



Surveillance de la qualité de l'air en région Centre

# Qualité de l'air

## Surveillance des retombées particulaires

### Dioxines et furanes Métaux lourds

## UTOM de SARAN

*Mai – Juillet 2013*

### Rapport final

Octobre 2013

**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>1 INTRODUCTION ET CADRE DE L'ETUDE</b>	<b>4</b>
<b>2 GENERALITES SUR LES DIOXINES ET FURANES</b>	<b>4</b>
2.1 DEFINITION	4
2.2 SOURCES D'EMISSIONS	6
2.3 CONSEQUENCES SUR LA SANTE	7
2.4 REGLEMENTATION	7
<b>3 SITES DE PRELEVEMENTS DES DIOXINES ET FURANES</b>	<b>8</b>
<b>4 METHODE DE PRELEVEMENT</b>	<b>9</b>
<b>5 SITES DE PRELEVEMENTS DES METAUX LOURDS</b>	<b>9</b>
<b>6 PERIODE DE PRELEVEMENT</b>	<b>10</b>
<b>7 CONDITIONS METEOROLOGIQUES</b>	<b>10</b>
<b>8 RESULTATS GLOBAUX</b>	<b>12</b>
8.1 DIOXINES ET FURANES	12
8.1.1 CONCENTRATION MOLECULAIRE	12
8.1.2 EQUIVALENT TOXIQUE	14
8.1.3 VARIATION DES SIGNATURES	15
8.1.4 COMPARAISON AUX RESULTATS DES PRECEDENTES CAMPAGNES	16
8.2.1 METAUX LOURDS DANS LES RETOMBEEES ATMOSPHERIQUES	17
8.2.2 METAUX LOURDS DANS LES PARTICULES EN SUSPENSION PM <sub>10</sub>	19
<b>9 CONCLUSIONS</b>	<b>22</b>
<b>10 BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>23</b>
<b>11 ANNEXES</b>	<b>24</b>
11.1 ANNEXE 1: LOCALISATION DES SITES	24
SITE N1 – FERME DE SAINT AIGNAN	24
SITE N2 – CHATEAU D'EAU DE CHEVILLY	24
SITE S1 – PARC D'ACTIVITES ORMES SARAN	25
SITE S2 – ESPACES VERTS DES SERVICES TECHNIQUES D'INGRE	25
11.2 ANNEXE 2 : RAPPORTS D'ANALYSES DES DIOXINES ET FURANES	26
11.3 ANNEXE 3 : RAPPORTS D'ANALYSES DES METAUX	32

## 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.

## 1 INTRODUCTION ET CADRE DE L'ETUDE

Suite à l'article 30 de l'Arrêté du 20 septembre 2002, relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux, Lig'Air a été sollicitée par la société ORVADE en 2004, 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 (Loiret).

Pour la neuvième 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 du 14 mai au 10 juillet 2013 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.*



*Figures 1 et 1bis : Situation géographique de l'UTOM*

## 2 GENERALITES SUR LES DIOXINES ET FURANES

### 2.1 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 (figure 2). 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 par conséquent chez l'homme (tissus adipeux, foie, laits maternels...).

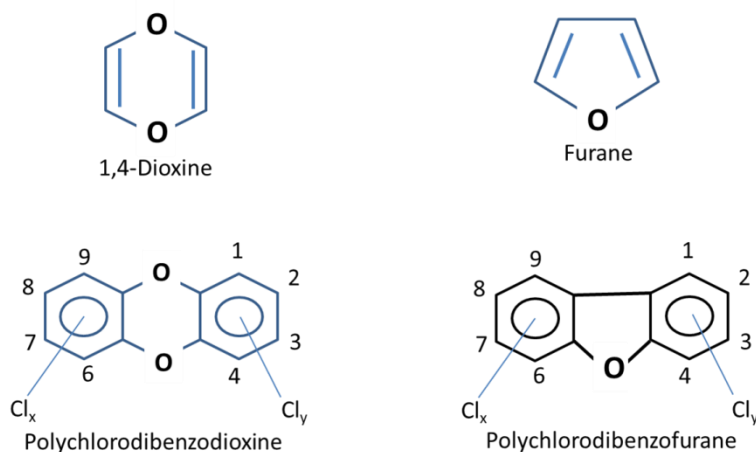


Figure 2 : Représentation des molécules PCDD (à gauche) et PCDF (à droite)

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 existant 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, figure 3).

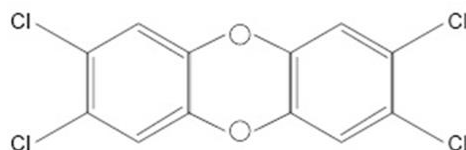


Figure 3 : Représentation du congénère le plus toxique : 2,3,7,8-tétrachlorodibenzodioxine (TCDD) ou la dioxine de Seveso

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.

Dans la suite du rapport les équivalents toxiques seront calculés avec les facteurs utilisés par l'OTAN.

<u>DIOXINES CONGENERES</u>	<u>I-TEQ OTAN (1988)</u>	<u>I-TE OMS (1997)</u>	<u>FURANES CONGENERES</u>	<u>I-TEQ OTAN (1988)</u>	<u>I-TE OMS (1997)</u>
<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

## 2.2 Sources d'émissions

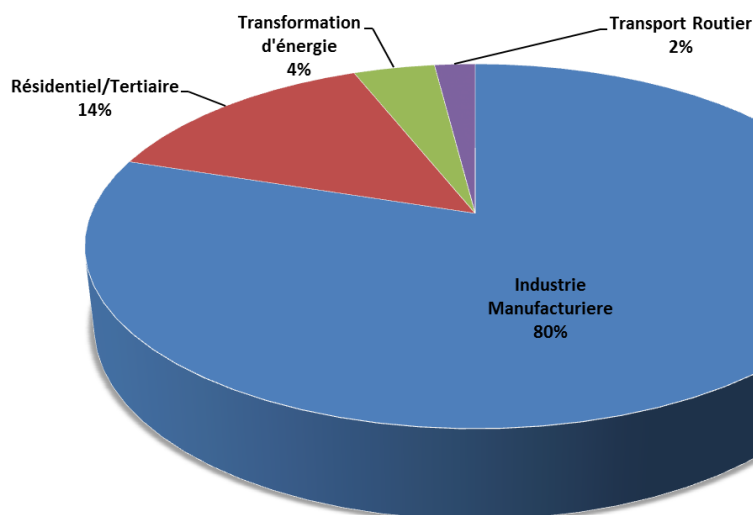
La formation des dioxines et furanes est essentiellement liée aux activités humaines mais peut également être d'origine naturelle (feux, volcans...). Ces molécules se forment essentiellement lors de phénomènes de combustion mal maîtrisés ou dont l'efficacité n'est pas maximale. Elles peuvent être rencontrées 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'Etudes 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 pour atteindre en 2011, 92 g I-TEQ<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 2011, 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 4).



**Figure 4** : Répartition des sources d'émissions anthropiques en dioxines et furanes pour l'année 2011 (source CITEPA-Avril 2013)

<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.

## 2.3 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 5). La principale voie de contamination humaine par les dioxines et furanes est l'ingestion (90% de l'exposition).

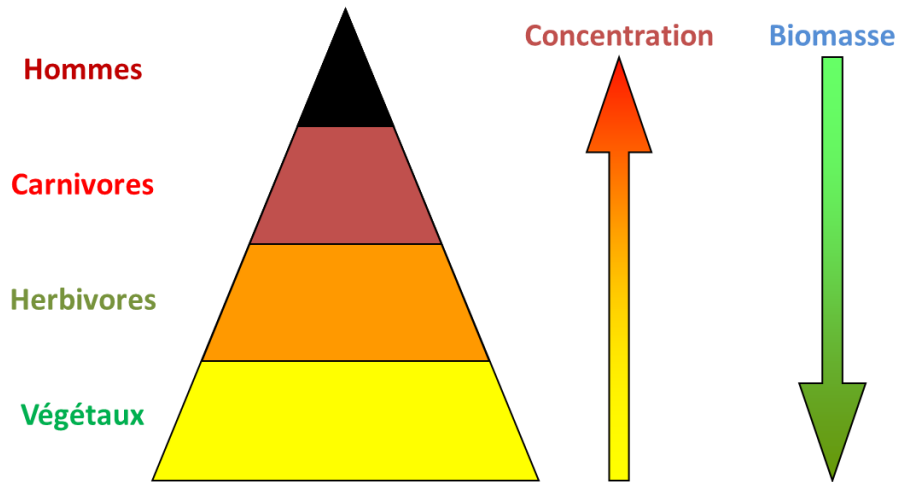


Figure 5 : Evolution des concentrations en dioxines et furanes le long de la chaîne alimentaire

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...

## 2.4 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. Un rapport de l'INERIS datant de 2001 présente des valeurs de référence pour définir une zone influencée ou non par des émissions de dioxines et furanes. Mais ces valeurs datent d'avant la mise aux normes des UIOM. Depuis ces dernières années, une baisse importante des émissions a été enregistrée. Les valeurs proposées par ce rapport ne reflètent plus la situation actuelle.



La figure 6 ci-après, issue d'une synthèse nationale des travaux des AASQA, récapitule les équivalents toxiques en dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques enregistrés dans différentes études menées en France par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air entre 2006 et 2010<sup>2</sup>.

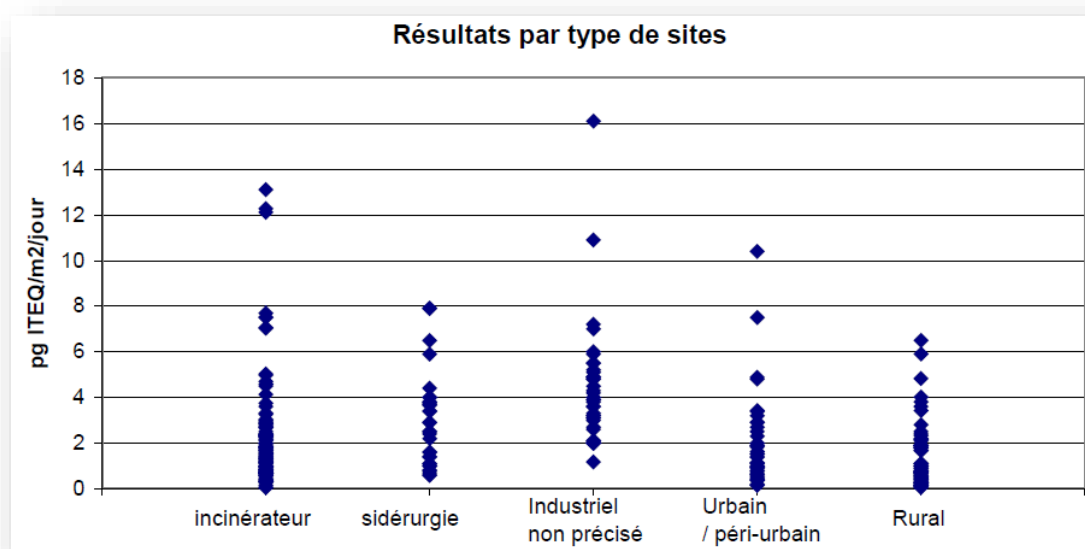


Figure 6 : Equivalents toxiques mesurés en France de 2006 à 2010 dans les retombées atmosphériques (source : AASQA)

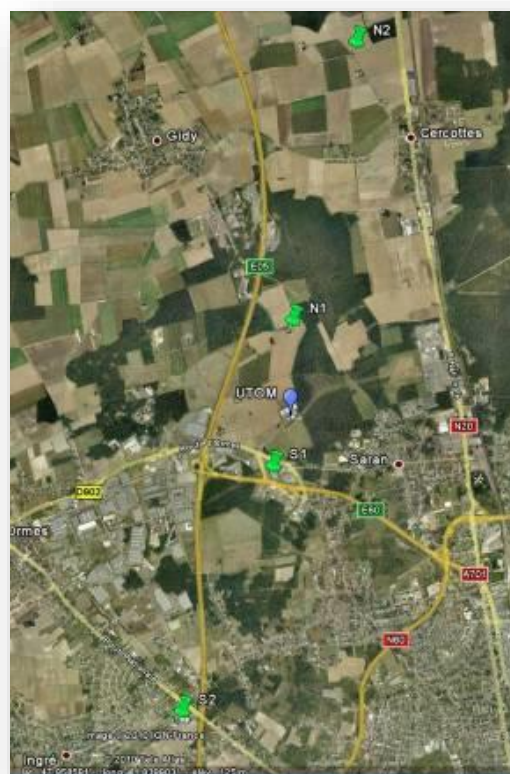
Les mesures menées sur des sites autour des incinérateurs, sont dans la majorité des cas, inférieures à 10 pg ITEQ/m<sup>2</sup>/jour.

### 3 SITES DE PRELEVEMENTS 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 les années précédentes.

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 (voir également annexe 1 : localisation des sites).



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

<sup>2</sup> Synthèse des mesures de dioxines et furanes réalisées par les AASQA de 2006 à 2010.

Référence	Nom du site	Coordonnées GPS
	UTOM (Saran)	N 47,95608 E 1,864478
N1	Ferme Saint-Aignan (route de Gidy)	N 47,96523 E 1,86303
N2	Château d'eau (rue du château d'eau, Chevilly)	N 47,99525 E 1,87325
S1	Parc d'activités d'Ormes-Saran (Rue F. Perrin, Saran)	N 47,94951 E 1,85987
S2	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 2013*

## 4 METHODE DE PRELEVEMENT

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, après prélèvement, ont été conditionnées et envoyées au laboratoire Micropolluants Technologie SA (agréé pour l'analyse des dioxines et furanes). L'analyse pour les dioxines et furanes est faite par HRGC/HRMS à haute résolution (chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse).

Pour les métaux, l'analyse se fait par ICP/MS (ionisation par plasma couplée à une détection par spectrométrie de masse).



*Photo 1 : Prélèveur passif type Jauge Owen sur trépied*

## 5 SITES DE PRELEVEMENTS DES METAUX 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  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ). 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'un deuxième collecteur destiné 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.

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.*



## 6 PERIODE DE PRELEVEMENT

Le plan de surveillance proposé lors de la précampagne 2004 et validé lors de la campagne 2005, consiste à faire une campagne de mesure par an. L'échantillonnage est réalisé sur une période de deux mois, glissante d'une année à l'autre, afin de caractériser les retombées atmosphériques suivant différentes conditions météorologiques et prendre ainsi en compte l'effet de la saisonnalité sur les niveaux de ces polluants.

La campagne 2013 a été réalisée de mai à juillet (du 14 mai au 10 juillet 2013).

## 7 CONDITIONS METEOROLOGIQUES

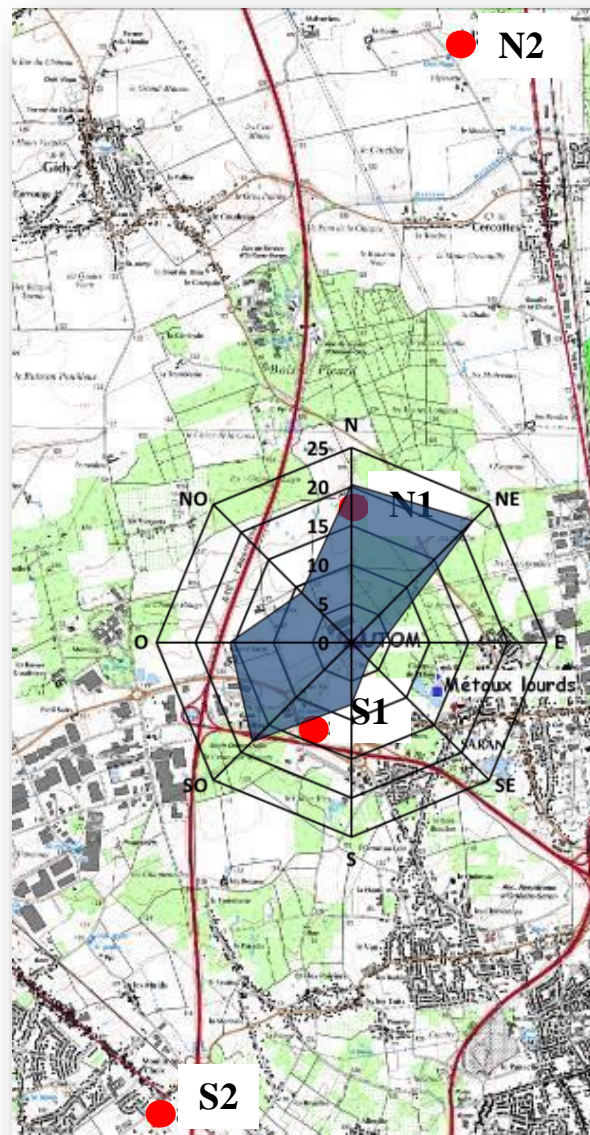
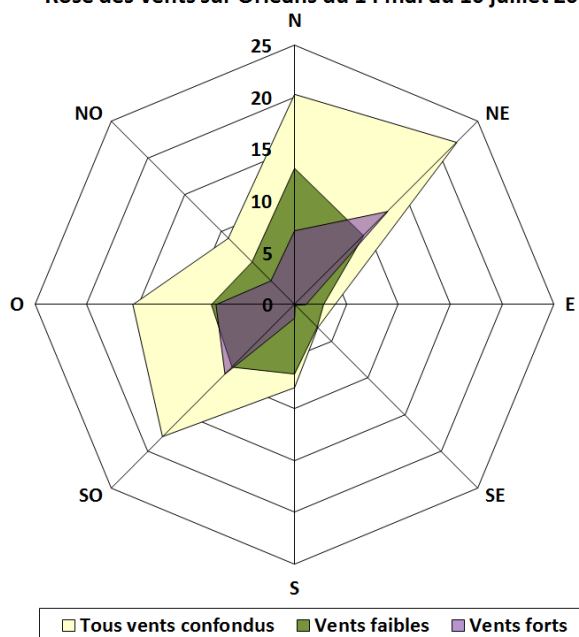
Les données météorologiques utilisées dans ce rapport sont issues de la station Bricy de Météo France basée à environ 7 km au Nord-ouest de l'UTOM.

La période de prélèvement a été marquée par des vents de secteurs sud à sud-ouest et nord à nord-est (figures 7 et tableau 3).

Les mois de mai et juin furent frais et humides avec des températures en-dessous des normales de quelques degrés. A l'inverse le mois de juillet 2013 a été très sec et les températures légèrement supérieures aux normales saisonnières.



Rose des vents sur Orléans du 14 mai au 10 juillet 2013



Figures 7 : Roses des vents du 14 mai au 10 juillet 2013 (source Météo France)

Orientation	Vents faibles	Vents forts	Tous vents confondus
N	13,1	7,1	20,3
NE	9,4	12,7	22,1
E	2,8	1,1	3,9
SE	3,1	0,1	3,2
S	6,7	1,3	8,0
SO	8,5	9,5	18,0
O	8,0	7,6	15,6
NO	5,8	3,2	9,0

Tableau 3 : Fréquence d'apparition des vents en % du 14 mai au 10 juillet 2013

En cumul sur la période d'étude, 137 mm de précipitations ont été comptabilisés toutes directions de vents confondues (figure 8) sur une période équivalente à un peu plus de 4 jours. Ces précipitations ont été réparties de manière relativement régulière sur les deux mois de l'étude. Elles sont devenues plus rares vers la fin des prélèvements à partir de la fin du mois de juin.

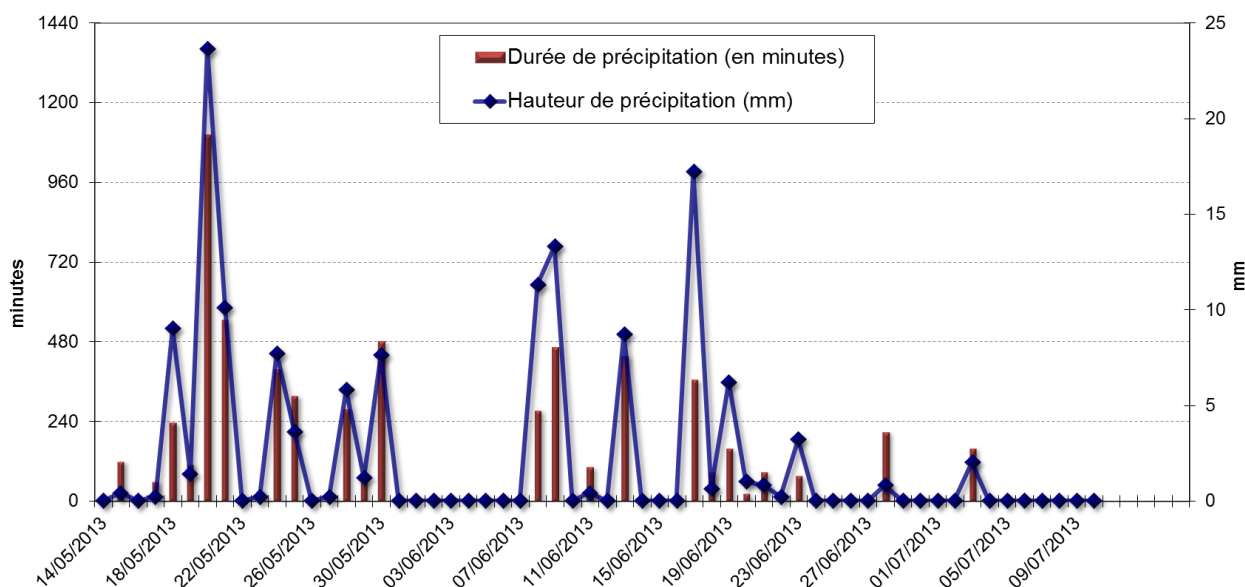


Figure 8 : Hauteur et durée des précipitations du 14 mai au 10 juillet 2013 (source Météo France)

Rose des précipitations sur Orléans du 14 mai au 10 juillet 2013

Les pluies ont été associées à des masses d'air orientées principalement de secteur ouest. Les précipitations sont légèrement plus intenses par vent fort que par vent faible au cours de la période d'étude (figure 9).

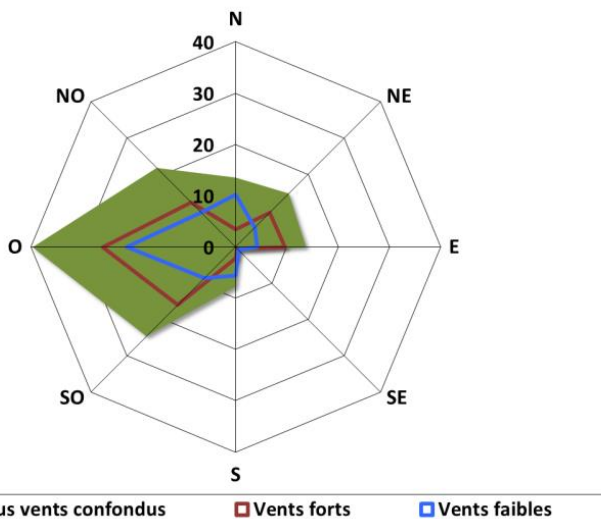


Figure 9 : Rose des hauteurs de précipitations en mm du 14 mai au 10 juillet 2013 (source Météo France)

## 8 RESULTATS GLOBAUX

### 8.1 Dioxines et furanes

#### 8.1.1 Concentration moléculaire

Les rapports d'analyses fournis par le laboratoire Micropolluants Technologie SA sont présentés en annexe n°2. Le tableau 4, ci-dessous, regroupe les concentrations de chaque congénère par site. La dernière colonne fournit 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	3,9	<0,5	3,4	<0,5	<0,5
1,2,3,4,7,8 HxCDD	4,3	<0,5	3,7	<0,5	<0,5
1,2,3,6,7,8 HxCDD	13,7	1,8	12,6	0,8	<0,5
1,2,3,7,8,9 HxCDD	14,0	1,1	9,2	<0,5	<0,5
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	101,0	13,7	90,9	7,0	<1
OCDD	160,1	36,2	202,5	18,6	7,7
2,3,7,8 TCDF	6,1	19,2	5,1	0,3	<0,25
1,2,3,7,8 PeCDF	4,7	2,7	4,8	<0,5	<0,5
2,3,4,7,8 PeCDF	13,2	23,3	8,2	0,9	<0,5
1,2,3,4,7,8 HxCDF	9,3	2,8	9,2	1,1	<0,5
1,2,3,6,7,8 HxCDF	10,0	3,4	8,5	0,5	<0,5
2,3,4,6,7,8 HxCDF	14,6	10,9	12,6	0,8	<0,5
1,2,3,7,8,9 HxCDF	3,6	<0,5	2,3	<0,5	<0,5
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	33,8	5,7	32,9	2,2	2,2
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	4,2	<1	5,0	<1	<1
OCDF	16,5	4,3	18,7	1,4	6,5

*Tableau 4 : Concentrations des 17 congénères les plus toxiques (pg/échantillon) du 14 mai au 10 juillet 2013 autour de l'incinérateur de Saran.*

L'analyse du blanc de terrain a mis en évidence la présence de trois congénères mais à de faibles concentrations : l'OCDD, le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF et le OCDF. Suite aux recommandations nationales sur le traitement des mesures de dioxines et furanes<sup>3</sup>, les blancs ne sont pas soustraits des résultats d'analyse (tableau 4).

Tous les congénères ont été observés sur les sites N1 et S1 à l'exception de la dioxine de Seveso (2,3,7,8 TCDD) qui est absente sur les 4 sites. A l'inverse, sur le site S2, seules 10 molécules sur les 17 recherchées ont été mesurées. Le site N2 a été caractérisé par la présence de 12 congénères. Le site S1 enregistre la concentration maximale en OCDD suivi du site N1.

Parmi les trois congénères les plus toxiques (2,3,7,8 TetraChloroDibenzoDioxine [dioxine de Seveso], 1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoDioxine et 2,3,4,7,8 PentaChloroDibenzoFurane), seul le 2,3,4,7,8 PeCDF a été détecté à des concentrations relativement élevées et fortement variables d'un site à l'autre (par exemple, un facteur 26 entre le site S2 et N2).

Les sites S1 et N1 enregistrent les concentrations maximales pour tous les congénères observés à l'exception du 2,3,4,7,8 PeCDF et du 2,3,7,8 TCDF pour lesquels le site N2 enregistre les concentrations maximales avec respectivement des valeurs de 23,3 et de 19,2 pg/échantillon.

Comme le montre la figure 10, l'OCDD est à nouveau la molécule qui obtient les concentrations les plus élevées. Les sites S1 et N1 (représentant les sites les plus proches de l'UTOM) enregistrent les concentrations les plus élevées pour cette dioxine respectivement de 71,2 et de 56,3 pg / (jour.m<sup>2</sup>). Pour ces deux sites, la seconde dioxine la plus représentée est le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD qui est plus faible par rapport à l'OCDD (de l'ordre de 50%). Sur les sites N1 et S1, le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF présente des concentrations non négligeables, il est également observé sur les autres sites mais à des concentrations nettement inférieures.

<sup>3</sup> *Recommandations pour la mise en place d'un suivi environnemental des retombées atmosphériques autour des UIOM – Issues de l'Etude comparative de la complémentarité et des limites de différentes méthodes de surveillance des retombées atmosphériques des UIOM – INERIS – Convention ADEME N° 0506C0048.*

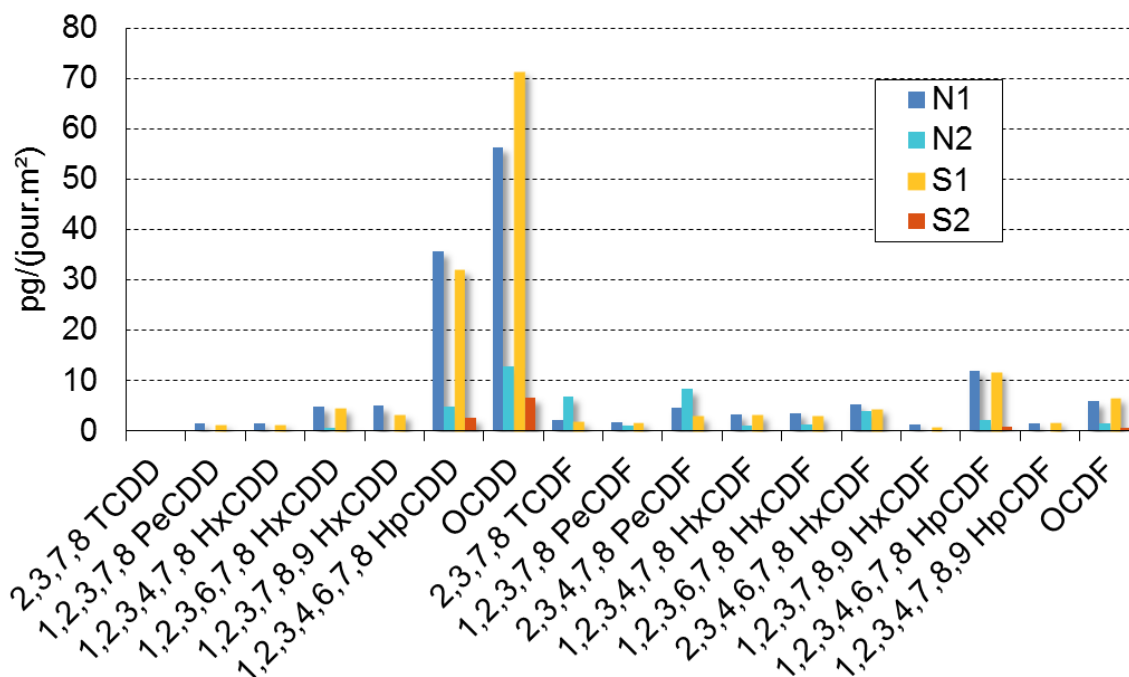


Figure 10 : Concentrations des différents congénères mesurés du 14 mai au 10 juillet 2013

### 8.1.2 Equivalent toxique

Le tableau 5 présente les équivalents toxiques (I-TEQ<sub>OTAN</sub>) 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	0,692		0,598	
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,151		0,129	
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,482	0,062	0,443	0,027
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,491	0,037	0,322	0,000
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,356	0,048	0,320	0,025
OCDD	0,056	0,013	0,071	0,007
2,3,7,8 TCDF	0,215	0,676	0,179	0,010
1,2,3,7,8 PeCDF	0,083	0,047	0,084	
2,3,4,7,8 PeCDF	2,319	4,098	1,435	0,162
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,326	0,098	0,323	0,039
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,353	0,119	0,301	0,018
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,512	0,382	0,442	0,029
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,127		0,082	
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,119	0,020	0,116	0,008
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,015		0,018	
OCDF	0,006	0,002	0,007	0,001
<b>Total</b>	<b>6,302</b>	<b>5,603</b>	<b>4,869</b>	<b>0,325</b>

Tableau 5 : Equivalents toxiques minima par congénère et par site observés autour de l'UIOM de Saran du 14 mai au 10 juillet 2013 (en pg I-TEQ/m<sup>2</sup>.jour)

L'équivalent toxique du congénère 2,3,4,7,8 Penta-Chloro-Dibenzo-Furane (PeCDF) est prédominant et représente à lui seul entre 30 et 73% de l'équivalent toxique de chaque échantillon pour les 4 sites. Son niveau maximal a été enregistré sur le site N2 comme observé lors des campagnes de surveillance des années précédentes. L'équivalent toxique du congénère 2,3,7,8 TCDF sur le site N2 est également important contrairement aux autres sites.

En terme de répartition spatiale, les niveaux les plus élevés ont été enregistrés sur les sites N1, N2 et S1 quasiment dans les mêmes proportions.

Les équivalents toxiques calculés au cours de cette campagne 2013 sont comparables entre les sites S1 et N1, sites les plus proches de l'UTOM. Les niveaux les plus faibles sont enregistrés sur le site S2. La position géographique des sites S1 et N1 par rapport à l'UTOM montre que la prédominance des vents de secteur sud à sud-ouest et nord à nord-est (figure 7) semblerait engendrer un transport des particules sur les deux sites de mesures.

Enfin, ces niveaux restent comparables aux mesures réalisées aux abords des différents incinérateurs en France (voir figure 6) entre 2006 et 2010.

### 8.1.3 Variation des signatures

Les signatures des congénères, en terme de pourcentage de leurs équivalents toxiques par rapport à l'équivalent toxique total mesuré sur chaque site, lors des campagnes de 2012 et 2013, sont présentées sur la figure 11.

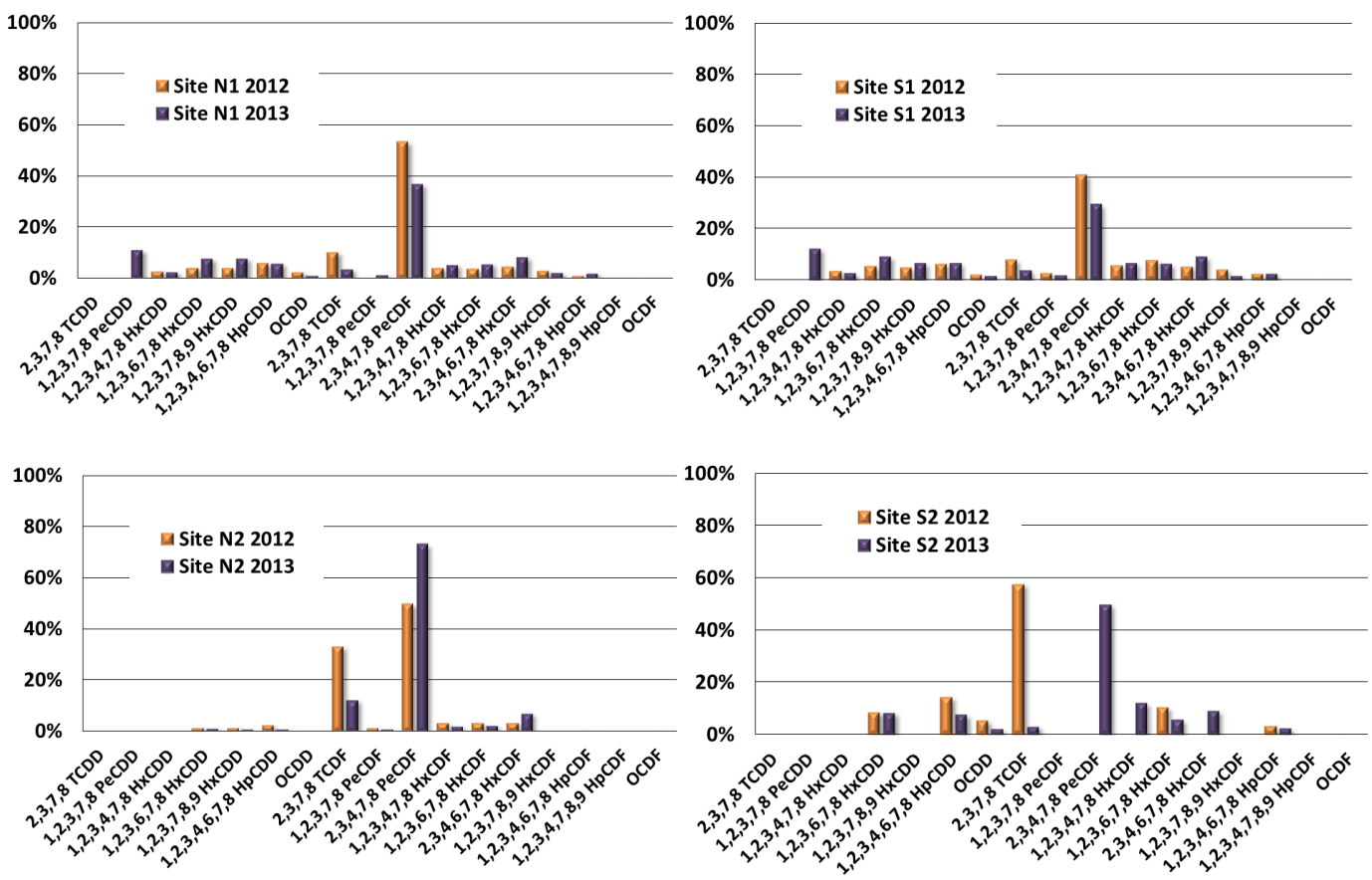


Figure 11 : Comparaison des signatures des congénères observées en 2012 et 2013 suivant les sites de mesures (en pourcentage par rapport à l'équivalent toxique de chaque prélèvement)

Les sites S1, N1 et N2 ont des signatures comparables entre 2012 et 2013 avec la prédominance du congénère 2,3,4,7,8 PeCDF. Le site S2 présente des signatures très différentes entre 2012 et 2013 avec une prépondérance pour le 2,3,7,8 TCDF en 2012 et pour le 2,3,4,7,8 PeCDF en 2013.



Comme en 2012, seuls les sites N1 et S1 ont des signatures très comparables entre elles. Les signatures des sites N2 et S2 ne sont ni comparables entre elles, ni comparables à celles de N1 et S1 suggérant ainsi que les sites S2 et N2 sont influencés par des sources différentes de celle(s) impactant les deux autres sites. Le site S2 présente une signature difficilement exploitable compte tenu des valeurs d'équivalents toxiques très faibles.

#### 8.1.4 Comparaison aux résultats des précédentes campagnes

Les résultats de la campagne de mesures réalisée par Lig'Air de mai à juillet 2013 sont comparés à ceux des précédentes études dans le tableau 6 et la figure 12.

Sites	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
S1	2,86	0,90	1,87	3,01	0,73	2,28	1,99	2,20	4,87
S2	1,13	0,07	0,05	1,55	0,84	1,14	0,58	1,29	0,33
N1	0,08	0,28	0,41	2,39	0,96	0,69	1,76	2,12	6,30
N2	0,08		0,32	1,67	0,57	0,70	0,64	5,67	5,60

Tableau 6 : Comparaison des équivalents toxiques (en  $pg/m^2.jour$ ) obtenus lors des campagnes de 2005 à 2013

Pour les sites S1 et N1, les niveaux enregistrés en 2013 sont en forte augmentation vis-à-vis de ceux enregistrés les années précédentes.

Le niveau enregistré sur le site N2 reste, quant à lui, stable par rapport à 2012 et confirme la présence de valeurs d'équivalent toxique relativement élevées observées en 2012. Rappelons qu'avant 2012, le site N2 présentait des équivalents toxiques plus faibles que ceux enregistrés sur les sites N1 et S1.

La figure 12 illustre cette différence majeure pour les années 2012 et 2013 caractérisée par la présence du maximum des équivalents toxiques sur le site N2 alors que les années précédentes les maxima ont été observés sur le site S1 suivi du site N1. Rappelons ici que le site N2 est le site le plus éloigné de l'UTOM. Cette forte valeur d'équivalent toxique sur ce site est due comme indiqué précédemment à une augmentation importante de 2,3,7,8 TCDF, qui n'avait pas été observée avant 2012, mais également à une forte présence du congénère 2,3,4,7,8 PeCDF par rapport aux autres sites. Ces résultats confirment que ce site est sous l'influence de sources différentes de celles qui l'influençaient durant les campagnes précédentes et que ces sources sont différentes de celles influençant les autres sites en particulier les sites N1 et S1.

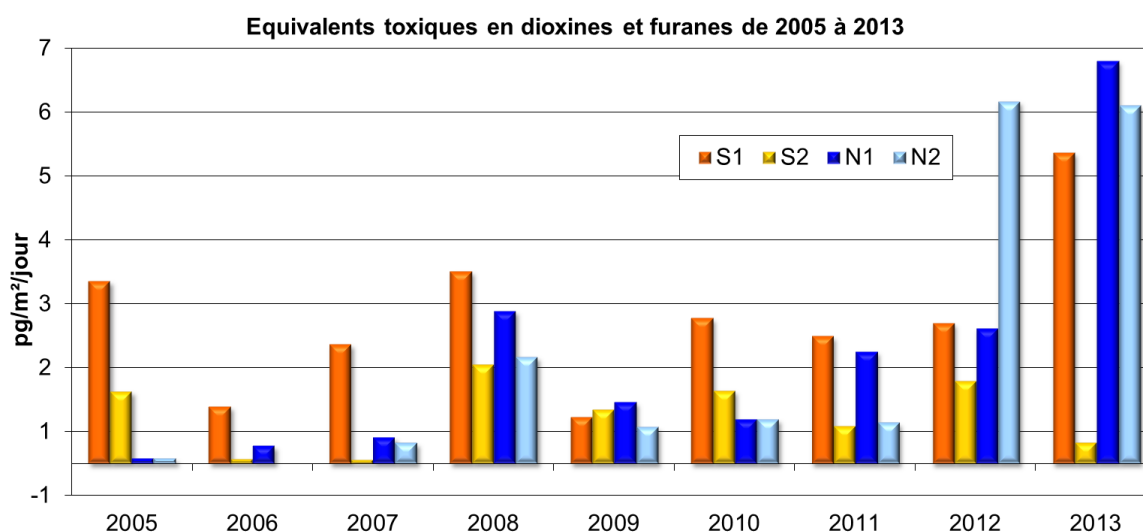


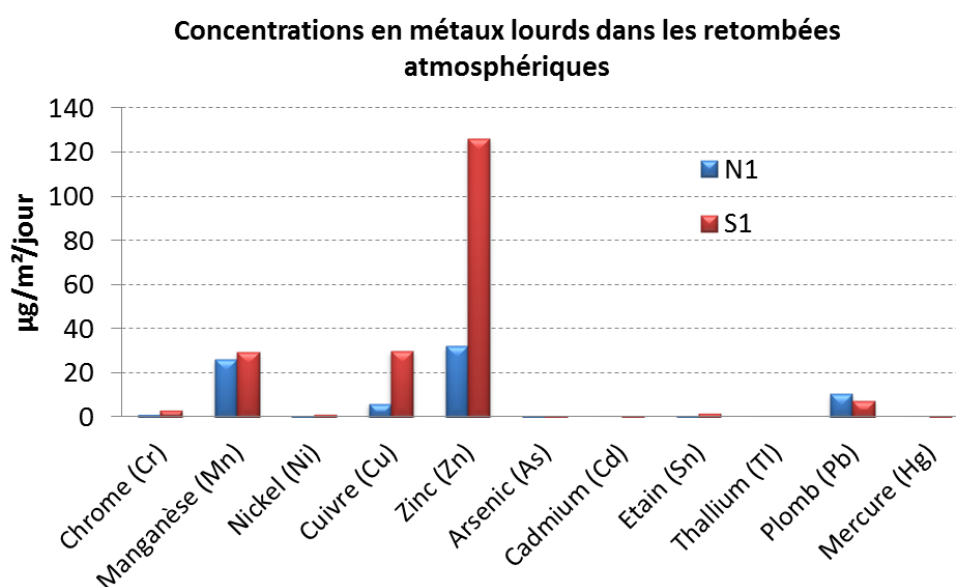
Figure 12 : Comparaison des équivalents toxiques (en  $pg/m^2.jour$ ) obtenus lors des campagnes de 2005 à 2013

La figure 12 montre clairement que les équivalents toxiques mesurés en 2013 sur les sites N1 et S1 (représentant les sites les plus proches de l'UTOM) présentent les valeurs les plus fortes depuis le début de la surveillance, tout en restant cependant dans la gamme des équivalents toxiques enregistrée en milieu rural (figure 6). Les niveaux des dioxines et furanes présents dans l'air ne sont pas fonction uniquement de l'intensité d'activité ou d'incidents. D'autres paramètres tels que la force du vent, la direction du vent, l'intensité et la durée des précipitations peuvent aussi agir sur les niveaux observés à travers les phénomènes de stagnation ou de dispersion des masses d'air.

### 8.2.1 Métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Les résultats provenant du laboratoire d'analyses sont présentés en annexe n°3. Les mesures des parties solubles et insolubles ont été regroupées par métal sous une concentration unique en  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{jour}$ . L'analyse du blanc terrain a mis en évidence la présence de nickel, de cuivre et de plomb dans la partie insoluble et de cuivre, zinc et arsenic dans la partie soluble. Tout comme pour les dioxines et furanes, les recommandations de l'INERIS sur les mesures par retombées atmosphériques, les résultats du blanc de site (disponibles en annexe) ne seront pas soustraits aux résultats de mesures, pour la campagne 2013.

Les résultats sont représentés dans la figure 13 et comparés à ceux des campagnes précédentes dans les tableaux 7a et 7b et sur les figures 14 et 15.



*Figure 13 : Concentrations des différents métaux lourds dans les retombées atmosphériques sur les sites S1 et N1 du 14 mai au 10 juillet 2013*

Comme pour 2012, le zinc, le manganèse et le cuivre sont les métaux les plus observés sur les deux sites de mesures. Le site S1 est plus chargé pour l'ensemble des métaux que le site N1 notamment en zinc.

Les tableaux 7a et 7b donnent l'historique des concentrations en métaux lourds respectivement sur le site N1 et sur le site S1.

ng/m <sup>2</sup> /jour	N1								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chrome (Cr)	287	933	2 133	1 196	514	2 556	441	2 140	1 114
Manganèse (Mn)	1 325	25 265	1 178	25 407	8 259	34 641	3 566	28 492	26 293
Nickel (Ni)	536	4 933	126	715		1 583	244	2 719	452
Cuivre (Cu)	3 264	21 128	8 530	7 017	7 727	19 613	3 894	15 301	6 029
Zinc (Zn)	7 329	66 462	8 444	45 261	13 742	66 323	15 181	45 003	32 102
Arsenic (As)	396	1 106	488		64	909	669	734	144
Cadmium (Cd)	5	260		83		12	32	203	
Etain (Sn)	123		49	317	340	236	345	537	229
Thallium (Tl)	849								
Plomb (Pb)	604	3 130	961	2 032	1 699	26 364	796	3 236	10 427
Mercure (Hg)		46							

**Tableau 7a** : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en ng/m<sup>2</sup>.jour du 14 mai au 10 juillet 2013 et comparaison aux résultats des campagnes précédentes sur le site N1.

ng/m <sup>2</sup> /jour	S1								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chrome (Cr)	7 339	785	265	845	1 091	2 433	926	5 163	2 915
Manganèse (Mn)	3 453	9 580	1 787	10 982	7 264	35 732	6 768	35 665	29 568
Nickel (Ni)	971	822	122	561	62	3 557	1 888	4 029	1 299
Cuivre (Cu)	10 797	9 875	11 266	17 464	15 356	36 977	13 803	33 313	29 916
Zinc (Zn)	40 655	30 469	40 383	66 508	77 089	134 487	57 563	147 371	126 325
Arsenic (As)	523	785	612		184	1 335	775	1 278	338
Cadmium (Cd)	10					343	17	119	125
Etain (Sn)	395		136	48	1 126	1 700	654	2 982	1 618
Thallium (Tl)	1 283								
Plomb (Pb)	1 591	2 937	445	3 634	3 840	29 268	1 648	8 215	7 433
Mercure (Hg)						0,02			22

**Tableau 7b** : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en ng/m<sup>2</sup>.jour du 14 mai au 10 juillet 2013 et comparaison aux résultats des campagnes précédentes sur le site S1.

Sur les deux sites, les concentrations de cette campagne 2013 sont généralement en légère diminution par rapport à 2012. Le niveau de plomb augmente très fortement sur le site N1 par rapport à 2012 mais reste bien en-deçà du niveau observé en 2010. Le manganèse présente, comme pour 2012, un niveau important, se rapprochant de celui observé en 2010 (niveaux les plus importants observés depuis le début de la surveillance en 2005). Le zinc, métal prédominant, est quant à lui, en légère diminution mais reste à des concentrations parmi les plus importantes.

Sur le site N1, les concentrations de cette campagne 2013 sont très similaires à celles observées au cours de la campagne 2012 notamment pour le zinc, le manganèse. Seuls les niveaux de plomb diffèrent par rapport à 2012 subissant une forte augmentation.

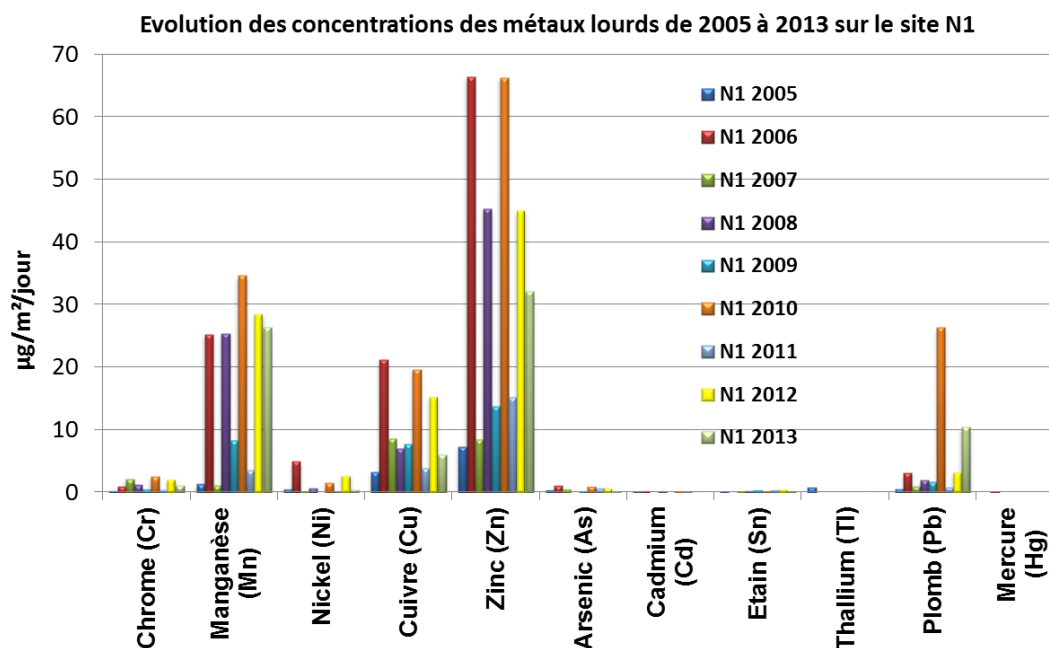


Figure 14 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{jour}$  pour les campagnes de 2005 à 2013 sur le site N1

En ce qui concerne le site S1, les métaux majoritaires sont le zinc et le manganèse tout comme sur le site N1 (figures 14 et 15). Et tout comme le site N1, les concentrations observées sont similaires à celles de 2012. Les fortes concentrations observées au cours de la campagne de 2012 sont également observées au cours de cette année 2013 notamment pour le zinc et le manganèse. Enfin, le mercure est inexistant sur les deux sites tout comme l'étain, le cadmium et le thallium.

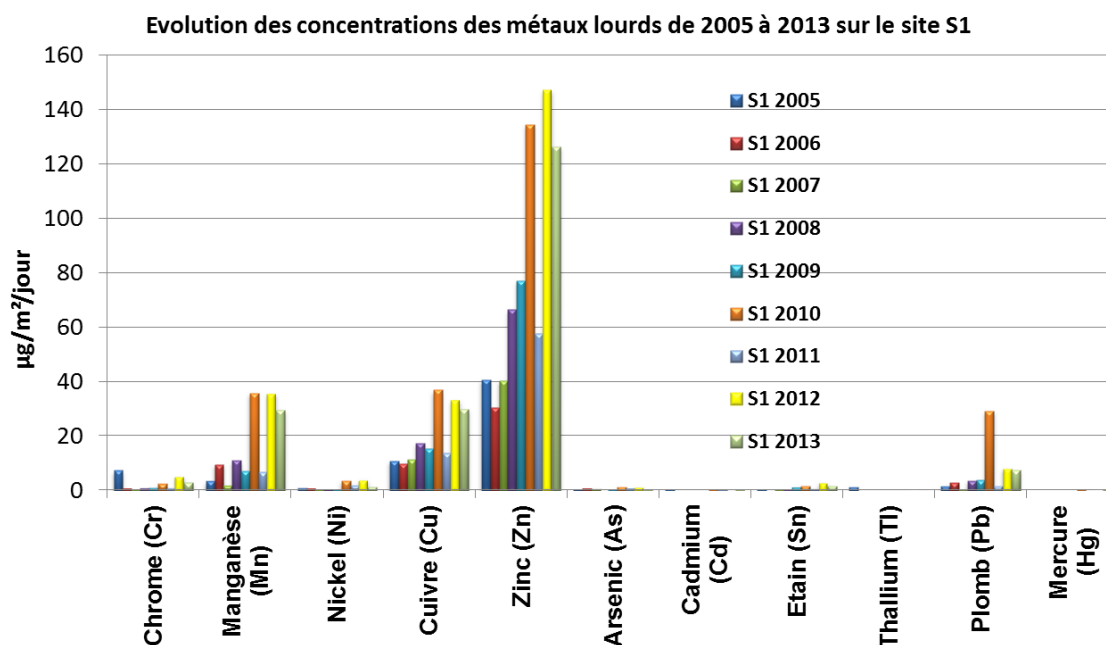


Figure 15 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{jour}$  pour les campagnes de 2005 à 2013 sur le site S1

### 8.2.2 Métaux lourds dans les particules en suspension $\text{PM}_{10}$

Dans cette partie, la méthode utilisée 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. Les particules échantillonnées et analysées sont de taille inférieure ou égale à  $10\ \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ).

Pour les teneurs en métaux lourds dans les particules en suspension, les normes respectives sont présentées dans le tableau 8.

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 8 : 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 9. Les concentrations sont exprimées en ng/m<sup>3</sup>.

Semaines	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Sn	Tl	Pb	Hg
20	<LQ	2,14	<LQ	2,45	6,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,74	<LQ
21	1,99	1,45	<LQ	1,48	2,96	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,30	<LQ
22	0,83	2,28	<LQ	2,86	8,47	0,25	<LQ	<LQ	<LQ	2,13	<LQ
23	1,38	5,98	<LQ	3,83	10,10	0,34	<LQ	0,93	<LQ	8,74	<LQ
24	<LQ	2,26	<LQ	5,16	7,84	0,22	<LQ	<LQ	<LQ	2,14	<LQ
25	<LQ	2,38	<LQ	2,76	5,34	0,17	<LQ	<LQ	<LQ	2,16	<LQ
26	0,76	2,44	<LQ	3,47	5,18	0,18	0,26	<LQ	<LQ	2,63	<LQ
27	0,91	3,60	<LQ	3,82	23,87	0,23	<LQ	<LQ	<LQ	3,11	<LQ

<LQ : inférieur à la limite de quantification du laboratoire d'analyse

Tableau 9 : Concentrations en métaux lourds dans les particules en suspension sur le site du Château de l'étang à Saran (en ng/m<sup>3</sup>).

En ce qui concerne les polluants normés (Pb, As, Cd et Ni), ces derniers ont enregistré des niveaux inférieurs aux normes (tableau 8). Pour le plomb, le maximum hebdomadaire enregistré représente moins de 2% de la valeur limite annuelle de ce polluant.

Le zinc est l'élément le plus présent (figure 16 et tableau 9) cette année, suivi ensuite du cuivre et du plomb. Au fil des 8 semaines de surveillance, les niveaux de l'ensemble des métaux lourds surveillés présentent une tendance à la baisse à partir de la semaine 23 à l'exception du zinc qui présente une très forte concentration au cours de la dernière semaine 27.

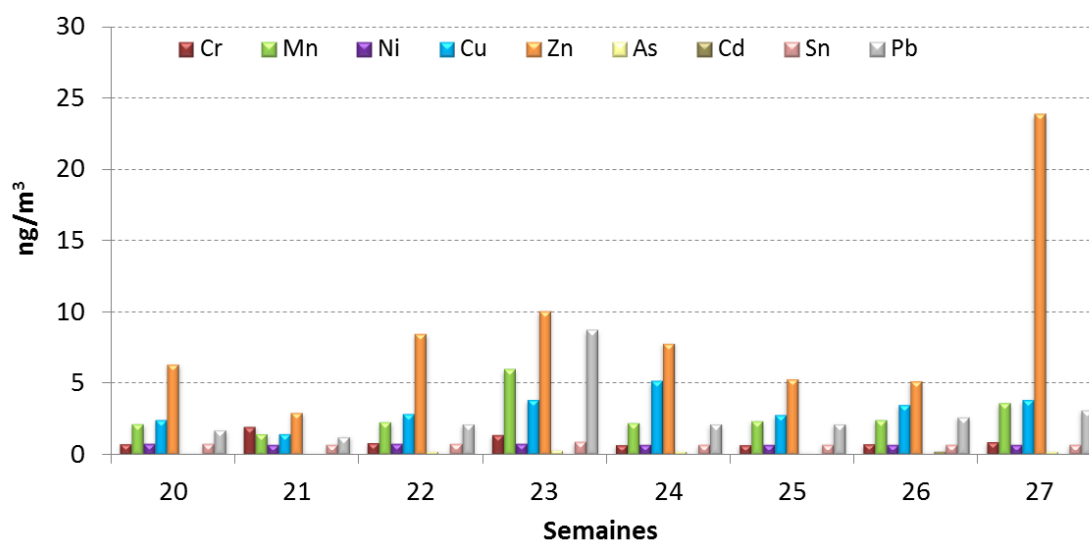


Figure 16 : Concentrations en métaux lourds du 14 mai au 10 juillet 2013 en ng/m<sup>3</sup>

Au cours des études réalisées entre 2005 et 2013, le zinc redevient l'élément le plus présent contrairement au cours de la campagne de 2012. Pour l'année 2013, l'ensemble des niveaux de concentrations des polluants diminuent fortement par rapport à 2012 ressemblant aux tendances observées entre 2006 et 2010 (figure 17).

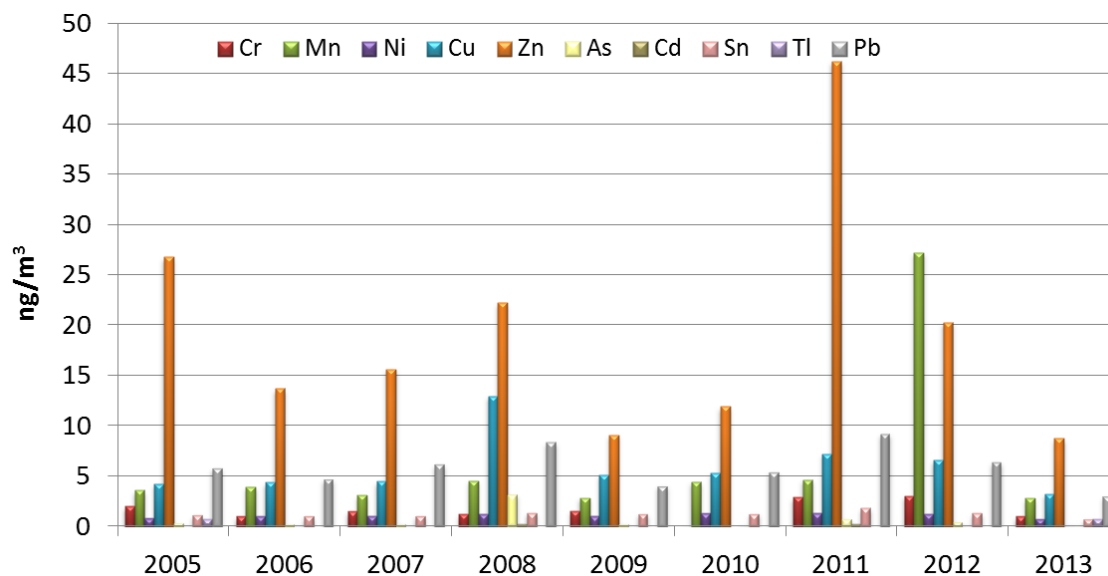


Figure 17 : Evolution des moyennes des concentrations en métaux lourds de 2005 à 2013 en ng/m<sup>3</sup>

## 9 CONCLUSIONS

Cette étude a pour objectif la mesure des dioxines et furanes ainsi que les métaux lourds dans les retombées atmosphériques autour de l'Unité de Traitement des Ordures Ménagères de Saran. Elle correspond à la neuvième année de campagne de mesure du programme de surveillance, établi lors de l'étude préalable réalisée en 2004 par Lig'Air<sup>4</sup>. Les méthodes, ainsi que les sites de prélèvements, sont ceux choisis lors des campagnes des années précédentes.

L'étude s'est déroulée du 14 mai au 10 juillet 2013 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 équivalents toxiques par site sont compris entre 0,33 et 6,3 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub>/m<sup>2</sup>.jour. Le maximum d'équivalents toxiques a été enregistré sur le site N1 suivi du site N2. Les niveaux les plus faibles sont observés comme d'habitude sur le site S2. Les sites S1 et N1 présentent une augmentation sensible de leurs équivalents toxiques. Ces deux sites marquent en 2013 leurs maxima depuis le début de la surveillance. Le site N2 présente pour la seconde année consécutive des niveaux largement plus élevés que ceux observés habituellement sur ce site. La signature des congénères sur les sites S1 et N1 présentent de grandes similitudes entre elles et sont différentes de celle observée sur le site N2.

D'une manière générale, les équivalents toxiques enregistrés sur l'ensemble des sites sont comparables avec les niveaux rencontrés sur d'autres sites français.

En ce qui concerne les métaux lourds dans les retombées atmosphériques, le zinc est le polluant prépondérant pour les deux sites de mesures. Le site S1 est, cette année encore, le site le plus chargé en métaux lourds. Les niveaux sont en diminution vis-à-vis de ceux observés en 2012 et ceci sur les deux sites.

Pour les métaux lourds dans les particules en suspension (PM<sub>10</sub>), les concentrations des 4 éléments normés en air ambiant, Pb, As, Cd et Ni, restent bien inférieures au regard de la réglementation en vigueur.

Le zinc est l'élément qui a présenté les concentrations les plus élevées. Ces dernières sont en diminution par rapport à 2012. Il enregistre pour une deuxième année consécutive une baisse de plus de 50% par rapport au niveau observé en 2012.

### **Campagne de l'année 2014, la surveillance annuelle...**

La campagne 2014 se déroulera en juillet et août. Les méthodes de prélèvement ainsi que les polluants mesurés et les sites de prélèvement resteront inchangés.

## 10 BIBLIOGRAPHIE

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

[2] Atmo Poitou-Charentes, Synthèse des mesures de dioxines et furanes réalisées par les AASQA de 2006 à 2010, Avril 2011.

[3] INERIS, recommandations pour la mise en place d'un suivi environnemental des retombées atmosphériques autour des UIOM, Février 2009.

[4] 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.



11.1 ANNEXE 1: Localisation des sites

Site N1 – Ferme de Saint Aignan



(Source Google Earth)

Site N2 – Château d'eau de Chevilly



(Source Google Earth)

*Site S1 – Parc d'activités Ormes Saran*

*(Source Google Earth)*



*Site S2 – Espaces verts des services techniques d'Ingré*

*(Source Google Earth)*



## 11.2 ANNEXE 2 : Rapports d'analyses des dioxines et furanes



MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.

4, rue de Bort-lès-Orgues  
ZAC de Grimont / BP 40 010  
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
Téléphone : 03 87.50.60.70  
Télécopie : 03 87.50.81.31  
contact@mp-tech.net  
www.mp-tech.net

### RAPPORT D'ANALYSES ENIH007\_PCD\_R1

LIG' AIR  
Monsieur Florent HOSMALIN  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : N°2013.07.117


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

L'échantillon est tout d'abord filtré à travers un tamis de 1mm d'ouverture de maille. Le filtre est séché puis marqué avant extraction solide-liquide au toluène. L'extrait obtenu est purifié 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 MOp C-4/58 V2 et In C-4/15 V8

Technique : HRGC\_HRMS

Date	Description	Validé par
14/08/2013	RAPPORT FINAL	 Valérie PAIVRE

Responsable d'analyses



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 objets soumis à essais. En C-10/46 - V4- 31/05/2011

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 6

ENIH007\_PCD\_R1

Echantillon reçu le : 18/07/2013

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

Référence Interne	ENIG020
Référence Externe	N1-05-13-D
Volume d'échantillon analysé (l)	8,21
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,125
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	64
1,2,3,7,8 PeCDD	3,9329	0,5	1,97	1,97	69
1,2,3,4,7,8 HxCDD	4,2894	0,1	0,43	0,43	64
1,2,3,6,7,8 HxCDD	13,6908	0,1	1,37	1,37	92
1,2,3,7,8,9 HxCDD	13,9589	0,1	1,40	1,40	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	101,0377	0,01	1,01	1,01	76
OCDD	160,0558	0,001	0,16	0,16	77
<b>Dioxines</b>	<b>296,9655</b>				
2,3,7,8 TCDF	6,1046	0,1	0,61	0,61	65
1,2,3,7,8 PeCDF	4,7215	0,05	0,24	0,24	5
2,3,4,7,8 PeCDF	13,1785	0,5	6,59	6,59	73
1,2,3,4,7,8 HxCDF	9,2589	0,1	0,93	0,93	69
1,2,3,6,7,8 HxCDF	10,0388	0,1	1,00	1,00	80
2,3,4,6,7,8 HxCDF	14,5595	0,1	1,46	1,46	72
1,2,3,7,8,9 HxCDF	3,6213	0,1	0,36	0,36	3
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	33,8455	0,01	0,34	0,34	77
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	4,1782	0,01	0,04	0,04	3
OCDF	16,4527	0,001	0,02	0,02	70
<b>Furannes</b>	<b>115,9595</b>				
<b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>17,91</b>	<b>18,16</b>	
<b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>			<b>19,72</b>	<b>19,97</b>	
Total TCDD	< 25				
Total PeCDD	76				
Total HxCDD	195				
Total HpCDD	201				
<b>Total PCDD</b>	<b>632</b>				
Total TCDF	128				
Total PeCDF	62				
Total HxCDF	52				
Total HpCDF	44				
<b>Total PCDF</b>	<b>302</b>				

Marquage de l'extrait avant injection

Le 01/08/2013 à 11:30

Analyse par HRGC/HRMS

Le 03/08/2013 à 11:41

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



Echantillon reçu le : 18/07/2013

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

<b>Référence Interne</b>	<b>ENIG021</b>
Référence Externe	<b>BLANC DIOXINES</b>
Volume d'échantillon analysé (l)	1,17
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,041
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	64
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,5	0,5	0,00	0,25	71
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,5	0,1	0,00	0,05	59
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,5	0,1	0,00	0,05	79
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,5	0,1	0,00	0,05	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 1	0,01	0,00	0,01	61
OCDD	7,6940	0,001	0,01	0,01	55
<b>Dioxines</b>	<b>7,6940</b>				
2,3,7,8 TCDF	< 0,25	0,1	0,00	0,03	64
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,5	0,05	0,00	0,03	1
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,5	0,5	0,00	0,25	65
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	64
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	69
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	67
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	2,1531	0,01	0,02	0,02	61
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1	0,01	0,00	0,01	2
OCDF	6,5498	0,001	0,01	0,01	54
<b>Furannes</b>	<b>8,7029</b>				
<b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>0,04</b>	<b>1,21</b>	
<b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>			<b>0,02</b>	<b>1,44</b>	
Total TCDD	< 25				
Total PeCDD	< 50				
Total HxCDD	< 50				
Total HpCDD	< 10				
<b>Total PCDD</b>	<b>8</b>				
Total TCDF	< 25				
Total PeCDF	< 50				
Total HxCDF	< 50				
Total HpCDF	< 10				
<b>Total PCDF</b>	<b>7</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 12/08/2013 à 12:00		
Analyse par HRGC/HRMS			Le 13/08/2013 à 4:27		

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

Echantillon reçu le : 18/07/2013

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

Référence Interne	ENIG022
Référence Externe	N2-05-13 - D
Volume d'échantillon analysé (l)	7,84
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,247
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	83
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,5	0,5	0,00	0,25	91
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,5	0,1	0,00	0,05	82
1,2,3,6,7,8 HxCDD	1,7654	0,1	0,18	0,18	99
1,2,3,7,8,9 HxCDD	1,0642	0,1	0,11	0,11	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	13,7128	0,01	0,14	0,14	101
OCDD	36,2173	0,001	0,04	0,04	98
<b>Dioxines</b>	<b>52,7597</b>				
2,3,7,8 TCDF	19,2130	0,1	1,92	1,92	86
1,2,3,7,8 PeCDF	2,6799	0,05	0,13	0,13	18
2,3,4,7,8 PeCDF	23,2956	0,5	11,65	11,65	87
1,2,3,4,7,8 HxCDF	2,7736	0,1	0,28	0,28	85
1,2,3,6,7,8 HxCDF	3,3905	0,1	0,34	0,34	98
2,3,4,6,7,8 HxCDF	10,8693	0,1	1,09	1,09	88
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	10
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	5,7409	0,01	0,06	0,06	100
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1	0,01	0,00	0,01	7
OCDF	4,3439	0,001	0,00	0,00	89
<b>Furannes</b>	<b>72,3067</b>				
<b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>15,92</b>	<b>16,53</b>	
<b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>			<b>15,89</b>	<b>16,75</b>	
Total TCDD	< 25				
Total PeCDD	< 50				
Total HxCDD	< 50				
Total HpCDD	24				
<b>Total PCDD</b>	<b>61</b>				
Total TCDF	148				
Total PeCDF	90				
Total HxCDF	< 50				
Total HpCDF	< 10				
<b>Total PCDF</b>	<b>242</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 01/08/2013 à 11:30		
Analyse par HRGC/HRMS			Le 02/08/2013 à 4:19		

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

Echantillon reçu le : 18/07/2013

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

Référence Interne	ENIG023
Référence Externe	S1-05-13-D
Volume d'échantillon analysé (l)	8,58
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,248
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	38
1,2,3,7,8 PeCDD	3,3969	0,5	1,70	1,70	43
1,2,3,4,7,8 HxCDD	3,6681	0,1	0,37	0,37	40
1,2,3,6,7,8 HxCDD	12,5799	0,1	1,26	1,26	49
1,2,3,7,8,9 HxCDD	9,1601	0,1	0,92	0,92	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	90,8958	0,01	0,91	0,91	51
OCDD	202,4789	0,001	0,20	0,20	50
<b>Dioxines</b>	<b>322,1797</b>				
2,3,7,8 TCDF	5,0985	0,1	0,51	0,51	39
1,2,3,7,8 PeCDF	4,7889	0,05	0,24	0,24	6
2,3,4,7,8 PeCDF	8,1576	0,5	4,08	4,08	41
1,2,3,4,7,8 HxCDF	9,1818	0,1	0,92	0,92	44
1,2,3,6,7,8 HxCDF	8,5405	0,1	0,85	0,85	51
2,3,4,6,7,8 HxCDF	12,5601	0,1	1,26	1,26	45
1,2,3,7,8,9 HxCDF	2,3343	0,1	0,23	0,23	3
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	32,9458	0,01	0,33	0,33	51
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	4,9870	0,01	0,05	0,05	3
OCDF	18,6864	0,001	0,02	0,02	44
<b>Furannes</b>	<b>107,2809</b>				
<b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>13,84</b>	<b>14,09</b>	
<b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>			<b>15,34</b>	<b>15,59</b>	
Total TCDD	182				
Total PeCDD	104				
Total HxCDD	182				
Total HpCDD	175				
<b>Total PCDD</b>	<b>846</b>				
Total TCDF	105				
Total PeCDF	68				
Total HxCDF	51				
Total HpCDF	54				
<b>Total PCDF</b>	<b>297</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 01/08/2013 à 11:30		
Analyse par HRGC/HRMS			Le 02/08/2013 à 4:59		

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

Echantillon reçu le : 18/07/2013

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

Référence Interne	ENIG024
Référence Externe	S2-05-13-D
Volume d'échantillon analysé (l)	7,09
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,055
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	85
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	84
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,7730	0,1	0,08	0,08	114
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,5	0,1	0,00	0,05	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	6,9891	0,01	0,07	0,07	115
OCDD	18,5949	0,001	0,02	0,02	109
<b>Dioxines</b>	<b>26,3570</b>				
2,3,7,8 TCDF	0,2843	0,1	0,03	0,03	89
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,5	0,05	0,00	0,03	7
2,3,4,7,8 PeCDF	0,9194	0,5	0,46	0,46	92
1,2,3,4,7,8 HxCDF	1,1130	0,1	0,11	0,11	94
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,5227	0,1	0,05	0,05	107
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,8310	0,1	0,08	0,08	97
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,5	0,1	0,00	0,05	6
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	2,1652	0,01	0,02	0,02	111
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1	0,01	0,00	0,01	6
OCDF	1,4392	0,001	0,00	0,00	102
<b>Furannes</b>	<b>7,2748</b>				
<b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>0,92</b>	<b>1,61</b>	
<b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>			<b>0,91</b>	<b>1,84</b>	
Total TCDD	< 25				
Total PeCDD	< 50				
Total HxCDD	< 50				
Total HpCDD	12				
Total PCDD	31				
Total TCDF	< 25				
Total PeCDF	< 50				
Total HxCDF	< 50				
Total HpCDF	< 10				
Total PCDF	1				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 01/08/2013 à 11:30		
Analyse par HRGC/HRMS			Le 02/08/2013 à 5:39		

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



## 11.3 ANNEXE 3 : Rapports d'analyses des métaux



**MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.**

4, rue de Bort-lès-Orgues  
ZAC de Grimont / BP 40 010  
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
Téléphone : 03 87.50.60.70  
Télécopie : 03 87.50.81.31  
contact@mp-tech.net  
www.mp-tech.net

### RAPPORT D'ANALYSES ENIF015\_MEG\_R1

LIG'AIR  
Monsieur Florent HOSMALIN  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : N° 2013.05.088

Echantillon reçu le : 24/05/2013

Analyse effectuée le : 04/06/2013

Norme : Méthode interne

Technique : AFS

Référence externe	ORVADE- SARAN Blanc Métaux
Référence interne	ENIE049
Volume traité (mL)	1393
Volume total (mL)	1393
Masse de poussières insolubles (g)	0,001
Masse de poussières solubles (g)	0,162
	Partie Insoluble
Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25
	Partie soluble
Eléments	Concentration en µg/L
Hg	<0,05

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

Date	Description	Validé par
12/06/2013	RAPPORT FINAL	Mamoune EL HIMRI Responsable d'analyses

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page(s) et 0 annexe(s).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 1

ENIF015\_MEG\_R1.doc



**MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.**

4, rue de Bort-lès-Orgues  
ZAC de Grimont / BP 40 010  
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
Téléphone : 03 87.50.60.70  
Télécopie : 03 87.50.81.31  
contact@mp-tech.net  
www.mp-tech.net

## RAPPORT D'ANALYSES ENIF014\_MET\_R1

LIG' AIR  
Monsieur Florent HOSMALIN  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : N° 2013.05.088

Echantillon reçu le : 24/05/2013

Analyse effectuée le : 06/06/2013

Norme : Méthode interne

Technique : ICP\_MS

Référence externe	ORVADE- SARAN Blanc Métaux
Référence interne	ENIE049
Volume traité (mL)	1393
Volume total (mL)	1393
Masse de poussières insolubles (g)	0,001
Masse de poussières solubles (g)	0,162
Partie Insoluble	
Concentration en ng/échantillon	
Eléments	
Cr	<125
Mn	<125
Ni	291,3
Cu	151
Zn	<250
As	<25
Cd	<25
Sn	<125
Tl	<125
Pb	52,75
Partie soluble	
Concentration en µg/L	
Eléments	
Cr	<0,5
Mn	<0,5
Ni	<0,5
Cu	3,95
Zn	1,53
As	0,184
Cd	<0,1
Sn	<0,5
Tl	<0,1
Pb	<0,1

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

Date	Description	Validé par
12/06/2013	RAPPORT FINAL	Mamoune EL HIMRI Responsable d'analyses

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page(s) et 0 annexe(s).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 1

ENIF014\_MET\_R1.doc



MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.

4, rue de Bort-lès-Orgues  
ZAC de Grimont / BP 40 010  
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
Téléphone : 03 87 50 60 70  
Télécopie : 03 87 50 81 31  
contact@mp-tech.net  
www.mp-tech.net

## RAPPORT D'ANALYSES ENIH001\_MEG\_R1

LIG'AIR  
Monsieur Florent HOSMALIN  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : N°2013.07.117

Echantillon reçu le : 18/07/2013


Norme : Méthode interne

Analyse effectuée le : 24/07/2013

Technique : AFS

Référence externe	N1-05-13-M	S1-05-13-M
Référence interne	ENIG025	ENIG026
Volume traité (mL)	9072	10306
Volume total (mL)	9072	10306
Masse de poussières insolubles (g)	0,047	0,098
Masse de poussières solubles (g)	0,145	0,103
Partie Insoluble		
Concentration en ng/échantillon		
Eléments		
Hg	<25	62,78
Partie soluble		
Concentration en µg/L		
Eléments		
Hg	<0,05	<0,05

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

Date	Description	Validé par
02/08/2013	RAPPORT FINAL	 Memoune EL HIMRI Responsable d'analyses

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page(s) et 0 annexe(s).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.



MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.

4, rue de Bort-lès-Orgues  
ZAC de Grumont / BP 40 010  
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
Téléphone : 03 87.50.60.70  
Télécopie : 03 87.50.81.31  
contact@mp-tech.net  
www.mp-tech.net

## RAPPORT D'ANALYSES ENIH002\_MET\_R1

LIG'AIR  
Monsieur Florent HOSMALIN  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : N°2013.07.117

Echantillon reçu le : 18/07/2013

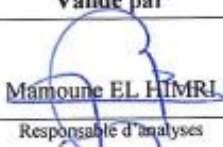
Analyse effectuée le : 24-25-26/07/2013

Norme : Méthode interne

Technique : ICP\_MS

Référence externe	N1-05-13-M	S1-05-13-M
Référence interne	ENIG025	ENIG026
Volume traité (mL)	9072	10306
Volume total (mL)	9072	10306
Masse de poussières insolubles (g)	0,047	0,098
Masse de poussières solubles (g)	0,145	0,103
Partie Insoluble		
Concentration en ng/échantillon		
Eléments		
Cr	3166	8285
Mn	9679	37037
Ni	1286	3691
Cu	4525	40395
Zn	6863	149700
As	409,5	962
Cd	<25	356,5
Sn	651,9	4599
Tl	<125	<125
Pb	10130	18415
Partie soluble		
Concentration en µg/L		
Eléments		
Cr	<0,5	<0,5
Mn	7,17	4,56
Ni	<0,5	<0,5
Cu	1,39	4,33
Zn	9,3	20,31
As	<0,1	<0,1
Cd	<0,1	<0,1
Sn	<0,5	<0,5
Tl	<0,1	<0,1
Pb	2,15	0,263

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

Date	Description	Validé par
02/08/2013	RAPPORT FINAL	 Mamoune EL HIMRI Responsable d'analyses

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page(s) et 0 annexe(s).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 1

ENIH002\_MET\_R1



**MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.**

4, rue de Bort-lès-Orgues  
ZAC de Grimont / BP 40 010  
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
Téléphone : 03 87.50.60.70  
Télécopie : 03 87.50.81.31  
contact@mp-tech.net  
www.mp-tech.net

## RAPPORT D'ANALYSES ENIH014\_ME5\_R1

LIG'AIR  
Monsieur Florent HOSMALIN  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : N° 2013.08.131

Echantillon reçu le : 07/08/2013

Analyse effectuée le : 09/08/2013

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
23/08/2013	RAPPORT FINAL	Mamoune EL HIMRI

Responsable d'analyses

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 objets soumis à essais.  
En C-10/32 – V7 – 06/11/2012

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 2

ENIH014\_ME5\_R1.doc

Référence externe	MTX Saran 20- I3	MTX Saran 21- I3	MTX Saran 22- I3	MTX Saran 23- I3	MTX Blanc Saran 24-I3	MTX Saran 24- I3	MTX Saran 25- I3	MTX Saran 26- I3	MTX Saran 27- I3	MTX0828 (1)
Référence interne	ENIH028	ENIH029	ENIH030	ENIH031	ENIH032	ENIH033	ENIH034	ENIH035	ENIH036	
Concentration en ng/filtre										
Eléments	Concentration en ng/filtre									
Cr	<125	332,9	132,1	219,6	<125	<125	<125	126,7	151,7	<125
Mn	328,1	242,9	363,1	933,1	<125	378,6	398,2	408	603,6	<125
Ni*	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125
Cu	375,3	247,1	455,1	609,6	<125	864,2	463,3	581,4	640,8	<125
Zn	981,2	495,7	1349	1609	<250	1313	895,2	868,2	4001	331,8
As*	<25	<25	40,09	53,75	<25	36,44	29,25	30,31	38,79	<25
Cd*	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	43,75	<25	<25
Sn	<125	<125	<125	147,6	<125	<125	<125	<125	<125	<125
Tl	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125	<125
Pb*	266,6	217,6	339,5	1392	<25	358,9	362,6	440,6	521,7	<25

Pour information :

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

Légende: < Valeur (caractère simple) :

valeur inférieure à la limite de quantification expérimentale

(1) Blanc analytique : comprend les réactifs mis en œuvre lors de la préparation des échantillons, ayant subi le même traitement que les échantillons. La valeur du blanc analytique, dans le cas de valeurs supérieures à la LQ, est soustraite du résultat obtenu pour les échantillons.

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