

# Qualité de l'air

## Surveillance des retombées particulaires

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

**UTOM de SARAN**

*Mars - Avril 2012*

**Rapport final**

Juillet 2012



# Sommaire

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Avertissement</b> .....  | <b>2</b>  |
| <b>Introduction et cadre de l'étude</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>I – Généralités sur les dioxines et furanes</b> .....                              | <b>3</b>  |
| I-1 Définition .....  | 3         |
| I-2 Sources d'émissions .....   | 4         |
| I-3 Conséquences sur la santé .....   | 5         |
| I-4 Réglementation .....  | 6         |
| <b>II – Sites de prélèvement des dioxines et furanes</b> .....                        | <b>7</b>  |
| <b>III – Méthode de prélèvement</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>IV – Sites de prélèvement des métaux lourds</b> .....                              | <b>8</b>  |
| <b>V – Période de prélèvement</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>VI – Conditions météorologiques</b> .....  | <b>9</b>  |
| <b>VII – Résultats globaux</b> .....  | <b>11</b> |
| VII-1 Dioxines et furanes .....   | 11        |
| VII-1-1) <i>Concentration moléculaire</i> .....                                       | 11        |
| VII-1-2) <i>Equivalent toxique</i> .....  | 13        |
| VII-1-3) <i>Variation des signatures</i> .....  | 14        |
| VII-1-4) <i>Comparaison aux résultats des précédentes campagnes</i> .....             | 15        |
| VII-2 Métaux lourds .....   | 16        |
| VII-2-1) <i>Métaux lourds dans les retombées atmosphériques</i> .....                 | 16        |
| VII-2-2) <i>Métaux lourds dans les particules en suspension PM<sub>10</sub></i> ..... | 19        |
| <b>Conclusion</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....  | <b>22</b> |
| <b>ANNEXES</b> .....  | <b>23</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

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 septième 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 2 mars au 30 mai 2012 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.*



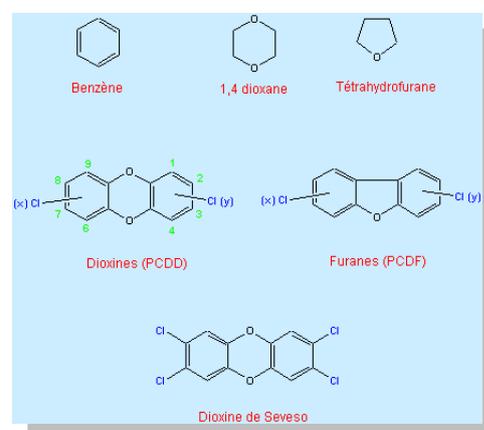
*Figures 1 et 1bis : Situation géographique de l'UTOM*

## 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 2 : 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.

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

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

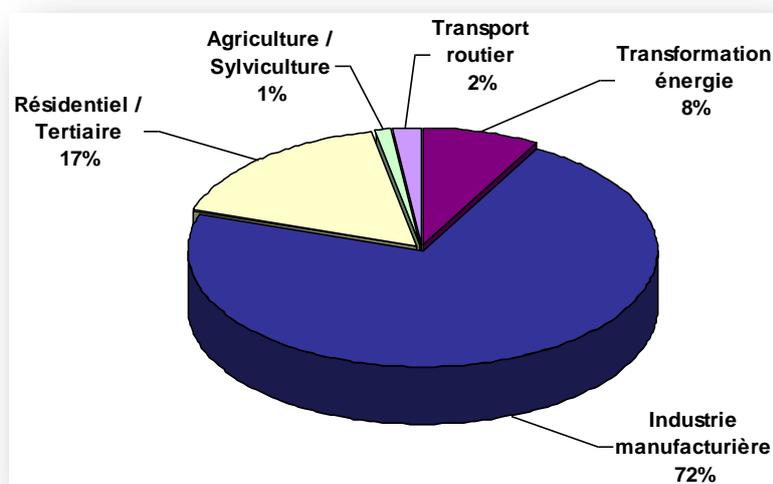


Figure 3 : Répartition des sources d'émissions anthropiques en dioxines et furanes pour l'année 2006 (source CITEPA)

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

<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.

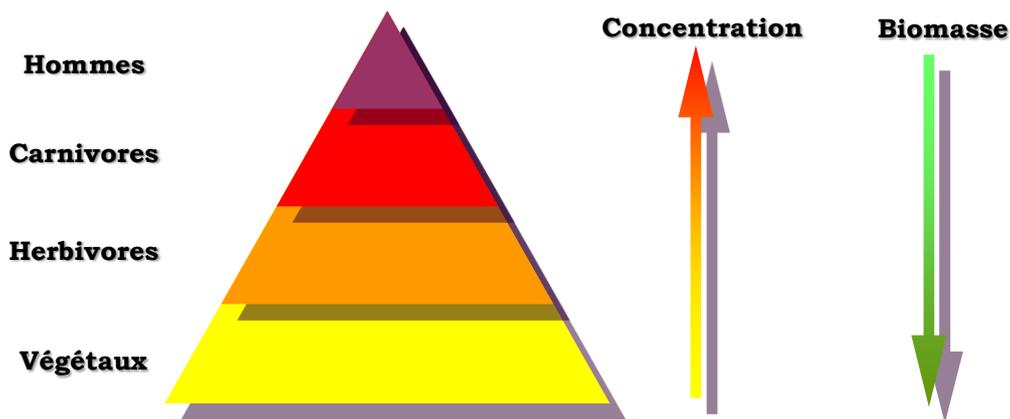


Figure 4 : Evolution des concentrations en dioxines et furanes le long de la chaîne alimentaire

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, voir 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 cancérogène 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. Un rapport de l'INERIS [10] et 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 5 ci-après, issu 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>.

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

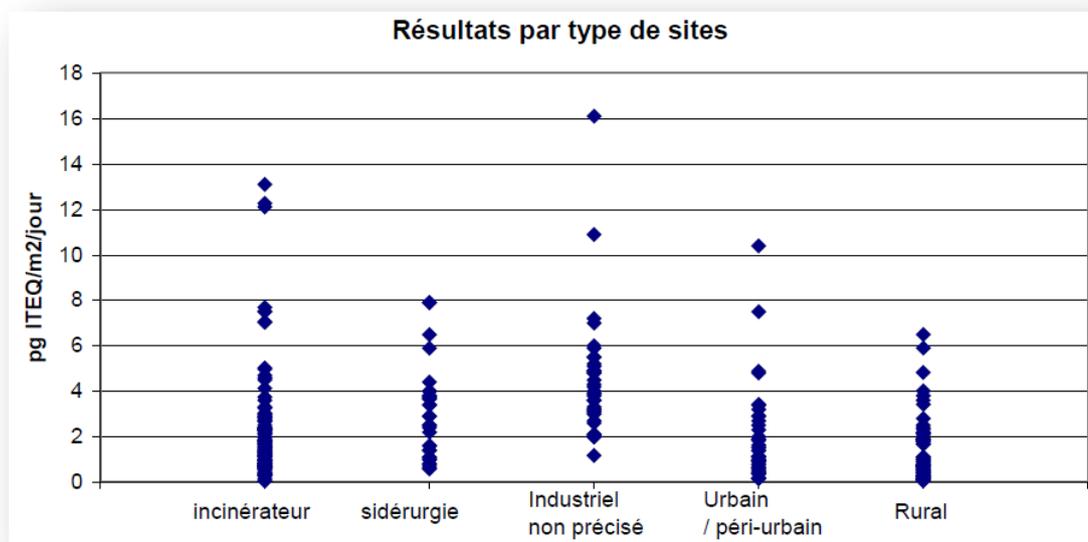


Figure 5 : Equivalents toxiques mesurés en France de 2006 à 2009 dans les retombées atmosphériques (source : AASQA)

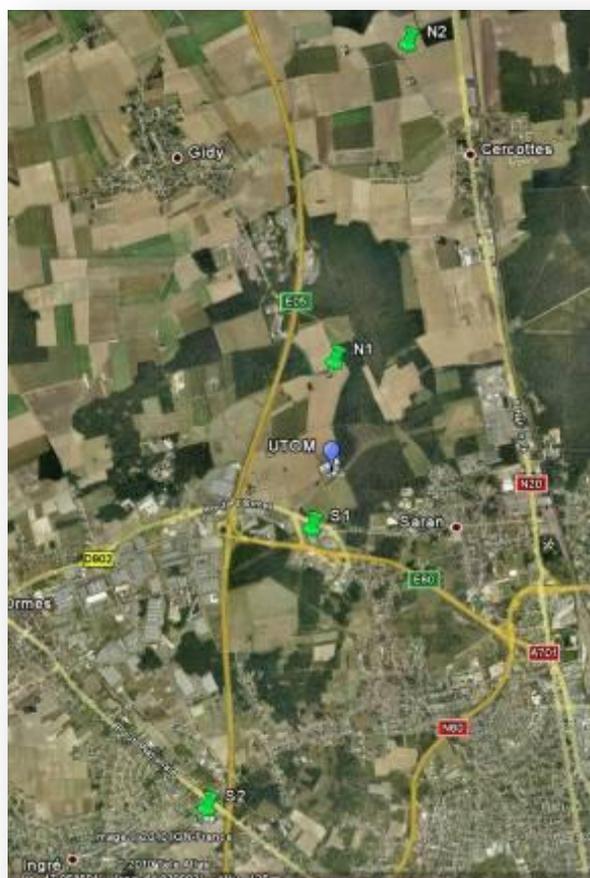
Les mesures menées sur des sites autour des incinérateurs, sont dans la majorité des cas, inférieures à 10 pg ITEQ/m<sup>2</sup>/jour.

## 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 particulaires 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

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

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

### 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, 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 : Préleveur 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'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.*



## V – Période de prélèvement

Le plan de surveillance proposé lors de la pré-campagne 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 2012 a été réalisée en mars à avril (du 2 mars au 3 mai 2012).

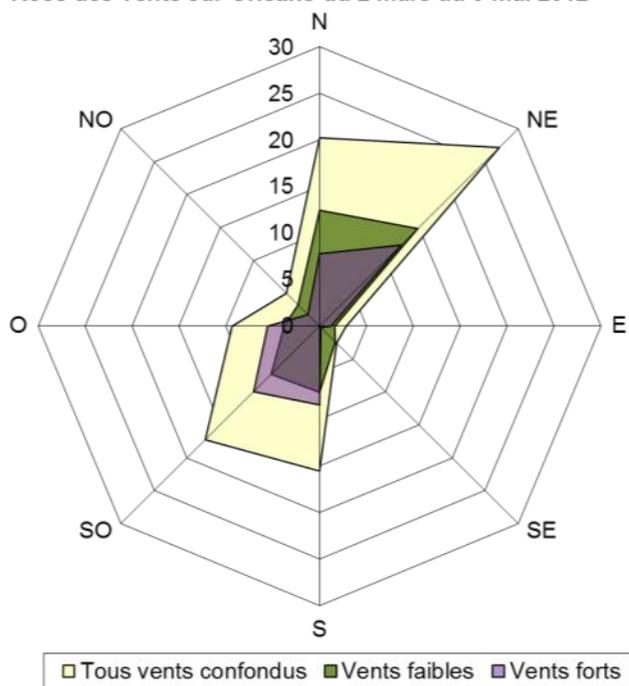
## VI – Conditions météorologiques

Les données météorologiques utilisées dans ce rapport sont issues de la station Bricy de Météo France basée à environ 7 km au Nord-Est 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 6 et tableau 3).

Le mois de mars fut doux et sec avec des températures aux dessus des normales de quelques degrés. A l'inverse le mois d'avril 2012 a été pluvieux et les températures inférieures aux normales saisonnières

Rose des vents sur Orléans du 2 mars au 3 mai 2012



Figures 6 : Roses des vents du 2 mars au 3 mai 2012 (source Météo France)

|    | Vents faibles | Vents forts | Tous vents confondus |
|----|---------------|-------------|----------------------|
| N  | 12,5          | 7,8         | 20,2                 |
| NE | 14,8          | 12,3        | 27,1                 |
| E  | 1,6           | 1,2         | 2,8                  |
| SE | 2,4           | 0,2         | 2,6                  |
| S  | 7,1           | 8,5         | 15,6                 |
| SO | 7,3           | 10,0        | 17,3                 |
| O  | 3,8           | 5,6         | 9,3                  |
| NO | 3,2           | 1,8         | 5,0                  |

Tableau 3 : Fréquence d'apparition des vents en % du 2 mars au 3 mai 2012

En cumulé sur la période d'étude, 117 mm de précipitations ont été comptabilisés toutes directions de vents confondues (figure 7) sur une période équivalente à un peu plus de 4 jours. Ces précipitations ont été réparties de manière inégale sur les deux mois de l'étude. En effet plus de 80 % des précipitations ont eu lieu à partir du 10 avril 2012.

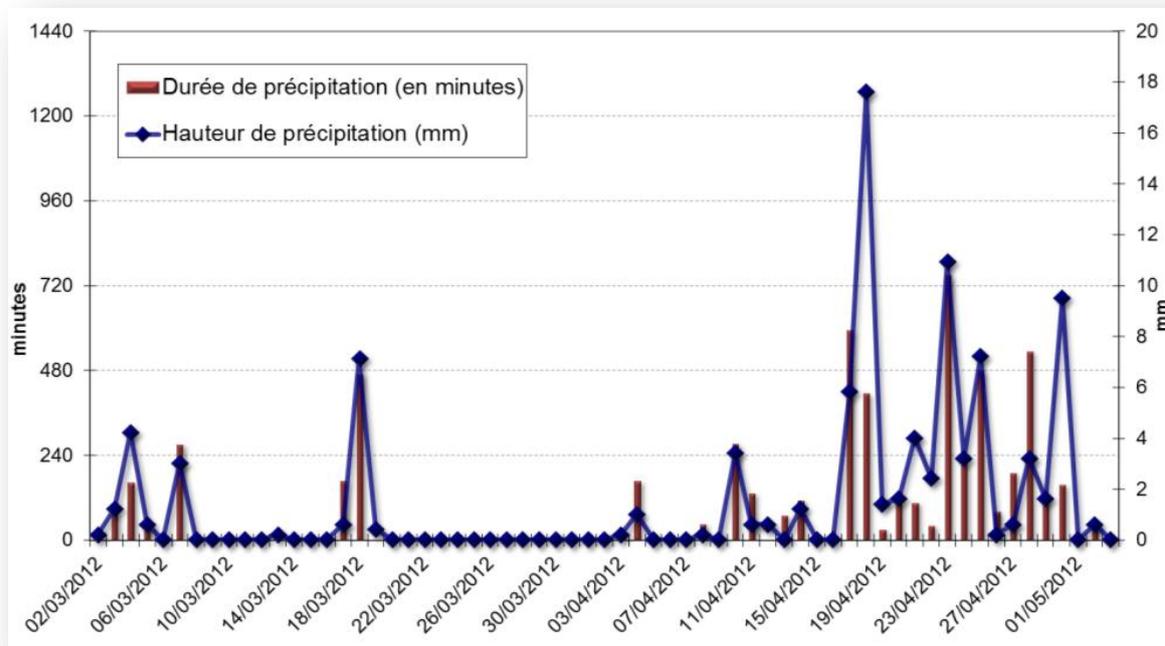
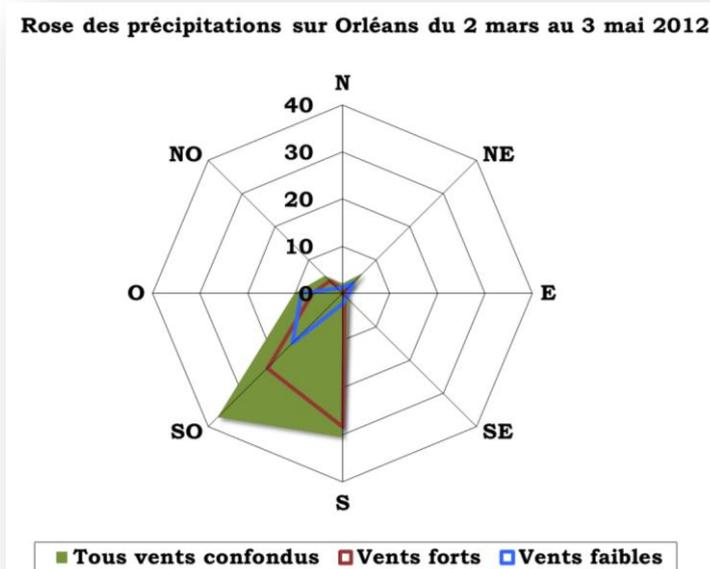


Figure 7 : Hauteur et durée des précipitations du 2 mars au 3 mai 2012 (source Météo France)

Les pluies ont été associées à des masses d'air de secteur sud à sud-ouest. Il a plu deux fois plus par vent fort que par vent faible au cours de la période d'étude (figure 8).

Figure 8 : Rose des hauteurs de précipitations en mm du 2 mars au 3 mai 2012 (source Météo France)



## VII – Résultats globaux

### VII-1 Dioxines et furanes

#### VII-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 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  | <0,5  | <0,5  | <0,5          |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD   | 1,8   | <0,5  | 2,4   | <0,5  | <0,5          |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD   | 2,7   | 2,3   | 3,7   | 3,4   | <0,5          |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD   | 2,7   | 2,3   | 3,2   | <0,5  | <0,5          |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 38,2  | 40,5  | 42,9  | 56,2  | 2,1           |
| OCDD                | 153,8 | 78,6  | 136,9 | 210,1 | 9,4           |
| 2,3,7,8 TCDF        | 6,5   | 56,7  | 5,3   | 22,6  | <0,25         |
| 1,2,3,7,8 PeCDF     | <0,5  | 4,2   | 3,7   | <0,5  | <0,5          |
| 2,3,4,7,8 PeCDF     | 6,9   | 17,1  | 5,5   | <0,5  | <0,5          |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF   | 2,6   | 5,7   | 3,8   | <0,5  | <0,5          |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF   | 2,5   | 5,6   | 5,2   | 4,1   | <0,5          |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF   | 3,0   | 5,7   | 3,5   | <0,5  | <0,5          |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF   | 2,0   | <0,5  | 2,8   | <0,5  | <0,5          |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 7,2   | 9,2   | 16,9  | 12,8  | 1,5           |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 1,8   | 4,5   | 1,9   | <1    | <1            |
| OCDF                | 5,5   | 10,3  | 19,6  | 11,6  | <1            |

*Tableau 4 : Concentrations des 17 congénères les plus toxiques (pg/échantillon) du 2 mars au 3 mai 2012 autour de l'incinérateur de Saran.*

L'analyse du blanc de terrain a mis en évidence la présence de trois congénères : l'OCDD, le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD et le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF. 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).

La quasi totalité des congénères a été quantifiée dans l'échantillon S1. A l'inverse, sur le site S2, seules 7 molécules sur les 17 recherchées ont été mesurées avec, toutefois, la concentration maximale sur ce site en OCDD (comparativement aux 3 autres).

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), seul le 2,3,4,7,8 PeCDF a été détecté à des concentrations variables d'un site à l'autre (facteur 10 entre le site S1 et N2).

Comme le montre la figure 9, l'OCDD est à nouveau la molécule qui obtient les concentrations les plus élevées. Le site S2 enregistre les concentrations les plus élevées pour cette dioxine (69,2 pg/(jour.m<sup>2</sup>)). Pour trois des sites (N1, S1 et S2), la seconde dioxine la plus représentée est le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD. Et comme pour les années précédentes, son niveau est beaucoup moins élevé que pour l'OCDD. Sur le site S1, le second congénère le plus important en terme de concentration est un furane : le 2,3,7,8 TCDF qui 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.

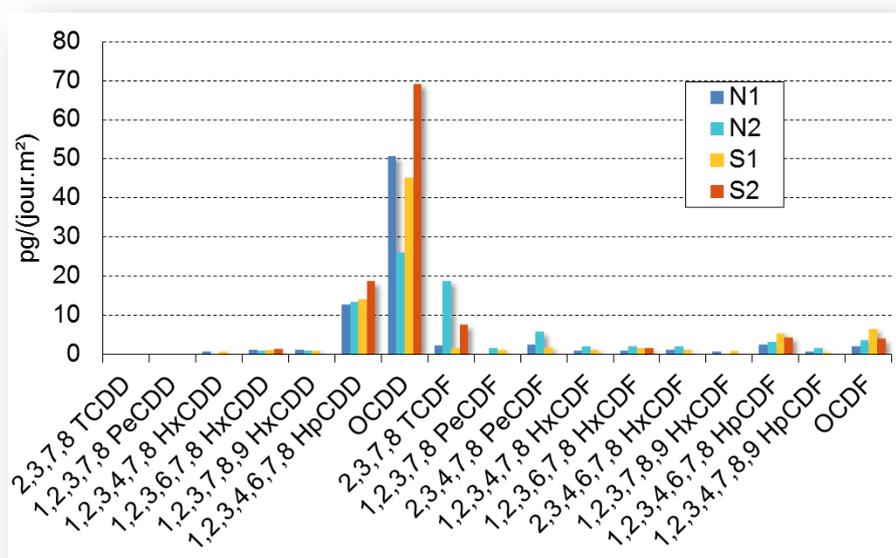


Figure 9 : Concentrations des différents congénères mesurés du 2 mars au 3 mai 2012

### VII-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     |              |              |              |              |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD   | 0,059        |              | 0,080        |              |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD   | 0,089        | 0,075        | 0,121        | 0,112        |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD   | 0,088        | 0,074        | 0,107        |              |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 0,126        | 0,133        | 0,141        | 0,185        |
| OCDD                | 0,051        | 0,026        | 0,045        | 0,069        |
| 2,3,7,8 TCDF        | 0,214        | 1,868        | 0,174        | 0,745        |
| 1,2,3,7,8 PeCDF     |              | 0,069        | 0,061        |              |
| 2,3,4,7,8 PeCDF     | 1,129        | 2,817        | 0,899        |              |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF   | 0,087        | 0,187        | 0,126        |              |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF   | 0,081        | 0,184        | 0,170        | 0,135        |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF   | 0,097        | 0,189        | 0,116        |              |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF   | 0,065        |              | 0,091        |              |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 0,024        | 0,030        | 0,055        | 0,042        |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 0,006        | 0,015        | 0,006        |              |
| OCDF                | 0,002        | 0,003        | 0,006        | 0,004        |
| Total               | <b>2,117</b> | <b>5,671</b> | <b>2,200</b> | <b>1,293</b> |

Tableau 5 : Equivalents toxiques minima par congénère et par site observés autour de l'UIOM de Saran du 2 mars au 3 mai 2012 (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 40 et 53 % de l'équivalent toxique de chaque échantillon pour les sites N1, N2 et S1 (il n'a pas été observé sur le site S2). Son niveau maximal a été enregistré sur le site N2. La prédominance de ce congénère a été aussi notée lors des précédentes campagnes.

En terme de répartition spatiale, les niveaux les plus élevés ont été enregistrés sur le site N2 (équivalent toxique plus de 2 fois plus élevé que sur les autres sites). Deux furanes sont responsables à plus de 80% de cet équivalent toxique. Il s'agit du 2,3,4,7,8 PeCDF et de 2,3,7,8 TCDF. Les niveaux enregistrés habituellement sur le site N2 sont généralement les plus faibles et les niveaux les plus forts sont habituellement observés sur le site S1 (voir chapitre VII-1-4).

Les équivalents toxiques calculés au cours de cette campagne 2012 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.

Enfin, ces niveaux restent comparables aux mesures réalisées aux abords des différents incinérateurs en France (voir figure 5) entre 2006 et 2009.

### VII-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 2011 et 2012, sont présentées sur la figure 10.

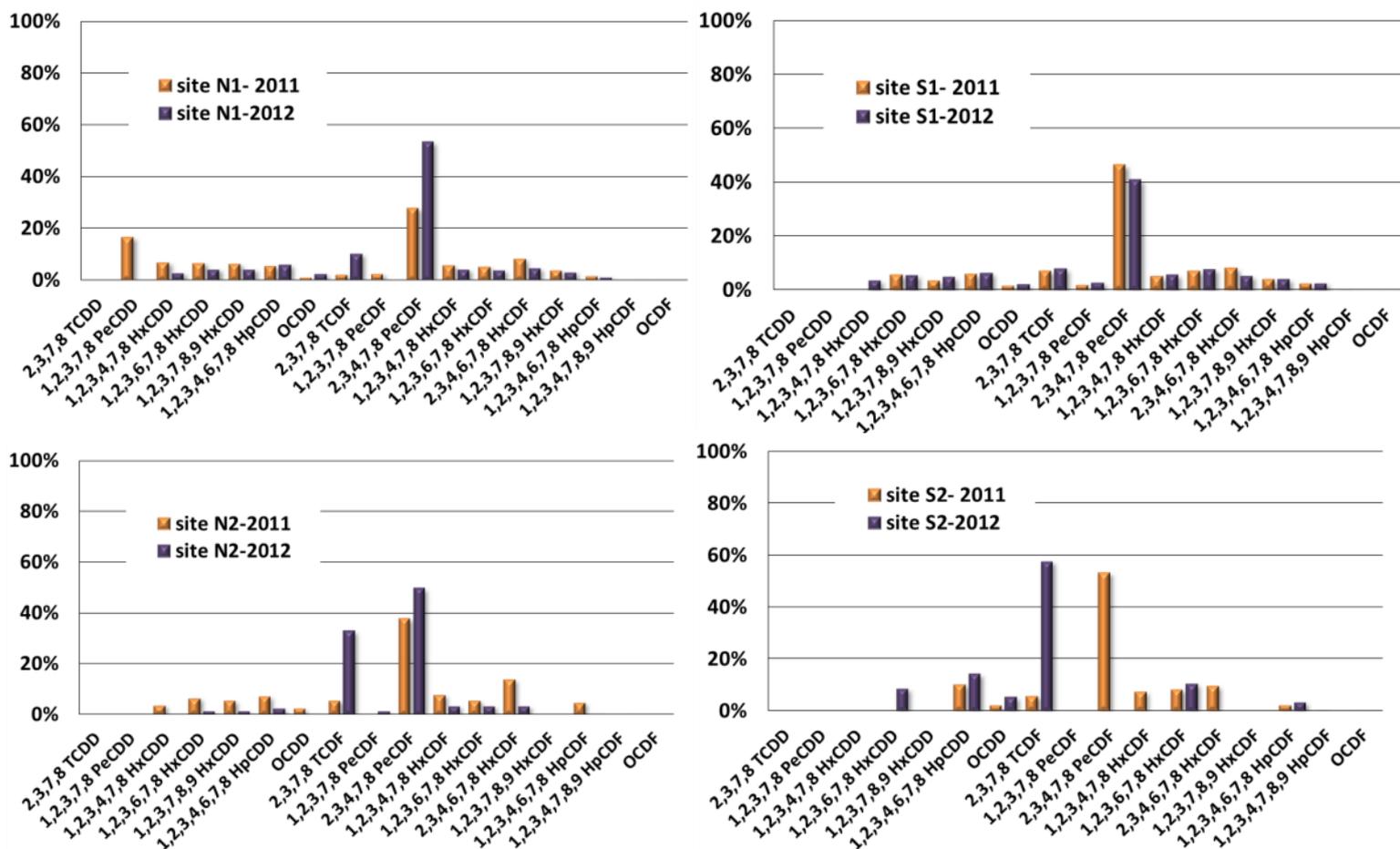


Figure 10 : Comparaison des signatures des congénères observées en 2011 et 2012 suivant les sites de mesures (en pourcentage par rapport à l'équivalent toxique de chaque prélèvement)

Le site S1 reste le seul site dont les signatures pour les deux années sont proches.

Comme les années antérieures, la dominance du congénère 2,3,4,7,8 PeCDF est notée sur l'ensemble des sites durant ces deux campagnes de mesure sauf pour le

site S2. Pour ce dernier, on constate des signatures très différentes entre 2011 et 2012 avec une prépondérance pour cette année pour le 2,3,7,8 TCDF. Seuls les sites N1 et S1 ont des signatures comparables entre elles pour cette année. Les signatures des sites N2 et S2 ne sont ni comparables entre elles, ni comparables à celles de N1 et S1.

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

Les résultats de la campagne de mesures réalisée par Lig'Air de mars à avril 2012 sont comparés à ceux des précédentes études dans le tableau 6 et la figure 11.

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

Tableau 6 : Comparaison des équivalents toxiques (en pg/m<sup>2</sup>.jour) obtenus lors des campagnes de 2005 à 2012

Remarque : les équivalents toxiques des années précédentes ont été recalculés en appliquant les recommandations de l'INERIS (c'est-à-dire sans tenir compte des blancs).

Pour les sites S1, S2 et N1, les niveaux enregistrés en 2012 sont en légère augmentation vis-à-vis de ceux enregistrés les années précédentes tout en restant dans les mêmes ordres de grandeur.

Le site N2 se démarque très nettement des autres sites. En effet les années précédentes, on calculait sur ce site l'équivalent toxique le plus faibles des 4 points de mesures. Or l'équivalent toxique calculé cette année correspond au maximum des équivalents calculés depuis 2005 et tous sites confondus.

La figure 11 illustre cette différence majeure pour l'année 2012. Tout en restant dans la gamme des équivalents calculés en milieu rural (figure 5), le site N2, le plus éloigné de l'UTOM, a un équivalent pour cette année près de 2 fois supérieur au précédent maximum qui avait été mesuré sur le site S1 en 2008.

Pour le site N2, où le maximum des équivalents toxiques a été calculé, ces résultats suggèrent que lors de cette campagne de mesure, le site N2 a été sous l'influence de sources différentes de celles qui l'influençaient durant les campagnes précédentes.

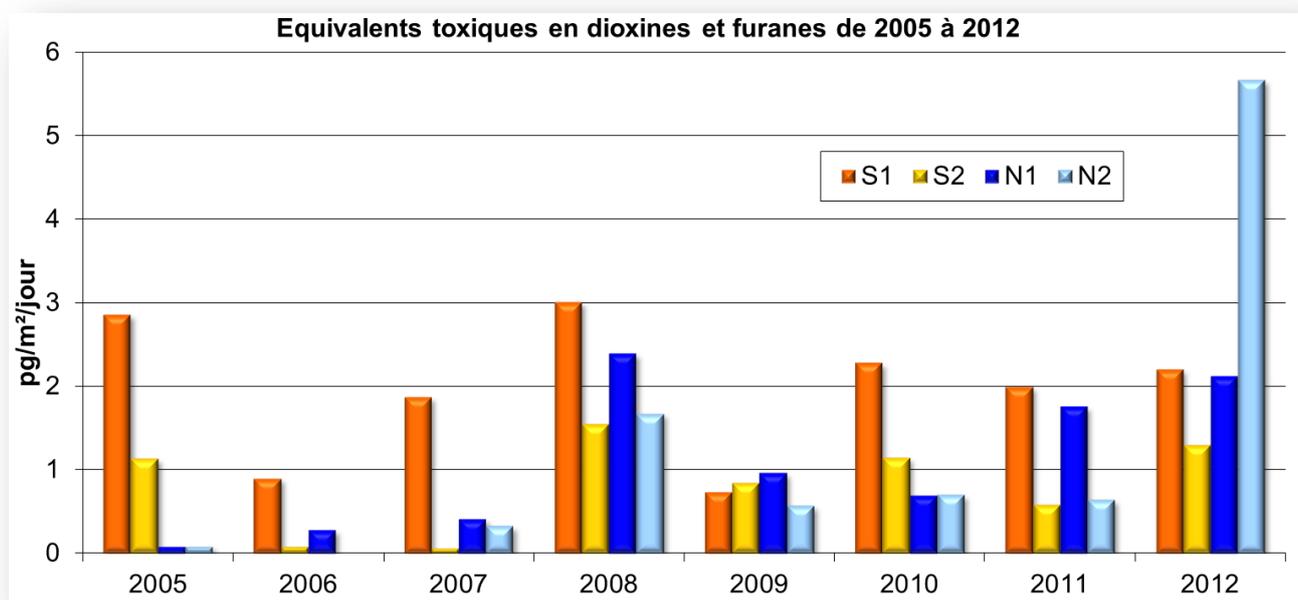


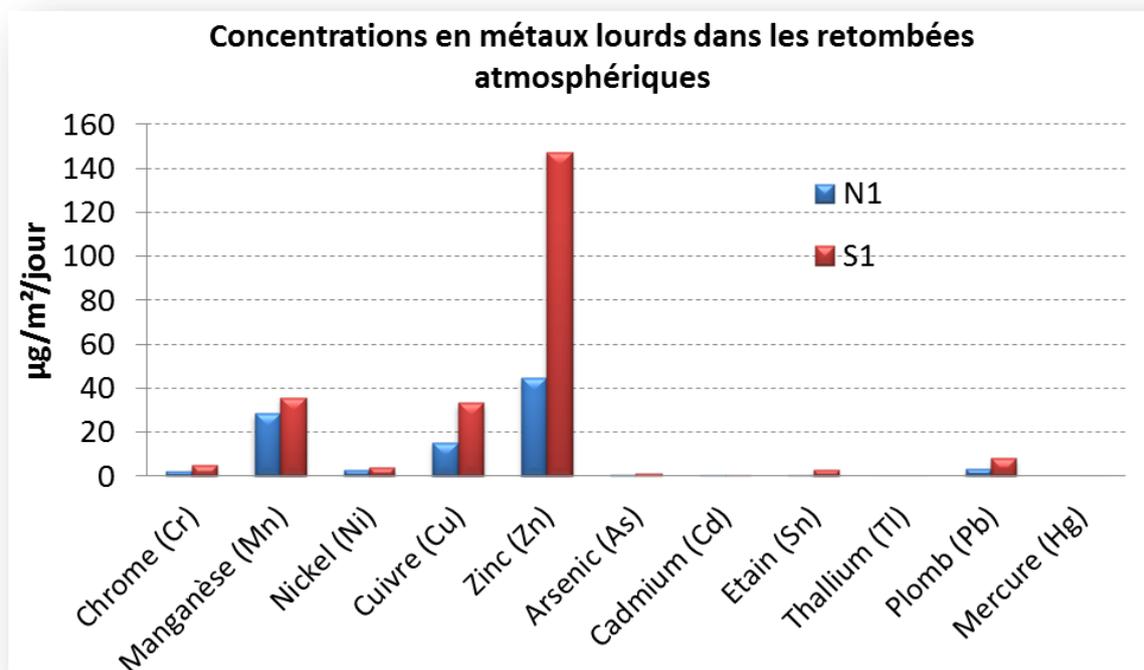
Figure 11 : Comparaison des équivalents toxiques (en pg/m<sup>2</sup>.jour) obtenus lors des campagnes de 2005 à 2012

## VII-2 Métaux lourds

### VII-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 dans la partie insoluble et de nickel, 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 2012 ainsi que les précédentes.

Les résultats sont représentés dans la figure 12 et comparés à ceux des campagnes précédentes dans les tableaux 7a et 7b et sur les figures 13 et 14.



*Figure 12 : Concentrations des différents métaux lourds dans les retombées atmosphériques sur les sites S1 et N1 du 2 mars au 3 mai 2012*

Sur les deux sites, le zinc, puis le manganèse et le cuivre sont les métaux les plus observés. Le site S1 est plus chargé pour l'ensemble des métaux que le site N1.

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   |
| Chrome (Cr)             | 287   | 933    | 2 133 | 1 196  | 514    | 2 556  | 441    | 2140   |
| Manganèse (Mn)          | 1 325 | 25 265 | 1 178 | 25 407 | 8 259  | 34 641 | 3 566  | 28 492 |
| Nickel (Ni)             | 536   | 4 933  | 126   | 715    |        | 1 583  | 244    | 2 719  |
| Cuivre (Cu)             | 3 264 | 21 128 | 8 530 | 7 017  | 7 727  | 19 613 | 3 894  | 15 301 |
| Zinc (Zn)               | 7 329 | 66 462 | 8 444 | 45 261 | 13 742 | 66 323 | 15 181 | 45 003 |
| Arsenic (As)            | 396   | 1 106  | 488   |        | 64     | 909    | 669    | 734    |
| Cadmium (Cd)            | 5     | 260    |       | 83     |        | 12     | 32     | 203    |
| Etain (Sn)              | 123   |        | 49    | 317    | 340    | 236    | 345    | 537    |
| Thallium (Tl)           | 849   |        |       |        |        |        |        |        |
| Plomb (Pb)              | 604   | 3 130  | 961   | 2 032  | 1 699  | 26 364 | 796    | 3 236  |
| Mercure (Hg)            |       | 46     |       |        |        |        |        |        |

**Tableau 7a :** Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en ng/m<sup>2</sup>.jour du 2 mars au 3 mai 2012 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    |
| Chrome (Cr)             | 7 339  | 785    | 265    | 845    | 1 091  | 2 433   | 926    | 5 163   |
| Manganèse (Mn)          | 3 453  | 9 580  | 1 787  | 10 982 | 7 264  | 35 732  | 6 768  | 35 665  |
| Nickel (Ni)             | 971    | 822    | 122    | 561    | 62     | 3 557   | 1 888  | 4 029   |
| Cuivre (Cu)             | 10 797 | 9 875  | 11 266 | 17 464 | 15 356 | 36 977  | 13 803 | 33 313  |
| Zinc (Zn)               | 40 655 | 30 469 | 40 383 | 66 508 | 77 089 | 134 487 | 57 563 | 147 371 |
| Arsenic (As)            | 523    | 785    | 612    |        | 184    | 1 335   | 775    | 1 278   |
| Cadmium (Cd)            | 10     |        |        |        |        | 343     | 17     | 119     |
| Etain (Sn)              | 395    |        | 136    | 48     | 1 126  | 1 700   | 654    | 2 982   |
| Thallium (Tl)           | 1 283  |        |        |        |        |         |        |         |
| Plomb (Pb)              | 1 591  | 2 937  | 445    | 3 634  | 3 840  | 29 268  | 1 648  | 8 215   |
| Mercure (Hg)            |        |        |        |        |        | 0,02    |        |         |

**Tableau 7b :** Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en ng/m<sup>2</sup>.jour du 2 mars au 3 mai 2012 et comparaison aux résultats des campagnes précédentes sur le site S1.

Sur les deux sites, les concentrations de cette campagne 2012 sont en nette augmentation par rapport à 2011. Pour certains polluants tels que le manganèse, les niveaux mesurés cette année se rapprochent de ceux observés en 2010 (niveaux les plus importants observés depuis le début de la surveillance en 2010).

Sur le site N1, les concentrations de cette campagne 2012 font parties du trio de tête des concentrations les plus élevées notamment pour le zinc, le manganèse, le cuivre,....

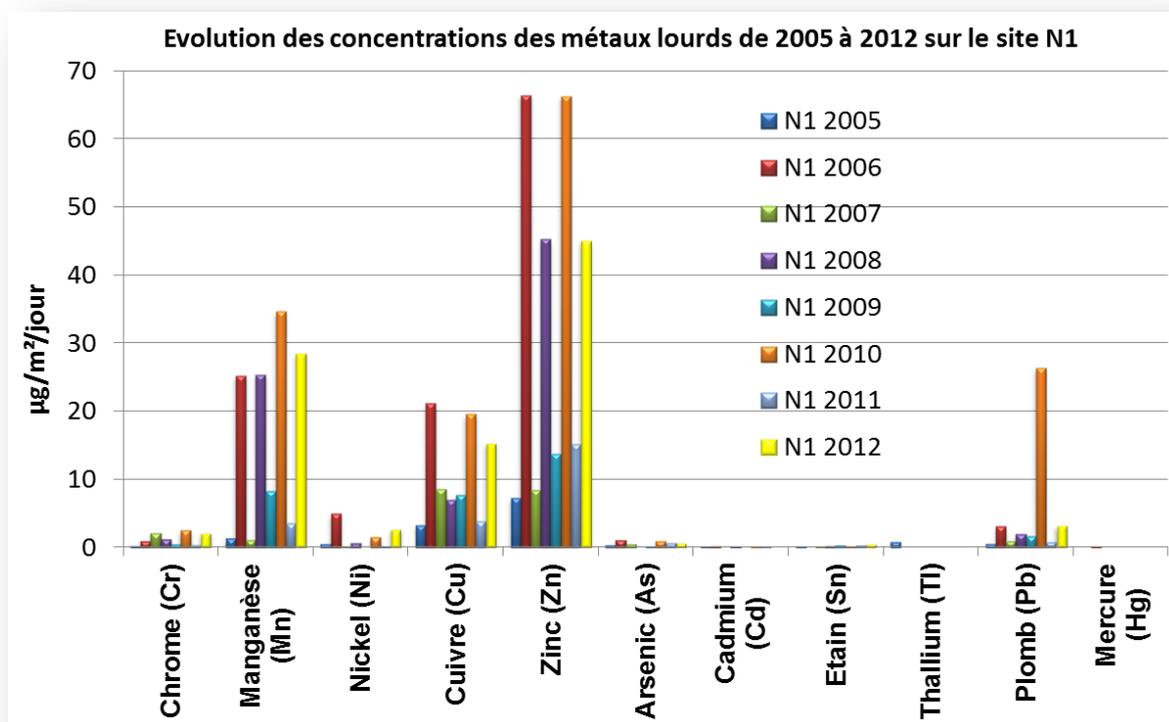


Figure 13 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{jour}$  pour les campagnes de 2005 à 2012 sur le site N1

En ce qui concerne le site S1, les métaux majoritaires sont le zinc et le manganèse tout comme sur le site N1 (figure 13 et 14). Et tout comme le site N1, les concentrations observées sont à la hausse. La concentration en zinc qui avait chuté en 2011, est repartie à la hausse. Au cours de cette campagne, un nouveau maximum a donc été mesuré en zinc avec, pour le site S1, une concentration à  $147,4 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{jour}$  dans les retombées atmosphériques de mars à avril 2012.

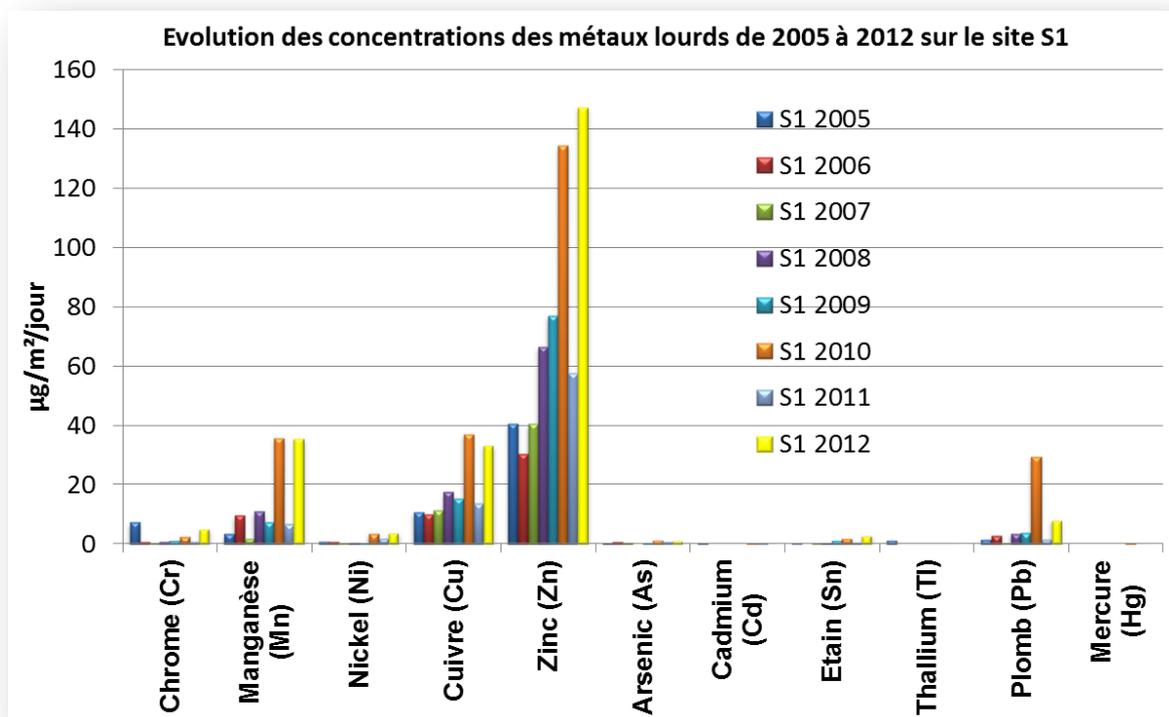


Figure 14 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{jour}$  pour les campagnes de 2005 à 2012 sur le site S1

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

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 µm (PM<sub>10</sub>)

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>.

| Semaine | Cr   | Mn    | Ni   | Cu    | Zn    | As   | Cd   | Sn   | Tl   | Pb    | Hg   |
|---------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|
| 11      | 6,16 | 30,08 | 1,47 | 9,87  | 34,06 | 0,58 | 0,16 | 1,43 | < LQ | 9,52  | < LQ |
| 12      | 4,53 | 30,61 | 1,03 | 13,53 | 32,11 | 0,49 | 0,20 | 1,42 | < LQ | 8,25  | < LQ |
| 13      | 2,77 | 31,05 | 1,26 | 7,33  | 26,73 | 0,50 | 0,18 | 1,31 | < LQ | 13,55 | < LQ |
| 14      | 2,97 | 29,14 | 1,37 | 7,91  | 22,77 | 0,44 | 0,17 | 1,19 | < LQ | 8,12  | < LQ |
| 15      | 1,03 | 24,14 | < LQ | 3,04  | 8,13  | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | 2,23  | < LQ |
| 16      | 0,75 | 22,93 | < LQ | 2,53  | 10,92 | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | 1,31  | < LQ |
| 17      | < LQ | 22,77 | < LQ | 2,11  | 7,40  | 0,18 | < LQ | < LQ | < LQ | 1,64  | < 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 3 % de la valeur limite annuelle de ce polluant.

Le manganèse est l'élément le plus présent (figure 15 et tableau 9) cette année, suivi ensuite du zinc et du cuivre. Rappelons que ce composé a également été observé dans les retombées particulaires à des concentrations plus importantes que l'année dernière. Au fil des 7 semaines de surveillance, les niveaux de l'ensemble des métaux lourds surveillés sont en diminution.

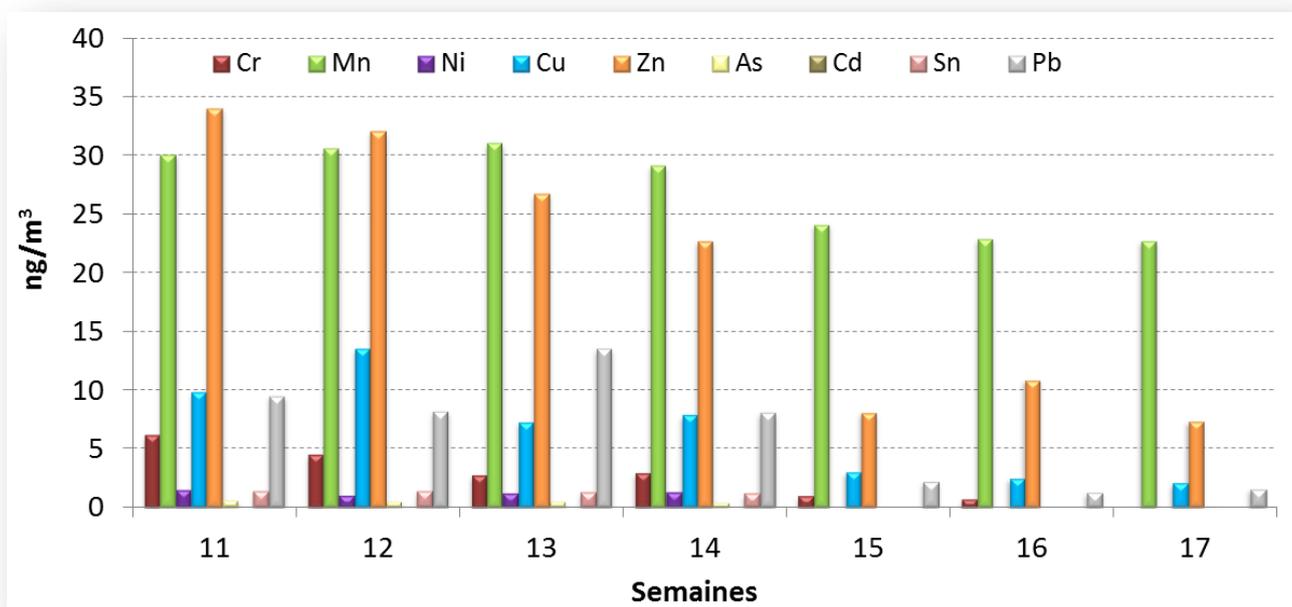
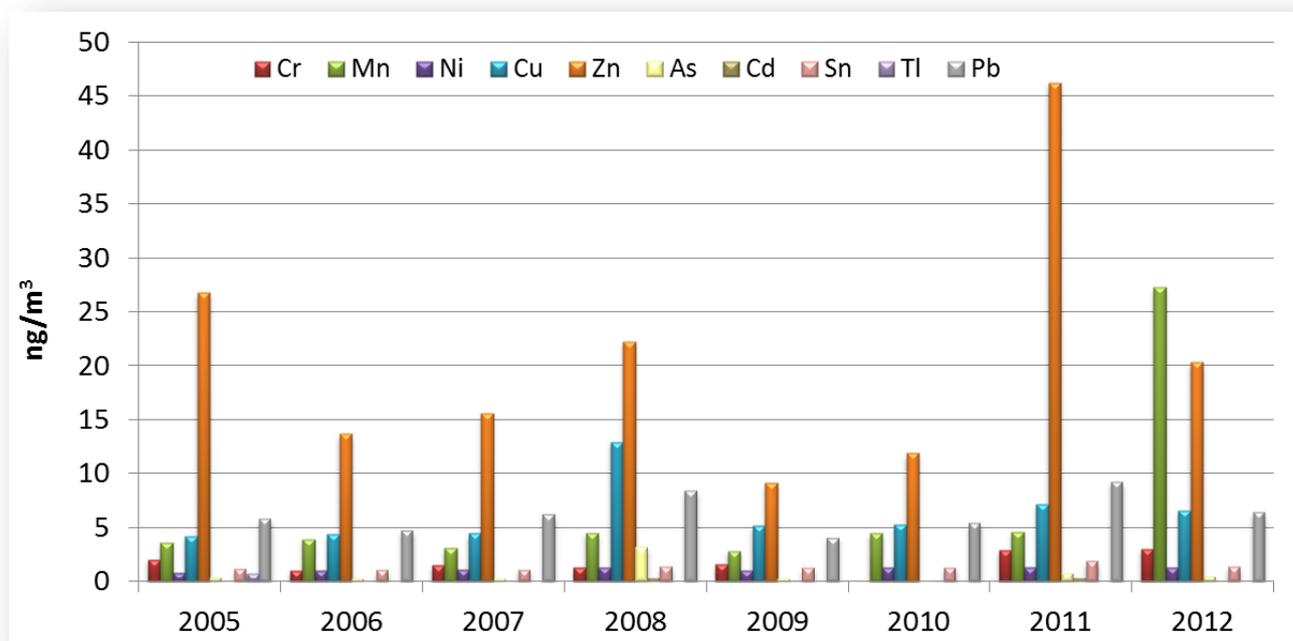


Figure 15 : Concentrations en métaux lourds du 12 mars au 30 avril 2012 en ng/m<sup>3</sup>

Au cours des études réalisées entre 2005 et 2012, le zinc était l'élément le plus présent. Pour l'année 2012, le constat est différent, pour la première fois, le manganèse est en très forte augmentation, ses niveaux dépassent les concentrations en zinc. Ce dernier élément présente en outre des concentrations moins importantes que celles enregistrées en 2011 (figure 16).



*Figure 16 : Evolution des moyennes des concentrations en métaux lourds de 2005 à 2012 en ng/m<sup>3</sup>*

# Conclusion

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 huitième 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 2 mars au 3 mai 2012 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 1,29 et 5,67 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub>/m<sup>2</sup>.jour. Les niveaux restent du même ordre de grandeur que ceux observés les années précédentes pour les sites N1, S1 et S2. Pour le site N2, les niveaux enregistrés sont en très forte augmentation notamment pour deux furanes (2,3,4,7,8 PeCDF et de 2,3,7,8 TCDF). Il en résulte que sur ce site, l'équivalent toxique calculé pour cette campagne de 2012, correspond au maximum calculé depuis 2004, tous sites confondus. Habituellement, ce site enregistre les niveaux les plus faibles en équivalent toxique.

Les résultats de 2012, suggèrent que le site N2 a été sous l'influence de sources différentes de celles qui l'influençaient durant les campagnes précédentes.

D'une manière générale, les équivalents toxiques enregistrés 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. Une nouvelle concentration maximale a été mesurée pour ce polluant sur le site S1. Ce dernier site est, cette année encore, le site le plus chargé en métaux lourds. Les niveaux sont en augmentation vis-à-vis de ceux observés en 2011 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, sont restées faibles au regard de la réglementation en vigueur.

Le manganèse est l'élément qui a présenté les concentrations les plus élevées. Ces dernières sont en augmentation par rapport aux années précédentes. Le zinc quant à lui, enregistre une baisse de plus 50% par rapport au niveau observé en 2011. Il revient à des niveaux équivalents à ceux observés entre 2005 et 2008 montrant ainsi le caractère ponctuel des niveaux enregistrés durant la campagne de 2011.

## **Campagne de l'année 2013, la surveillance annuelle...**

La campagne 2013 se déroulera en mai et juin. Les méthodes de prélèvement ainsi que les polluants mesurés et les sites de prélèvement resteront inchangés.

# 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.

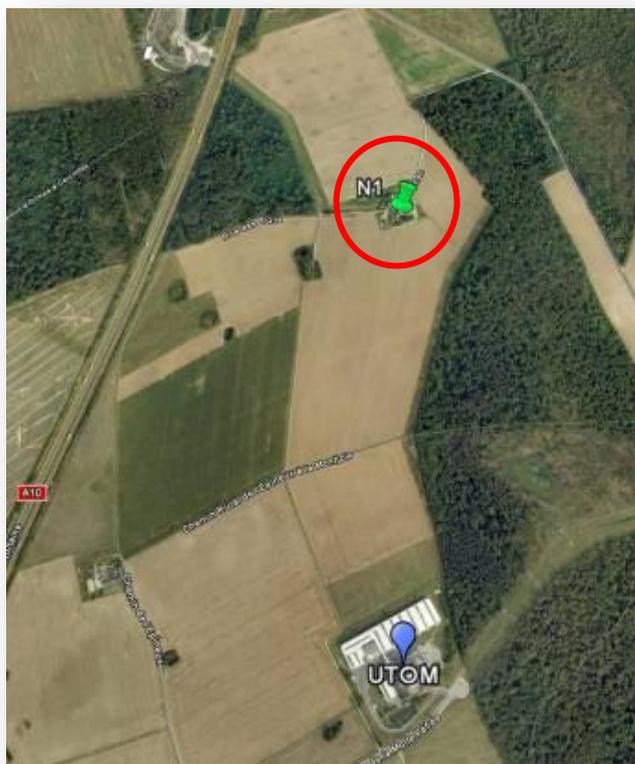
[2] Atmo Poitou-Charentes, Synthèse des mesures de dioxines et furanes réalisées par les AASQA de 2006 à 2010, Avril 2011.

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

# ANNEXES

## ANNEXE N° 1 : Localisation des sites

### Site N1 – Ferme de Saint Aignan



Source Google Earth

### Site N2 – Château d'eau de Chevilly



Source Google Earth

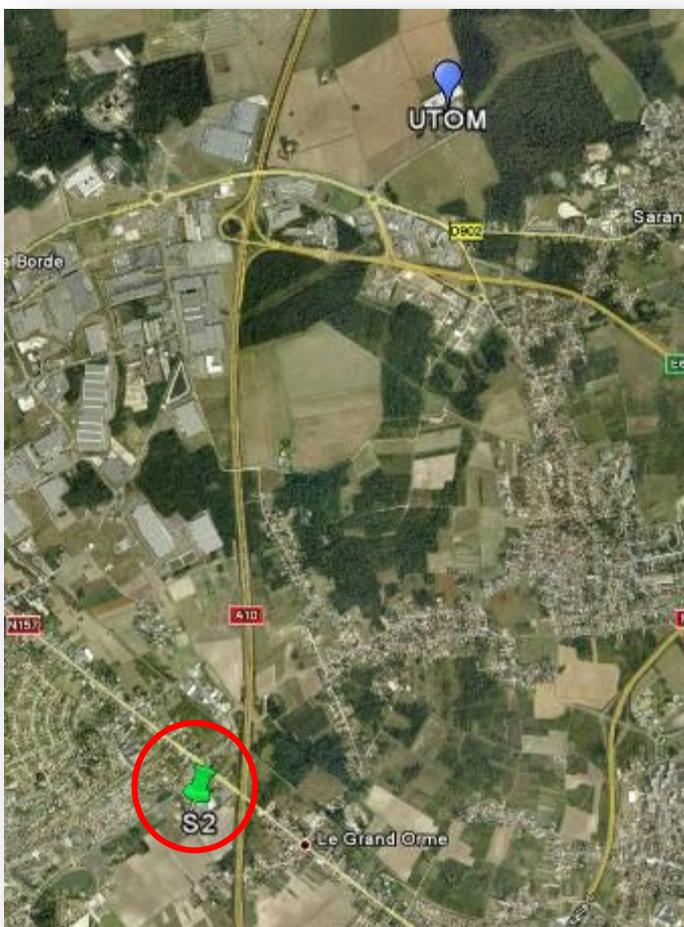
**Site S1 – Parc d’activités Ormes Saran**

*Source Google Earth*



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

*Source Google Earth*



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



**MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.**

4, rue de Bort-lès-Orgues  
ZAC de Gréfont / 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  
ENHF006\_PCD\_R1**

LIG' AIR  
Monsieur Florent HOSMALIN  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : Commande n°2012-05-50 - Incinérateur SARAN

## 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 V0 et In C-4/15 V6

Technique : HRGC\_HRMS

| Date       | Description   | Validé par                                   |
|------------|---------------|--|
| 08/06/2012 | RAPPORT FINAL | <br>Valérie FAIVRE<br>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

ENHF006\_PCD\_R1

Echantillon reçu le : 16/05/2012

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

|   |            |
|---|------------|
| Référence Interne   | ENHE028    |
| Référence Externe   | N1-03-12-D |
| Volume d'échantillon analysé (l)                            | 7,75       |
| Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g) | 0,211      |
| Volume final après concentration (µl)                       | 20         |
| Volume d'extrait injecté (µl)                               | 1          |

| Congénère                                | Quantité<br>(pg/échantillon) | I-TEF<br>(NATO) | I-TEQ<br>(min) | I-TEQ<br>(max) | % Rec. 13C |
|--|------------------------------|-----------------|----------------|----------------|------------|
| 2,3,7,8 TCDD                             | < 0,25                       | 1               | 0,00           | 0,25           | 76         |
| 1,2,3,7,8 PeCDD                          | < 0,5                        | 0,5             | 0,00           | 0,25           | 85         |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD                        | 1,7890                       | 0,1             | 0,18           | 0,18           | 76         |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD                        | 2,6927                       | 0,1             | 0,27           | 0,27           | 72         |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD                        | 2,6868                       | 0,1             | 0,27           | 0,27           | /          |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD                      | 38,1825                      | 0,01            | 0,38           | 0,38           | 76         |
| OCDD                                     | 153,7596                     | 0,001           | 0,15           | 0,15           | 76         |
| <b>Dioxines</b>                          | <b>199,1106</b>              |                 |                |                |            |
| 2,3,7,8 TCDF                             | 6,5054                       | 0,1             | 0,65           | 0,65           | 75         |
| 1,2,3,7,8 PeCDF                          | < 0,5                        | 0,05            | 0,00           | 0,03           | 13         |
| 2,3,4,7,8 PeCDF                          | 6,8604                       | 0,5             | 3,43           | 3,43           | 86         |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF                        | 2,6357                       | 0,1             | 0,26           | 0,26           | 79         |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF                        | 2,4565                       | 0,1             | 0,25           | 0,25           | 74         |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF                        | 2,9613                       | 0,1             | 0,30           | 0,30           | 76         |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF                        | 1,9643                       | 0,1             | 0,20           | 0,20           | 10         |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF                      | 7,2282                       | 0,01            | 0,07           | 0,07           | 63         |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF                      | 1,8405                       | 0,01            | 0,02           | 0,02           | 8          |
| OCDF                                     | 5,4591                       | 0,001           | 0,01           | 0,01           | 81         |
| <b>Furannes</b>                          | <b>37,9114</b>               |                 |                |                |            |
| <b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b> |                              |                 | <b>6,43</b>    | <b>6,96</b>    |            |
| <b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>     |                              |                 | <b>6,29</b>    | <b>7,06</b>    |            |
| Total TCDD                               | < 25                         |                 |                |                |            |
| Total PeCDD                              | < 50                         |                 |                |                |            |
| Total HxCDD                              | < 50                         |                 |                |                |            |
| Total HpCDD                              | 71                           |                 |                |                |            |
| <b>Total PCDD</b>                        | <b>225</b>                   |                 |                |                |            |
| Total TCDF                               | 39                           |                 |                |                |            |
| Total PeCDF                              | < 50                         |                 |                |                |            |
| Total HxCDF                              | < 50                         |                 |                |                |            |
| Total HpCDF                              | 16                           |                 |                |                |            |
| <b>Total PCDF</b>                        | <b>60</b>                    |                 |                |                |            |

Marquage de l'extrait avant injection Le 04/06/2012 à 11:00  
Analyse par HRGC/HRMS Le 04/06/2012 à 23:41

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 : 16/05/2012

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

|   |            |
|---|------------|
| Référence Interne   | ENHE030    |
| Référence Externe   | S1-03-12-D |
| Volume d'échantillon analysé (l)                            | 7,73       |
| Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g) | 0,285      |
| Volume final après concentration (µl)                       | 20         |
| Volume d'extrait injecté (µl)                               | 1          |

| Congénère                                | Quantité<br>(pg/échantillon) | I-TEF<br>(NATO) | I-TEQ<br>(min)        | I-TEQ<br>(max) | % Rec. 13C |
|--|------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|------------|
| 2,3,7,8 TCDD                             | < 0,25                       | 1               | 0,00                  | 0,25           | 81         |
| 1,2,3,7,8 PeCDD                          | < 0,5                        | 0,5             | 0,00                  | 0,25           | 88         |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD                        | 2,4245                       | 0,1             | 0,24                  | 0,24           | 90         |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD                        | 3,6873                       | 0,1             | 0,37                  | 0,37           | 84         |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD                        | 3,2459                       | 0,1             | 0,32                  | 0,32           | /          |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD                      | 42,9071                      | 0,01            | 0,43                  | 0,43           | 89         |
| OCDD                                     | 136,8761                     | 0,001           | 0,14                  | 0,14           | 87         |
| <b>Dioxines</b>                          | <b>189,1409</b>              |                 |                       |                |            |
| 2,3,7,8 TCDF                             | 5,2758                       | 0,1             | 0,53                  | 0,53           | 83         |
| 1,2,3,7,8 PeCDF                          | 3,7028                       | 0,05            | 0,19                  | 0,19           | 37         |
| 2,3,4,7,8 PeCDF                          | 5,4616                       | 0,5             | 2,73                  | 2,73           | 88         |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF                        | 3,8389                       | 0,1             | 0,38                  | 0,38           | 90         |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF                        | 5,1640                       | 0,1             | 0,52                  | 0,52           | 88         |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF                        | 3,5375                       | 0,1             | 0,35                  | 0,35           | 87         |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF                        | 2,7562                       | 0,1             | 0,28                  | 0,28           | 32         |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF                      | 16,8521                      | 0,01            | 0,17                  | 0,17           | 84         |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF                      | 1,9141                       | 0,01            | 0,02                  | 0,02           | 25         |
| OCDF                                     | 19,6469                      | 0,001           | 0,02                  | 0,02           | 98         |
| <b>Furannes</b>                          | <b>68,1499</b>               |                 |                       |                |            |
| <b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b> |                              |                 | <b>6,68</b>           | <b>7,18</b>    |            |
| <b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>     |                              |                 | <b>6,54</b>           | <b>7,29</b>    |            |
| Total TCDD                               | 39                           |                 |                       |                |            |
| Total PeCDD                              | < 50                         |                 |                       |                |            |
| Total HxCDD                              | 57                           |                 |                       |                |            |
| Total HpCDD                              | 84                           |                 |                       |                |            |
| <b>Total PCDD</b>                        | <b>318</b>                   |                 |                       |                |            |
| Total TCDF                               | 53                           |                 |                       |                |            |
| Total PeCDF                              | < 50                         |                 |                       |                |            |
| Total HxCDF                              | < 50                         |                 |                       |                |            |
| Total HpCDF                              | 33                           |                 |                       |                |            |
| <b>Total PCDF</b>                        | <b>105</b>                   |                 |                       |                |            |
| Marquage de l'extrait avant injection    |                              |                 | Le 04/06/2012 à 11:10 |                |            |
| Analyse par HRGC/HRMS                    |                              |                 | Le 05/06/2012 à 0:57  |                |            |

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 : 16/05/2012

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

|   |            |
|---|------------|
| Référence Interne   | ENHE029    |
| Référence Externe   | N2-03-12-D |
| Volume d'échantillon analysé (l)                            | 8,15       |
| Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g) | 0,399      |
| Volume final après concentration (µl)                       | 20         |
| Volume d'extrait injecté (µl)                               | 1          |

| Congénère                                | Quantité<br>(pg/échantillon) | I-TEF<br>(NATO) | I-TEQ<br>(min) | I-TEQ<br>(max) | % Rec. 13C |
|--|------------------------------|-----------------|----------------|----------------|------------|
| 2,3,7,8 TCDD                             | < 0,25                       | 1               | 0,00           | 0,25           | 67         |
| 1,2,3,7,8 PeCDD                          | < 0,5                        | 0,5             | 0,00           | 0,25           | 72         |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD                        | < 0,5                        | 0,1             | 0,00           | 0,05           | 66         |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD                        | 2,2693                       | 0,1             | 0,23           | 0,23           | 68         |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD                        | 2,2585                       | 0,1             | 0,23           | 0,23           | /          |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD                      | 40,4842                      | 0,01            | 0,40           | 0,40           | 68         |
| OCDD                                     | 78,6090                      | 0,001           | 0,08           | 0,08           | 68         |
| <b>Dioxines</b>                          | <b>123,6210</b>              |                 |                |                |            |
| 2,3,7,8 TCDF                             | 56,7489                      | 0,1             | 5,67           | 5,67           | 63         |
| 1,2,3,7,8 PeCDF                          | 4,2020                       | 0,05            | 0,21           | 0,21           | 19         |
| 2,3,4,7,8 PeCDF                          | 17,1157                      | 0,5             | 8,56           | 8,56           | 68         |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF                        | 5,6773                       | 0,1             | 0,57           | 0,57           | 68         |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF                        | 5,6043                       | 0,1             | 0,56           | 0,56           | 71         |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF                        | 5,7286                       | 0,1             | 0,57           | 0,57           | 69         |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF                        | < 0,5                        | 0,1             | 0,00           | 0,05           | 15         |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF                      | 9,2204                       | 0,01            | 0,09           | 0,09           | 69         |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF                      | 4,4573                       | 0,01            | 0,04           | 0,04           | 13         |
| OCDF                                     | 10,3080                      | 0,001           | 0,01           | 0,01           | 69         |
| <b>Furannes</b>                          | <b>119,0625</b>              |                 |                |                |            |
| <b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b> |                              |                 | <b>17,23</b>   | <b>17,83</b>   |            |
| <b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>     |                              |                 | <b>17,15</b>   | <b>18,00</b>   |            |
| Total TCDD                               | < 25                         |                 |                |                |            |
| Total PeCDD                              | < 50                         |                 |                |                |            |
| Total HxCDD                              | < 50                         |                 |                |                |            |
| Total HpCDD                              | 69                           |                 |                |                |            |
| <b>Total PCDD</b>                        | <b>147</b>                   |                 |                |                |            |
| Total TCDF                               | 142                          |                 |                |                |            |
| Total PeCDF                              | 78                           |                 |                |                |            |
| Total HxCDF                              | < 50                         |                 |                |                |            |
| Total HpCDF                              | 20                           |                 |                |                |            |
| <b>Total PCDF</b>                        | <b>250</b>                   |                 |                |                |            |

Marquage de l'extrait avant injection Le 04/06/2012 à 11:10  
Analyse par HRGC/HRMS Le 05/06/2012 à 0:19

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 : 16/05/2012

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

|   |            |
|---|------------|
| Référence Interne   | ENHE031    |
| Référence Externe   | S2-03-12-D |
| Volume d'échantillon analysé (l)                            | 8,03       |
| Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g) | 0,964      |
| Volume final après concentration (µl)                       | 20         |
| Volume d'extrait injecté (µl)                               | 1          |

| Congénère                                | Quantité<br>(pg/échantillon) | I-TEF<br>(NATO) | I-TEQ<br>(min)        | I-TEQ<br>(max) | % Rec. 13C |
|--|------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|------------|
| 2,3,7,8 TCDD                             | < 0,25                       | 1               | 0,00                  | 0,25           | 79         |
| 1,2,3,7,8 PeCDD                          | < 0,5                        | 0,5             | 0,00                  | 0,25           | 95         |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD                        | < 0,5                        | 0,1             | 0,00                  | 0,05           | 90         |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD                        | 3,4093                       | 0,1             | 0,34                  | 0,34           | 84         |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD                        | < 0,5                        | 0,1             | 0,00                  | 0,05           | /          |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD                      | 56,1902                      | 0,01            | 0,56                  | 0,56           | 85         |
| OCDD                                     | 210,1135                     | 0,001           | 0,21                  | 0,21           | 83         |
| <b>Dioxines</b>                          | <b>269,7130</b>              |                 |                       |                |            |
| 2,3,7,8 TCDF                             | 22,6452                      | 0,1             | 2,26                  | 2,26           | 78         |
| 1,2,3,7,8 PeCDF                          | < 0,5                        | 0,05            | 0,00                  | 0,03           | 25         |
| 2,3,4,7,8 PeCDF                          | < 0,5                        | 0,5             | 0,00                  | 0,25           | 103        |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF                        | < 0,5                        | 0,1             | 0,00                  | 0,05           | 85         |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF                        | 4,1122                       | 0,1             | 0,41                  | 0,41           | 91         |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF                        | < 0,5                        | 0,1             | 0,00                  | 0,05           | 83         |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF                        | < 0,5                        | 0,1             | 0,00                  | 0,05           | 18         |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF                      | 12,8089                      | 0,01            | 0,13                  | 0,13           | 73         |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF                      | < 1                          | 0,01            | 0,00                  | 0,01           | 16         |
| OCDF                                     | 11,5962                      | 0,001           | 0,01                  | 0,01           | 90         |
| <b>Furannes</b>                          | <b>51,1625</b>               |                 |                       |                |            |
| <b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b> |                              |                 | <b>3,93</b>           | <b>4,96</b>    |            |
| <b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>     |                              |                 | <b>3,73</b>           | <b>5,01</b>    |            |
| Total TCDD                               | < 25                         |                 |                       |                |            |
| Total PeCDD                              | 68                           |                 |                       |                |            |
| Total HxCDD                              | < 50                         |                 |                       |                |            |
| Total HpCDD                              | 115                          |                 |                       |                |            |
| <b>Total PCDD</b>                        | <b>393</b>                   |                 |                       |                |            |
| Total TCDF                               | 72                           |                 |                       |                |            |
| Total PeCDF                              | < 50                         |                 |                       |                |            |
| Total HxCDF                              | < 50                         |                 |                       |                |            |
| Total HpCDF                              | 37                           |                 |                       |                |            |
| <b>Total PCDF</b>                        | <b>121</b>                   |                 |                       |                |            |
| Marquage de l'extrait avant injection    |                              |                 | Le 04/06/2012 à 11:30 |                |            |
| Analyse par HRGC/HRMS                    |                              |                 | Le 06/06/2012 à 2:47  |                |            |

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 : 16/05/2012

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

| Référence Interne   | ENHE032        |
|---|----------------|
| Référence Externe   | Blanc Dioxines |
| Volume d'échantillon analysé (l)                            | 1,52           |
| Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g) | 0,019          |
| 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        | 83         |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD                        | < 0,5                     | 0,1          | 0,00        | 0,05        | 86         |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD                        | < 0,5                     | 0,1          | 0,00        | 0,05        | 82         |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD                        | < 0,5                     | 0,1          | 0,00        | 0,05        | /          |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD                      | 2,0600                    | 0,01         | 0,02        | 0,02        | 86         |
| OCDD                                     | 9,4228                    | 0,001        | 0,01        | 0,01        | 84         |
| <b>Dioxines</b>                          | <b>11,4828</b>            |              |             |             |            |
| 2,3,7,8 TCDF                             | < 0,25                    | 0,1          | 0,00        | 0,03        | 80         |
| 1,2,3,7,8 PeCDF                          | < 0,5                     | 0,05         | 0,00        | 0,03        | 5          |
| 2,3,4,7,8 PeCDF                          | < 0,5                     | 0,5          | 0,00        | 0,25        | 86         |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF                        | < 0,5                     | 0,1          | 0,00        | 0,05        | 88         |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF                        | < 0,5                     | 0,1          | 0,00        | 0,05        | 85         |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF                        | < 0,5                     | 0,1          | 0,00        | 0,05        | 87         |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF                        | < 0,5                     | 0,1          | 0,00        | 0,05        | 7          |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF                      | 1,4771                    | 0,01         | 0,01        | 0,01        | 81         |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF                      | < 1                       | 0,01         | 0,00        | 0,01        | 6          |
| OCDF                                     | < 1                       | 0,001        | 0,00        | 0,00        | 91         |
| <b>Furannes</b>                          | <b>1,4771</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>0,04</b> | <b>1,45</b> |            |
| Total TCDD                               | < 25                      |              |             |             |            |
| Total PeCDD                              | < 50                      |              |             |             |            |
| Total HxCDD                              | < 50                      |              |             |             |            |
| Total HpCDD                              | < 10                      |              |             |             |            |
| <b>Total PCDD</b>                        | <b>9</b>                  |              |             |             |            |
| Total TCDF                               | < 25                      |              |             |             |            |
| Total PeCDF                              | < 50                      |              |             |             |            |
| Total HxCDF                              | < 50                      |              |             |             |            |
| Total HpCDF                              | < 10                      |              |             |             |            |
| <b>Total PCDF</b>                        | <b>&lt; 135</b>           |              |             |             |            |

Marquage de l'extrait avant injection

Le 04/06/2012 à 11:20

Analyse par HRGC/HRMS

Le 05/06/2012 à 1:35

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

# ANNEXE N°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  
ENHF002\_MEG\_R1**

LIG'AIR  
Monsieur Florent HOSMALIN  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

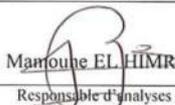
Vos références : Commande n°2012-05-50 - Incinérateur SARAN

Echantillon reçu le : 16/05/2012

Analyse effectuée le : 23/05/2012

Norme : Méthode interne

Technique : AFS

| Date       | Description   | Validé par   |
|------------|---------------|--|
| 01/06/2012 | RAPPORT FINAL | <br>Mamoune EL HIRI<br>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).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Micropolluants Technologie SA

Page 1 sur 2

ENHF002\_MEG\_R1

| Référence externe                | N1-03-12-M | SI-03-12-M | Blanc Métaux |
|----------------------------------|------------|------------|--------------|
| Référence interne                | ENHE025    | ENHE026    | ENHE027      |
| Volume traité (mL)               | 9076       | 9351       | 1510         |
| Volume total(mL)                 | 9076       | 9351       | 1510         |
| Masse de poussière Insoluble (g) | 0,244      | 0,207      | 0,000        |
| Masse de poussière soluble (g)   | 0,980      | 1,160      | 0,414        |
| Partie Insoluble                 |            |            |              |
| Concentration en ng/échantillon  |            |            |              |
| Eléments                         |            |            |              |
| Hg                               | <25        | <25        | <25          |
| Partie soluble                   |            |            |              |
| Concentration en µg/L            |            |            |              |
| Eléments                         |            |            |              |
| Hg                               | <0,05      | <0,05      | <0,05        |

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



**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

17 JUIN 2012

**RAPPORT D'ANALYSES  
ENHF001\_MET\_R1**

LIG' AIR  
Monsieur Florent HOSMALIN  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : Commande n°2012-05-50 - Incinérateur SARAN

Echantillon reçu le : 16/05/2012

Analyse effectuée le : 23-30/05/2012

Norme : Méthode interne

Technique : ICP\_MS

| Date       | Description   | Validé par  |
|------------|---------------|---|
| 01/06/2012 | RAPPORT FINAL | <br>Mouna EL HIMRI<br>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).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 2

ENHF001\_MET\_R1

| Référence externe                | NI-03-12-M | SI-03-12-M | B Blanc Métaux |
|----------------------------------|------------|------------|----------------|
| Référence interne                | ENHE025    | ENHE026    | ENHE027        |
| Volume traité (mL)               | 9076       | 9351       | 1510           |
| Volume total(mL)                 | 9076       | 9351       | 1510           |
| Masse de poussière Insoluble (g) | 0,244      | 0,207      | 0,000          |
| Masse de poussière soluble (g)   | 0,980      | 1,160      | 0,414          |
| Partie Insoluble                 |            |            |                |
| Concentration en ng/échantillon  |            |            |                |
| <b>Éléments</b>                  |            |            |                |
| Cr                               | 6500       | 15685      | <125           |
| Mn                               | 86558      | 108351     | <125           |
| Ni                               | 3422       | 7303       | 451,3          |
| Cu                               | 23612      | 73806      | <125           |
| Zn                               | 95695      | 304361     | <250           |
| As                               | 1233       | 2610       | <25            |
| Cd                               | 615,7      | 361,1      | <25            |
| Sn                               | 1630       | 9059       | <125           |
| Tl                               | <125       | <125       | <125           |
| Pb                               | 8688       | 23668      | <25            |
| Partie soluble                   |            |            |                |
| Concentration en µg/L            |            |            |                |
| <b>Éléments</b>                  |            |            |                |
| Cr                               | <0,5       | <0,5       | <0,5           |
| Mn                               | <0,5       | <0,5       | <0,5           |
| Ni                               | 0,533      | 0,528      | 0,859          |
| Cu                               | 2,52       | 2,93       | <0,5           |
| Zn                               | 4,52       | 15,33      | 2,44           |
| As                               | 0,11       | 0,136      | 0,329          |
| Cd                               | <0,1       | <0,1       | <0,1           |
| Sn                               | <0,5       | <0,5       | <0,5           |
| Tl                               | <0,1       | <0,1       | <0,1           |
| Pb                               | 0,126      | 0,138      | <0,1           |

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



**MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.**

4, rue de Borhès-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 ENHH006\_ME5\_R1

LIG'AIR  
Q. POINSIGNON  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : BdC N° 2012-05-53 (demande complémentaire)

Echantillon reçu le : 26/07/2012

Analyse effectuée le : 01/06/2012

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

| Référence externe | 10-12 O-03 - ENHE048       | 11-12 O-04 - ENHE049 | 12-12 O-04 - ENHE050 | 13-12 O-06 - ENHE051 | Blanc O-06 - ENHE052 | 14-12 O-07 - ENHE053 | 15-12 O-08 - ENHE054 | MTX0583 <sup>(1)</sup>    |
|-------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| Référence interne | ENHG047                    | ENHG048              | ENHG049              | ENHG050              | ENHG051              | ENHG052              | ENHG053              |                           |
| Eléments          | Concentration en ng/filtre |                      |                      |                      |                      |                      |                      | Concentration en ng/blanc |
| Cr                | 715,4                      | 1030                 | 758,1                | 463,3                | <125                 | 496,9                | 173,1                | <125                      |
| Mn                | 4390                       | 5033                 | 5121                 | 5194                 | 5135                 | 4875                 | 4038                 | <125                      |
| Cu                | 1707                       | 1651                 | 2264                 | 1226                 | <125                 | 1323                 | 507,8                | <125                      |
| Zn                | 2101                       | 5699                 | 5372                 | 4472                 | 6225                 | 3809                 | 1360                 | <250                      |
| Sn                | <125                       | 239,3                | 237,8                | 218,8                | <125                 | 198,7                | <125                 | <125                      |
| Tl                | <125                       | <125                 | <125                 | <125                 | <125                 | <125                 | <125                 | <125                      |

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification expérimentale  
<sup>(1)</sup> échantillon de contrôle : réactifs ayant subi le même traitement qu'un échantillon.  
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

| Date       | Description   | Validé par                                 |
|------------|---------------|--|
| 06/08/2012 | RAPPORT FINAL | Mamoune EL HIMRI<br>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

ENHH006\_ME5\_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 ENHH005\_MEG\_R1

LIG'AIR  
Q. POINSIGNON  
3, rue du Carbone

45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : BdC N° 2012-05-53 (demande complémentaire)

Echantillon reçu le : 26/07/2012

Analyse effectuée le : 25/07/2012

Norme : Méthode interne

Technique : AFS

| Référence externe | 10-12 O-03<br>ENHE048      | 11-12 O-04<br>ENHE049 | 12-12 O-04<br>ENHE050 | 13-12 O-06<br>ENHE051 | Blanc O-06<br>ENHE052 | 14-12 O-07<br>ENHE053 | 15-12 O-08<br>ENHE054 | MTX0583                   |
|-------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| Référence interne | ENHG047                    | ENHG048               | ENHG049               | ENHG050               | ENHG051               | ENHG052               | ENHG053               |                           |
| Eléments          | Concentration en ng/filtre |                       |                       |                       |                       |                       |                       | Concentration en ng/blanc |
| Hg                | <25                        | <25                   | <25                   | <25                   | <25                   | <25                   | <25                   | <25                       |

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

| Date       | Description   | Validé par                                 |
|------------|---------------|--|
| 06/08/2012 | RAPPORT FINAL | Mamoune EL HIMRI<br>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

ENHH005\_MEG\_R1



**MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.**

4, rue de Borhès-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 ENHH008\_ME5\_R1

LIG' AIR  
Monsieur Florent HOSMALIN  
3, rue du Carbone  
45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : BdC N° 2012-05-53 (demande complémentaire)

Echantillon reçu le : 07/08/2012

Analyse effectuée le : 01/06/2012

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

| Référence externe | 16-12-O-09 - ENHE055       | 17-12-O-10 - ENHE056 | MITX0583 <sup>(1)</sup>   |
|-------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| Référence interne | ENHH014                    | ENHH015              |                           |
| Eléments          | Concentration en ng/filtre |                      | Concentration en ng/blanc |
| Cr                | 125,7                      | <125                 | <125                      |
| Mn                | 3838                       | 3811                 | <125                      |
| Cu                | 422,8                      | 353,2                | <125                      |
| Zn                | 1828                       | 1239                 | <250                      |
| Sn                | <125                       | <125                 | <125                      |
| Tl                | <125                       | <125                 | <125                      |

Pour information :

| Eléments  | LQ (ng/filtre) | LD (ng/filtre) |
|---|----------------|----------------|
| As <sup>+</sup> , Cd <sup>+</sup> , Pb <sup>+</sup> | 25             | 8              |
| Ni <sup>+</sup>                                     | 125            | 38             |

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification expérimentale  
<sup>(1)</sup> échantillon de contrôle : réactifs ayant subi le même traitement qu'un échantillon.  
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

| Date       | Description   | Validé par                                 |
|------------|---------------|--|
| 08/08/2012 | RAPPORT FINAL | Mamoune EL HIMRI<br>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-Hés-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 ENHH007\_MEG\_R1

LIG' AIR  
Monsieur Florent HOSMALIN  
3, rue du Carbone  
45100 ORLEANS La SOURCE

Vos références : BdC N° 2012-05-53 (demande complémentaire)

Echantillon reçu le : 07/08/2012

Analyse effectuée le : 08/08/2012

Norme : Méthode interne

Technique : AFS

| Référence externe | 16-12-O-09 - ENHE055       | 17-12-O-10 - ENHE056       | <ERREUR>                  |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Référence interne | ENHH014                    | ENHH015                    | MTX0583                   |
| Eléments          | Concentration en ng/filtre | Concentration en ng/filtre | Concentration en ng/blanc |
| Hg                | <25                        | <25                        | <25                       |

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

| Date       | Description   | Validé par                                 |
|------------|---------------|--|
| 08/08/2012 | RAPPORT FINAL | Mamoune EL HIMRI<br>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.