

# Surveillance des retombées particulaires

Dioxines et furanes  
Métaux lourds

Version finale  
Août 2018

## UTOM Saran

15 mars – 16 mai 2018



Surveillance de la qualité de l'air  
en région Centre-Val de Loire

## 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 évènements pouvant résulter de l'interprétation et/ou l'utilisation des informations faites par un tiers.

# TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT .....	2
TABLE DES MATIÈRES .....	3
TABLE DES FIGURES .....	4
TABLE DES TABLEAUX.....	5
GLOSSAIRE .....	6
I. Cadre de l'étude .....	7
II. Localisation des sites de mesures .....	8
A. Prélèvement des dioxines et furanes	8
B. Prélèvement des métaux lourds	9
C. Période de prélèvements	10
III. Conditions météorologiques .....	10
IV. Résultats globaux .....	13
D. Dioxines et Furanes	13
E. Métaux Lourds	15
a) Métaux lourds dans les retombées atmosphériques	15
b) Métaux lourds dans les particules en suspension PM <sub>10</sub>	18
F. CONCLUSIONS	21
G. BIBLIOGRAPHIE	22
V. ANNEXES .....	23
ANNEXE 1 – LOCALISATION DES SITES DE PRELEVEMENT	23
<b>a) Site N1 – Ferme de Saint Aignan</b>	23
b) Site N2 – Château d'eau de Chevilly	23
c) Site S1 – Parc d'activités Ormes Saran	24
d) Site S2 – Espaces verts des services techniques d'Ingré	24
ANNEXE 2 – LES DIOXINES ET FURANES : GENERALITES	25
Définitions	25
Sources d'émissions	26
Conséquences sur la santé	27
Réglementation	28
ANNEXE 3 – RAPPORTS D'ANALYSE DES DIOXINES ET FURANES	30
ANNEXE 4 – ECHANGES LIG'AIR – LABORATOIRE D'ANALYSE : confirmation des résultats d'analyses en dioxines et furanes	35
ANNEXE 5 – RAPPORTS D'ANALYSE DES METAUX LOURDS	36

# TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : EMBLACEMENT DES SITES DE MESURE DES RETOMBÉES DE L'UTOM EN DIOXINES ET FURANES .....	8
FIGURE 2 : PRELEVEUR PASSIF DE TYPE JAUGE OWEN SUR TREPIED .....	9
FIGURE 3 : EMBLACEMENT DES SITES POUR LA MESURE DES METAUX LOURDS AUTOUR DE L'UTOM .....	9
FIGURE 4 : ROSES DES VENTS.....	11
FIGURE 5 : HAUTEUR ET DURÉE DES PRÉCIPITATIONS DU 15 MARS AU 16 MAI 2018 (SOURCE METEO FRANCE).....	12
FIGURE 6 : ROSE DES HAUTEURS DE PRÉCIPITATIONS EN MM DU 15 MARS AU 16 MAI 2018 (SOURCE METEO FRANCE).....	12
FIGURE 7 : ÉVOLUTION DES CUMULS DE PRÉCIPITATIONS AU COURS DES CAMPAGNES DE MESURES DEPUIS 2005 .....	12
FIGURE 8 : CONCENTRATIONS DES DIFFÉRENTS CONGÉNÈRES MESURES DU 15 MARS AU 16 MAI 2018 EN PG/(JOUR.M <sup>2</sup> ).....	14
FIGURE 9 : COMPARAISON DES ÉQUIVALENTS TOXIQUES (EN PG I-TEQ/M <sup>2</sup> /JOUR) OBTENUS LORS DES CAMPAGNES DE 2005 A 2018.....	15
FIGURE 10 : CONCENTRATIONS DES DIFFÉRENTS METAUX LOURDS DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES SUR LES SITES S1 ET N1 DU 15 MARS AU 16 MAI 2018.....	16
FIGURE 11 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES RETOMBÉES PARTICULAIRES EN µG/M <sup>2</sup> /JOUR POUR LES CAMPAGNES DE 2005 A 2018 SUR LE SITE N1.....	17
FIGURE 12 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES RETOMBÉES PARTICULAIRES EN µG/M <sup>2</sup> / JOUR POUR LES CAMPAGNES DE 2005 A 2018 SUR LE SITE S1 .....	18
FIGURE 13 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DU 15 MARS AU 16 MAI 2018 EN NG/M <sup>3</sup> .....	19
FIGURE 14 : ÉVOLUTION DES MOYENNES DES CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DE 2005 A 2018 EN NG/M <sup>3</sup> .....	20
FIGURE 15 : REPRÉSENTATION DES MOLECULES PCDD (A GAUCHE) ET PCDF (A DROITE).....	25
FIGURE 16 : REPRÉSENTATION DU CONGÈRE LE PLUS TOXIQUE : 2,3,7,8-TETRACHLORODIBENZODIOXINE (TCDD) OU LA DIOXINE DE SEVESO.....	25
FIGURE 17 : REPARTITION DES SOURCES D'ÉMISSIONS ANTHROPIQUES EN DIOXINES ET FURANES POUR L'ANNÉE 2014 .....	27
FIGURE 18 : ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN DIOXINES ET FURANES LE LONG DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE .....	28
FIGURE 19 : ÉQUIVALENTS TOXIQUES MESURÉS EN FRANCE DE 2006 A 2010 DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES (SOURCE : AASQA) .....	29

# TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : LOCALISATION DES SITES DE PRELEVEMENT POUR LA CAMPAGNE 2018.....	9
TABLEAU 2 : FREQUENCE D'APPARITION DES VENTS EN % DU 15 MARS AU 16 MAI 2018 .....	10
TABLEAU 3 : CONCENTRATIONS DES 17 CONGENERES LES PLUS TOXIQUES (PG/ECHANTILLON) DU 15 MARS AU 16 MAI 2018 AUTOUR DE L'INCINERATEUR DE SARAN .....	13
TABLEAU 4 : COMPARAISON DES EQUIVALENTS TOXIQUES (EN PG I-TEQ/M <sup>2</sup> /JOUR) OBTENUS LORS DES CAMPAGNES DE 2005 A 2017.....	15
TABLEAU 5 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES RETOMBES PARTICULAIRES EN NG/M <sup>2</sup> / JOUR DU 15 MARS AU 16 MAI 2018 ET COMPARAISON AUX RESULTATS DES CAMPAGNES PRECEDENTES SUR LE SITE N1.....	16
TABLEAU 6 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES RETOMBES PARTICULAIRES EN NG/M <sup>2</sup> /JOUR DU 15 MARS AU 16 MAI 2018 ET COMPARAISON AUX RESULTATS DES CAMPAGNES PRECEDENTES SUR LE SITE S1.....	17
TABLEAU 7 : VALEURS NORMATIVES POUR LES METAUX LOURDS DANS LES PARTICULES EN SUSPENSION.....	18
TABLEAU 8 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES PARTICULES EN SUSPENSION SUR LE SITE DU CHATEAU DE L'ETANG A SARAN (EN NG/M <sup>3</sup> ).....	19
TABLEAU 9 : FACTEURS INTERNATIONAUX D'EQUIVALENT TOXIQUE POUR LES 17 CONGENERES TOXIQUES.....	26

# GLOSSAIRE

UTOM	Unité de Traitement des Ordures Ménagères
CIRC	Centre International de Recherche contre le Cancer
pg/g	picogramme par gramme
pg/échantillon	picogramme par échantillon
I-TEQ	Indicateur équivalent toxique
pg I-TEQ/m <sup>2</sup> .jour <sup>-1</sup>	équivalents toxiques en picogramme par mètre carré et par jour
ng/m <sup>3</sup>	nanogramme par mètre cube
µg/m <sup>2</sup> .jour <sup>-1</sup>	microgramme par mètre carré et par jour
ng/m <sup>2</sup> .jour <sup>-1</sup>	nanogramme par mètre carré et par jour
PCDD	Polychlorodibenzodioxines
PCDF	Polychlorodibenzofuranes
2,3,7,8 TCDD	2,3,7,8 TétraChloroDibenzoDioxine
1,2,3,7,8 PeCDD	1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,4,7,8 HxCDD	1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,6,7,8 HxCDD	1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,7,8,9 HxCDD	1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1,2,3,4,6,7,8,9 HeptaChloroDibenzoDioxine
OCDD	OctoChloroDibenzoDioxine
2,3,7,8 TCDF	2,3,7,8 TétraChloroDibenzoFurane
1,2,3,7,8 PeCDF	1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoFurane
2,3,4,7,8 PeCDF	2,3,4,7,8 PentaChloroDibenzoFurane
1,2,3,4,7,8 HxCDF	1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoFurane
1,2,3,6,7,8 HxCDF	1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoFurane
2,3,4,6,7,8 HxCDF	2,3,4,6,7,8 HexaChloroDibenzoFurane
1,2,3,7,8,9 HxCDF	1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoFurane
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,2,3,4,6,7,8,9 HeptaChloroDibenzoFurane
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	1,2,3,4,7,8,9 HeptaChloroDibenzoFurane
OCDF	OctoChloroDibenzoFurane

## I. Cadre de l'étude

Le présent rapport regroupe les résultats de la campagne de mesures des dioxines et furanes et des métaux lourds à proximité de l'Unité de Traitement des Ordures Ménagères (UTOM) de l'Agglomération Orléanaise située sur la commune de Saran (Loiret).

Cette campagne de mesures rentre dans le cadre du programme de surveillance annuelle des retombées atmosphériques établi en 2004 [1]. Elle a été conduite du 15 mars au 16 mai 2018.

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 particulières 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).

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 de mesure est localisé.

## II. Localisation des sites de mesures

Le choix des sites de mesures a été déterminé suite à l'étude préliminaire réalisée en 2004 [2]. Chaque année, les prélèvements des retombées atmosphériques sont réalisés sur 4 sites alignés suivant le sens des vents dominants (NE/SO). Un cinquième site est dédié au prélèvement et à l'analyse des métaux lourds dans l'air ambiant.

### A. Prélèvement des dioxines et furanes

Les prélèvements des dioxines et furanes sont réalisés sur 4 sites<sup>1</sup> localisés au nord-est (N1 et N2) et au sud-ouest (S1 et S2) de l'incinérateur.

Les sites N1 et S1 sont placés à environ 1 km de l'UTOM. Les sites N2 et S2 sont, quant à eux, installés à environ 4 km. Leur localisation spatiale par rapport à l'UTOM ainsi que leurs coordonnées figurent respectivement sur la figure 1 et dans le tableau 1.

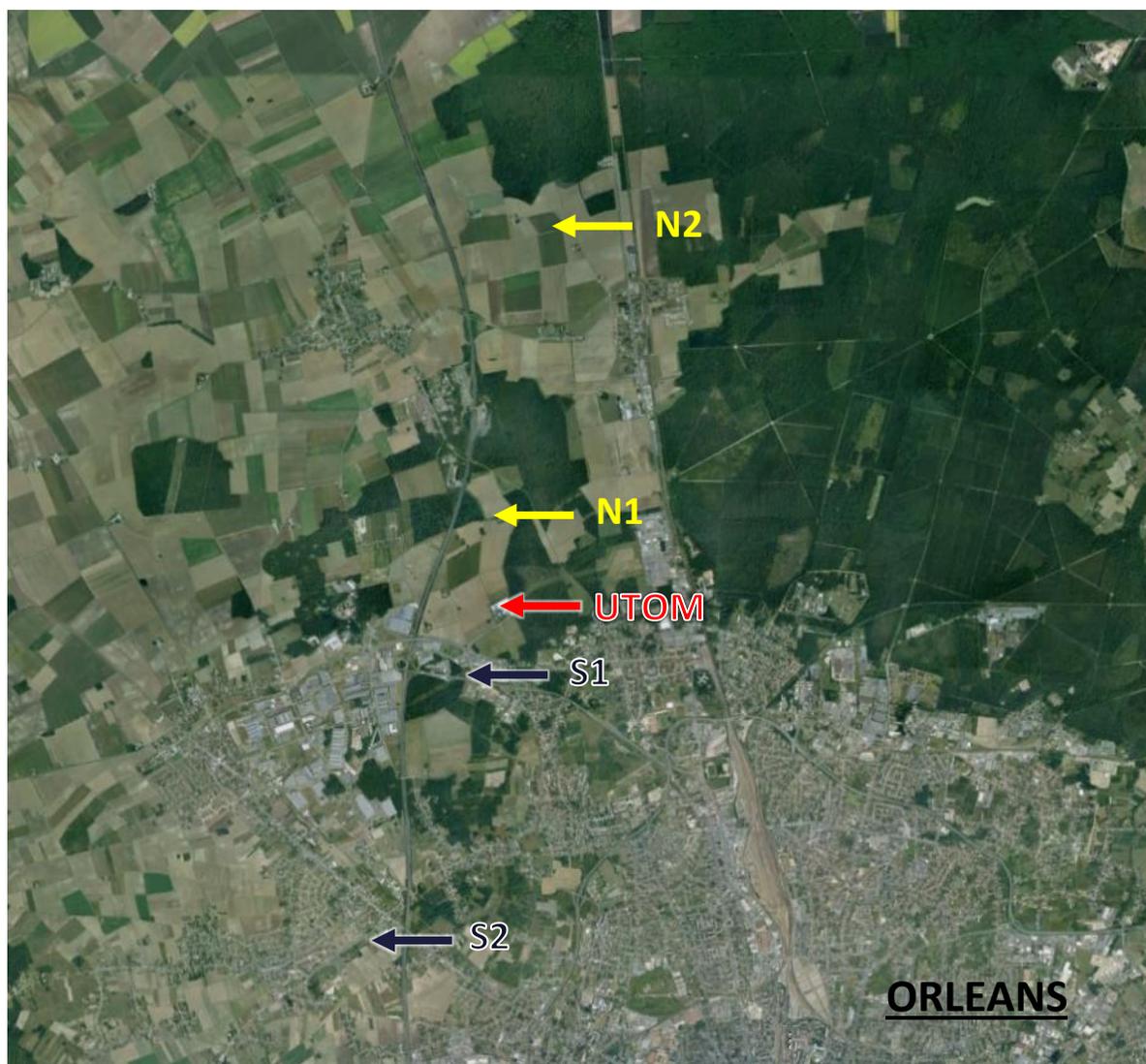


Figure 1 : Emplacement des sites de mesure des retombées de l'UTOM en dioxines et furanes (Source : Google Earth)

<sup>1</sup> cf. Annexe 1 : Localisation des sites page 22

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

Tableau 1 : Localisation des sites de prélèvement pour la campagne 2018

Le prélèvement des dioxines et furanes 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 (figure 2).



Figure 2 : Préleveur passif de type Jauge Owen sur trépied

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

## B. Prélèvement des métaux lourds

Les métaux lourds sont mesurés dans les retombées particulaires ainsi que dans les particules en suspension de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ).

Le prélèvement des métaux dans les retombées particulaires est réalisé à l'aide de Jauge Owen. Pour cela, les sites N1 et S1 ont chacun été équipés d'un deuxième collecteur destiné au prélèvement et à l'analyse des métaux lourds. Ces jauges ont été mises en place au même moment que celles destinées au prélèvement des dioxines et furanes.

L'échantillonnage des particules en suspension de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$   $\text{PM}_{10}$  destiné à l'analyse des métaux lourds a été réalisé à l'aide d'un préleveur actif d'un débit de 1  $\text{m}^3/\text{h}$ . 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 (site ML).

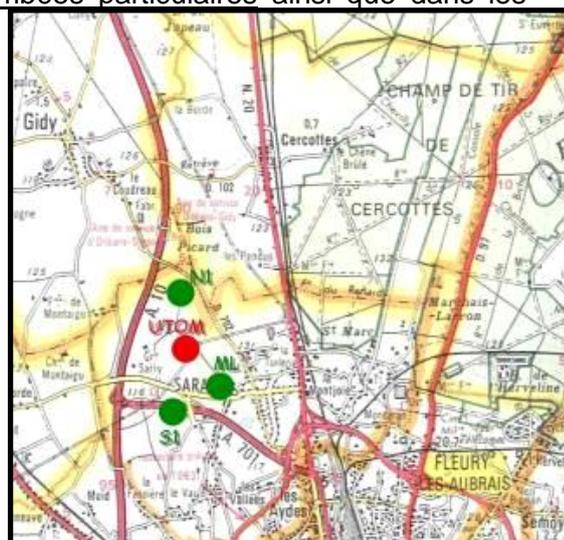


Figure 3 : Emplacement des sites pour la mesure des métaux lourds autour de l'UTOM

L'emplacement des trois sites retenus pour l'analyse des métaux lourds est indiqué sur la figure 3.

L'analyse se fait par ICP/MS (ionisation par plasma couplée à une détection par spectrométrie de masse).

### C. Période de prélèvements

Le plan de surveillance proposé lors de la précampagne 2004 et validé lors de la campagne 2005 [3], consiste à effectuer 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 2018 a été réalisée de mi-mars à mi-mai 2018 (du 15 mars au 16 mai 2018).

## III. 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-Ouest de l'UTOM.

La période de prélèvement a été marquée par des vents de secteurs sud-ouest à nord nord-est (figure 4 et tableau 2). La deuxième quinzaine du mois de mars a été marquée par une vague de froid entre le 17 et le 22 mars 2018 sans précipitations suivi de passages pluvieux et des températures plus douces entre le 22 et la fin du mois. Le mois d'avril est marqué par une très grande douceur (considéré comme un des mois d'avril les plus chauds depuis le début des mesures) avec des événements fortement pluvieux et fréquents. Enfin, le début du mois de mai enregistre une certaine fraîcheur avec une alternance de situations anticycloniques et dépressionnaires.

Orientation	Vents faibles	Vents forts	Tous vents confondus
N	10,6	7,2	17,8
NE	7,6	6,5	14,2
E	5,6	2,0	7,5
SE	6,4	2,0	8,5
S	9,4	6,4	15,7
SO	7,2	8,3	15,5
O	8,5	7,5	16,0
NO	3,5	1,2	4,7

Tableau 2 : Fréquence d'apparition des vents en % du 15 mars au 16 mai 2018

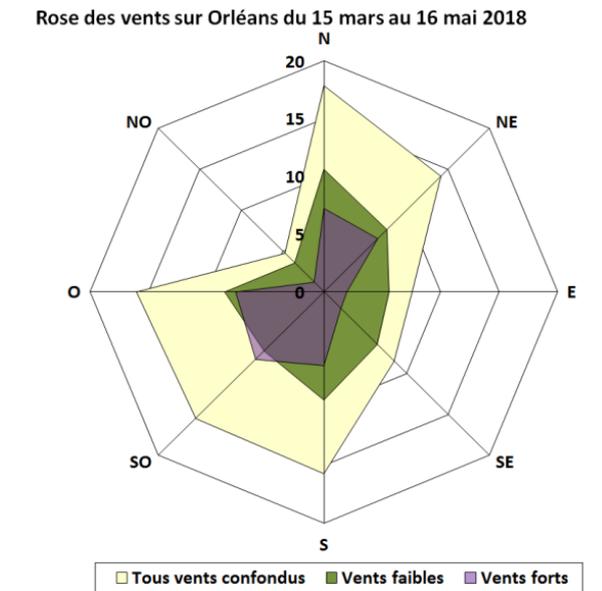
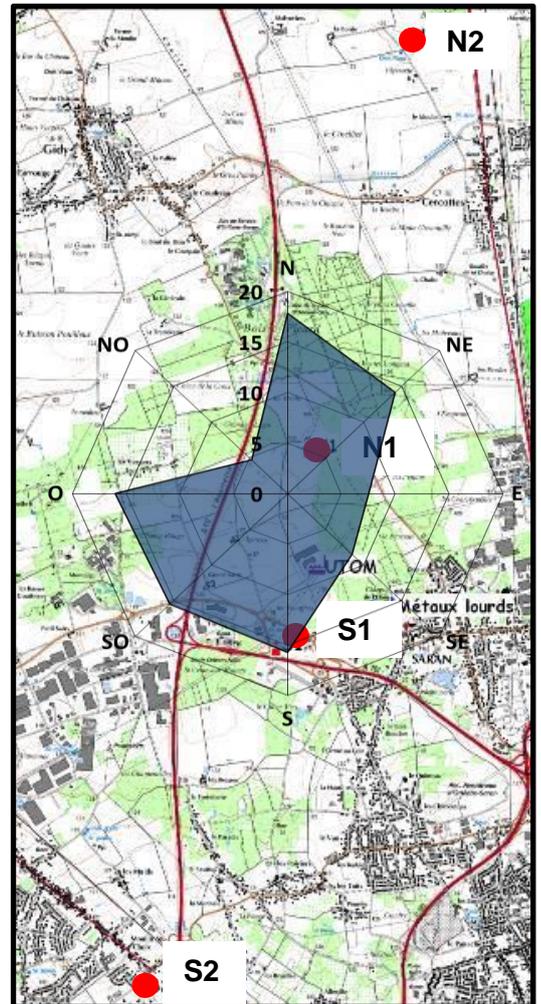


Figure 4 : Roses des vents du 15 mars au 16 mai 2018 (Source Météo France)



En cumul sur la période d'étude, 104 mm de précipitations ont été comptabilisés toutes directions de vents confondues (figure 5). Ces précipitations ont été réparties irrégulièrement sur les deux mois de l'étude avec trois évènements pluvieux marqués par de fortes intensités plus ou moins longues : du 23 mars au 14 avril 2018, du 28 avril au 2 mai 2018 et du 11 au 16 mai 2018. Quelques précipitations de fortes intensités se sont produites durant le mois de mars (les 15, 16 et 17 mars 2018). Trois périodes de temps sec sans précipitation ont été observées durant plusieurs jours entre le 18 et le 22 mars 2018, entre le 15 et 18 avril 2018 et entre le 03 et le 10 mai 2018.

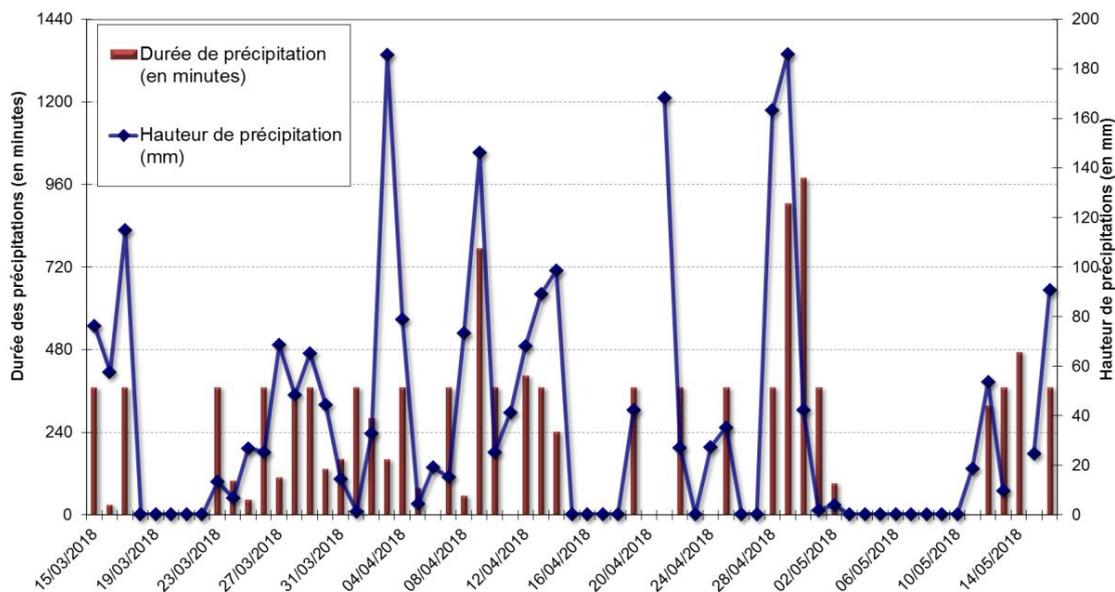
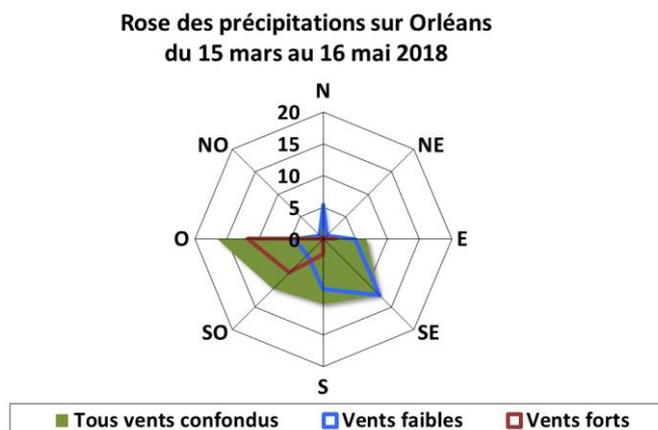


Figure 5 : Hauteur et durée des précipitations du 15 mars au 16 mai 2018 (Source Météo France)

Les pluies ont été associées à des masses d'air principalement orientées au secteur sud-est à ouest (figure 6).

Figure 6 : Rose des hauteurs de précipitations en mm du 15 mars au 16 mai 2018 (Source Météo France)



Le cumul des pluies enregistré lors de la période d'étude est identique au cumul obtenu en 2017 comme le montre la figure 7. Il est également du même ordre de grandeur que celui obtenu lors de la campagne 2012, au cours de laquelle les prélèvements ont été réalisés quasiment sur la même période (du 2 mars au 3 mai 2012).

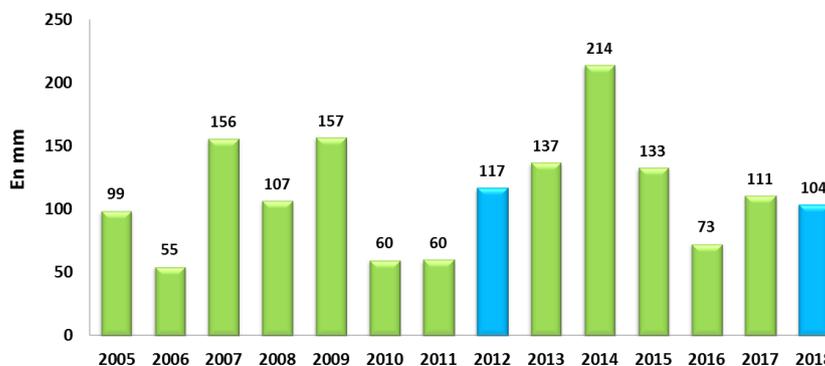


Figure 7 : Evolution des cumuls de précipitations au cours des campagnes de mesures depuis 2005

## IV. Résultats globaux

### D. Dioxines et Furanés<sup>2</sup>

Les rapports d'analyses fournis par le laboratoire Micropolluants Technologie SA sont présentés en annexe 3. Le tableau 3 présente les concentrations de chaque congénère par site. La dernière colonne fournit les niveaux des congénères dans le blanc terrain. Les chiffres précédés du signe < correspondent aux concentrations des congénères inférieures à la limite de quantification. Les valeurs supérieures aux limites de quantification, donc exploitables, sont indiquées en gras.

**Le collecteur permettant le recueil des précipitations sur le site S1 a été vandalisé avec le vol de la jauge Owen. Ainsi, l'exploitation statistique des dioxines et furanes de ce site ne pourra être réalisée et par conséquent aucun résultat relatif à ce site ne sera présenté dans ce rapport.**

Congénères	N1	N2	S1	S2	Blanc terrain
2,3,7,8 TCDD	< 0,250	< 0,250	VENDALISE – VOL DE LA JAUGE OWEN	< 0,250	< 0,250
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,500	< 0,500		< 0,500	< 0,500
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,500	< 0,500		< 0,500	< 0,500
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,500	< 0,500		< 0,500	< 0,500
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,500	< 0,500		< 0,500	< 0,500
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 1,000	< 1,000		< 1,000	< 1,000
OCDD	< 1,000	<b>1,278</b>		< 1,000	< 1,000
2,3,7,8 TCDF	< 0,250	< 0,250		< 0,250	< 0,250
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,500	< 0,500		< 0,500	< 0,500
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,500	< 0,500		< 0,500	< 0,500
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,500	< 0,500		< 0,500	< 0,500
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,500	< 0,500		< 0,500	< 0,500
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,500	< 0,500		< 0,500	< 0,500
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,500	< 0,500		< 0,500	< 0,500
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 1,000	< 1,000		< 1,000	< 1,000
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1,000	< 1,000		< 1,000	< 1,000
OCDF	< 1,000	< 1,000		< 1,000	< 1,000

Les concentrations sont exprimées en picogramme par échantillon ( $10^{-12}$  gramme par échantillon).

**Tableau 3 : Concentrations des 17 congénères les plus toxiques (pg/échantillon) du 15 mars au 16 mai 2018 autour de l'incinérateur de Saran**

L'analyse du blanc de terrain n'a mis en évidence aucune présence de dioxines et de furanes.

Suite aux recommandations nationales sur le traitement des mesures de dioxines et furanes<sup>1</sup>, les blancs ne sont pas soustraits des résultats d'analyse (tableau 3).

Sur les 17 molécules recherchées, une seule, l'OCDD, a été mesurée sur le site N2 atteignant la valeur de 1,278 pg/échantillon.

Les trois congénères les plus toxiques (le 2,3,7,8 TetraChloroDibenzoDioxine [dioxine de Seveso], le 2,3,4,7,8 PentaChloroDibenzoFurane et 1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoDioxine) sont absents de cette campagne 2018.

<sup>2</sup> cf. Annexe 2 : Les dioxines et furanes – Généralités

Comme le montre la figure 8, les concentrations en dioxines sont inexistantes sur l'ensemble des sites à l'exception de l'OCDD sur le site N2, localisé au nord de l'UTOM, avec une valeur faible de 0,4 pg/(jour.m²). Les autres dioxines enregistrent des concentrations inférieures à la limite de quantification.

Le changement d'unité du pg/échantillon en pg/(jour.m²) se fait avec la formulation suivante :

$$1 \text{ pg}/(\text{jour} \cdot \text{m}^2) = \frac{1 \text{ pg}/\text{échantillon}}{nb_{\text{jour}} * \text{surface}_{\text{entonnaoir}}}$$

avec  $nb_{\text{jour}} = 63 \text{ jours}$  et  $\text{surface}_{\text{entonnaoir}} = 0,049 \text{ m}^2$

Les furanes sont inexistantes de la campagne 2018, l'ensemble des congénères présentent des concentrations inférieures à la limite de quantification.

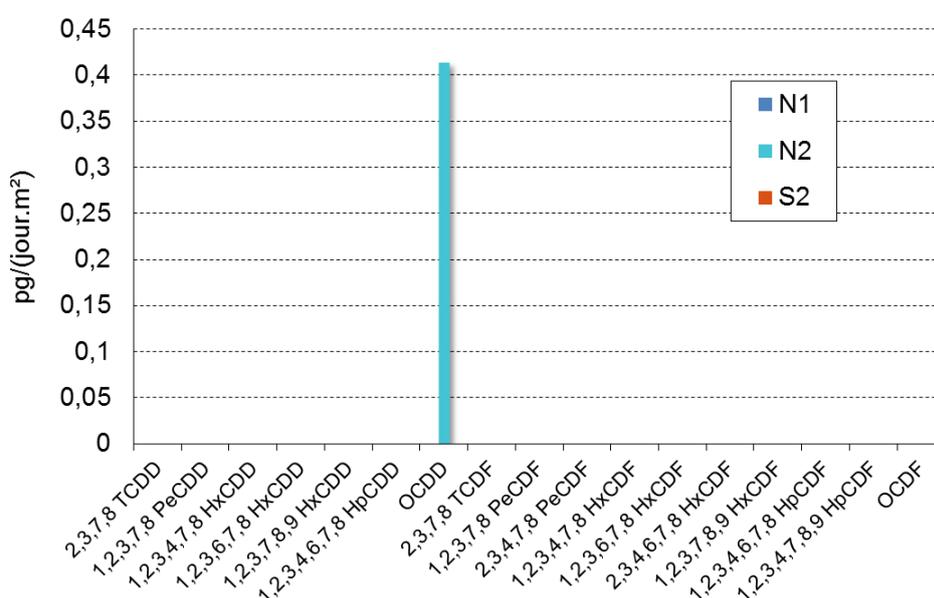


Figure 8 : Concentrations des différents congénères mesurés du 15 mars au 16 mai 2018 en pg/(jour.m²)

L'absence de dioxines et de furanes au cours de cette campagne 2018 a conduit Lig'Air à procéder à une demande spécifique auprès du laboratoire Micropolluants Technologie SA afin de confirmer l'exactitude des résultats d'analyse. Les échanges sont détaillés en Annexe 4.

Compte tenu de l'absence de dioxines et furanes au cours de cette campagne 2018, les équivalents toxiques<sup>3</sup> sont nuls sur l'ensemble des sites d'échantillonnage.

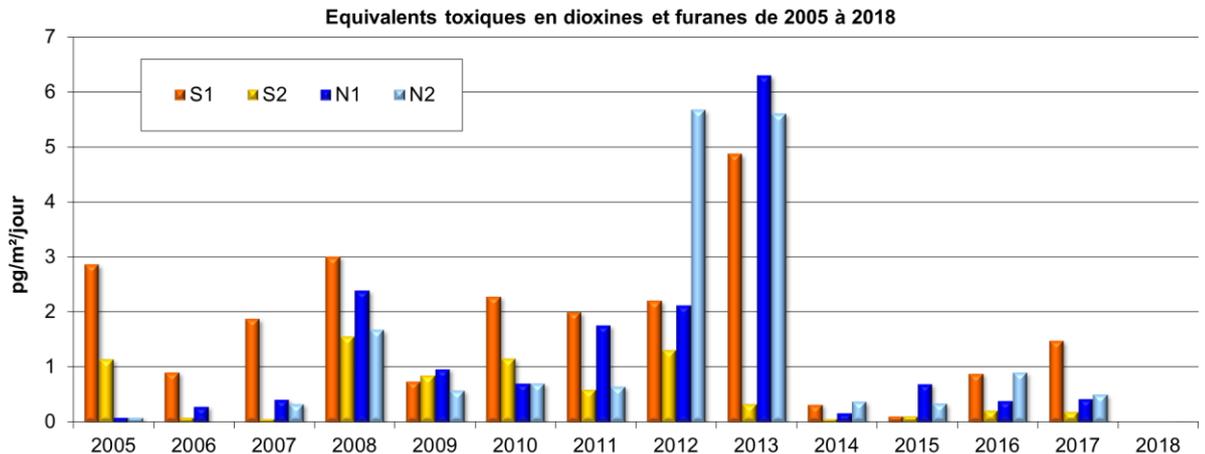
Les résultats de la campagne de mesures réalisée par Lig'Air du 15 mars au 16 mai 2018 sont comparés à ceux des précédentes études dans le tableau 4 et la figure 9.

<sup>3</sup> (I-TEQ<sub>OTAN</sub>) en picogramme ramenés à l'unité de surface (m²) et par jour

Sites	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
S1	2,86	0,90	1,87	3,01	0,73	2,28	1,99	2,20	4,87	0,31	0,10	0,88	1,47	/
S2	1,13	0,07	0,05	1,55	0,84	1,14	0,58	1,29	0,33	0,05	0,10	0,20	0,18	0
N1	0,08	0,28	0,41	2,39	0,96	0,69	1,76	2,12	6,30	0,16	0,68	0,38	0,41	0
N2	0,08	/	0,32	1,67	0,57	0,70	0,64	5,67	5,60	0,36	0,33	0,89	0,49	0

/ : Absence de donnée

**Tableau 4 : Comparaison des équivalents toxiques (en pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/jour) obtenus lors des campagnes de 2005 à 2017**



**Figure 9 : Comparaison des équivalents toxiques (en pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/jour) obtenus lors des campagnes de 2005 à 2018**

Les équivalents toxiques calculés au cours de cette campagne 2018 représentent les niveaux plus faibles depuis le début des mesures en 2005.

Par conséquent, cette campagne de surveillance montre clairement l'absence de problématiques sanitaires et environnementales en dioxines et furanes à proximité de l'UTOM de Saran lors de la période d'échantillonnage du 15 mars au 16 mai 2018.

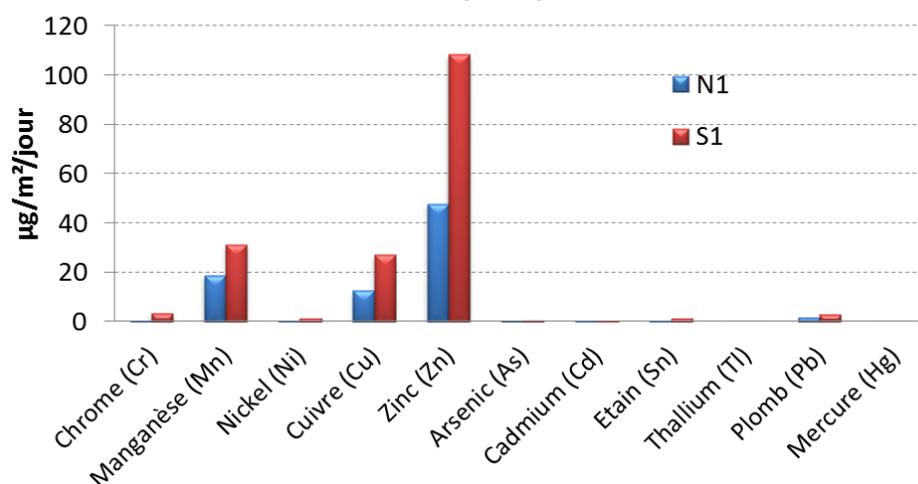
## E. Métaux Lourds

### a) Métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Les résultats provenant du laboratoire d'analyses sont présentés en annexe 5. Les mesures des parties solubles et insolubles ont été regroupées par métal sous une concentration unique en ng/m<sup>2</sup>/jour. L'analyse du blanc terrain a mis en évidence l'absence de métaux lourds dans la partie insoluble et la présence d'arsenic et de plomb dans la partie soluble. Tout comme pour les dioxines et furanes, selon les recommandations de l'INERIS sur les mesures des retombées atmosphériques, les résultats du blanc de site (disponibles en annexe) ne seront pas soustraits aux résultats de mesures pour la campagne 2018.

Les résultats sont présentés sur la figure 10 et sont comparés à ceux des campagnes précédentes dans les tableaux 5 et 6 et sur les figures 11 et 12.

### Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques



**Figure 10** : Concentrations des différents métaux lourds dans les retombées atmosphériques sur les sites S1 et N1 du 15 mars au 16 mai 2018

Comme pour les années précédentes, le zinc, le cuivre et le manganèse sont les métaux les plus observés sur les deux sites de mesures. Ces trois composés présentent des concentrations plus élevées sur le site S1 que sur le site N1. Ces deux sites présentent des concentrations similaires en plomb.

Les tableaux 5 et 6 présentent l'historique des concentrations en métaux lourds respectivement sur les sites N1 et S1. Les cases vides correspondent aux valeurs de concentrations inférieures aux limites de quantifications ou inférieures aux limites de détection.

ng/m <sup>2</sup> /jour	N1											
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Chrome (Cr)	2 133	1 196	514	2 556	441	2 140	1 114	870	1986	444	1078	433
Manganèse (Mn)	1 178	25 407	8 259	34 641	3 566	28 492	26 293	18139	10088	6905	17726	18828
Nickel (Ni)	126	715		1 583	244	2 719	452	727	902	330	588	294
Cuivre (Cu)	8 530	7 017	7 727	19 613	3 894	15 301	6 029	11279	18367	5894	8286	12699
Zinc (Zn)	8 444	45 261	13 742	66 323	15 181	45 003	32 102	122106	80237	29777	52421	47933
Arsenic (As)	488		64	909	669	734	144	1370	772	567	817	662
Cadmium (Cd)		83		12	32	203		63	46	18	572	307
Etain (Sn)	49	317	340	236	345	537	229	468	1327	212	239	129
Thallium (Tl)												
Plomb (Pb)	961	2 032	1 699	26 364	796	3 236	10 427	4535	4359	2461	2725	1787
Mercure (Hg)										10	10	15,5

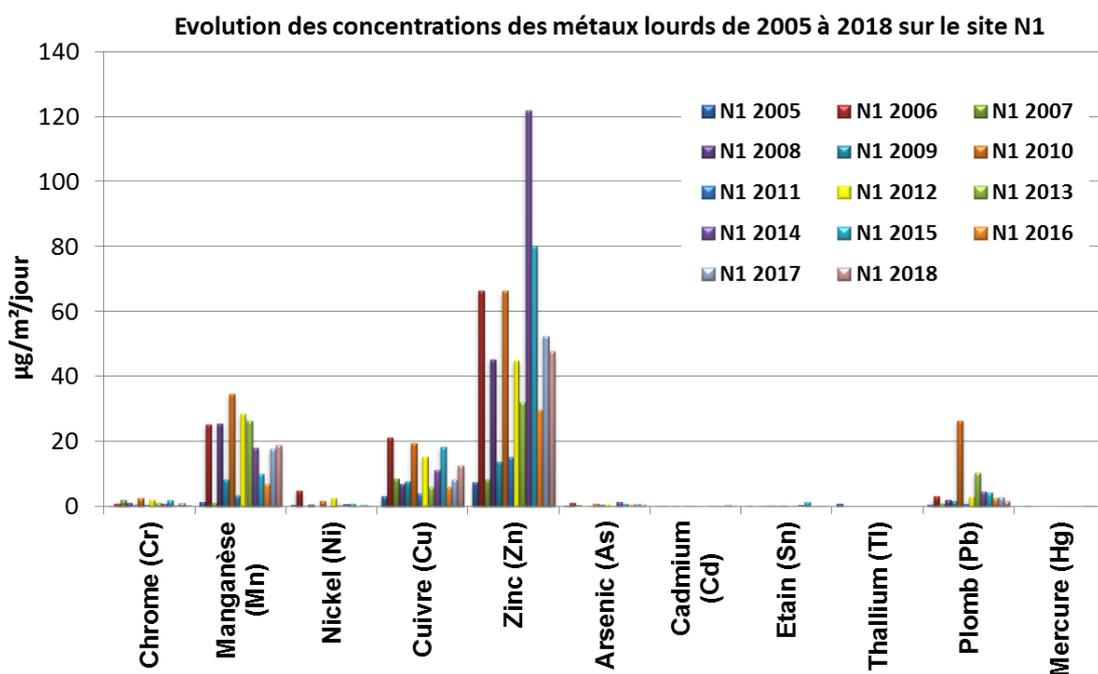
**Tableau 5** : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulières en ng/m<sup>2</sup>/ jour du 15 mars au 16 mai 2018 et comparaison aux résultats des campagnes précédentes sur le site N1

ng/m <sup>2</sup> /jour	S1											
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Chrome (Cr)	265	845	1 091	2 433	926	5 163	2 915	2737	518	1526	1630	3623
Manganèse (Mn)	1 787	10 982	7 264	35 732	6 768	35 665	29 568	17998	7189	21680	9776	31368
Nickel (Ni)	122	561	62	3 557	1 888	4 029	1 299	2348	245	532	539	1468
Cuivre (Cu)	11 266	17 464	15 356	36 977	13 803	33 313	29 916	27168	20549	15168	14075	27222
Zinc (Zn)	40 383	66 508	77 089	134 487	57 563	147 371	126 325	97063	95883	85602	73067	108601
Arsenic (As)	612		184	1 335	775	1 278	338	1420	2209	466	211	819
Cadmium (Cd)				343	17	119	125	62	131	8	1398	72
Etain (Sn)	136	48	1 126	1 700	654	2 982	1 618	1770	75	1058	812	1390
Thallium (Tl)												
Plomb (Pb)	445	3 634	3 840	29 268	1 648	8 215	7 433	9058	1351	4440	1656	3058
Mercuré (Hg)				0,02			22	10		12		13

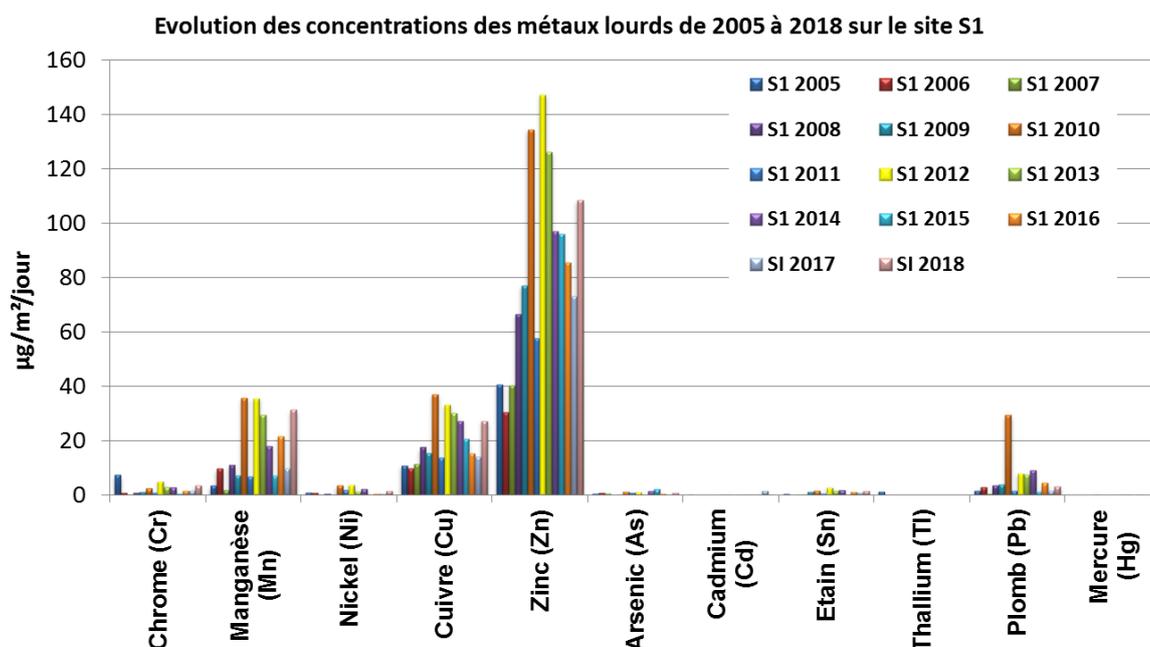
**Tableau 6 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en ng/m<sup>2</sup>/jour du 15 mars au 16 mai 2018 et comparaison aux résultats des campagnes précédentes sur le site S1**

De manière générale et en fonction des métaux lourds, les concentrations observées au cours de cette campagne 2018 restent stables voire légèrement inférieures par rapport à celles enregistrées en 2017 sur le site N1. Globalement, elles restent également similaires voire inférieures par rapport à celles obtenues au cours de la campagne 2012 correspondant à la même période d'échantillonnage (du 2 mars au 3 mai 2012).

Le zinc, métal prédominant, et le manganèse présentent une stabilité par rapport à 2017. Le cuivre enregistre une légère augmentation alors qu'à l'inverse le plomb diminue par rapport à 2017 (figures 11 et 12).



**Figure 11 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en µg/m<sup>2</sup>/jour pour les campagnes de 2005 à 2018 sur le site N1**



**Figure 12 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en µg/m<sup>2</sup>/ jour pour les campagnes de 2005 à 2018 sur le site S1**

Globalement, les concentrations obtenues sur le site S1 sont environ deux fois supérieures à celles du site N1. Comme pour le site N1, les métaux majoritaires sur le site S1 sont le zinc, le manganèse et le cuivre identiques aux années précédentes (figure 12). En fonction du métal considéré, les concentrations observées sur le site S1 augmentent plus ou moins fortement par rapport à celles obtenues au cours de la campagne 2017. De plus, les concentrations obtenues en 2018 sont inférieures à celle obtenues en 2012 correspondant à la même période d'échantillonnage (du 2 mars au 3 mai 2012) et au cours de laquelle le zinc avait atteint les niveaux les plus élevés depuis le début des mesures sur le site S1.

Sur les deux sites, l'étain, le cadmium, l'arsenic et le nickel présentent des niveaux faibles. Enfin, le mercure et le thallium restent inexistantes.

#### b) 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 (PM10).

Pour les teneurs en métaux lourds dans les particules en suspension, les normes respectives sont présentées dans le tableau 7.

Moyenne annuelle en ng/m <sup>3</sup>	Pb	As	Cd	Ni
Valeur limite	500	-	-	-
Objectif qualité	250	-	-	-
Valeur cible	-	6	5	20

- : non concerné

**Tableau 7 : 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 8.

Semaines	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Sn	Tl	Pb	Hg
12	1,79	7,48	0,37	5,03	26,57	0,40	0,07	0,92	0,37	5,44	<8
13	1,02	1,41	0,37	2,56	16,23	0,15	0,07	0,37	0,37	1,07	<25
14	0,90	2,17	0,37	2,80	18,40	0,19	0,07	0,37	0,37	1,27	<8
15	1,22	2,25	0,39	3,74	16,68	0,17	0,07	0,37	0,37	1,56	<8
16	2,16	8,30	0,87	7,56	26,22	0,40	0,07	1,57	0,37	2,79	<8
17	0,96	2,92	0,37	3,21	17,63	0,22	0,07	0,37	0,37	1,22	<8
18	1,19	5,70	0,37	4,70	26,02	0,22	0,07	1,02	0,37	2,82	<25
19	1,02	2,96	0,37	3,19	19,72	0,24	0,07	0,37	0,37	1,72	<25

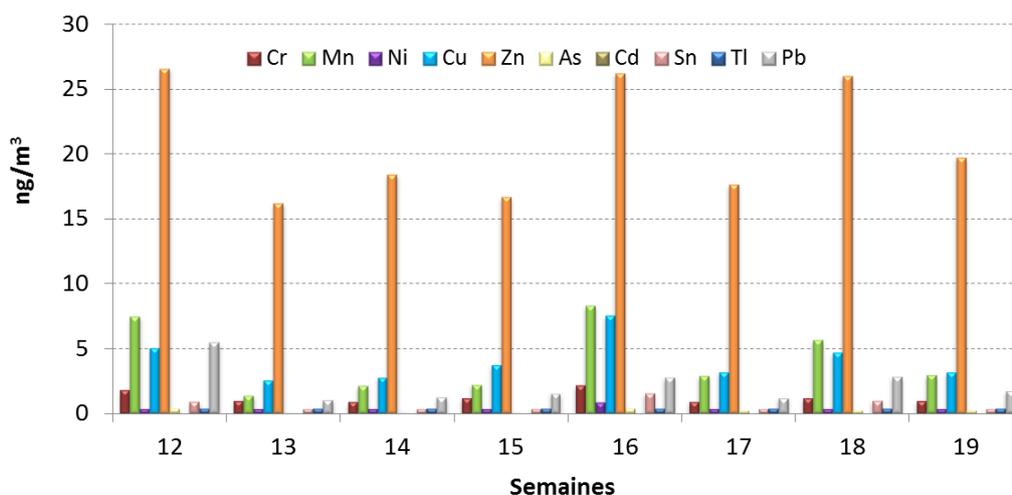
Les concentrations sont exprimées en  $\text{ng}/\text{m}^3$ .

<LD : inférieur à la limite de détection ou de quantification

**Tableau 8 : Concentrations en métaux lourds dans les particules en suspension sur le site du Château de l'étang à Saran (en  $\text{ng}/\text{m}^3$ )**

En ce qui concerne les polluants normés (Pb, As, Cd et Ni), ces derniers ont enregistré des niveaux inférieurs aux normes (tableau 7). Pour le plomb, le maximum hebdomadaire enregistré lors de la première semaine de la campagne représente près de 1% de la valeur limite annuelle de ce polluant.

Comme observé depuis plusieurs années, le zinc reste l'élément le plus présent en 2018 tout en restant beaucoup plus faible qu'en 2017 (figure 14). Il est suivi par le manganèse, le cuivre et le plomb (figure 13 et tableau 8). Globalement, au fil des 8 semaines de surveillance, les niveaux de l'ensemble des métaux lourds restent relativement stables. Le zinc enregistre des concentrations maximales plafonnées à environ  $26 \text{ ng}/\text{m}^3$ . Le mercure reste inférieur aux limites de détection ou de quantification.



**Figure 13 : Concentrations en métaux lourds du 15 mars au 16 mai 2018 en  $\text{ng}/\text{m}^3$**

Au cours des études réalisées entre 2005 et 2018, le zinc qui reste l'élément majoritaire enregistrait une hausse progressive depuis 2013 pour atteindre en 2017 le niveau le plus élevé depuis le début des mesures avec une moyenne de  $84 \text{ ng}/\text{m}^3$ . En 2018, cette hausse s'est interrompue pour revenir à des niveaux équivalents à ceux de 2012 correspondant à la même période d'échantillonnage (du 2 mars au 30 mai 2012). Cet élément ne fait pas partie des métaux lourds réglementés dans l'air ambiant. Pour l'année 2018, à l'exception du zinc qui s'effondre, l'ensemble des concentrations des autres métaux lourds reste stable par rapport aux années antérieures (figure 14).

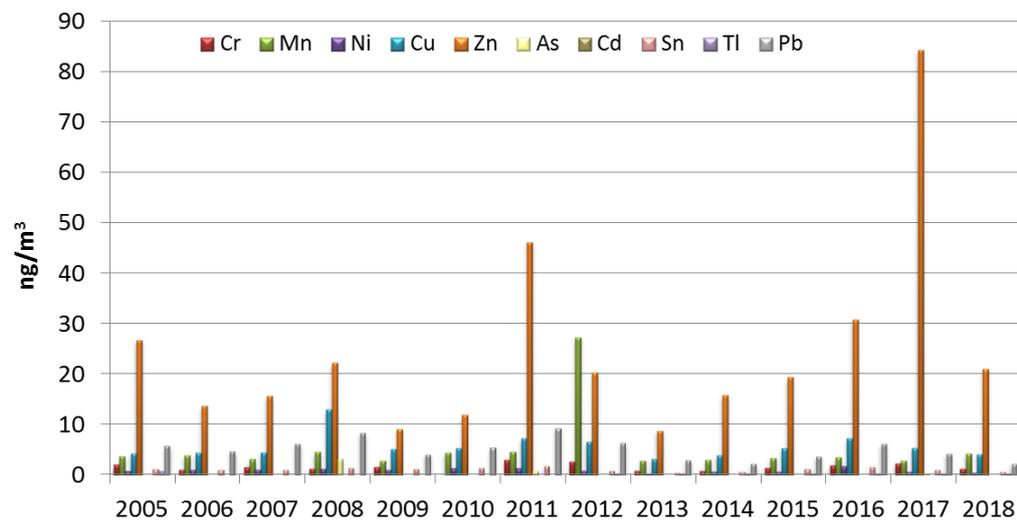


Figure 14 : Evolution des moyennes des concentrations en métaux lourds de 2005 à 2018 en ng/m<sup>3</sup>

## F. CONCLUSIONS

Cette étude a pour objectif la mesure des dioxines et furanes ainsi que des métaux lourds dans les retombées atmosphériques autour de l'Unité de Traitement des Ordures Ménagères de Saran. Elle correspond à la quatorzième année de campagne de mesure du programme de surveillance, établi lors de l'étude préalable réalisée en 2004 par Lig'Air [2]. Les méthodes, ainsi que les sites de prélèvements, sont ceux choisis lors des campagnes des années précédentes.

L'étude s'est déroulée du 15 mars au 16 mai 2018 sur cinq 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 une autre commune.*

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

Pour les dioxines et furanes, seuls trois sites sur les quatre ont pu être exploités dans l'étude ; le site S1 ayant subi un acte de vandalisme avec le vol de la jauge OWEN. Les équivalents toxiques obtenus sont nuls. Cette campagne de surveillance montre clairement l'absence de problématiques sanitaires et environnementales en dioxines et furanes à proximité de l'UTOM de Saran lors de la période d'échantillonnage.

En ce qui concerne les métaux lourds dans les retombées atmosphériques, le zinc reste le polluant prépondérant pour les deux sites de mesures (S1 et N1). Globalement, les concentrations obtenues sur le site S1 sont deux fois supérieures à celles du site N1. Les concentrations observées au cours de cette campagne 2018 restent relativement stables par rapport à celles enregistrées en 2017 sur le site N1 mais augmentent sur le site S1.

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

Le zinc est l'élément présentant les concentrations les plus élevées. Après une hausse progressive depuis 2013, ces dernières redeviennent similaires à celles de 2012 (correspondant à la même période d'échantillonnage). Le zinc ne fait pas partie des métaux réglementés dans l'air ambiant. Pour l'année 2018, à l'exception du zinc, l'ensemble des concentrations des autres métaux lourds reste stable par rapport aux années antérieures.

### **Campagne de l'année 2019, ...**

La campagne 2019 se déroulera de mai à juin 2019. Les méthodes de prélèvement ainsi que les polluants mesurés resteront inchangés.

## G. BIBLIOGRAPHIE

[1] Lig'Air, Proposition de surveillance en continu des retombées des dioxines, furanes et métaux lourds autour de l'Unité de Traitement des Ordures Ménagères de l'agglomération Orléanaise, janvier 2004

[2] Lig'Air, Etude préalable : Validation de la proposition de surveillance en continu des dioxines et furanes et choix des sites – UTOM de Saran – du 27 mai au 28 juillet 2004, rapport final, novembre 2004

[3] Lig'Air, Qualité de l'air : Surveillance des retombées particulières Dioxines et Furanes Métaux Lourds – UTOM de Saran – Mars-Mai 2005, rapport final, octobre 2005

[4] INERIS, Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM, MATE/SEI, 1<sup>er</sup> décembre 2001.

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

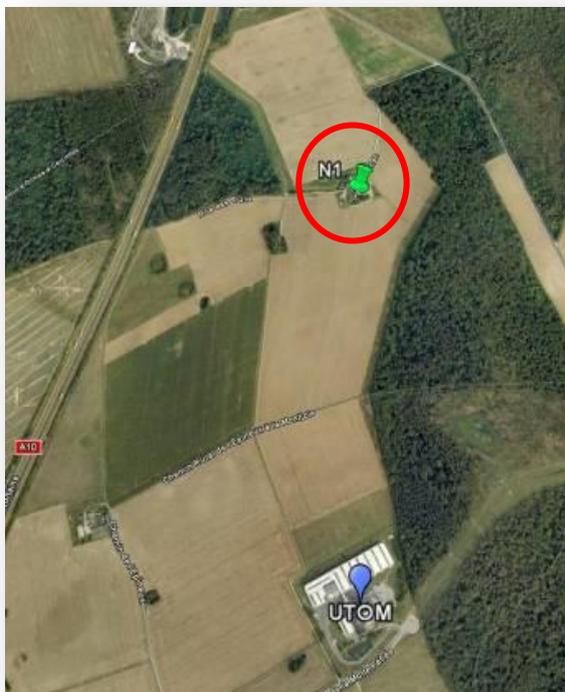
[6] INERIS, Niveaux des dépôts atmosphériques totaux métaux et PCDD/F mesurés autour d'ICPE en France, Rapport d'étude n°DRC-12-120273-13816A, 17 décembre 2012.

## V. ANNEXES

### ANNEXE 1 – LOCALISATION DES SITES DE PRELEVEMENT

#### a) Site N1 – Ferme de Saint Aignan

---



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

---



c) Site S1 – Parc d'activités Ormes Saran

*(Source Google Earth)*



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

*(Source Google Earth)*

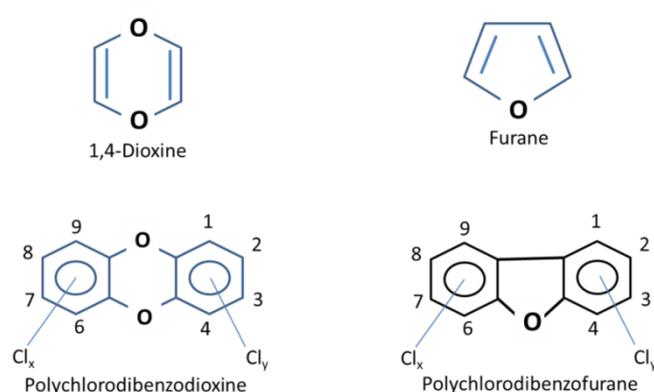


## ANNEXE 2 – LES DIOXINES ET FURANES : GENERALITES

### Définitions

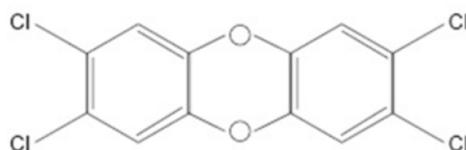
Les dioxines (PCDD : polychlorodibenzodioxines) et les furanes (PCDF : polychlorodibenzofuranes) font partie de la famille des Polluants Organiques Persistants plus connus sous l'appellation de POP (figure 16). Ce sont des composés aromatiques tricycliques chlorés dotés de propriétés physico-chimiques voisines.

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



**Figure 15 : Représentation des molécules PCDD (à gauche) et PCDF (à droite)**

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



**Figure 16 : Représentation du congénère le plus toxique : 2,3,7,8-tétrachlorodibenzodioxine (TCDD) ou la dioxine de Seveso**

La mesure de toxicité d'un échantillon passe par la mesure quantitative des 17 congénères toxiques, auxquels est appliqué le facteur d'équivalent toxique, ce qui permet d'obtenir pour un échantillon donné sa teneur en équivalent toxique dioxines et furanes ou I-TEQ (tableau 10).

L'indice international de toxicité du mélange I-TEQ est calculé à partir de la figure 18.

$$I\text{-TEQ} = \sum (TEF_i \times C_i)$$

avec  $C_i$  étant la concentration du  $i^{\text{ème}}$  élément

*Figure 18 : calcul de l'I-TEQ.*

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

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

<u>DIOXINES CONGENERES</u>	<u>I-TEQ OTAN (1988)</u>	<u>I-TE OMS (1997)</u>	<u>FURANES CONGENERES</u>	<u>I-TEQ OTAN (1988)</u>	<u>I-TE OMS (1997)</u>
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 9 : Facteurs internationaux d'équivalent toxique pour les 17 congénères toxiques*

#### Sources d'émissions

La formation des dioxines et furanes est essentiellement liée aux activités humaines mais peut également être d'origine naturelle (feux, volcans...). Ces molécules se forment essentiellement lors de phénomènes de combustion mal maîtrisés ou dont l'efficacité n'est pas maximale. Elles peuvent être rencontrées dans tous les secteurs mais plus particulièrement dans le secteur résidentiel-tertiaire. 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).

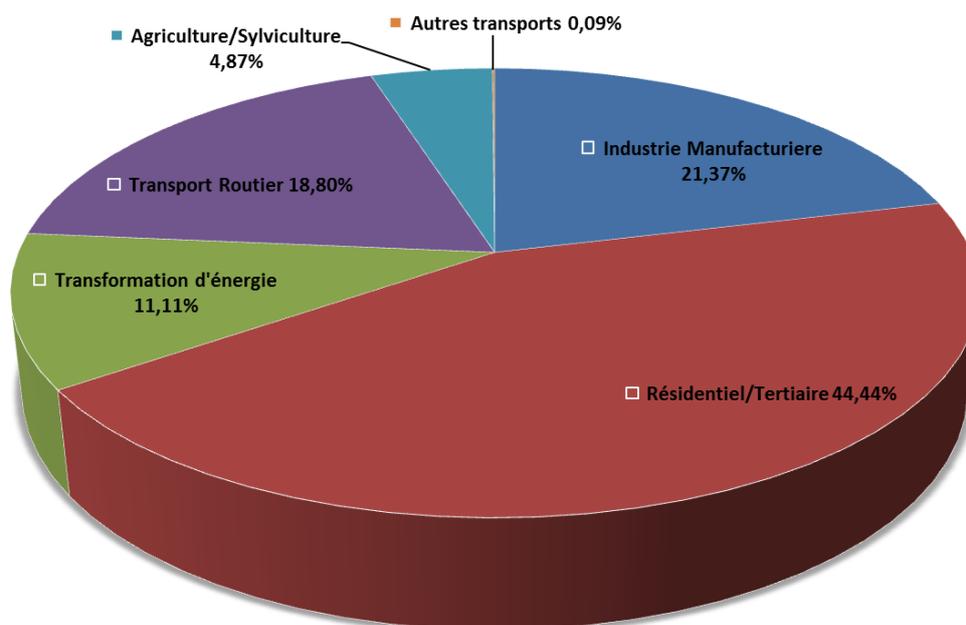
Dans les incinérateurs, les dioxines et furanes se forment au cours des réactions de combustion à partir de composés chlorés et de composés aromatiques en présence d'oxygène, de vapeur d'eau et d'acide chlorhydrique. Ces réactions surviennent en particulier à basse température ou dans les zones de refroidissement 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 1 722 g I-TEQ en 1995 à environ 117 g I-TEQ en 2014 g I-TEQ<sup>4</sup>.

Depuis le bilan SECTEN 2014, le résidentiel/tertiaire a fortement augmenté, par la prise en compte du brûlage illicite de câbles. Cette révision change totalement la répartition par secteur, car le résidentiel/tertiaire devient maintenant la première source devant l'industrie.

D'après les données de l'inventaire des émissions du CITEPA pour l'année 2014, les émissions de dioxines et furanes, en g ITEQ, en France, sont majoritairement issues du secteur résidentiel-tertiaire (figure 18).

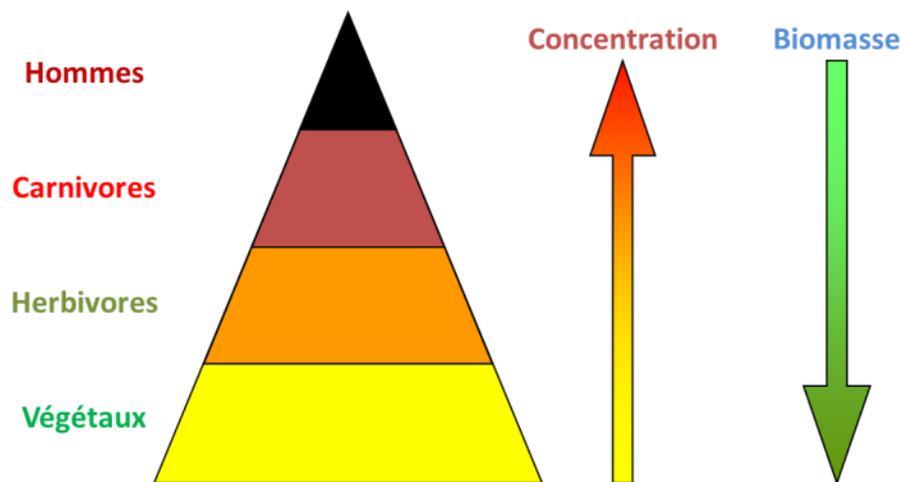


*Figure 17 : Répartition des sources d'émissions anthropiques en dioxines et furanes pour l'année 2014<sup>4</sup>*

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

<sup>4</sup> CITEPA, Rapport national d'inventaire-Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France – Séries sectorielles et analyses étendues-FORMAT SECTEN-Avril 2014.



*Figure 18 : Evolution des concentrations en dioxines et furanes le long de la chaîne alimentaire*

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

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

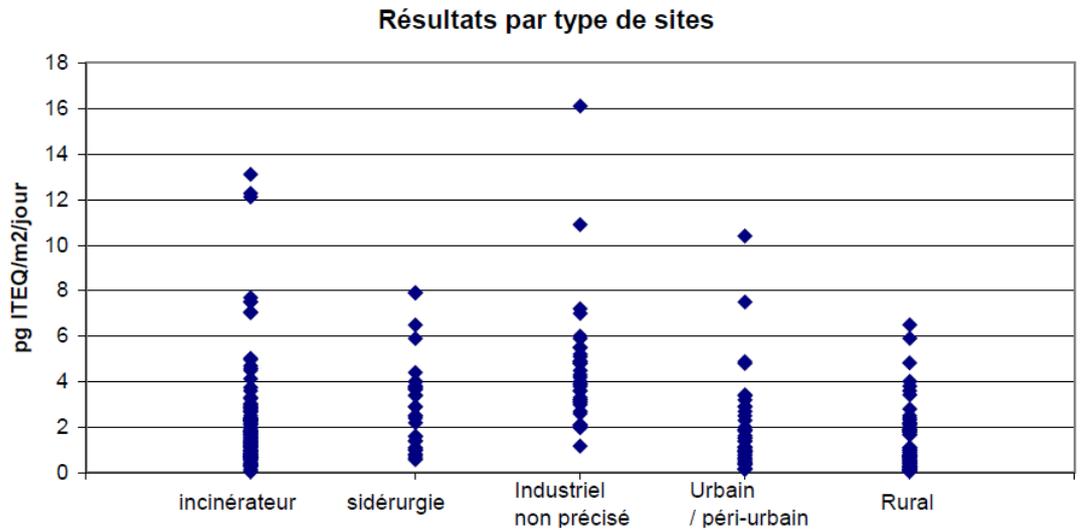
Globalement, plusieurs effets sur la santé peuvent être observés : cancérigène, chloracné, hépatotoxicité, immunosuppresseur, perturbateur endocrinien, défaut de développement et reproduction, diabète...

### Réglementation

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

A l'heure actuelle, il n'existe pas de réglementation pour les niveaux de dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques ainsi que dans l'air ambiant. Un rapport de l'INERIS datant de 2001 [4] 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 20 ci-après, issue d'une synthèse nationale des travaux des AASQA, récapitule les équivalents toxiques en dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques enregistrés dans différentes études menées en France par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air entre 2006 et 2010[5].



*Figure 19 : Equivalents toxiques mesurés en France de 2006 à 2010 dans les retombées atmosphériques (source : AASQA)*

Les mesures menées sur des sites autour des incinérateurs, sont dans la majorité des cas, inférieures à 10 pg ITEQ/m²/jour.

## ANNEXE 3 – RAPPORTS D'ANALYSE DES DIOXINES ET FURANES



4, rue de Bort-lès-Ôrgues  
ZAC de Grimont / RP 40 010  
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
Tél : 03 87.50.60.70  
Fax : 03 87.50.81.31

### RAPPORT D'ANALYSES ENNF014\_PCD\_R1

LIG'AIR  
Madame Margaux BREITBACH  
260, avenue de la Pomme de Pin  
45590 SAINT-CYR-EN-VAL

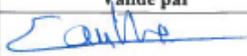
Vos références : N°2018.06.074 du 06/06/18 (2/2)

#### DESCRIPTIF DE L'ANALYSE DE DIOXINES / FURANES - RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES

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 : Méthodes internes MOp C-4/58  
Technique : HRGC\_HRMS

Date	Description	Validé par
28/06/2018	RAPPORT FINAL	 D. OUSLIMANE

Responsable d'analyses



La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 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 - V6 - 21/06/2017

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 5

ENNF014\_PCD\_R1.doc

Echantillon reçu le : 13/06/2018

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

Référence Interne	ENNF017				
Référence Externe	Saran Blanc jauges dioxines 2018 BLANC				
Nature	Retombées atmosphériques totales				
Volume d'échantillon (l)	1,020				
Masse de particules insolubles (g)	< 0,010				
Volume final après concentration (µl)	10				
Volume d'extrait injecté (µl)	3				
Congénère	Concentration (pg/échantillon)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,250	1	0,000	0,250	71
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,500	0,5	0,000	0,250	75
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	70
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	80
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 1,000	0,01	0,000	0,010	58
OCDD	< 1,000	0,001	0,000	0,001	50
<b>Dioxines</b>	<b>&lt; 4,250</b>				
2,3,7,8 TCDF	< 0,250	0,1	0,000	0,025	63
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,500	0,05	0,000	0,025	4
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,500	0,5	0,000	0,250	74
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	57
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	63
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	61
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	6
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 1,000	0,01	0,000	0,010	60
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1,000	0,01	0,000	0,010	7
OCDF	< 1,000	0,001	0,000	0,001	51
<b>Furannes</b>	<b>&lt; 6,250</b>				
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>0,000</b>	<b>1,182</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>			<b>0,000</b>	<b>1,430</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>			<b>0,000</b>	<b>1,321</b>	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	< 10,000				
<b>Total PCDD</b>	<b>&lt; 136,000</b>				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
<b>Total PCDF</b>	<b>&lt; 136,000</b>				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 26/06/2018 à 11:20				
Analyse par GC/HRMS	Le 26/06/2018 à 21:07				

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 : 13/06/2018

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

Référence Interne	ENNF018				
Référence Externe	Saran N1-03-18-D				
Nature	Retombées atmosphériques totales				
Volume d'échantillon (l)	5,620				
Masse de particules insolubles (g)	< 0,010				
Volume final après concentration (µl)	10				
Volume d'extrait injecté (µl)	3				
Congénère	Concentration (pg/échantillon)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,250	1	0,000	0,250	60
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,500	0,5	0,000	0,250	65
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	71
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	73
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 1,000	0,01	0,000	0,010	50
OCDD	< 1,000	0,001	0,000	0,001	40
<b>Dioxines</b>	<b>&lt; 4,250</b>				
2,3,7,8 TCDF	< 0,250	0,1	0,000	0,025	52
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,500	0,05	0,000	0,025	0
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,500	0,5	0,000	0,250	68
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	57
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	60
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	56
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 1,000	0,01	0,000	0,010	61
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1,000	0,01	0,000	0,010	0
OCDF	< 1,000	0,001	0,000	0,001	35
<b>Furannes</b>	<b>&lt; 6,250</b>				
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>		<b>0,000</b>	<b>1,182</b>		
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>		<b>0,000</b>	<b>1,430</b>		
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>		<b>0,000</b>	<b>1,321</b>		
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	< 10,000				
<b>Total PCDD</b>	<b>&lt; 136,000</b>				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
<b>Total PCDF</b>	<b>&lt; 136,000</b>				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 26/06/2018 à 11:20				
Analyse par GC/HRMS	Le 26/06/2018 à 21:45				

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 : 13/06/2018

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

Référence Interne		ENNF019			
Référence Externe		Saran N2-03-18-D			
Nature		Retombées atmosphériques totales			
Volume d'échantillon (l)		6,020			
Masse de particules insolubles (g)		< 0,010			
Volume final après concentration (µl)		10			
Volume d'extrait injecté (µl)		3			
Congénère	Concentration (pg/échantillon)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,250	1	0,000	0,250	59
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,500	0,5	0,000	0,250	58
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	57
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	72
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 1,000	0,01	0,000	0,010	62
OCDD	1,278	0,001	0,001	0,001	54
<b>Dioxines</b>	<b>1,278 &lt; Total &lt; 4,528</b>				
2,3,7,8 TCDF	< 0,250	0,1	0,000	0,025	49
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,500	0,05	0,000	0,025	0
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,500	0,5	0,000	0,250	52
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	49
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	64
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	54
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 1,000	0,01	0,000	0,010	72
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1,000	0,01	0,000	0,010	0
OCDF	< 1,000	0,001	0,000	0,001	49
<b>Furannes</b>	<b>&lt; 6,250</b>				
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>		<b>0,001</b>	<b>1,182</b>		
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>		<b>0,000</b>	<b>1,430</b>		
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>		<b>0,000</b>	<b>1,321</b>		
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	< 10,000				
<b>Total PCDD</b>	<b>1,278 &lt; Total &lt; 136,278</b>				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
<b>Total PCDF</b>	<b>&lt; 136,000</b>				
Marquage de l'extrait avant injection		Le 26/06/2018 à 11:20			
Analyse par GC/HRMS		Le 26/06/2018 à 22:24			

**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 : 13/06/2018

Détermination des teneurs en PCDD/PCDF\*

Référence Interne		ENNF020			
Référence Externe		Saran S2-03-18-D			
Nature		Retombées atmosphériques totales			
Volume d'échantillon (l)		6,550			
Masse de particules insolubles (g)		< 0,010			
Volume final après concentration (µl)		10			
Volume d'extrait injecté (µl)		3			
Congénère	Concentration (pg/échantillon)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,250	1	0,000	0,250	53
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,500	0,5	0,000	0,250	48
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	69
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	79
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 1,000	0,01	0,000	0,010	60
OCDD	< 1,000	0,001	0,000	0,001	42
<b>Dioxines</b>	<b>&lt; 4,250</b>				
2,3,7,8 TCDF	< 0,250	0,1	0,000	0,025	49
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,500	0,05	0,000	0,025	1
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,500	0,5	0,000	0,250	47
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	52
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	57
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	57
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,500	0,1	0,000	0,050	1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 1,000	0,01	0,000	0,010	71
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1,000	0,01	0,000	0,010	1
OCDF	< 1,000	0,001	0,000	0,001	36
<b>Furannes</b>	<b>&lt; 6,250</b>				
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>		<b>0,000</b>	<b>1,182</b>		
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>		<b>0,000</b>	<b>1,430</b>		
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>		<b>0,000</b>	<b>1,321</b>		
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	< 10,000				
<b>Total PCDD</b>	<b>&lt; 136,000</b>				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
<b>Total PCDF</b>	<b>&lt; 136,000</b>				
Marquage de l'extrait avant injection		Le 26/06/2018 à 11:20			
Analyse par GC/HRMS		Le 26/06/2018 à 23:03			

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

## ANNEXE 4 – ECHANGES LIG'AIR – LABORATOIRE D'ANALYSE : confirmation des résultats d'analyses en dioxines et furanes

De : Rangognio [<mailto:rangognio@ligair.fr>]

Envoyé : jeudi 5 juillet 2018 10:01

À : Isabelle KARIUS (MPT) <[ikarius@mp-tech.net](mailto:ikarius@mp-tech.net)>; [analyses@ligair.fr](mailto:analyses@ligair.fr); [robin@ligair.fr](mailto:robin@ligair.fr); [hosmalin@ligair.fr](mailto:hosmalin@ligair.fr); [mercier@ligair.fr](mailto:mercier@ligair.fr); [becquet@ligair.fr](mailto:becquet@ligair.fr); [chalumeau@ligair.fr](mailto:chalumeau@ligair.fr); [breitbach@ligair.fr](mailto:breitbach@ligair.fr)

Cc : Magali ALBARET <[malbaret@mp-tech.net](mailto:malbaret@mp-tech.net)>; YAHYAOUI <[yahyaoui@ligair.fr](mailto:yahyaoui@ligair.fr)>

Objet : RE: Rapports d'analyses

Bonjour,

Nous vous remercions pour les rapports d'analyses.

Nous souhaitons attirer votre attention sur le fait que, sauf erreur de notre part, nous n'avons pas reçu les analyses du mercure dans les retombées atmosphériques en phases séparées. Seules les analyses du mercure en air ambiant ont été transmises.

Nous souhaitons également réagir sur les concentrations en dioxines et furanes qui sont inexistantes sur l'ensemble des sites d'échantillonnage. Ainsi, depuis le début des mesures, cette absence de dioxines et furanes dans les analyses est une première et qui n'a donc jamais été observée auparavant.

Par conséquent, pouvez-vous nous confirmer l'exactitude de ces analyses de dioxines et furanes (réf interne MP : ENNF017 / ENNF018 / ENNF019 et ENNF020) ?

En vous remerciant et en restant à votre disposition si nécessaire,

Cordialement,



**Jérôme Rangognio**

Ingénieur d'études / modélisation

260 avenue de la Pomme de Pin - 45590 Saint-Cyr-en-Val  
02.38.78.09.49 - [rangognio@ligair.fr](mailto:rangognio@ligair.fr) - [www.ligair.fr](http://www.ligair.fr)



### RE: Rapports d'analyses

Audrey PIERRET <[APIERRET@mp-tech.net](mailto:APIERRET@mp-tech.net)>

Vous avez répondu à ce message le 05/07/2018 16:37.

Envoyé : jeu. 05/07/2018 16:03

À : Rangognio

Cc : Dominique Boulanger (MPT); Maureen MIRITSCH; YAHYAOUI; 'robin ligair'; [breitbach@ligair.fr](mailto:breitbach@ligair.fr); 'Florent Hosmalin'

Re-bonjour,

Notre responsable Dioxines a réalisé une traçabilité concernant les échantillons ENNF017 / ENNF018 / ENNF019 et ENNF020. Aucun anomalie n'a été détectée.

Nous vous confirmons donc les résultats.

Restant à votre disposition,

Cordialement.

**Audrey PIERRET**

Responsable Support Client

03 87 50 60 70

[apiernet@mp-tech.net](mailto:apiernet@mp-tech.net)



## ANNEXE 5 – RAPPORTS D'ANALYSE DES METAUX LOURDS



4, rue de Bort-les-Orgues  
ZAC de Grumont / BP 40 010  
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
Téléphone : 03 87.50.60.70  
Télécopie : 03 87.50.61.31  
contact@mp-tech.net  
www.mp-tech.net

### RAPPORT D'ANALYSES ENNF006\_ME5\_R1

LIG'AIR  
Madame Margaux BREITBACH  
260, avenue de la Pomme de Pin

45590 - SAINT-CYR-EN-VAL

Vos références N°2018.06.074 du 06/06/18 (1/2)

Echantillon reçu le 07/06/2018 Analyse effectuée le : 12-15/06/2018

Norme : NF EN 14902

Technique : ICP\_MS

Matrice: Air ambiant - filtre  
Nature du support : (Quartz)  
Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)  
Présence de filtre vierge de terrain : (Non communiqué)

Solution de minéralisation employée: Mélange d'acide nitrique et de peroxyde d'hydrogène  
Conditions de minéralisation: Micro-ondes fermé

Date	Description	Validé par
18/06/2018	Rapport final	Valérie FAIVRE 



Responsable d'analyse  
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 (\*).  
En C-10/32 – V10 –21/06/17

MicroPolluants Technologie SA

1 sur 6 Pages

ENNF006\_ME5\_R1

Référence externe : MTX Saran 12-18  
Référence interne : ENNF005

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	299
Mn	1249
Ni *	134
Cu	840
Zn	4438
As *	67.3
Cd *	<25
Sn	154
Tl	<38
Pb *	909

Référence externe : MTX Saran 13-18  
Référence interne : ENNF006

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	170
Mn	236
Ni *	<125
Cu	428
Zn	2710
As *	25.3
Cd *	<25
Sn	<125
Tl	<38
Pb *	179

Référence externe : MTX Saran 14-18  
Référence interne : ENNF007

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	150
Mn	363
Ni *	<125
Cu	468
Zn	3073
As *	31.5
Cd *	<8
Sn	<125
Tl	<38
Pb *	212

Référence externe : MTX Saran 15-18  
Référence interne : ENNF008

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	204
Mn	375
Ni *	130
Cu	624
Zn	2785
As *	28.3
Cd *	<8
Sn	<125
Tl	<38
Pb *	261

Référence externe : MTX Saran 16-18  
Référence interne : ENNF009

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	360
Mn	1386
Ni *	146
Cu	1263
Zn	4378
As *	66.5
Cd *	<8
Sn	263
Tl	<38
Pb *	466

Référence externe : MTX Saran 17-18  
Référence interne : ENNF010

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	160
Mn	487
Ni *	<125
Cu	536
Zn	2945
As *	37.3
Cd *	<8
Sn	<125
Tl	<38
Pb *	204

Référence externe : MTX Saran 18-18  
Référence interne : ENNF011

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	198
Mn	952
Ni *	<125
Cu	785
Zn	4345
As *	36
Cd *	<25
Sn	170
Tl	<38
Pb *	471

Référence externe : MTX Saran 19-18  
Référence interne : ENNF012

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	170
Mn	495
Ni *	<125
Cu	533
Zn	3293
As *	40.3
Cd *	<25
Sn	<125
Tl	<38
Pb *	287

Référence externe : MTX Blanc Saran 20-18 (Blanc)  
Référence interne : ENNF013

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	<125
Mn	<38
Ni *	<38
Cu	<38
Zn	<250
As *	<8
Cd *	<8
Sn	<38
Tl	<38
Pb *	<8

**Pour information :**

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

Légende:

< Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification  
< Valeur (*gras et italique*): valeur inférieure à la limite de détection

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

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**ENNF005\_MEG\_R1**

LIG'AIR

Madame Margaux BREITBACH

260, avenue de la Pomme de Pin

45590 - SAINT-CYR-EN-VAL

Vos références N°2018.06.074 du 06/06/18 (1/2)

Echantillon reçu le 07/06/2018

Analyse effectuée le : 12/06/2018

Norme : Minéralisation\_AFS

Technique : AFS

Matrice: Air ambiant - filtre

Nature du support : (Quartz)

Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)

Présence de filtre vierge de terrain : (Non communiqué)

Date	Description	Validé par
15/06/2018	Rapport final	D.OUSLIMANE 

Responsable d'analyse

Référence externe : MTX Saran 12-18  
Référence interne : ENNF005

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<8

Référence externe : MTX Saran 13-18  
Référence interne : ENNF006

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<8

Référence externe : MTX Saran 14-18  
Référence interne : ENNF007

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

Référence externe : MTX Saran 15-18  
Référence interne : ENNF008

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<8

Référence externe : MTX Saran 16-18  
Référence interne : ENNF009

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<8

Référence externe : MTX Saran 17-18  
Référence interne : ENNF010

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<8

Référence externe : MTX Saran 18-18  
Référence interne : ENNF011

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

Référence externe : MTX Saran 19-18  
Référence interne : ENNF012

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

Référence externe : MTX Blanc Saran 20-18 (Blanc)  
Référence interne : ENNF013

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<8

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

MicroPolluants Technologie SA

3 sur 3 Pages

ENNF005\_MEG\_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s) et 0 annexe(s).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**ENNF015\_MET\_R1**

LIG'AIR

Madame Margaux BREITBACH

260, avenue de la Pomme de Pin

45590 - SAINT-CYR-EN-VAL

Vos références N°2018.06.074 du 06/06/18 (2/2)

Echantillon reçu le 13/06/2018

Analyse effectuée le : 26-27/06/2018

Norme : Minéralisation\_ICPMS selon NF EN ISO 17294-2

Technique : ICP\_MS

Matrice : Retombées atmosphériques phases séparées

Date	Description	Validé par
29/06/2018	Rapport final	Valérie FAIVRE 

Responsable d'analyse

Référence externe : Saran Blanc jauges métaux 2018 (Blanc)	
Référence interne : ENNF014	
Volume traité (mL)	975
Volume total (mL)	975
Masse de poussières insolubles (g)	0.001
Masse de poussières solubles (g)	0.183
<b>Partie soluble</b>	<b>Partie soluble</b>
<b>Eléments</b>	<b>Concentration en µg/L</b>
Cr	<0,5
Mn	<0,5
Ni	<0,5
Cu	<0,5
Zn	<1
As	0.344
Cd	<0,1
Sn	<0,5
Tl	<0,5
Pb	0.274
<b>Partie Insoluble</b>	<b>Partie Insoluble</b>
<b>Eléments</b>	<b>Concentration en ng/échantillon</b>
Cr	<125
Mn	<125
Ni	<125
Cu	<125
Zn	<250
As	<25
Cd	<25
Sn	<125
Tl	<125
Pb	<25

Référence externe : Saran N1-03-18-M  
Référence interne : ENNF015

<b>Volume traité (mL)</b>	7066
<b>Volume total (mL)</b>	7066
<b>Masse de poussières insolubles (g)</b>	0.375
<b>Masse de poussières solubles (g)</b>	1.229
<b>Partie soluble</b>	Partie soluble
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/L
Cr	<0,5
Mn	1.54
Ni	<0,5
Cu	1.22
Zn	2.78
As	0.201
Cd	<0,1
Sn	<0,5
Tl	<0,5
Pb	0.146
<b>Partie Insoluble</b>	Partie Insoluble
<b>Eléments</b>	Concentration en ng/échantillon
Cr	1338
Mn	47239
Ni	909
Cu	30581
Zn	128326
As	623
Cd	947
Sn	397
Tl	<125
Pb	4486

Référence externe : Saran S1-03-18-M  
Référence interne : ENNF016

Volume traité (mL)	7426
Volume total (mL)	7426
Masse de poussières insolubles (g)	0.395
Masse de poussières solubles (g)	0.624
Partie soluble	Partie soluble
Eléments	Concentration en µg/L
Cr	<0,5
Mn	1.79
Ni	<0,5
Cu	5.11
Zn	12.8
As	0.111
Cd	<0,1
Sn	<0,5
Tl	<0,5
Pb	<0,1
Partie Insoluble	Partie Insoluble
Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	11184
Mn	83540
Ni	4531
Cu	46087
Zn	240197
As	1705
Cd	223
Sn	4291
Tl	<125
Pb	9441

MicroPolluants Technologie SA

4 sur 5 Pages

ENNF015\_MET\_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s) et 0 annexe(s).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Légende: < Valeur(caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification

MicroPolluants Technologie SA

5 sur 5 Pages

ENNF015\_MET\_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s) et 0 annexe(s).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**ENNF013\_MEG\_R1**

LIG'AIR  
Madame Margaux BREITBACH  
260, avenue de la Pomme de Pin

45590 - SAINT-CYR-EN-VAL

Vos références N°2018.06.074 du 06/06/18 (2/2)

Echantillon reçu le 13/06/2018 Analyse effectuée le : 26/06/2018

Norme : Minéralisation\_AFS

Technique : AFS

Matrice : Retombées atmosphériques phases séparées

Date	Description	Validé par
27/06/2018	Rapport final	Valérie FAIVRE 

Responsable d'analyse

Référence externe : Saran Blanc jauges métaux 2018 (Blanc)  
Référence interne : ENNF014

Volume traité (mL)	975
Volume total (mL)	975
Masse de poussières insolubles (g)	0.001
Masse de poussières solubles (g)	0.183
Partie soluble	Partie soluble
Eléments	Concentration en µg/L
Hg	<0,05
Partie Insoluble	Partie Insoluble
Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

Référence externe : Saran N1-03-18-M  
Référence interne : ENNF015

Volume traité (mL)	7066
Volume total (mL)	7066
Masse de poussières insolubles (g)	0.375
Masse de poussières solubles (g)	1.229
Partie soluble	Partie soluble
Eléments	Concentration en µg/L
Hg	<0,05
Partie Insoluble	Partie Insoluble
Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	47.75

Référence externe : Saran S1-03-18-M  
Référence interne : ENNF016

Volume traité (mL)	7426
Volume total (mL)	7426
Masse de poussières insolubles (g)	0.395
Masse de poussières solubles (g)	0.624
Partie soluble	Partie soluble
Eléments	Concentration en µg/L
Hg	<0,05
Partie Insoluble	Partie Insoluble
Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	40.98

Légende:

< Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification.

MicroPolluants Technologie SA

3 sur 3 Pages

ENNF013\_MEG\_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s) et 0 annexe(s).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.