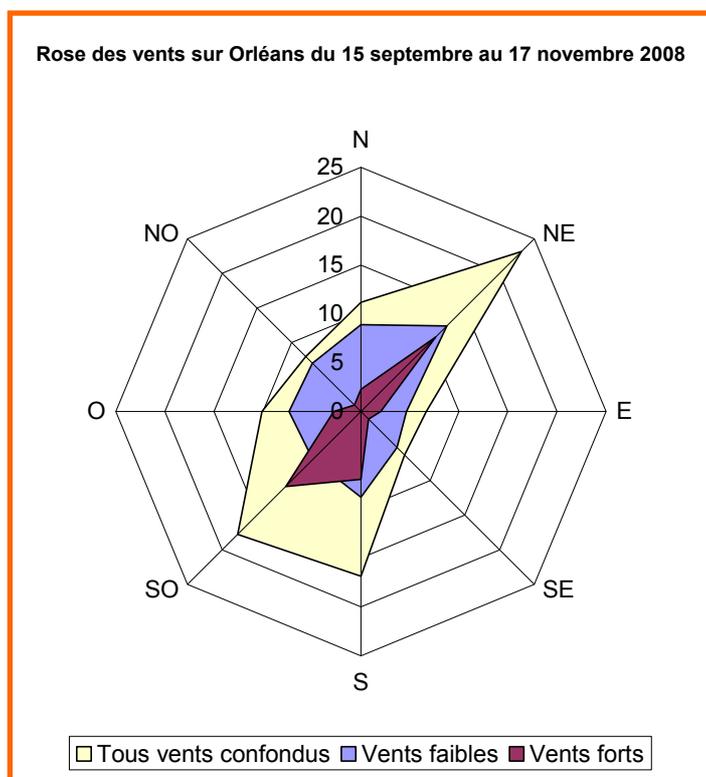
L'échantillonnage des PM<sub>10</sub> destiné à l'analyse des métaux lourds a été réalisé à l'aide d'un préleveur actif d'un débit de 1 m<sup>3</sup>/h. Les prélèvements sont effectués de manière hebdomadaire (un prélèvement en continu par semaine). Le préleveur a été installé sur le site du château de l'étang à Saran du 15 septembre au 10 novembre 2008. L'emplacement des trois sites retenus pour l'analyse des métaux lourds figure sur la carte 2.

*Carte 2 : Emplacement des sites retenus pour la mesure des métaux lourds autour de l'UTOM.*



## V – Conditions météorologiques

Durant la période de mesures, les vents ont majoritairement soufflé en provenance des secteurs nord à nord-est et des secteurs sud à sud-ouest. Les vents faibles (vitesses inférieures ou égales à 4 m/s) ont été enregistrés pendant environ 61% de la campagne de mesures. En ce qui concerne les vents forts, ces derniers provenaient majoritairement des secteurs sud-ouest et nord-est.



*Figure 4 : Rose des vents du 15 septembre au 17 novembre 2008 (source Météo France)*

	Vents faibles	Vents forts	Tous vents confondus
N	8,9	2,3	11,2
NE	12,4	10,8	23,2
E	4,7	2,0	6,7
SE	5,2	1,1	6,3
S	9,5	7,4	16,9
SO	6,9	10,9	17,8
O	7,3	2,8	10,1
NO	7,0	0,8	7,8

Tableau 3 : Fréquence d'apparition des vents en % du 15 septembre au 17 novembre 2008

En ce qui concerne les précipitations, 31 événements pluvieux ont été enregistrés pendant la période de mesures, représentant plus de 126 heures de pluies. En cumul sur la période d'étude, 107 mm de précipitations ont été comptabilisés toutes directions de vents confondus soit 49 mm de moins que lors de la campagne de 2007 (figure 5).

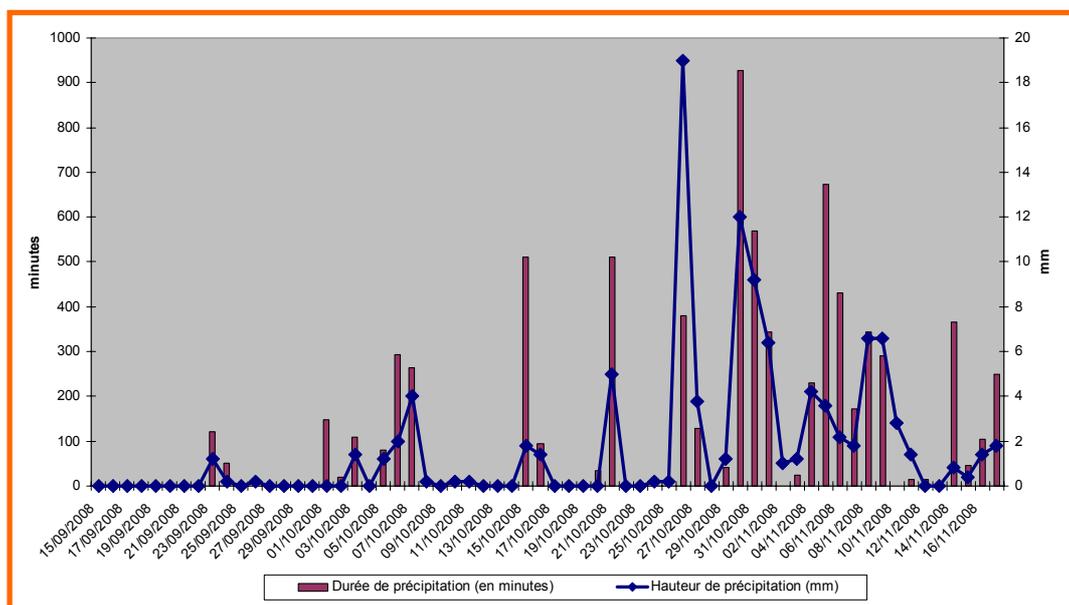


Figure 5 : Rose des vents du 15 septembre au 17 novembre 2008 (source Météo France)

Les pluies ont été les plus abondantes par vent de secteur sud-ouest et nord-est. Les précipitations mesurées par vents faibles ne représentent que 37% des précipitations totales. Les hauteurs de pluies enregistrées sont associées dans 63% des cas à des vents forts donc à un état atmosphérique dispersif (figure 6).

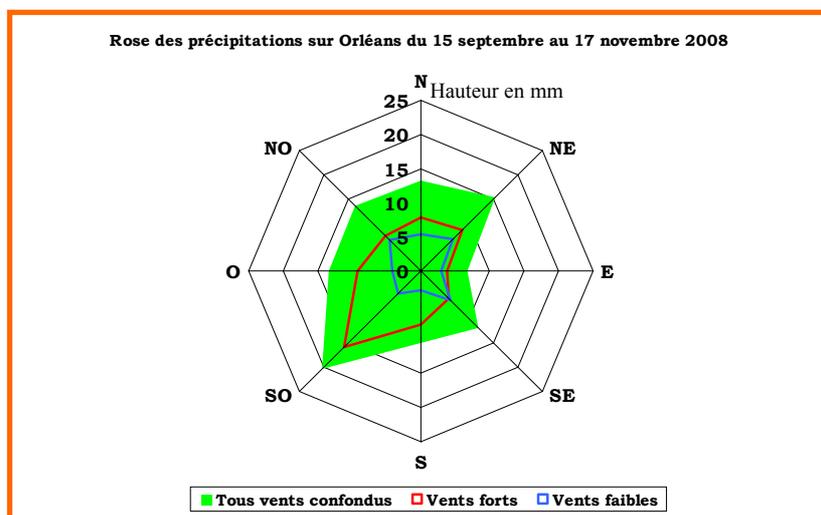


Figure 6 : Rose des hauteurs de précipitations en mm du 15 septembre au 17 novembre 2008 (source Météo France)

## VI – Résultats globaux

### VI-1 Dioxines et furanes

#### VI-1-1) Concentration moléculaire

Les rapports d'analyses fournis par le laboratoire Micropolluants Technologie SA sont présentés en annexe n°1. Le tableau 4, ci-dessous, regroupe les concentrations de chaque congénère par site. La dernière colonne donne les niveaux des congénères dans le blanc terrain. Les concentrations sont exprimées en picogramme par échantillon ( $10^{-12}$  gramme par échantillon). Les chiffres en noir correspondent aux concentrations des congénères inférieures à la limite de quantification. Les valeurs supérieures aux limites de quantification, donc exploitables, sont indiquées en rouge.

Congénères	N1	N2	S1	S2	Blanc terrain
2,3,7,8 TCDD	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,5	<0,5	2,5	<0,5	< 0,5
1,2,3,4,7,8 HxCDD	3,4	1,7	4,3	2,0	< 0,5
1,2,3,6,7,8 HxCDD	7,5	5,0	6,5	3,2	< 0,5
1,2,3,7,8,9 HxCDD	4,0	2,8	3,5	2,3	< 0,5
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	79,7	39,2	60,7	28,2	2,3
OCDD	234,2	124,9	174,4	92,9	6,7
2,3,7,8 TCDF	3,1	3,5	8,6	3,0	1,7
1,2,3,7,8 PeCDF	2,2	2,9	3,0	3,2	< 0,5
2,3,4,7,8 PeCDF	4,8	4,4	7,3	4,8	< 0,5
1,2,3,4,7,8 HxCDF	4,5	2,2	4,0	1,7	< 0,5
1,2,3,6,7,8 HxCDF	4,6	1,9	3,2	1,6	< 0,5
2,3,4,6,7,8 HxCDF	6,9	4,5	3,5	3,9	< 0,5
1,2,3,7,8,9 HxCDF	2,6	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	13,6	9,8	7,8	8,2	<1
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	2,6	<1	<1	<1	<1
OCDF	14,3	8,1	9,8	7,5	6,1

Tableau 4 : Concentrations des 17 congénères les plus toxiques (pg/échantillon) du 15 septembre au 17 novembre 2008 autour de l'incinérateur de Saran.

L'analyse du blanc de terrain a mis en évidence la présence de quatre congénères : l'OCDD, le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD, l'OCDF et le 2,3,7,8 TCDF. Afin de prendre en compte cette contamination, les niveaux de ces quatre molécules dans les autres échantillons ont été diminués de ceux observés dans le blanc lors du calcul des résultats en équivalent toxique (tableau 5, ci-après).

L'ensemble des congénères n'a été quantifié dans aucun échantillon. Un maximum de congénères a été observé sur les sites N1 avec 15 congénères sur les 17 recherchés. Les sites S1 puis N2 et S2 ont respectivement mis en évidence la présence de 14 et 13 congénères.

Parmi les trois congénères les plus toxiques (2,3,7,8 TetraChloroDibenzo Dioxine [dioxine de Seveso], 1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoDioxine et 2,3,4,7,8 PentaChloroDibenzoFurane), le 2,3,4,7,8 PeCDF a été détecté dans les quatre échantillons et le 1,2,3,7,8 PeCDD a été observé uniquement sur le site S1.

Treize congénères ont été détectés sur l'ensemble des sites de prélèvement.

En terme de concentration par échantillon, l'OCDD est la molécule qui présente les niveaux les plus élevés pour chacun des échantillons analysés. Sa teneur maximale a été de 234,2 pg/échantillon sur le site N1. Vient ensuite le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD avec des concentrations environ 3 fois plus faibles que pour la dioxine précédente.

Globalement, les concentrations massiques les plus élevées, ont été observées sur les sites N1 et S1 avec la teneur maximale pour 4 congénères sur le site S1 et 11 pour le site N1.

### VI-1-2) Equivalent toxique

Le tableau 5 présente les équivalents toxiques (I-TEQ) en picogramme ramenés à l'unité de surface (m<sup>2</sup>) et par jour. Ils représentent le minimum de l'équivalent toxique observé par site (les concentrations des congénères non quantifiés sont considérées nulles).

Congénères	N1	N2	S1	S2
2,3,7,8 TCDD				
1,2,3,7,8 PeCDD			0,402	
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,109	0,054	0,139	0,064
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,244	0,163	0,210	0,102
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,131	0,091	0,114	0,073
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,251	0,120	0,189	0,084
OCDD	0,074	0,038	0,054	0,028
2,3,7,8 TCDF	0,045	0,056	0,222	0,041
1,2,3,7,8 PeCDF	0,035	0,047	0,049	0,052
<b>2,3,4,7,8 PeCDF</b>	<b>0,775</b>	<b>0,719</b>	<b>1,186</b>	<b>0,775</b>
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,147	0,071	0,130	0,055
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,148	0,063	0,105	0,052
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,224	0,147	0,113	0,126
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,085			
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,044	0,032	0,025	0,027
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,008			
OCDF	0,002640	0,000645	0,001208	0,000461
Total	<b>2,322</b>	<b>1,603</b>	<b>2,940</b>	<b>1,479</b>

Tableau 5 : Equivalents toxiques minima par congénère et par site observés autour de l'UIOM de Saran du 15 septembre au 17 novembre 2008 (en pg I-TEQ/m<sup>2</sup>.jour)

Les sites S1 et N1 présentent les équivalents toxiques les plus élevés.

Le congénère 2,3,4,7,8 Penta-Chloro-Dibenzo-Furane (PeCDF) est prédominant et représente à lui seul entre 33 et 52% de l'équivalent toxique de chaque échantillon. Son niveau maximal a été enregistré sur le site S1. Les niveaux de ce congénère sur les 3 autres sites sont de même ordre de grandeur et ils sont inférieurs en moyenne de 36,3% par rapport au niveau maximal. Rappelons ici, que la prédominance de ce congénère lors de la campagne de mesure 2007, a été notée sur 3 sites (N1, N2 et S1).

En terme de répartition spatiale, le site S1, comme pour les campagnes précédentes, enregistre un équivalent toxique plus élevé que celui du site N1, lui-même supérieur à ceux des sites N2 et S2.

### VI-1-3) Variation des signatures

Les pourcentages d'équivalent toxique de chaque congénère par rapport à l'équivalent toxique total mesuré sur chaque site lors des campagnes de 2007 et 2008 sont présentés sur la figure 7.

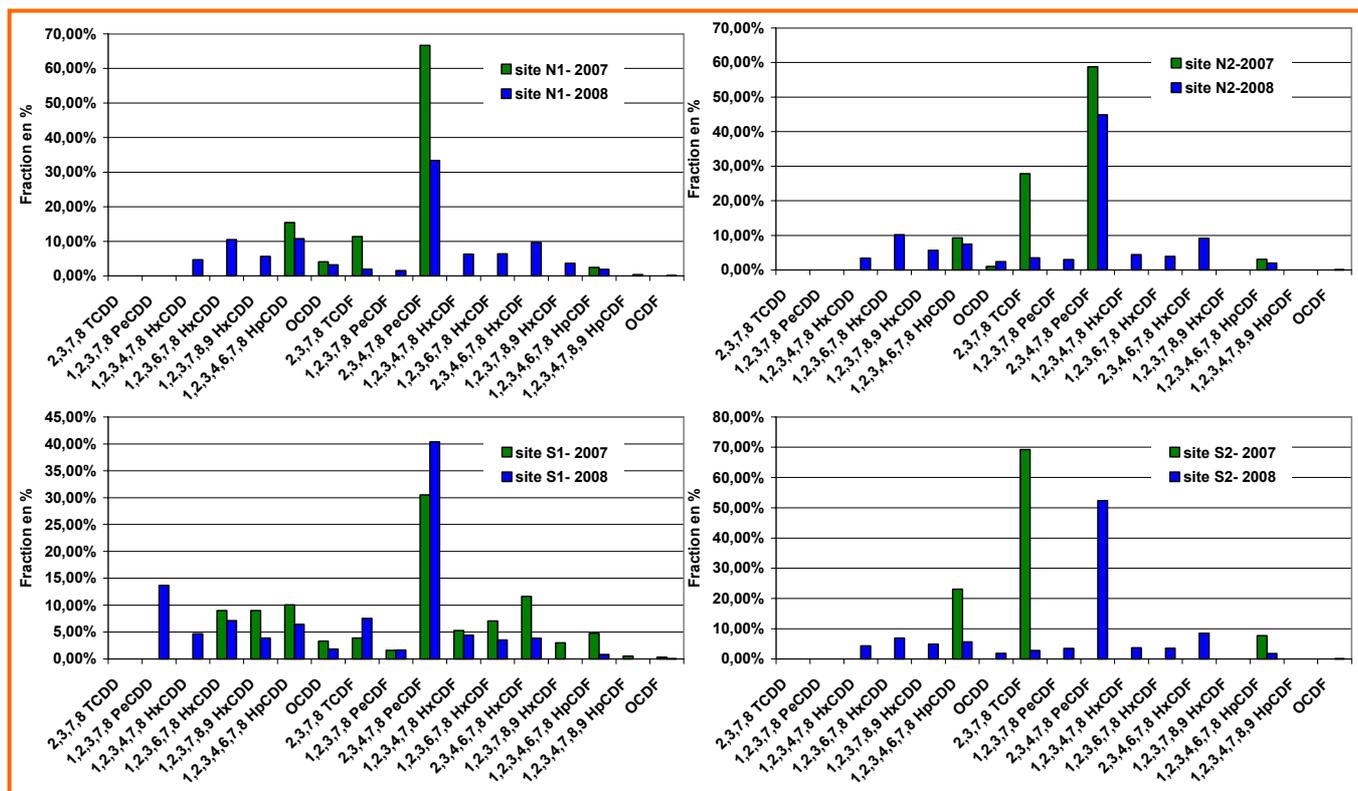


Figure 7 : comparaison des signatures des congénères observées en 2007 et 2008 sur les sites de mesures.

La première lecture de la figure 7 montre la présence d'une grande variabilité de la signature des congénères sur les sites N1, N2 et S2 lors des deux campagnes. Le site S1 est le seul site pour lequel on note une grande concordance des signatures des congénères d'une année à l'autre.

D'une manière générale, la présente campagne de mesure montre la présence d'une augmentation du nombre de congénères par rapport à l'année dernière, en particulier sur les sites N1, N2 et S2.

Le congénère 1,2,3,7,8 PeCDD est observé uniquement sur le site S1 durant la présente étude alors qu'il n'a pas été détecté lors de la campagne 2007.

Les congénères 1,2,3,7,8,9 HxCDF et 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF sont observés uniquement sur le site N1 lors de la présente étude alors que leur présence a été notée uniquement sur le site S1 lors de la précédente étude.

### VI-1-4) Comparaison aux résultats des précédentes campagnes

Les résultats de la campagne de mesures réalisée par Lig'Air de mi-septembre à mi-novembre 2008 sont comparés à ceux des précédentes études dans le tableau 6 et la figure 8.

Sites	2005	2006	2007	2008
S1	2,864	0,86	1,866	2,94
S2	1,133	0,037	0,043	1,479
N1	0,072	0,241	0,405	2,322
N2	0,073		0,319	1,603

Tableau 6 : Comparaison des équivalents toxiques (en  $\text{pg}/\text{m}^2.\text{jour}$ ) obtenus lors des campagnes de 2005 à 2008

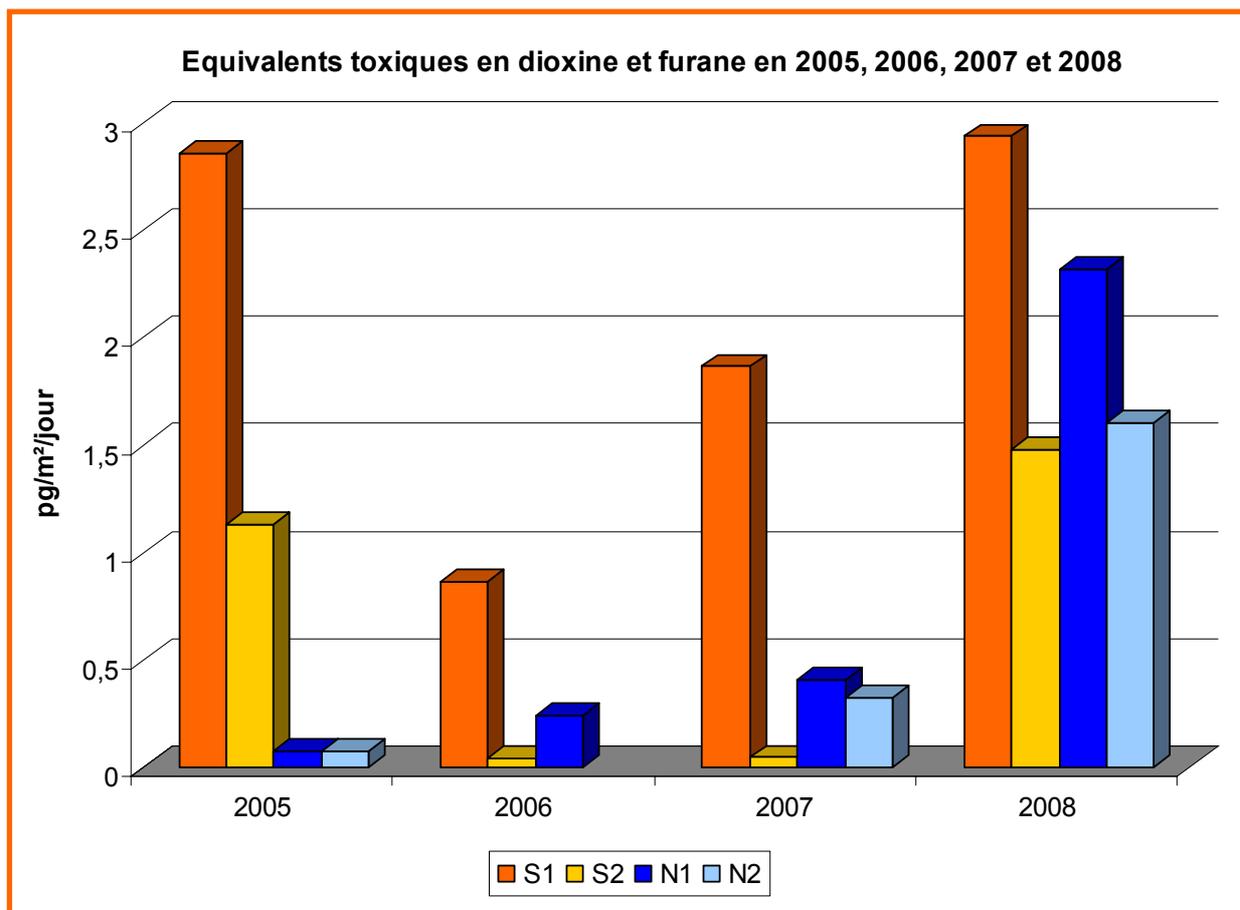


Figure 8 : Comparaison des équivalents toxiques (en  $\text{pg}/\text{m}^2\cdot\text{jour}$ ) obtenus lors des campagnes de 2005 à 2008

L'ensemble des sites enregistre une augmentation des équivalents toxiques entre la campagne de 2008 et celles antérieures. Sur le site S1, l'augmentation par rapport à 2007 est de 57% et de plus de 400% pour les autres sites. Les équivalents toxiques en dioxine et furane mesurés en 2008 sur les sites S1 et S2 sont comparables à ceux enregistrés en 2005.

Le tableau 7, ci-après, récapitule des équivalents toxiques en dioxines et furanes enregistrés dans différentes études menées en France entre 2004 et 2007. Ces résultats montrent que les équivalents toxiques relevés autour de l'UIOM de SARAN lors de la campagne de 2008 sont du même ordre de grandeur que ceux enregistrés aux alentours d'autres incinérateurs sur l'hexagone.

Type d'environnement	Dépôts totaux en dioxines et furanes (pg I-TEQ/m <sup>2</sup> .jour)	Remarques	Références
Urbain	0,42 – 0,68	Moyennes sur 2 mois 5/10/04 au 29/11/04	Lig'Air, 2004 [5]
Rural	0,07 – 0,18	Moyennes sur 2 mois 5/10/04 au 29/11/04	
Dans l'environnement de l'UTOM de Saran	0,03 – 1,21	Moyennes sur 2 mois 27/5/04 au 28/7/04	Lig'Air, 2004 [6]
Dans l'environnement de l'UTOM de Saran	0,07 – 2,86	Moyennes sur 2 mois (7/03/05 au 9/05/05)	Lig'Air, 2005 [7]
Dans l'environnement de l'UTOM de Saran	0,04 – 0,86	Moyennes sur 2 mois 11/5/06 au 10/7/06	Lig'Air, 2006 [8]
Dans l'environnement de l'UTOM de Saran	0,04 – 1,87	Moyennes sur 2 mois (6/07/07 au 6/09/07)	Lig'Air, 2007 [9]
Dans l'environnement de l'UIOM de Pithiviers	0,66 – 1,83	Moyennes sur 2 mois 23/1/08 au 22/3/08	Lig'Air, 2008 [1]
Rural	5 – 20	Dépôts typiques avant mise aux normes des UIOM	Durif, 2001 [10]
Urbain	10 – 85	Dépôts typiques avant mise aux normes des UIOM	
Proche d'une source	Jusqu'à 1000	Dépôts typiques avant mise aux normes des UIOM	
Rural	1,2 - 8	Suivi continu en zone rurale à Bayreuth en 1994 et 1995	Horstmann, 1997 [11]
Rural	1,1	Moyennes sur 7 semaines (été 2006)	Air Pays de la Loire, 2006 [12]
Urbain	0,7	Moyennes sur 7 semaines (été 2006)	
Dans l'environnement de l'UIOM d'Arc en Ciel (Loire Atlantique)	1 – 1,3	Moyennes sur 7 semaines (été 2006)	
Rural	3,8	Moyennes sur 7 semaines (hiver 2007)	Air Pays de la Loire, 2007 [13]
Urbain	5,4	Moyennes sur 7 semaines (hiver 2007)	
Dans l'environnement de l'UIOM d'Arc en Ciel (Loire-Atlantique)	4,1 – 5,0	Moyennes sur 7 semaines (hiver 2007)	
Rural	1,3	Moyennes sur 7 semaines – 2006	Air Pays de la Loire, 2008 [14]
Urbain	2,3	Moyennes sur 7 semaines – 2006	
Dans l'environnement de l'UIOM Valoréna (Nantes)	2,4 – 7,1	Moyennes sur 7 semaines – 2006	
Rural	1	Moyennes sur 7 semaines - 2007	
Urbain	1,4	Moyennes sur 7 semaines - 2007	
Dans l'environnement de l'UIOM Valoréna (Nantes)	0,8 – 7	Moyennes sur 7 semaines - 2007	

Tableau 7 : Dépôts de dioxines et furanes mesurés dans différents environnements

Type d'environnement	Dépôts totaux en dioxines et furanes (pg I-TEQ/m <sup>2</sup> .jour)	Remarques	Références
Dans l'environnement de l'UIOM de Rochefort	2,1 – 164,25	Moyennes sur 2 mois (15/10/04 au 15/12/04) – 4 sites – mesures avant mise aux normes de l'UIOM	ATMO Poitou Charentes, 2005 [15]
Dans l'environnement de l'UVE du Pays Rochefortais	0,97 – 2,61	Moyennes sur 2 mois (06/09/06 au 10/11/06)	ATMO Poitou Charentes, 2006 [16]
Dans l'environnement de l'UVE du Pays Rochefortais	0,51 – 3,35	Moyennes sur 2 mois (30/08/07 au 29/10/07)	ATMO Poitou Charentes, 2007 [17]
Dans l'environnement de l'UVE de la Rochelle	2,39 – 15,77	Moyennes sur 2 mois (30/05/05 au 28/07/05)	ATMO Poitou Charentes, 2007 [18]
Dans l'environnement de l'UVE de la Rochelle	1,33 – 18,06	Moyennes sur 35 jours (17/11/06 au 22/12/06)	
Dans l'environnement de l'UVE de la Rochelle	1,39 – 8,17	Moyennes sur 41 jours (18/10/07 au 03/12/07) – 4 sites	ATMO Poitou Charentes, 2008 [19]
Dans l'environnement de l'UIOM d'Angoulême et d'une cimenterie	0,76 – 1,1	Moyennes sur 2 mois (24/11/05 au 24/01/06)	ATMO Poitou Charentes, 2006 [20]
Dans l'environnement de l'UVE de la Communauté d'Agglomération de Poitiers	1,15 – 2,69	Moyennes sur 2 mois (18/04/06 au 20/06/06)	ATMO Poitou Charentes, 2007 [21]
Dans l'environnement de l'UVE de la Communauté d'Agglomération de Poitiers	1,09 – 2,9	Moyennes sur 2 mois (10/10/06 au 05/12/06)	
Dans l'environnement de l'UVE de la Communauté d'Agglomération de Poitiers	0,55 – 1,95	Moyennes sur 2 mois (26/04/07 au 28/06/07)	ATMO Poitou Charentes, 2007 [22]
Dans l'environnement de l'UIOM de Rouen et d'une station d'épuration	2,5 – 7,2	Moyennes sur 2x2 mois 01/12/05 au 01/02/06 et 21/02/06 au 21/04/06	Air Normand 2006 [23]

Tableau 7 suite : Dépôts de dioxines et furanes mesurés dans différents environnements

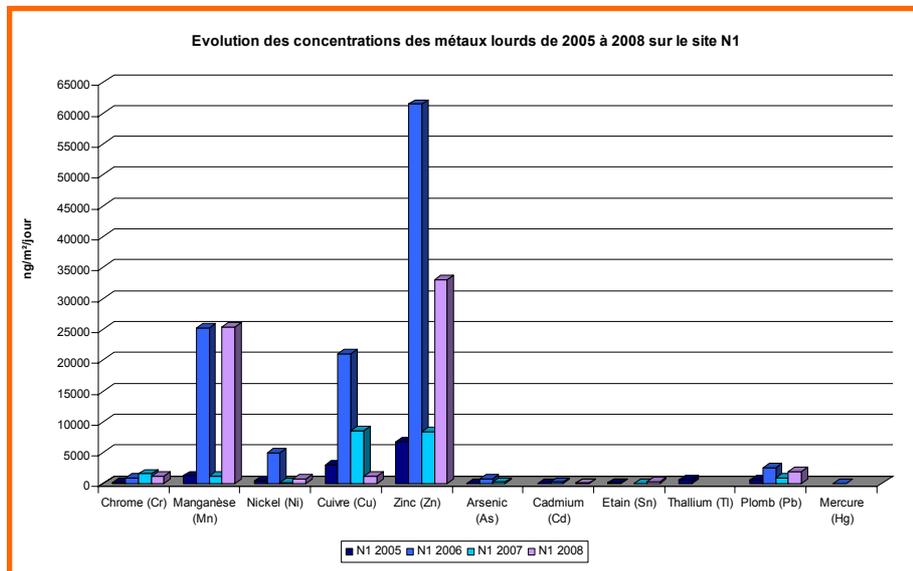
## **VI-2 Métaux lourds**

### **VI-2-1) Métaux lourds dans les retombées atmosphériques**

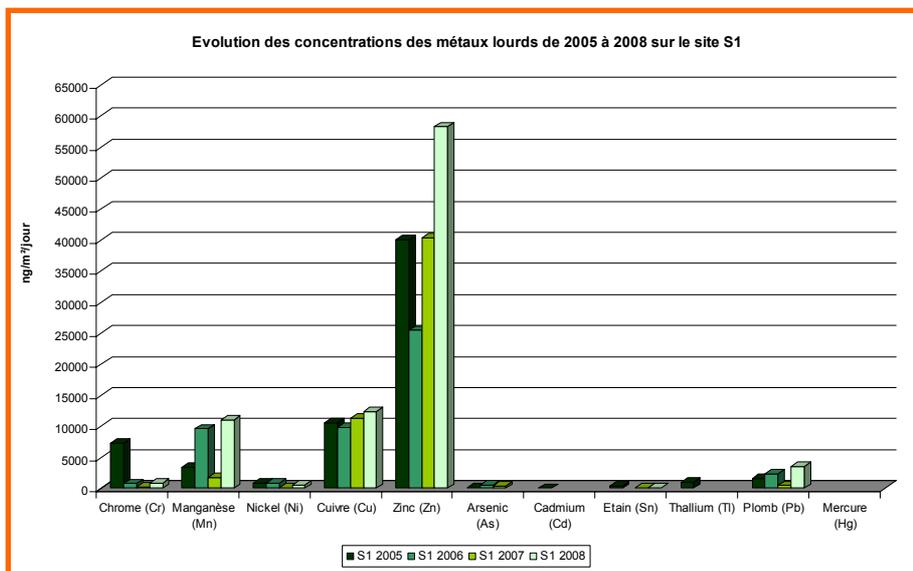
Les résultats provenant du laboratoire d'analyses sont présentés en annexe n°2. Les mesures des parties solubles et insolubles ont été regroupées par métal sous une concentration unique en ng/m<sup>2</sup>.jour. L'analyse du blanc terrain a mis en évidence la présence de différents métaux lourds aussi bien dans la partie insoluble que dans la partie soluble. Afin de prendre en compte cette contamination, les niveaux de ces éléments dans les autres échantillons ont été diminués de ceux observés dans le blanc. Les concentrations ainsi obtenues pour chaque polluant sont présentées dans le tableau 8 ci-après. Ces résultats sont également comparés à ceux des campagnes précédentes dans ce même tableau et sur les figures 9 et 10.

	N1				S1			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Chrome (Cr)	199	933	1 612	1 196	7 251	785	265	845
Manganèse (Mn)	1 284	25 265	1 178	25 407	3 411	9 581	1 787	10 982
Nickel (Ni)	425	4 933	126	715	860	822	122	561
Cuivre (Cu)	3 030	21 050	8 530	1 246	10 563	9 796	11 266	12 385
Zinc (Zn)	6 780	61 473	8 444	33 030	40 107	25 480	40 383	58 230
Arsenic (As)	14	817	237		87	496	361	
Cadmium (Cd)	5	260		83	10			
Etain (Sn)	95		49	317	367		136	48
Thallium (Tl)	601				1 035			
Plomb (Pb)	581	2 573	961	1 979	1 568	2 386	445	3 581
Mercure (Hg)		46						

**Tableau 8 :** Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en ng/m<sup>2</sup>.jour du 15 septembre au 17 novembre 2008 et comparaison aux résultats des campagnes précédents.



**Figure 9 :** Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en ng/m<sup>2</sup>.jour pour les campagnes de 2005 à 2008 sur le site N1



**Figure 10 :** Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en ng/m<sup>2</sup>.jour pour les campagnes de 2005 à 2008 sur le site S1

Pour les deux campagnes de mesures, les éléments les plus présents sont le zinc et le manganèse, aussi bien sur le site N1 que sur le site S1.

La campagne de 2008 a mis en évidence des concentrations en manganèse, nickel, chrome et étain plus élevées sur le site N1 que sur le site S1. Inversement pour les teneurs en cuivre, zinc et plomb de 1,8 à 10 fois plus élevées sur le site S1.

Tout comme en 2007, pour la campagne de 2008, le site S1 était le plus chargé en métaux lourds.

Les résultats des mesures de cette année sont en forte augmentation sur les deux sites surveillés avec par exemple 8 fois plus de plomb sur le site S1 qu'en 2007 et 4 fois plus de zinc sur le site N1.

### VI-2-2) Métaux lourds dans les particules en suspension PM<sub>10</sub>

La méthode utilisée dans cette partie pour mesurer les métaux lourds est assez différente de celle employée pour les retombées particulaires. Les teneurs en métaux seront exprimées en unité de masse par volume et non en unité de masse par mètre carré comme précédemment.

Pour les teneurs en métaux lourds dans les particules en suspension, les normes respectives sont présentées dans le tableau 9.

Moyenne annuelle en ng/m <sup>3</sup>	Pb	As	Cd	Ni
Valeur limite	500			
Objectif qualité	250			
Valeur cible		6	5	20
Seuil d'évaluation minimal	250	2,4	2	10
Seuil d'évaluation maximal	350	3,6	3	14

Tableau 9 : Valeurs normatives pour les métaux lourds dans les particules en suspension.

Les teneurs obtenues pour chaque élément lors de cette étude sont présentées dans le tableau 10. Les concentrations sont exprimées en ng/m<sup>3</sup>.

Semaine	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Sn	Tl	Pb	Hg
38		3,62		3,22	17,53	0,31				9,48	
39	1,51	8,02	1,11	5,58	30,01	0,81	0,22	1,60		19,89	
40	0,09	2,24		3,07	7,80	0,21				2,67	
41	0,34	4,75	1,15	6,40	16,23	0,41		1,25		5,35	
42	2,19	7,88	1,81	62,40	22,36	22,27	0,35	1,05		8,23	
43	0,95	4,15	1,03	11,29	40,06	0,72	0,20	2,00		8,26	
44	0,85	2,03		5,02	14,32	0,29				3,83	
45	2,96	3,53	1,34	6,58	29,57	0,44	0,16	1,02		9,44	

Tableau 10 : Concentrations en métaux lourds dans les particules en suspension sur le site du Château de l'étang à Saran du 15/09/08 au 17/11/08 (en ng/m<sup>3</sup>).

En ce qui concerne les polluants normés (Pb, As, Cd et Ni), ces derniers ont enregistré des niveaux en moyenne sur la période étudiée, inférieurs aux normes (tableau 9).

Globalement, le zinc reste l'élément le plus présent (figure 11) de la même manière que pour les retombées particulaires. Pour les 8 semaines de prélèvement, le thallium ainsi que le mercure n'ont jamais été quantifiés. A noter qu'au cours de la semaine 42, les concentrations en métaux mesurés ont été beaucoup plus élevées que les autres semaines notamment pour l'arsenic et le cuivre.

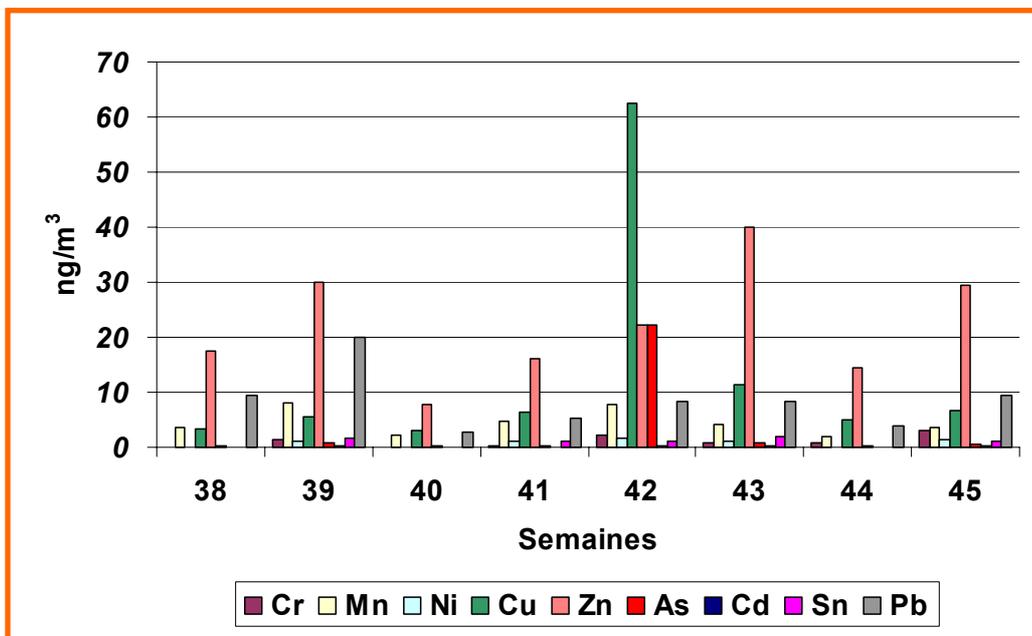


Figure 11 : Concentrations en métaux lourds du 15/09/08 au 17/11/08 en ng/m<sup>3</sup>

Au cours des études réalisées entre 2005 et 2008, le zinc était l'élément le plus présent. Pour l'année 2008, le constat est le même.

Les concentrations des métaux mesurés sont en augmentation par rapport aux années précédentes (figure 12) tout comme pour les mesures en dioxines et furanes et en métaux dans les retombées particulaires.

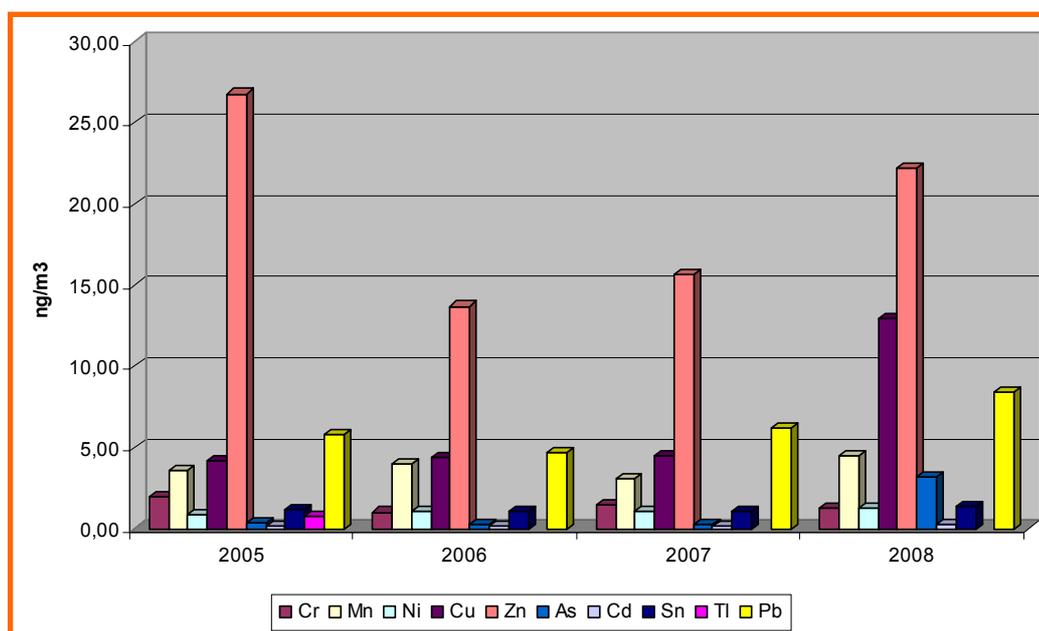


Figure 12 : Evolution des concentrations en métaux lourds de 2005 à 2008 en ng/m<sup>3</sup>

# Conclusion

Cette étude a pour objectif la mesure des dioxines et furanes ainsi que des métaux lourds dans les retombées atmosphériques autour de l'Unité de Traitement des Ordures Ménagères de Saran. Elle correspond à la quatrième campagne de mesure du programme de surveillance, établi lors de l'étude préalable réalisée en 2004 par Lig'Air<sup>3</sup>. Les méthodes ainsi que les sites de prélèvements sont ceux choisis lors des campagnes des années précédentes.

L'étude s'est déroulée du 15 septembre au 17 novembre 2008 sur quatre sites, localisés sur les communes de Saran, Ingré et Chevilly.

*Les concentrations observées lors de cette étude, restent propres à la période d'étude et ne peuvent en aucun cas être extrapolées à l'année, à une autre période de l'année, ni à la commune sur laquelle les prélèvements ont été effectués.*

## **Concernant les niveaux rencontrés...**

Pour les dioxines et furanes, les concentrations les plus élevées ont été observées sur les sites S1 et N1. Les équivalents toxiques par site sont compris entre 1,48 et 2,94 pg I-TEQ/m<sup>2</sup>.jour. Ces niveaux sont en augmentation par rapport aux années précédentes mais ils restent comparables aux mesures réalisées aux abords de différents incinérateurs en France.

En ce qui concerne les métaux lourds dans les retombées atmosphériques, le zinc, le cuivre et le manganèse sont les éléments les plus présents sur les deux sites de mesures. Le site N1 enregistre les plus fortes concentrations en manganèse, nickel, chrome et étain. Pour le cuivre, le zinc et le plomb, les teneurs enregistrées sur le site S1 sont plus importantes que celles du site N1. Sur les deux sites, les concentrations sont globalement en augmentation par rapport aux années précédentes.

Pour les métaux lourds dans les particules en suspension, le zinc reste l'élément majoritaire comme dans les retombées atmosphériques et durant les études précédentes. En ce qui concerne les métaux normés Pb, As, Cd et Ni, les concentrations enregistrées sont les plus élevées depuis 2005 mais elles restent faibles au regard des valeurs normatives.

D'une manière générale, la présente étude montre une augmentation des niveaux des polluants mesurés par rapport aux années précédentes. Cependant, il faut garder à l'esprit que les campagnes de mesures sont réalisées de façon glissante dans l'année. L'augmentation ainsi observée, traduit, peut-être, tout simplement la variation saisonnière de ces polluants dans l'atmosphère. Chose qui devrait être confirmée par les prochaines campagnes.

## **Campagne de l'année 2009, la surveillance annuelle...**

La campagne de 2009 est prévue pour novembre et décembre 2009. Les méthodes de prélèvement ainsi que les polluants mesurés seront identiques à ceux de cette année. Les sites de prélèvement resteront les mêmes dans la mesure du possible.

---

<sup>3</sup> Etude préalable : validation de la proposition de surveillance en continu des dioxines et furanes et choix des sites. Lig'Air, Novembre 2004.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Lig'Air, Surveillance des retombées particulières : dioxines et furanes, métaux lourds, UIOM de Pithiviers, janvier – mars 2008, rapport final, juin 2008.
- [2] Lig'Air, Surveillance des retombées particulières : dioxines et furanes, métaux lourds, UIOM de Pithiviers, octobre – novembre 2007, rapport final, février 2008.
- [3] ANTEA, Syndicat Mixte Beauce-Gâtinais-Valorisation – Mission d'exécution d'une campagne de mesure de la qualité de l'environnement aux alentours du site d'implantation de l'UIOM de Pithiviers (Loiret) – Synthèse, Août 2005.
- [4] Pinsky et al 1998 : Relationships between dioxins in soil, air, ash, and emission from municipal solid waste incinerator emitting large amounts of dioxins. *Chemosphere*, vol. 37, Nos 9-12, pp. 2173-2197.1998.
- [5] Lig'Air, Etat initial de la qualité de l'air en 2004 sur trois communes de la Touraine, du 5 octobre au 29 novembre 2004, rapport final, avril 2005.
- [6] Lig'Air, Etude préalable : Validation de la proposition de surveillance en continu des dioxines et furanes et choix des sites – UTOM de Saran – du 27 mai au 28 juillet 2004, rapport final, novembre 2004.
- [7] Lig'Air, Surveillance des retombées particulières : dioxines et furanes, métaux lourds, UTOM de Saran, mars – mai 2005, rapport final, octobre 2005.
- [8] Lig'Air, Surveillance des retombées particulières : dioxines et furanes, métaux lourds, UTOM de Saran, mai – juillet 2006, rapport final, octobre 2006.
- [9] Lig'Air, Surveillance des retombées particulières : dioxines et furanes, métaux lourds, UTOM de Saran, juillet – août 2007, rapport final, novembre 2007.
- [10] Durif M., Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM. Rapport final INERIS, 1<sup>er</sup> décembre 2001.
- [11] Horstmann, Methode Sampling bulk deposition of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and furans, *Atmospheric Environment* Vol 31 N°18pp2977-2982.
- [12] Air Pays de la Loire, Qualité de l'air dans l'environnement de l'Usine d'Incineration des Ordures Ménagères Arc en Ciel, Campagne 2006, Octobre 2006.
- [13] Air Pays de la Loire, Qualité de l'air dans l'environnement de l'Usine d'Incineration des Ordures Ménagères Arc en Ciel, Campagne 2007, Juin 2007.
- [14] Air Pays de la Loire, Qualité de l'air dans l'environnement de l'Usine d'Incineration d'Ordures Ménagères Valoréna, Campagne 2007, Mars 2008.
- [15] ATMO Poitou-Charentes, étude de l'impact sur l'environnement de l'UIOM de l'agglomération de Rochefort, mesures de dioxines et furanes dans le lait de vache, dans les retombées atmosphériques et dans l'air, 2005.
- [16] ATMO Poitou-Charentes, Caractérisation de l'impact environnemental de l'Usine de Valorisation Energétique du Pays Rochefortais, décembre 2006.

- [17] ATMO Poitou-Charentes, Caractérisation de l'impact environnemental de l'Usine de Valorisation Energétique du Pays Rochefortais, décembre 2007.
- [18] ATMO Poitou-Charentes, Caractérisation de l'impact environnemental de l'Usine de Valorisation Energétique de l'agglomération de la Rochelle, avril 2007.
- [19] ATMO Poitou-Charentes, Evaluation de l'impact des rejets de l'incinérateur d'ordures ménagères de la Rochelle sur l'environnement. Analyse des dioxines et furannes dans l'air ambiant et les retombées atmosphériques, février 2008.
- [20] ATMO Poitou-Charentes, caractérisation de l'impact environnemental de l'Usine d'Incinération des Ordures Ménagères d'Angoulême et de la Cimenterie Lafarge sur la Couronne, mai 2006.
- [21] ATMO Poitou-Charentes, Etude de l'impact des rejets de l'UVE de la Communauté d'Agglomération de Poitiers sur son environnement, 2007.
- [22] ATMO Poitou-Charentes, Etude de l'impact de l'UVE de la Communauté d'Agglomération de Poitiers sur son environnement, Décembre 2007.
- [23] Air Normand, mesures de qualité de l'air dans l'environnement VESTA, EMERAUDE, rapport d'étude n° E05-14-06, 2006.
- [24] Lig'Air, Surveillance des retombées particulaires : dioxines et furanes, métaux lourds, UIOM de Pithiviers, janvier – mars 2008, rapport final, juin 2008.

# ANNEXE N°1 : Rapports d'analyses des dioxines et furanes



**MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.**

5, Impasse des Anciens Hauts Fourneaux  
ZI du Gassion / BP 80 293  
57 108 THIONVILLE CEDEX  
Téléphone : 03 82 88 22 90  
Télécopie : 03 82 88 22 94  
contact@mp-tech.net  
[www.mp-tech.net](http://www.mp-tech.net)

**RAPPORT D'ANALYSES  
ENDL002\_PCD\_R1**

LIG' AIR  
Monsieur COLIN  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

## DESCRIPTIF DE L'ANALYSE DE DIOXINES / FURANES - RETOMBEES ATMOSPHERIQUES

Les échantillons sont tout d'abord filtrés à travers un tamis de 1mm d'ouverture de maille. L'extraction de l'échantillon d'eau consiste en une extraction liquide-liquide avec du dichlorométhane. Les particules sont séchées puis marquées avant extraction solide-liquide au toluène. Les extraits obtenus sont combinés, puis purifiés sur colonnes chromatographiques contenant des adsorbants spécifiques.

L'extrait est concentré et des standards internes sont ajoutés. L'extrait est analysé par HRGC/HRMS à haute résolution (R = 10 000).

Norme : méthode interne selon MOp C-4/25, filtration et tamisage selon NF X43-014

Technique : HRGC/HRMS à haute résolution (R = 10 000)

Vos références : Réf. PC/CP/2008-302

Date	Description	Validé par	Approuvé par
17/12/2008	Rapport final	 P.-E. LAFARGUE	 A. HACHIMI

Responsable d'Analyses

Direction



La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s) et 0 annexe(s). L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (\*). Le présent rapport ne concerne que les produits soumis à l'analyse, les remarques et commentaires n'engagent pas la responsabilité du COFRAC. En C-10/46 - V0 - 22/01/2007

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 6

ENDL002\_PCD\_R1

Echantillon reçu le : 01/12/2008

Référence Interne	ENDL001
Référence Externe	BLANC DIOXINES
Volume d'échantillon analysé (l)	1,509
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	< 0,010
Volume final après concentration (µl)	20
Volume d'extrait injecté (µl)	1

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,25	1	0,00	0,25	55
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,5	0,5	0,00	0,25	90
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,5	0,1	0,00	0,05	110
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,5	0,1	0,00	0,05	110
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,5	0,1	0,00	0,05	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	2,2720	0,01	0,02	0,02	72
OCDD	6,7385	0,001	0,01	0,01	61
<b>Dioxines</b>	<b>9,0105</b>				
2,3,7,8 TCDF	1,7292	0,1	0,17	0,17	77
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,5	0,05	0,00	0,03	26
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,5	0,5	0,00	0,25	78
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	120
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	119
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	49
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	26
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 1	0,01	0,00	0,01	81
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1	0,01	0,00	0,01	13
OCDF	6,1027	0,001	0,01	0,01	53
<b>Furannes</b>	<b>7,8319</b>				
<b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>0,21</b>	<b>1,35</b>	
<b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>			<b>0,20</b>	<b>1,59</b>	
Total TCDD	< 5				
Total PeCDD	< 10				
Total HxCDD	< 10				
Total HpCDD	2				
<b>Total PCDD</b>	<b>9</b>				
Total TCDF	50				
Total PeCDF	< 10				
Total HxCDF	< 10				
Total HpCDF	< 10				
<b>Total PCDF</b>	<b>56</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 13/12/2008 à 13h45		
Analyse par HRGC/HRMS			Le 15/12/2008 à 6h20		

Légende : < Valeur : valeur inférieure à la limite de quantification  
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 01/12/2008

<b>Référence Interne</b>	<b>ENDL002</b>
Référence Externe	N 1- 09-08-D
Volume d'échantillon analysé (l)	7,907
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,148
Volume final après concentration (µl)	20
Volume d'extrait injecté (µl)	1

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,25	1	0,00	0,25	78
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,5	0,5	0,00	0,25	115
1,2,3,4,7,8 HxCDD	3,3581	0,1	0,34	0,34	109
1,2,3,6,7,8 HxCDD	7,5266	0,1	0,75	0,75	119
1,2,3,7,8,9 HxCDD	4,0365	0,1	0,40	0,40	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	79,6809	0,01	0,80	0,80	55
OCDD	234,2115	0,001	0,23	0,23	59
<b>Dioxines</b>	<b>328,8136</b>				
2,3,7,8 TCDF	3,1232	0,1	0,31	0,31	98
1,2,3,7,8 PeCDF	2,1746	0,05	0,11	0,11	12
2,3,4,7,8 PeCDF	4,7826	0,5	2,39	2,39	101
1,2,3,4,7,8 HxCDF	4,5331	0,1	0,45	0,45	112
1,2,3,6,7,8 HxCDF	4,5805	0,1	0,46	0,46	123
2,3,4,6,7,8 HxCDF	6,9066	0,1	0,69	0,69	57
1,2,3,7,8,9 HxCDF	2,6268	0,1	0,26	0,26	7
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	13,6267	0,01	0,14	0,14	72
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	2,5983	0,01	0,03	0,03	4
OCDF	14,2522	0,001	0,01	0,01	47
<b>Furannes</b>	<b>59,2046</b>				
<b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>7,38</b>	<b>7,88</b>	
<b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>			<b>7,15</b>	<b>7,90</b>	
Total TCDD	23				
Total PeCDD	40				
Total HxCDD	82				
Total HpCDD	142				
<b>Total PCDD</b>	<b>521</b>				
Total TCDF	43				
Total PeCDF	34				
Total HxCDF	57				
Total HpCDF	19				
<b>Total PCDF</b>	<b>167</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 13/12/2008	à 13h45	
Analyse par HRGC/HRMS			Le 15/12/2008	à 7h20	

**Légende :** < Valeur : valeur inférieure à la limite de quantification  
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 01/12/2008

<b>Référence Interne</b>	<b>ENDL003</b>
Référence Externe	N 2- 09-08-D
Volume d'échantillon analysé (l)	7,198
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,142
Volume final après concentration (µl)	20
Volume d'extrait injecté (µl)	1

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,25	1	0,00	0,25	70
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,5	0,5	0,00	0,25	107
1,2,3,4,7,8 HxCDD	1,6766	0,1	0,17	0,17	96
1,2,3,6,7,8 HxCDD	5,0376	0,1	0,50	0,50	109
1,2,3,7,8,9 HxCDD	2,8110	0,1	0,28	0,28	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	39,2237	0,01	0,39	0,39	59
OCDD	124,8626	0,001	0,12	0,12	57
<b>Dioxines</b>	<b>173,6115</b>				
2,3,7,8 TCDF	3,4700	0,1	0,35	0,35	113
1,2,3,7,8 PeCDF	2,9317	0,05	0,15	0,15	10
2,3,4,7,8 PeCDF	4,4408	0,5	2,22	2,22	96
1,2,3,4,7,8 HxCDF	2,1898	0,1	0,22	0,22	96
1,2,3,6,7,8 HxCDF	1,9499	0,1	0,19	0,19	103
2,3,4,6,7,8 HxCDF	4,5444	0,1	0,45	0,45	51
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	6
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	9,8193	0,01	0,10	0,10	64
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1	0,01	0,00	0,01	4
OCDF	8,0946	0,001	0,01	0,01	54
<b>Furannes</b>	<b>37,4405</b>				
<b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>5,16</b>	<b>5,72</b>	
<b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>			<b>5,04</b>	<b>5,85</b>	
Total TCDD	29				
Total PeCDD	33				
Total HxCDD	54				
Total HpCDD	73				
<b>Total PCDD</b>	<b>313</b>				
Total TCDF	33				
Total PeCDF	32				
Total HxCDF	26				
Total HpCDF	10				
<b>Total PCDF</b>	<b>109</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 13/12/2008	à 13h45	
Analyse par HRGC/HRMS			Le 15/12/2008	à 8h20	

**Légende :** < Valeur : valeur inférieure à la limite de quantification  
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 01/12/2008

<b>Référence Interne</b>	<b>ENDL004</b>
Référence Externe	<b>S 1- 09-08-D</b>
Volume d'échantillon analysé (l)	6,917
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,187
Volume final après concentration (µl)	20
Volume d'extrait injecté (µl)	1

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,25	1	0,00	0,25	61
1,2,3,7,8 PeCDD	2,4829	0,5	1,24	1,24	102
1,2,3,4,7,8 HxCDD	4,2867	0,1	0,43	0,43	106
1,2,3,6,7,8 HxCDD	6,4784	0,1	0,65	0,65	120
1,2,3,7,8,9 HxCDD	3,5154	0,1	0,35	0,35	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	60,6696	0,01	0,61	0,61	69
OCDD	174,4162	0,001	0,17	0,17	66
<b>Dioxines</b>	<b>251,8492</b>				
2,3,7,8 TCDF	8,5679	0,1	0,86	0,86	97
1,2,3,7,8 PeCDF	3,0342	0,05	0,15	0,15	4
2,3,4,7,8 PeCDF	7,3231	0,5	3,66	3,66	88
1,2,3,4,7,8 HxCDF	4,0242	0,1	0,40	0,40	109
1,2,3,6,7,8 HxCDF	3,2275	0,1	0,32	0,32	111
2,3,4,6,7,8 HxCDF	3,5027	0,1	0,35	0,35	58
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	4
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	7,7838	0,01	0,08	0,08	65
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1	0,01	0,00	0,01	2
OCDF	9,8305	0,001	0,01	0,01	60
<b>Furannes</b>	<b>47,2939</b>				
<b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>9,28</b>	<b>9,59</b>	
<b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>			<b>10,36</b>	<b>10,67</b>	
Total TCDD	40				
Total PeCDD	45				
Total HxCDD	77				
Total HpCDD	111				
<b>Total PCDD</b>	<b>447</b>				
Total TCDF	74				
Total PeCDF	54				
Total HxCDF	34				
Total HpCDF	8				
<b>Total PCDF</b>	<b>179</b>				

Marquage de l'extrait avant injection	Le 13/12/2008 à 13h45
Analyse par HRGC/HRMS	Le 15/12/2008 à 10h10

Légende : < Valeur : valeur inférieure à la limite de quantification  
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 01/12/2008

Référence Interne	ENDL005
Référence Externe	S 2- 09-08-D
Volume d'échantillon analysé (l)	6,364
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,161
Volume final après concentration (µl)	20
Volume d'extrait injecté (µl)	1

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,25	1	0,00	0,25	62
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,5	0,5	0,00	0,25	69
1,2,3,4,7,8 HxCDD	1,9892	0,1	0,20	0,20	102
1,2,3,6,7,8 HxCDD	3,1500	0,1	0,32	0,32	111
1,2,3,7,8,9 HxCDD	2,2516	0,1	0,23	0,23	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	28,1536	0,01	0,28	0,28	79
OCDD	92,9314	0,001	0,09	0,09	72
<b>Dioxines</b>	<b>128,4758</b>				
2,3,7,8 TCDF	3,0047	0,1	0,30	0,30	88
1,2,3,7,8 PeCDF	3,1985	0,05	0,16	0,16	10
2,3,4,7,8 PeCDF	4,7824	0,5	2,39	2,39	86
1,2,3,4,7,8 HxCDF	1,6940	0,1	0,17	0,17	119
1,2,3,6,7,8 HxCDF	1,6204	0,1	0,16	0,16	103
2,3,4,6,7,8 HxCDF	3,8884	0,1	0,39	0,39	60
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	9
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	8,2262	0,01	0,08	0,08	70
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1	0,01	0,00	0,01	4
OCDF	7,5257	0,001	0,01	0,01	62
<b>Furannes</b>	<b>33,9403</b>				
<b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>4,78</b>	<b>5,34</b>	
<b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>			<b>4,68</b>	<b>5,49</b>	
Total TCDD	19				
Total PeCDD	45				
Total HxCDD	46				
Total HpCDD	49				
<b>Total PCDD</b>	<b>252</b>				
Total TCDF	41				
Total PeCDF	30				
Total HxCDF	21				
Total HpCDF	8				
<b>Total PCDF</b>	<b>108</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 13/12/2008 à 13h45		
Analyse par HRGC/HRMS			Le 15/12/2008 à 11h10		

Légende : < Valeur : valeur inférieure à la limite de quantification  
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

# ANNEXE N°2 : Rapport d'analyses des métaux



**MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.**

5, impasse des Anciens Hauts Fourneaux  
ZI du Gassion / BP 80 293  
57 108 THIONVILLE CEDEX  
Téléphone : 03 82 88 22 90  
Télécopie : 03 82 88 22 94  
contact@mp-tech.net  
[www.mp-tech.net](http://www.mp-tech.net)

**RAPPORT D'ANALYSES  
ENDL006\_MET\_R1**

LIG'AIR  
Monsieur C. CHALUMEAU  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : Echantillon du 04/12/2008

Echantillon reçu le : 04/12/2008

Analyse effectuée le : 18-22/12/2008

Norme : Suivant NF EN 14902

Technique : ICP\_MS

Nature du filtre :  Nitrate de cellulose  Quartz  Non communiqué  Autres :  
Solution de minéralisation employée : Mélange d'acide nitrique et de peroxyde d'hydrogène  
Conditions de minéralisation : Micro-ondes fermé

Présence de filtre vierge de laboratoire  Oui, quantité : .....  Non communiqué  
Présence de filtre vierge de terrain  Oui, quantité : .....  Non communiqué

Date	Description	Validé par	Approuvé par
29/12/2008	Rapport final	 Mamoune EL-HIMRI Responsable Métaux	 A. HACHIMI Direction <i>PO S-PETER</i>



La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s) et 0 annexe(s).  
L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (\*). Le présent rapport ne concerne que les produits soumis à l'analyse, les remarques et commentaires n'engagent pas la responsabilité du COFRAC. En C-10/32 - V3 - 22/01/07  
MicroPolluants Technologie SA Page 1 sur 2 ENDL006\_MET\_R1

Référence externe	38-08-S 01	39-08-S 02	40-08-S 03	41-08-S 04	BLANC- S 01	42-08-S 05	43-08- S 06	44-08-S 07	45-08-S 08	MTX1263 (1)
Référence interne	ENDL021	ENDL022	ENDL023	ENDL024	ENDL025	ENDL026	ENDL027	ENDL028	ENDL029	
Eléments	Concentration en ng/filtre									
Cr	<125	443,8	204,9	246,5	189,9	558,5	349,5	333,3	688,3	<125
Mn	609,5	1349	376,5	799	<125	1325	694,3	341,8	593	<125
Ni*	<125	186,9	<125	193,9	<125	303,5	172,3	<125	225,6	<125
Cu	542,3	938,8	516,5	1075	<125	10490	1891	844,3	1107	<125
Zn	2948	5048	1311	2728	<250	3758	6710	2408	4973	300
As*	52,6	136,3	35,38	68,83	<25	3743	120,3	49,05	74,43	<25
Cd*	<25	37,83	<25	<25	<25	58,53	33,78	<25	27,03	<25
Sn	<125	268,3	<125	209,9	<125	176	335,8	<125	170,9	<125
Tl	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125
Pb*	1594	3345	449,3	899,3	<25	2703	1383	643,3	1587	<25
Hg	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification expérimentale  
 < Valeur (caractère gras, italique) : valeur inférieure à la limite de détection

(1) échantillon de contrôle : réactifs ayant subi le même traitement qu'un échantillon.

\* : analyse couverte par l'accréditation.

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

**Pour information :**

Eléments	LQ (ng/filtre)	LD (ng/filtre)
As*, Cd*, Pb*	25	8
Ni*	125	38



**MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.**

5, impasse des Anciens Hauts Fourneaux  
ZI du Gassion / BP 80 293  
57 108 THIONVILLE CEDEX  
Téléphone : 03 82 88 22 90  
Télécopie : 03 82 88 22 94  
contact@mp-tech.net  
[www.mp-tech.net](http://www.mp-tech.net)

## RAPPORT D'ANALYSES ENDL004\_MET\_R2

LIG'AIR  
Monsieur COLIN  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : Réf. PC/CP/2008-302

Echantillon reçu le : 01/12/2008

Analyse effectuée le : 09/12/2008 et 01/01/2009

Norme : Méthode interne

Technique : ICP\_MS

Référence externe	BLANC METAUX	N 1- 09-08- M	S 1- 09-08- M
Référence interne	ENDL006	ENDL007	ENDL008
Volume traité (mL)	1488	10928	9743
Volume total (mL)	1488	10928	9743
Masse de poussière Insoluble (g)	0,000	0,061	0,065
Masse de poussière soluble (g)	0,899	1,005	0,857
Partie Insoluble			
<b>Eléments</b>	Concentration en ng/échantillon		
Cr	<125	3691,7	2608,7
Mn	<125	63570	33900
Ni	<125	2208,2	1732,2
Cu	<125	8328	36375
Zn	495	95682	104957
As	<25	778	395
Cd	<250	255,3	<250
Sn	<25	977,5	149,4
Tl	<125	<125	<125
Pb	163,5	6273	11218
Hg	<25	<25	<25
Partie soluble			
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/L		
Cr	<0,5	<0,5	<0,5
Mn	<0,5	1,36	<0,5
Ni	<0,5	<0,5	<0,5
Cu	1,63	1,22	1,8
Zn	3,41	4,03	10,3
As	0,491	<0,1	0,119
Cd	<0,1	<0,1	<0,1
Sn	<0,5	<0,5	<0,5
Tl	<0,1	<0,1	<0,1
Pb	0,554	<0,1	<0,1
Hg	<0,05	<0,05	<0,05

**Légende :** < Valeur : valeur inférieure à la limite de quantification

Date	Description	Validé par	Approuvé par
05/01/2009	Rapport final. Annule et remplace le rapport partiel ENDL004_MET_R1 qui est à détruire	 Mamoune EL HIMRI Responsable Métaux	 A. HACHIMI Direction

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page(s) et 0 annexe(s).

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 1

ENDL004\_MET\_R2