

Surveillance des retombées particulaires

Dioxines et furanes
Métaux lourds
Campagne de
surveillance 2020 à
Saran (Loiret)

Octobre 2020

Lig'Air

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	8
II. Localisation des sites de mesures	9
A. Prélèvement des dioxines et furanes	9
B. Prélèvement des métaux lourds	10
C. Période de prélèvements	11
III. Conditions météorologiques	11
IV. Résultats globaux	14
A. Dioxines et Furanés	14
a) Concentration moléculaire	14
b) Equivalent toxique	15
c) Comparaison aux résultats des précédentes campagnes	16
B. Métaux Lourds	17
a) Métaux lourds dans les retombées atmosphériques	17
b) Métaux lourds dans les particules en suspension PM ₁₀	20
V. Conclusions	22
VI. Bibliographie.....	23
VII. Annexes.....	24
ANNEXE 1 – LOCALISATION DES SITES DE PRELEVEMENT	24
a) Site N1 – Ferme de Saint Aignan	24
b) Site N2 – Château d'eau de Chevilly	24
c) Site S1 – Parc d'activités Ormes Saran	25
d) Site S2 – Espaces verts des services techniques d'Ingré	25
ANNEXE 2 – ANALYSES DE CONDITIONS METEOROLOGIQUES 2005-2020	26
ANNEXE 3 – LES DIOXINES ET FURANES : GENERALITES	27
Définitions	27
Sources d'émissions	28
Conséquences sur la santé	28
Réglementation	29
ANNEXE 4 – Evolutions de 2005 à 2020 des dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques	31
ANNEXE 5 – Evolutions de 2005 à 2020 des métaux lourds dans les retombées atmosphériques et dans l'air ambiant	32
ANNEXE 6 – RAPPORTS D'ANALYSE DES DIOXINES ET FURANES	34
ANNEXE 7 – RAPPORTS D'ANALYSE DES METAUX LOURDS	40

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : EMBLACEMENT DES SITES DE MESURE DES RETOMBÉES DE L'UTOM EN DIOXINES ET FURANES	9
FIGURE 2 : PRELEVEUR PASSIF DE TYPE JAUGE OWEN SUR TREPIED	10
FIGURE 3 : EMBLACEMENT DES SITES POUR LA MESURE DES METAUX LOURDS AUTOUR DE L'UTOM	10
FIGURE 4 : ROSES DES VENTS DU 01 JUILLET AU 31 AOÛT 2020 (SOURCE METEO FRANCE)	12
FIGURE 5 : HISTOGRAMMES DE REPARTITION DES VITESSES (EN HAUT) ET DIRECTION DE VENT (EN BAS).....	12
FIGURE 6 : HAUTEUR ET DURÉE DES PRÉCIPITATIONS DU 01 JUILLET AU 31 AOÛT 2020 (SOURCE METEO FRANCE).....	13
FIGURE 7 : ROSE DES HAUTEURS DE PRÉCIPITATIONS EN MM DU 01 JUILLET AU 31 AOÛT 2020 (SOURCE METEO FRANCE)	13
FIGURE 8 : ÉVOLUTION DES CUMULS DE PRÉCIPITATIONS AU COURS DES CAMPAGNES DE MESURES DEPUIS 2015	14
FIGURE 9 : CONCENTRATIONS DES DIFFÉRENTS CONGÉNÈRES MESURES DU 01 JUILLET AU 26 AOÛT 2020 EN PG/(JOUR.M ²)	15
FIGURE 10 : COMPARAISON DES ÉQUIVALENTS TOXIQUES (EN PG I-TEQ/M ² /JOUR) OBTENUS LORS DES CAMPAGNES DE 2015 A 2020	17
FIGURE 11 : CONCENTRATIONS DES DIFFÉRENTS METAUX LOURDS DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES SUR LES SITES S1 ET N1 DU 01 JUILLET AU 31 AOÛT 2020	17
FIGURE 12 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES RETOMBÉES PARTICULAIRES EN µG/M ² /JOUR POUR LES CAMPAGNES DE 2015 A 2020 SUR LE SITE N1.....	19
FIGURE 13 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES RETOMBÉES PARTICULAIRES EN µG/M ² / JOUR POUR LES CAMPAGNES DE 2015 A 2020 SUR LE SITE S1	19
FIGURE 14 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS L'AIR AMBIANT DU 06 JUILLET AU 31 AOÛT 2020 EN NG/M ³	21
FIGURE 15 : ÉVOLUTION DES MOYENNES DES CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS L'AIR AMBIANT DE 2015 A 2020 EN NG/M ³	21
FIGURE 16 : ÉVOLUTION DES CUMULS DE PRÉCIPITATIONS AU COURS DES CAMPAGNES DE MESURES DEPUIS 2005	26
FIGURE 17 : REPRÉSENTATION DES MOLECULES PCDD (A GAUCHE) ET PCDF (A DROITE).....	27
FIGURE 18 : REPRÉSENTATION DU CONGÈRE LE PLUS TOXIQUE : 2,3,7,8-TETRACHLORODIBENZODIOXINE (TCDD) OU LA DIOXINE DE SEVESO	27
FIGURE 19 : CALCUL DE L'I-TEQ.	28
FIGURE 20 : ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN DIOXINES ET FURANES LE LONG DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE	29
FIGURE 21 : ÉQUIVALENTS TOXIQUES MESURES EN FRANCE DE 2006 A 2010 DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES (SOURCE : AASQA)	30
FIGURE 22 : COMPARAISON DES ÉQUIVALENTS TOXIQUES (EN PG I-TEQ/M ² /JOUR) OBTENUS LORS DES CAMPAGNES DE 2005 A 2020	31

TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : LOCALISATION DES SITES DE PRELEVEMENT POUR LA CAMPAGNE 2020.....	10
TABLEAU 2 : FREQUENCE D'APPARITION DES VENTS EN % DU 01 JUILLET AU 31 AOUT 2020	11
TABLEAU 3 : TAUX D'EXPOSITION DES 4 SITES DE MESURES A L'UTOM DE SARAN	13
TABLEAU 4 : CONCENTRATIONS DES 17 CONGENERES LES PLUS TOXIQUES (PG/(J.M ²)) DU 01 JUILLET AU 26 AOUT 2020 AUTOUR DE L'INCINERATEUR DE SARAN	14
TABLEAU 5 : EQUIVALENTS TOXIQUES MINIMA PAR CONGENERE ET PAR SITE OBSERVES AUTOUR DE L'UTOM DE SARAN DU 01 JUILLET AU 26 AOUT 2020 (EN PG I-TEQ/M ² /JOUR)	16
TABLEAU 6 : COMPARAISON DES EQUIVALENTS TOXIQUES (EN PG I-TEQ/M ² /JOUR) OBTENUS LORS DES CAMPAGNES DE 2015 A 2020	16
TABLEAU 7 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES RETOMBES PARTICULAIRES EN µG/M ² / JOUR POUR LES CAMPAGNES DE SURVEILLANCES DE 2015 A 2020 SUR LE SITE N1	18
TABLEAU 8 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES RETOMBES PARTICULAIRES EN µG/M ² /JOUR POUR LES CAMPAGNES DE SURVEILLANCES DE 2015 A 2020 SUR LE SITE S1.....	18
TABLEAU 9 : VALEURS NORMATIVES POUR LES METAUX LOURDS DANS LES PARTICULES EN SUSPENSION.....	20
TABLEAU 10 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES PARTICULES EN SUSPENSION SUR LE SITE DU CHATEAU DE L'ÉTANG A SARAN (EN NG/M ³)	20
TABLEAU 11 : FACTEURS INTERNATIONAUX D'EQUIVALENT TOXIQUE POUR LES 17 CONGENERES TOXIQUES.....	28
TABLEAU 12 : COMPARAISON DES EQUIVALENTS TOXIQUES (EN PG I-TEQ/M ² /JOUR) OBTENUS LORS DES CAMPAGNES DE 2005 A 2020	31
TABLEAU 13 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES RETOMBES PARTICULAIRES EN µG/M ² / JOUR POUR LES CAMPAGNES DE SURVEILLANCES DE 2008 A 2020 SUR LE SITE N1	32
TABLEAU 14 : CONCENTRATIONS EN METAUX LOURDS DANS LES RETOMBES PARTICULAIRES EN µG/M ² /JOUR POUR LES CAMPAGNES DE SURVEILLANCES DE 2008 A 2020 SUR LE SITE S1	32

GLOSSAIRE

Dioxines et furanes :

- PCDD
 - 2,3,7,8 TCDD Polychlorodibenzodioxines
 - 1,2,3,7,8 PeCDD 2,3,7,8 TétraChloroDibenzoDioxine
 - 1,2,3,4,7,8 HxCDD 1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoDioxine
 - 1,2,3,6,7,8 HxCDD 1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine
 - 1,2,3,7,8,9 HxCDD 1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine
 - 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD 1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoDioxine
 - OCDD 1,2,3,4,6,7,8,9 HeptaChloroDibenzoDioxine
 - OctoChloroDibenzoDioxine

- PCDF
 - 2,3,7,8 TCDF Polychlorodibenzofuranes
 - 1,2,3,7,8 PeCDF 2,3,7,8 TétraChloroDibenzoFurane
 - 2,3,4,7,8 PeCDF 1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoFurane
 - 1,2,3,4,7,8 HxCDF 2,3,4,7,8 PentaChloroDibenzoFurane
 - 1,2,3,6,7,8 HxCDF 1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoFurane
 - 2,3,4,6,7,8 HxCDF 1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoFurane
 - 1,2,3,7,8,9 HxCDF 2,3,4,6,7,8 HexaChloroDibenzoFurane
 - 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF 1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoFurane
 - 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF 1,2,3,4,6,7,8,9 HeptaChloroDibenzoFurane
 - OCDF 1,2,3,4,7,8,9 HeptaChloroDibenzoFurane
 - OctoChloroDibenzoFurane

Métaux lourds :

- Cr Chrome
- Mn Manganèse
- Ni Nickel
- Cu Cuivre
- Zn Zinc
- As Arsenic
- Cd Cadmium
- Sn Etain
- Tl Thallium
- Pb Plomb
- Hg Mercure

Unités :

- pg picogramme (10^{-12} gramme)
- I-TEQ Indicateur équivalent toxique
- pg I-TEQ/m².jour⁻¹ équivalents toxiques en picogramme par mètre carré et par jour

- ng/m³ nanogramme par mètre cube
- µg/m².jour⁻¹ microgramme par mètre carré et par jour
- ng/m².jour⁻¹ nanogramme par mètre carré et par jour

Abréviations :

- UTOM Unité de Traitement des Ordures Ménagères
- CIRC Centre International de Recherche contre le Cancer
- OMS Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
- OTAN Organisation du Traité de l'Atlantique Nord / North Atlantic Treaty Organization
- INERIS Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

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 1^{er} juillet au 31 août 2020.

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 (TRISALID à partir de 2020) 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).

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 sites¹ 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. Le secteur d'influence de l'incinérateur complète ce tableau. Il indique les directions des vents pour lesquelles les sites peuvent être sous l'impact de l'unité de traitement des ordures ménagères. La zone d'exposition d'un point est limitée à + ou - 45° afin de prendre en compte toutes les situations météorologiques possibles.

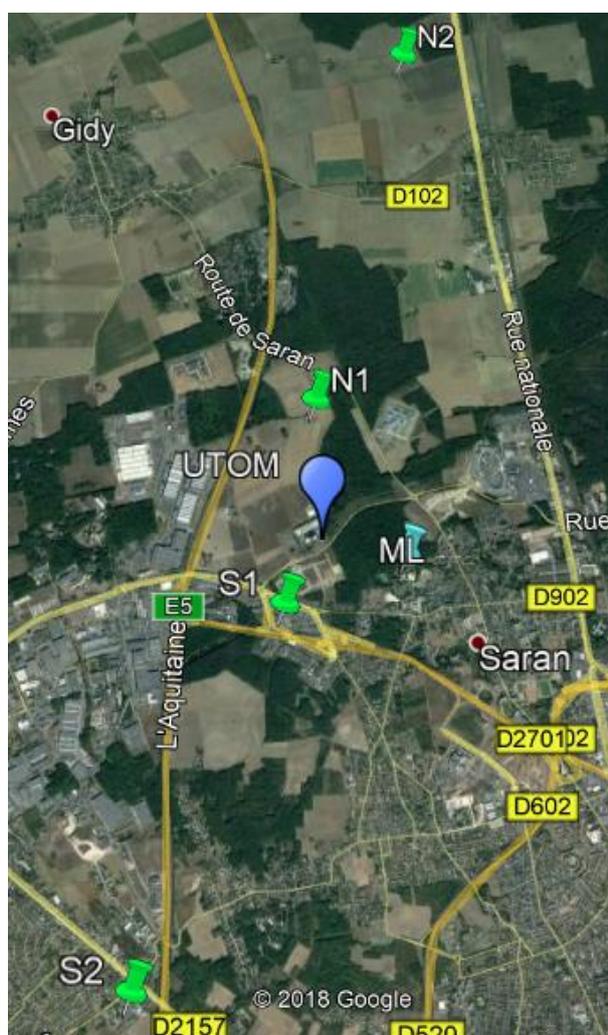


Figure 1 : Emplacement des sites de mesure des retombées de l'UTOM en dioxines et furanes (Source : Google Earth)

¹ cf. Annexe 1 : Localisation des sites page 27

Référence	Nom du site	Coordonnées GPS	Secteur d'influence de l'UTOM (+/-45°)	Distance à la chaufferie (en m)
	UTOM (Saran)	N 47,95608 E 1,864478	-	-
N1	Ferme Saint-Aignan (route de Gidy)	N 47,96523 E 1,86303	175 °	1 000 m
N2	Château d'eau (rue du château d'eau, Chevilly)	N 47,99525 E 1,87325	190 °	4 400 m
S1	Parc d'activités d'Ormes-Saran (Rue F. Perrin, Saran)	N 47,94951 E 1,85987	25 °	785 m
S2	Espaces verts des services techniques (Rue de la Driotte, Ingré)	N 47,92299 E 1,84529	20 °	3 900 m

Tableau 1 : Localisation des sites de prélèvement pour la campagne 2020

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 : Prélèveur passif de type Jauge Owen sur trépied

Les jauges initialement conditionnées en laboratoire, ont été envoyées, après prélèvement, au laboratoire Micropolluants Technologie SA (accrédité COFRAC 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 µm (PM₁₀).

Le prélèvement des métaux dans les retombées particulaires est réalisé à l'aide de Jauges 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 µm (PM₁₀) destiné à l'analyse des métaux lourds a été réalisé à l'aide d'un préleveur actif d'un débit de 1 m³/h. Les

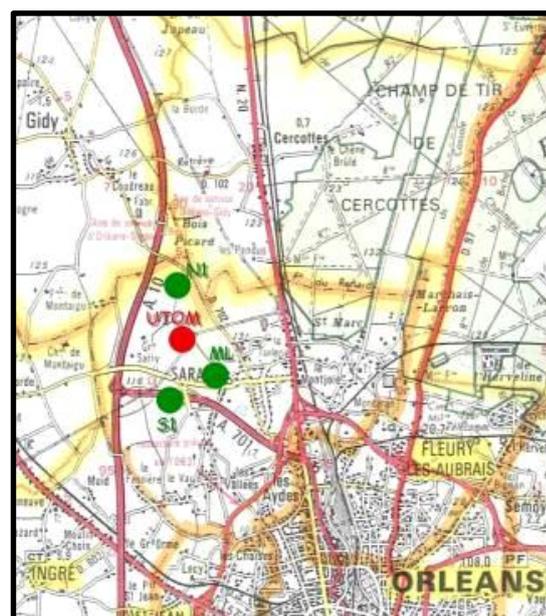


Figure 3 : Emplacement des sites pour la mesure des métaux lourds autour de l'UTOM

prélèvements sont effectués de manière hebdomadaire (un prélèvement en continu par semaine).

Le préleveur a été installé sur le site du Château de l'Etang à Saran (site ML sur la figure 3).

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 2020 a été réalisée du 1^{er} juillet au 31 août 2020. Plus précisément, les jauges pour la mesure des dioxines et furanes ainsi que les métaux lourds dans les retombées atmosphériques ont été exposées du 1^{er} juillet au 26 août 2020. Les mesures de métaux lourds dans l'air ambiant ont été réalisées du 6 juillet au 31 août 2020.

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.

Les vents majoritaires de cette période de prélèvement étaient de secteurs sud-ouest et nord nord-est (figures 4 et 5 et tableau 2). Le mois de juillet a été chaud, ensoleillé et très sec (2^{ème} mois de juillet le plus sec depuis l'après-guerre (source « bulletin climatologique mensuel de Météo-France »)). Le mois d'août a été très chaud avec un épisode caniculaire marqué du 6 au 12 août 2020 et sec surtout dans la première décade. Après de violents orages au cours de la journée du 13 août 2020, une période un peu plus humide et moins chaude s'est poursuivie jusqu'à la fin du mois.

Orientation	Vents faibles	Vents forts	Tous vents confondus
N	11,1 %	2,9 %	14,0 %
NE	8,0 %	5,3 %	13,4 %
E	4,3 %	0,8 %	5,1 %
SE	3,2 %	0,5 %	3,6 %
S	7,3 %	2,5 %	9,7 %
SO	6,1 %	14,9 %	21,0 %
O	8,8 %	12,1 %	21,0 %
NO	6,6 %	4,3 %	10,9 %

Tableau 2 : Fréquence d'apparition des vents en % du 01 juillet au 31 août 2020

Rose des vents sur Orléans du 01 juillet au 31 août 2020

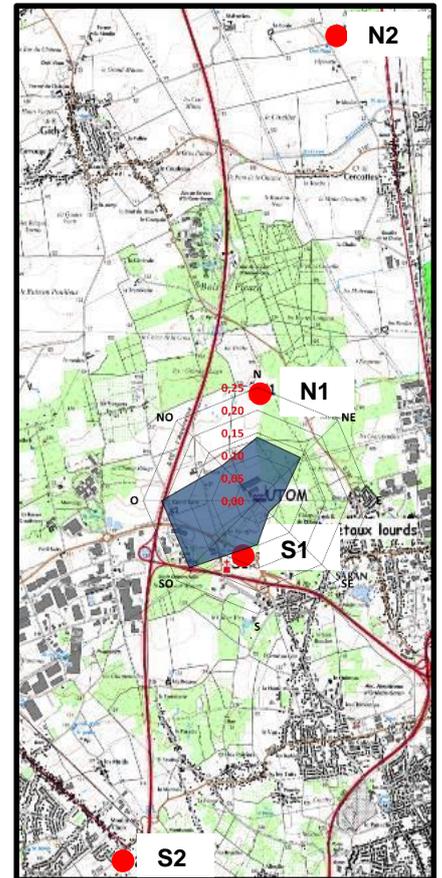
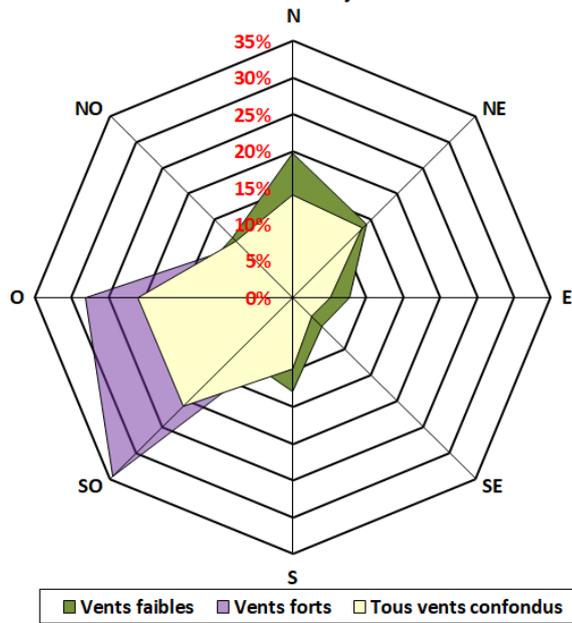


Figure 4 : Roses des vents du 01 juillet au 31 août 2020 (Source Météo France)

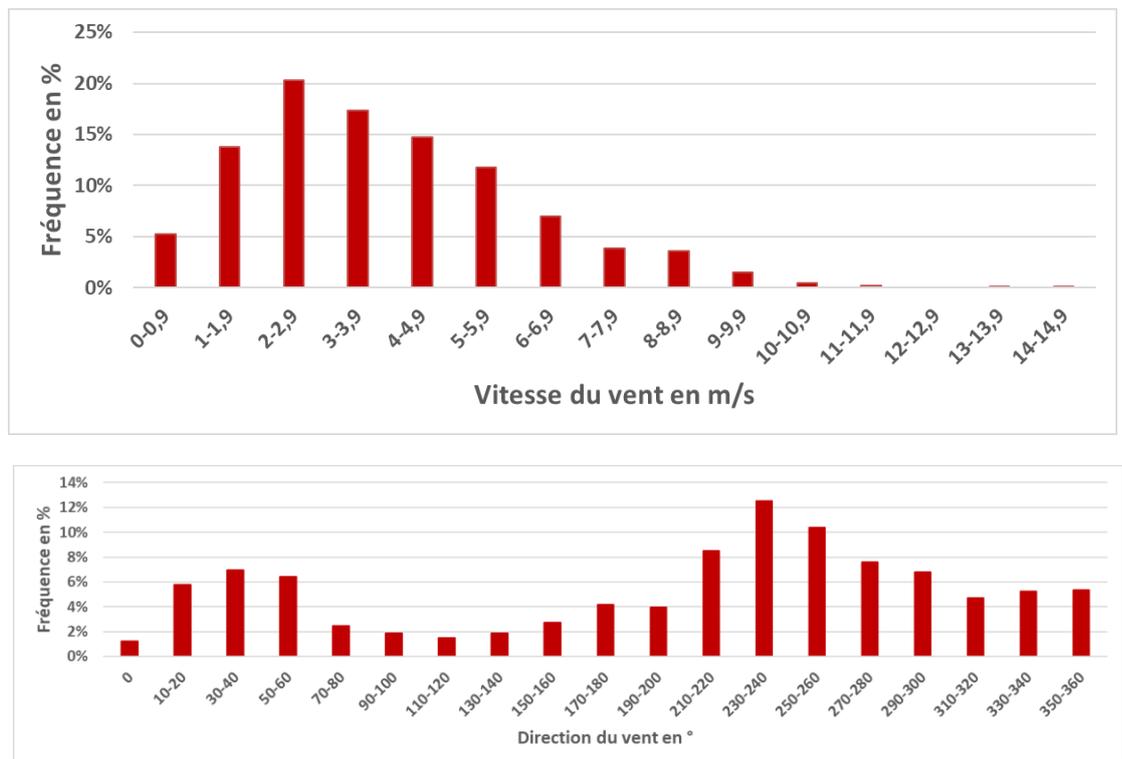


Figure 5 : Histogrammes de répartition des vitesses (en haut) et direction de vent (en bas)

Les vents ont été majoritairement faibles (inférieurs à 4 m/s), les secteurs les plus fréquents étaient de secteur Sud-Ouest Ouest et Nord-Nord-Est.

Dans le tableau 3, sont détaillés les taux d'exposition des différents sites de mesures par rapport à l'UTOM :

Sites	Du 1 ^{er} juillet au 31 août 2020
N1	6,0%
N2	3,9%
S1	8,8%
S2	5,8%

Tableau 3 : taux d'exposition des 4 sites de mesures à l'UTOM de Saran

Les directions plaçant les 4 sites de mesures sous le vent de l'UTOM de Saran représentent moins de 6% du temps pour les sites au nord de l'unité de traitement et moins de 10% pour les sites situés au sud de l'établissement. Les sites de prélèvement ont donc été très peu sous le vent de l'incinérateur.

En cumul sur la période d'étude, 42,8 mm de précipitations ont été comptabilisés toutes directions de vents confondues (figure 6). Ces précipitations se sont concentrées essentiellement du 13 au 31 août 2020. Le 13 août 2020, un orage assez intense a eu lieu représentant à lui seul 37% des précipitations de la période de mesure.

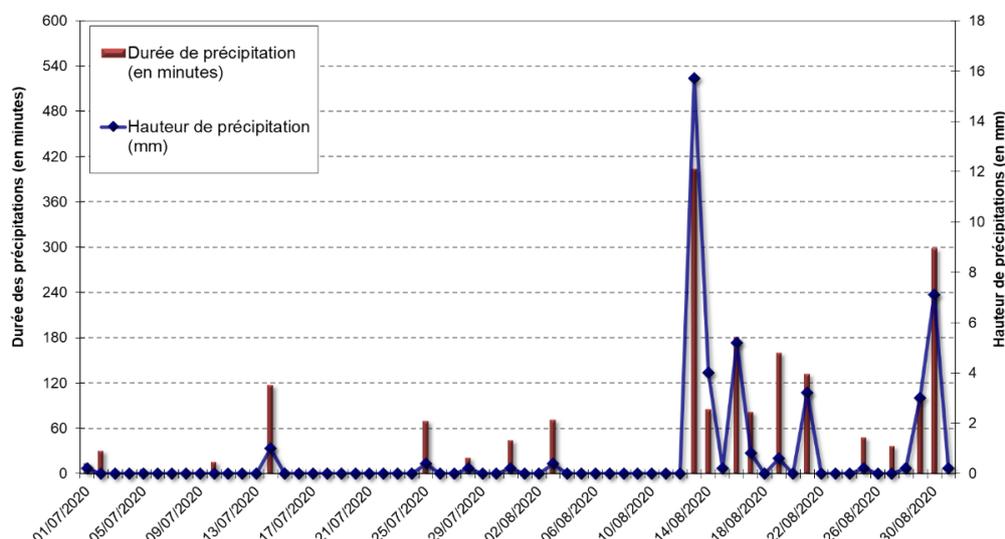


Figure 6 : Hauteur et durée des précipitations du 01 juillet au 31 août 2020 (Source Météo France)

Les pluies ont été associées à des masses d'air principalement orientées au secteur Sud-Ouest (figure 7).

Rose des précipitations sur Orléans du 01 juillet au 31 août 2020

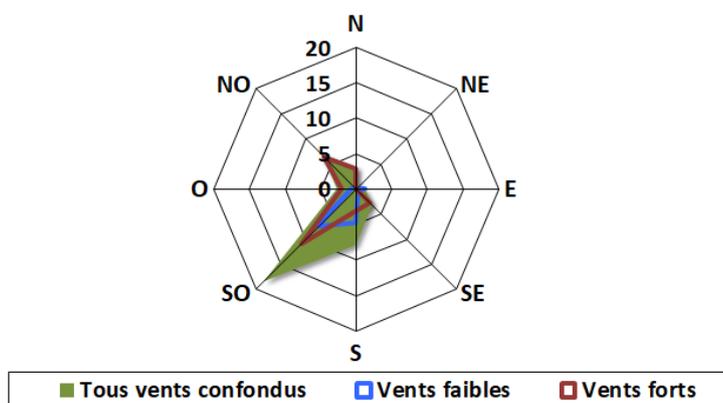


Figure 7 : Rose des hauteurs de précipitations en mm du 01 juillet au 31 août 2020 (Source Météo France)

Le cumul des pluies enregistré lors de la période d'étude (cf figure 8) est le plus faible depuis 2015 et même depuis le début des mesures en 2005 comme le montre la figure 16 en annexe 2.

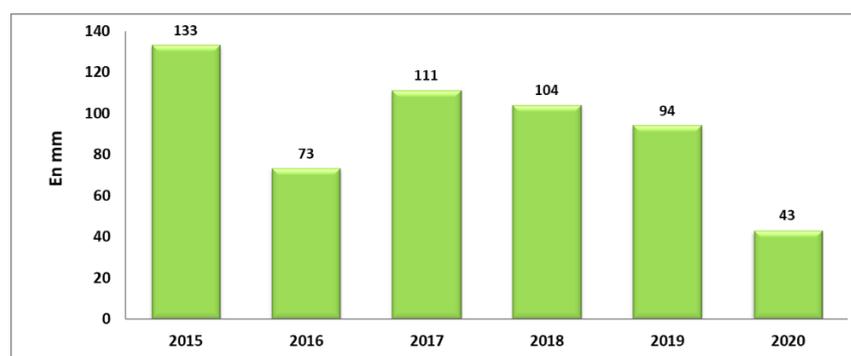


Figure 8 : Evolution des cumuls de précipitations au cours des campagnes de mesures depuis 2015

IV. Résultats globaux

A. Dioxines et Furanés²

a) Concentration moléculaire

Les rapports d'analyses fournis par le laboratoire Micropolluants Technologie SA sont présentés en annexe 3. Ils fournissent les niveaux quantifiés en picogramme par échantillon. Les concentrations en $\text{pg}/(\text{j}\cdot\text{m}^2)$ sont calculées à partir de ces résultats, de la surface de collectage des jauges et en fonction du temps d'exposition. Le tableau 4 présente les concentrations de chaque congénère par site ainsi obtenues.

La dernière colonne fournit les niveaux des congénères dans le blanc terrain.

Les indications « <LQ » correspondent aux concentrations des congénères inférieures à la limite de quantification. Les valeurs supérieures aux limites de quantification, donc exploitables, sont indiquées en gras.

Congénères	N1	N2	S1	S2	Blanc terrain
2,3,7,8 TCDD	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
1,2,3,7,8 PeCDD	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	2,7	4,8	1,0	2,5	0,5
OCDD	5,0	6,0	3,2	3,2	< LQ
2,3,7,8 TCDF	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
1,2,3,7,8 PeCDF	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
2,3,4,7,8 PeCDF	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,7	3,6	< LQ	< LQ	< LQ
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
OCDF	11,9	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ

Les concentrations sont exprimées en picogramme par jour par m^2 .

Tableau 4 : Concentrations des 17 congénères les plus toxiques ($\text{pg}/(\text{j}\cdot\text{m}^2)$) du 01 juillet au 26 août 2020 autour de l'incinérateur de Saran

² cf. Annexe 2 : Les dioxines et furanes – Généralités

L'analyse du blanc de terrain a mis en évidence la présence uniquement de la dioxine 1,2,3,4,6,7,8,9 HeptaChloroDibenzoDioxine. Aucun furane n'a pas été détecté dans le blanc terrain. Conformément au guide de l'Ineris sur la surveillance dans l'air autour des installations classées [7], les valeurs du blanc de terrain ne sont pas retranchées aux résultats de mesures.

Sur les 17 molécules recherchées, 4 ont été quantifiées sur au moins un des sites. Les sites N1 et N2 ont enregistré la plus grande variété de substances.

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 sur les tous les sites. Au contraire, le 1,2,3,4,6,7,8,9 HeptaChloroDibenzoDioxine et l'OctoChloroDibenzoDioxine ont été quantifiés sur l'ensemble des sites.

Comme le montre la figure 9, la famille des dioxines est prépondérante sur l'ensemble des sites surveillés. L'OCDD est le composé dont les concentrations ont été les plus élevées, tous sites confondus avec une concentration maximale à 6,0 pg/(jour.m²) sur le site N2, en variant de 3,2 à 6,0 pg/(jour.m²) pour l'ensemble des sites. La seconde dioxine la plus représentée est le 1,2,3,4,6,7,8,9 HeptaChloroDibenzoDioxine avec une concentration plus élevée sur le site N2 à 4,8 pg/(jour.m²) tout en variant de 1,0 à 4,8 pg/(jour.m²) pour l'ensemble des sites.

Parmi les furanes, seuls l'OCDF et le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF ont été quantifiés sur les sites N1 et N2. Les autres congénères présentent, quant à eux, des concentrations faibles, inférieures à la limite de quantification. A noter que sur les sites S1 et S2, aucun congénère n'a pu être quantifié.

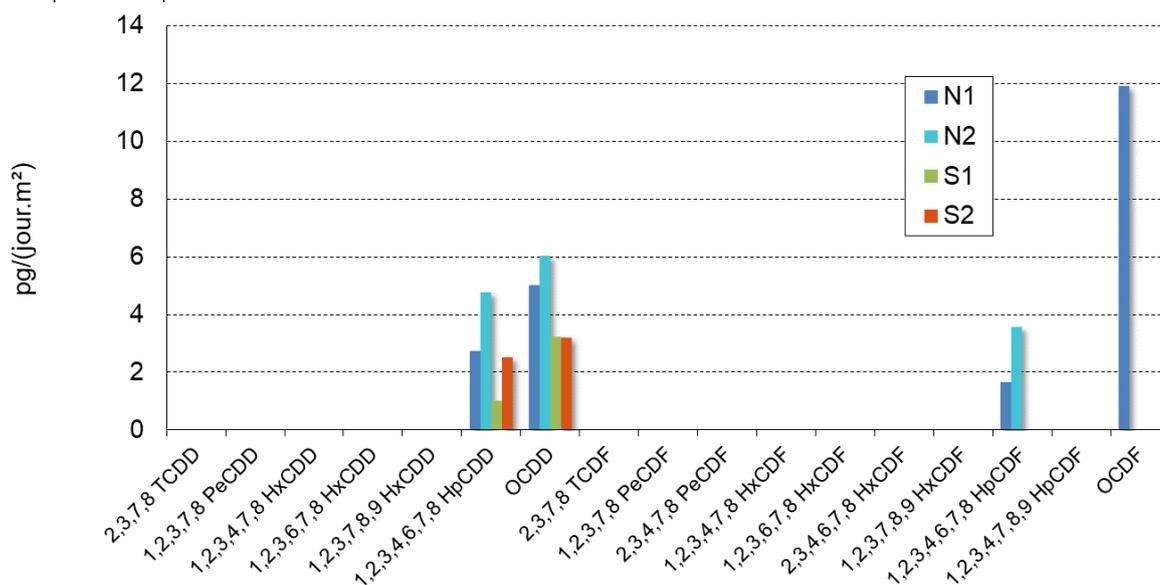


Figure 9 : Concentrations des différents congénères mesurés du 01 juillet au 26 août 2020 en pg/(jour.m²)

b) Equivalent toxique

Le tableau 5 présente les équivalents toxiques (I-TEQ_{OTAN}) en picogramme ramenés à l'unité de surface (m²) et par jour (cf. Annexe 2 pour la définition de l'I-TEQ). Ils représentent le minimum de l'équivalent toxique observé par site (les concentrations des congénères non quantifiées 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				
1,2,3,6,7,8 HxCDD				
1,2,3,7,8,9 HxCDD				
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,027	0,048	0,010	0,025
OCDD	0,005	0,006	0,003	0,003
2,3,7,8 TCDF				
1,2,3,7,8 PeCDF				
2,3,4,7,8 PeCDF				
1,2,3,4,7,8 HxCDF				
1,2,3,6,7,8 HxCDF				
2,3,4,6,7,8 HxCDF				
1,2,3,7,8,9 HxCDF				
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,017	0,036		
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF				
OCDF	0,012			
Total	0,06	0,09	0,01	0,03

Tableau 5 : Equivalents toxiques minima par congénère et par site observés autour de l'UTOM de Saran du 01 juillet au 26 août 2020 (en pg I-TEQ/m²/jour)

L'équivalent toxique cumulé le plus élevé est observé sur le site N2 avec 0,089 pg I-TEQ/m²/jour suivi par le site N1 avec 0,061 pg I-TEQ/m²/jour. Le site S1 a un équivalent toxique très faible à 0,013 pg I-TEQ/m²/jour. Sur le site N2, le congénère **1,2,3,4,6,7,8,9** HeptaChloroDibenzoDioxine (HpCDD) représente à lui seul plus de 50% de l'équivalent toxique de ce site.

Les équivalents toxiques calculés sont très faibles et comparables à des niveaux observés en France en zone rurale non exposée [4,6,8].

c) Comparaison aux résultats des précédentes campagnes

Les résultats de la campagne de mesures réalisée par Lig'Air du 1^{er} juillet au 26 août 2020 sont comparés à ceux des précédentes études depuis 2015 dans le tableau 6 et la figure 10. La comparaison complète depuis le début des mesures en 2005 est présentée en annexe 4.

	S1	S2	N1	N2
Septembre-Octobre 2015	0,10	0,10	0,68	0,33
Novembre-Décembre 2016	0,88	0,20	0,38	0,89
Janvier-Février 2017	1,47	0,18	0,41	0,49
Mars-Avril 2018	/	0,00	0,00	0,00
Mai-Juin 2019	0,20	0,07	0,93	0,01
Juillet-Août 2020	0,01	0,03	0,06	0,09

/ : Absence de donnée

Tableau 6 : Comparaison des équivalents toxiques (en pg I-TEQ/m²/jour) obtenus lors des campagnes de 2015 à 2020

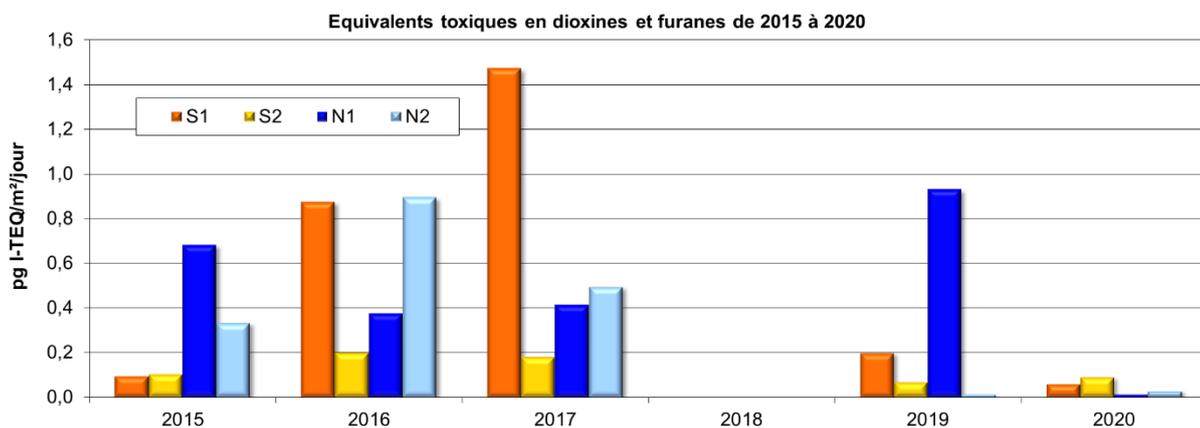


Figure 10 : Comparaison des équivalents toxiques (en pg I-TEQ/m²/jour) obtenus lors des campagnes de 2015 à 2020

Les équivalents toxiques calculés au cours de cette campagne 2020 sont très faibles et même les plus faibles mesurés depuis 2015 à l'exception de la campagne de mesure de 2018 au cours de laquelle aucune présence de dioxines et furanes n'avait été détectée.

B. Métaux Lourds

a) Métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Les résultats provenant du laboratoire d'analyses sont présentés en annexe 7. Les mesures des parties solubles et insolubles ont été regroupées par métal sous une concentration unique en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$. L'analyse du blanc terrain a mis en évidence l'absence de métaux lourds dans la partie insoluble et la présence de cuivre, zinc et arsenic dans la partie soluble. Selon les recommandations de l'INERIS sur les mesures des retombées atmosphériques, les résultats du blanc de site (disponibles en annexe 7) ne seront pas soustraits aux résultats de mesures pour la campagne 2020.

Les résultats sont présentés sur la figure 11 et sont comparés à ceux des campagnes précédentes dans les tableaux 7 et 8 et sur les figures 12 et 13.

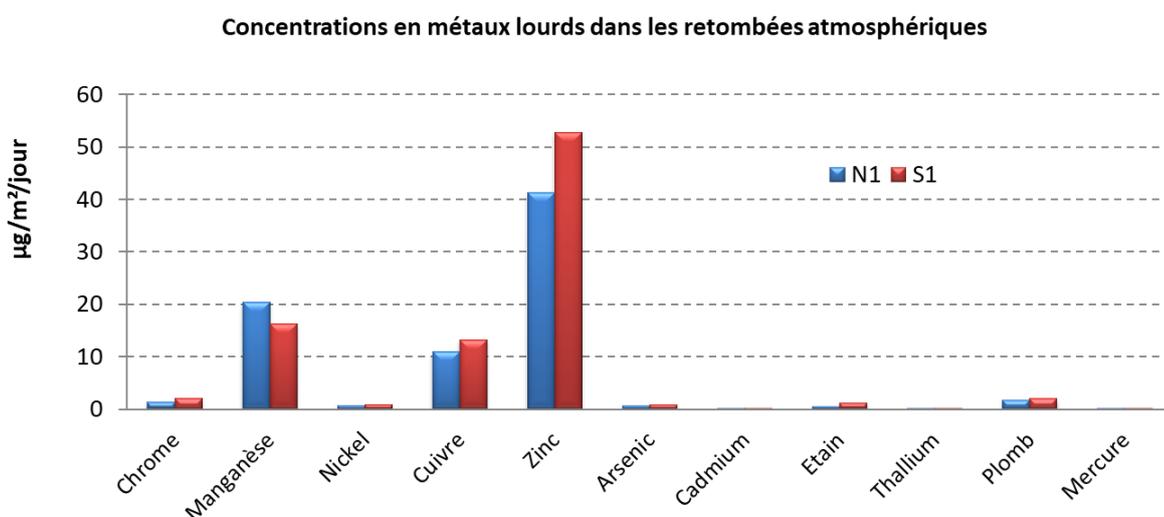


Figure 11 : Concentrations des différents métaux lourds dans les retombées atmosphériques sur les sites S1 et N1 du 01 juillet au 31 août 2020

Comme pour les années précédentes, le zinc, le manganèse et le cuivre sont les métaux les plus observés sur les deux sites de mesures. Ces trois composés présentent des concentrations du même ordre de grandeur sur le site N1 que sur le site S1. Toutefois pour le zinc la concentration sur le site S1 est 20% plus élevée que sur le site N1.

Les tableaux 7 et 8 présentent l'historique depuis 2015 des concentrations en métaux lourds respectivement sur les sites N1 et S1. Les cases vides correspondent aux valeurs de concentrations inférieures aux limites de quantification. Les figures 11 et 12 permettent de visualiser l'évolution des concentrations de 2015 à 2020, les tableaux et figures regroupant les données de 2005 à 2020 sont disponibles en annexe 5.

Unité : µg/m ² /jour	N1					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Chrome (Cr)	2,0	0,4	1,1	0,4	0,8	1,3
Manganèse (Mn)	10,1	6,9	17,7	18,8	139,9	20,4
Nickel (Ni)	0,9	0,3	0,6	0,3	0,5	0,7
Cuivre (Cu)	18,4	5,9	8,3	12,7	25,5	10,9
Zinc (Zn)	80,2	29,8	52,4	47,9	136,7	41,3
Arsenic (As)	0,8	0,6	0,8	0,7	1,1	0,6
Cadmium (Cd)	0,05	0,02	0,6	0,3	1,3	0,1
Etain (Sn)	1,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,5
Thallium (Tl)						
Plomb (Pb)	4,4	2,5	2,7	1,8	2,2	1,8
Mercure (Hg)		0,01	0,01	0,02	0,03	

Tableau 7 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en µg/m²/jour pour les campagnes de surveillances de 2015 à 2020 sur le site N1

Unité : µg/m ² /jour	S1					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Chrome (Cr)	0,5	1,5	1,6	3,6	0,7	2,1
Manganèse (Mn)	7,2	21,7	9,8	31,4	6,3	16,3
Nickel (Ni)	0,2	0,5	0,5	1,5	0,3	0,9
Cuivre (Cu)	20,5	15,2	14,1	27,2	15,0	13,2
Zinc (Zn)	95,9	85,6	73,1	108,6	50,5	52,9
Arsenic (As)	2,2	0,5	0,2	0,8	0,5	0,8
Cadmium (Cd)	0,1	0,01	1,4	0,1	0,01	0,03
Etain (Sn)	0,1	1,1	0,8	1,4	0,5	1,2
Thallium (Tl)						
Plomb (Pb)	1,4	4,4	1,7	3,1	0,9	2,0
Mercure (Hg)		0,01		0,01		

Tableau 8 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en µg/m²/jour pour les campagnes de surveillances de 2015 à 2020 sur le site S1

De manière générale, sur le site N1, après une année 2019 avec des concentrations élevées pour un certain nombre de métaux (manganèse, zinc, cuivre en particulier), les concentrations sont redevenues comparables à la moyenne par rapport aux années précédentes (cf. tableaux 7 et 8 et figures 12 et 13).

Pour le site S1, globalement, les niveaux mesurés au cours de la campagne 2020 sont comparables à ceux des années précédentes pour la plupart des métaux lourds recherchés

à l'exception du manganèse qui enregistre une légère hausse passant de 6,3 à 16,3 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$.

Comme chaque année, le zinc, le manganèse et le cuivre ont des concentrations plus élevées, respectivement de 47 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$, 18 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$ et 12 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$ en moyenne sur les 2 sites.

Sur les deux sites, l'étain, le cadmium, l'arsenic et le nickel présentent des niveaux plus faibles, proches ou inférieures à 1 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$. Enfin, le mercure et le thallium restent inexistant.

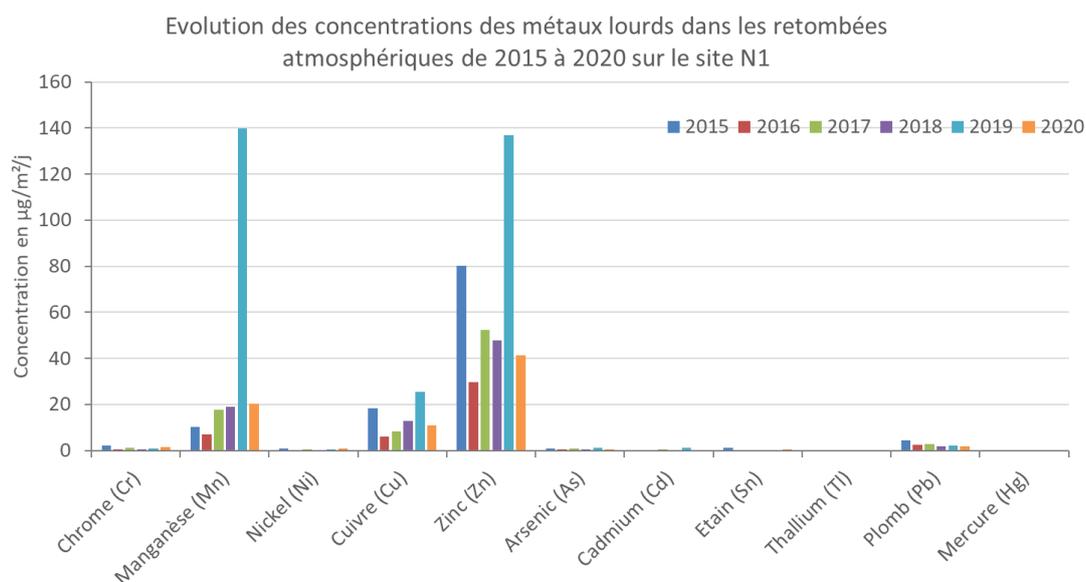


Figure 12 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$ pour les campagnes de 2015 à 2020 sur le site N1

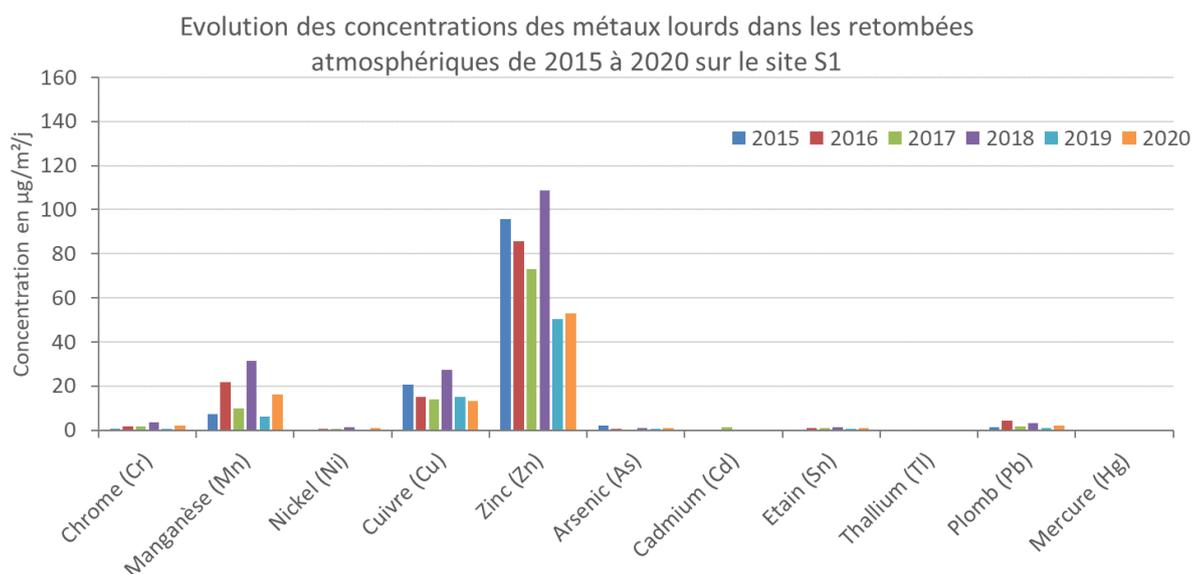


Figure 13 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulaires en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$ pour les campagnes de 2015 à 2020 sur le site S1

b) Métaux lourds dans les particules en suspension PM₁₀

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). Les prélèvements dans l'air ambiant ont été réalisés du 6 juillet au 31 août 2020.

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

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

- : non concerné

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

Les teneurs obtenues pour chaque élément lors de cette étude sont présentées dans le tableau 10.

Semaines	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Sn	Tl	Pb	Hg
28	1,24	4,03	<LQ	2,93	7,69	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,18	<LQ
29	1,45	5,42	<LQ	2,53	56,12	0,19	<LQ	<LQ	<LQ	1,43	<LQ
30	1,73	7,18	<LQ	3,30	8,80	0,20	<LQ	0,95	<LQ	2,12	<LQ
31	1,42	6,24	<LQ	3,07	12,40	0,20	<LQ	0,84	<LQ	1,26	<LQ
32	1,75	7,70	<LQ	4,61	12,33	0,25	<LQ	0,91	<LQ	2,28	<LQ
33	1,31	5,47	<LQ	3,04	7,36	0,25	<LQ	<LQ	<LQ	1,28	<LQ
34	1,31	2,79	<LQ	2,85	8,13	0,16	<LQ	<LQ	<LQ	1,14	<LQ
35	1,34	3,52	<LQ	3,01	10,84	<LQ	<LQ	0,95	<LQ	1,16	<LQ
Moyenne	1,4	5,3	<LQ	3,2	15,5	0,2	0,1	0,5	0,4	1,5	<LQ

Les concentrations sont exprimées en ng/m³.

<LQ : inférieure à la limite de quantification

Tableau 10 : Concentrations en métaux lourds dans les particules en suspension sur le site du Château de l'Etang à Saran (en ng/m³)

En ce qui concerne les polluants normés (Pb, As, Cd et Ni), ces derniers ont enregistré des niveaux largement inférieurs aux normes en vigueur (tableau 9). Pour le plomb, le maximum hebdomadaire enregistré lors de la dernière semaine de la campagne représente moins de 1% de l'objectif de qualité annuel de ce polluant.

A noter que pour le manganèse, l'OMS a émis une ligne directrice correspondant à 150 ng/m³ dans l'air ambiant en moyenne annuelle. La concentration moyenne mesurée au cours de cette campagne (5,29 ng/m³) reste très inférieure à cette valeur, soit environ 30 fois plus faible que ce seuil.

Comme observé depuis plusieurs années, le zinc reste l'élément le plus présent dans l'air ambiant en 2020. Il est suivi de loin par le manganèse, le cuivre, le plomb et le chrome (figure 14 et tableau 10). Le zinc enregistre des concentrations maximales au cours de la semaine 29 à 56 ng/m³. Le mercure, le cadmium, nickel et le thallium restent inférieurs à la limite de quantification. Pour le chrome, le manganèse, le cuivre, l'arsenic, l'étain et le plomb, les concentrations maximales ont été enregistrées au cours de la semaine 32 (figure 14).

Concentrations en métaux lourds dans l'air ambiant sur Saran du 06/07/2020 au 31/08/2020

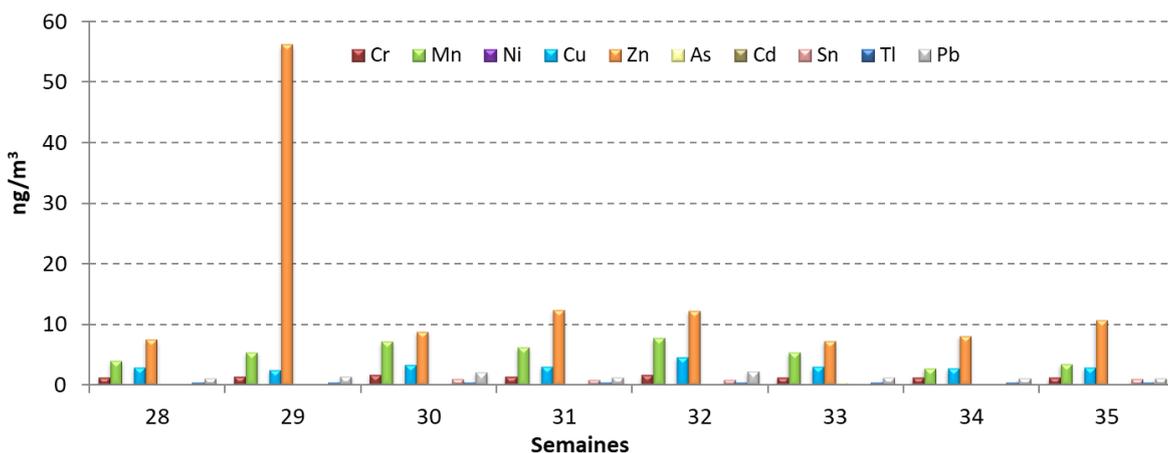


Figure 14 : Concentrations en métaux lourds dans l'air ambiant du 06 juillet au 31 août 2020 en ng/m³

Pour l'année 2020, à l'exception du manganèse en légère hausse, l'ensemble des concentrations des autres métaux lourds reste stable ou en baisse par rapport aux années antérieures (figure 15 et annexe 5 pour l'évolution des concentrations de 2005 à 2020).

Concentrations en métaux lourds durant les campagnes de surveillance dans l'air ambiant sur Saran de 2015 à 2020

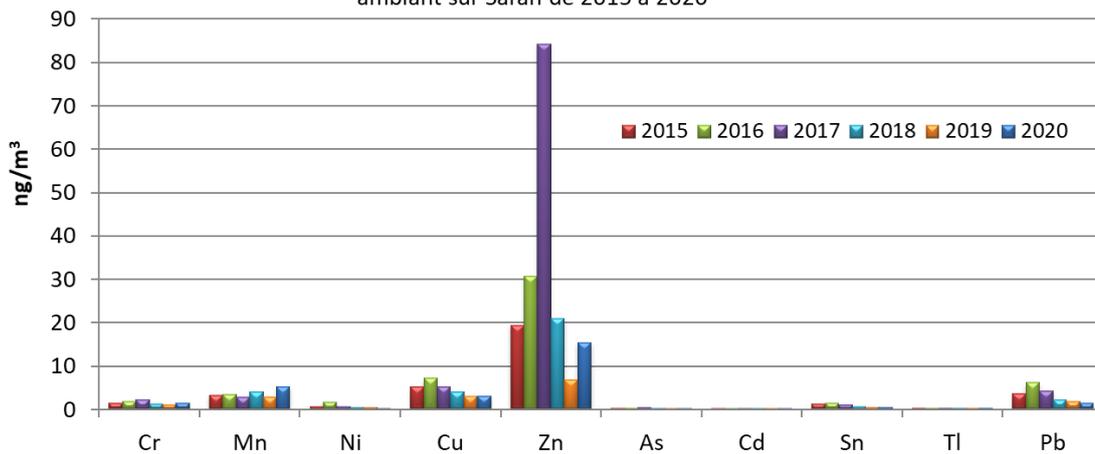


Figure 15 : Evolution des moyennes des concentrations en métaux lourds dans l'air ambiant de 2015 à 2020 en ng/m³

V. 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 seizième année de campagne de mesure du programme de surveillance, établi lors de l'étude préalable réalisée en 2004 par Lig'Air [2], qui précisait les méthodes, ainsi que les sites de prélèvements.

L'étude s'est déroulée du 01 juillet au 31 août 2020 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, les équivalents toxiques calculés en 2020 présentent des niveaux parmi les plus faibles enregistrés au cours des différentes campagnes de surveillance à l'exception de la campagne de mesure de 2018 au cours de laquelle aucune présence de dioxines et furanes n'avait été détectée. Ils sont compris entre 0,01 et 0,09 pg I-TEQOTAN/m²/jour. Le maximum d'équivalents toxiques a été enregistré sur le site N2.

D'une manière générale, les équivalents toxiques enregistrés sur l'ensemble des sites sont faibles et largement inférieurs aux niveaux rencontrés sur d'autres sites français.

En ce qui concerne les métaux lourds dans les retombées atmosphériques, le zinc reste le polluant prépondérant pour le site de mesures S1 avec une concentration maximale hebdomadaire de 52,9 µg/m²/jour suivi du site N1 avec une concentration maximale hebdomadaire de 41,4 µg/m²/jour. Contrairement à l'année 2019 qui a vu la mesure de valeurs fortes pour certains métaux (Zn, Mn, Cu), l'année 2020 est marquée par des concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques dans l'ordre de grandeur des moyennes des mesures depuis le début des mesures en 2005, voire en dessous. Globalement, les concentrations sont très légèrement plus élevées sur le site S1 que sur le site N1 en fonction du composé.

Pour les métaux lourds dans les particules en suspension (PM₁₀), les concentrations des 4 éléments normés en air ambiant, Pb, As, Cd et Ni, restent bien inférieures au regard de la réglementation en vigueur.

Comme pour les années précédentes, le zinc est l'élément présentant les concentrations les plus élevées. Après une hausse progressive depuis 2013, ces dernières redeviennent similaires à celles de 2013. Le zinc ne fait pas partie des métaux réglementés dans l'air ambiant. Pour l'année 2020, à l'exception du zinc, l'ensemble des concentrations des autres métaux lourds reste stable par rapport aux années antérieures.

Campagne de l'année 2021, ...

La campagne 2021 se déroulera de septembre à octobre 2021. Les méthodes de prélèvement ainsi que les polluants mesurés resteront inchangés.

VI. 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^{er} 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.
- [7] INERIS, Guide- Surveillance dans l'air autour des installations classées – Retombées des émissions atmosphériques. Rapport DRC-16-158882-12366A, Novembre 2016
- [8] INERIS, Document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées. Rapport DRC-16-158882-10272A, Novembre 2016

VII. Annexes

ANNEXE 1 – LOCALISATION DES SITES DE PRELEVEMENT

a) Site N1 – Ferme de Saint Aignan



(Source Google Earth)

b) Site N2 – Château d'eau de Chevilly



(Source Google Earth)

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 – ANALYSES DE CONDITIONS METEOROLOGIQUES 2005-2020

Pluviométrie :

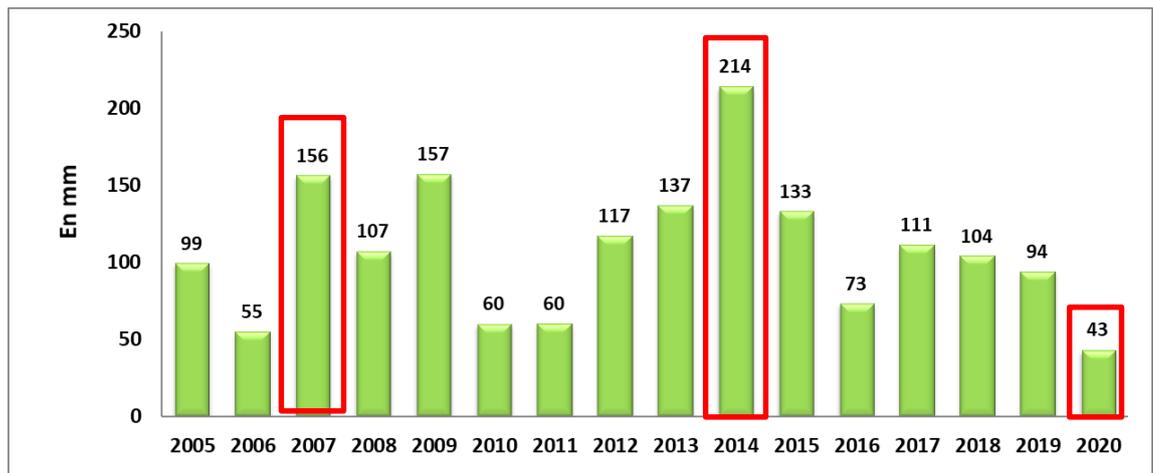


Figure 16 : Evolution des cumuls de précipitations au cours des campagnes de mesures depuis 2005

Les cumuls de précipitation correspondant à la même période (juillet-août) qu'en 2020 sont entourés d'un cadre rouge dans la figure 16. Cette année le cumul de 43 mm est très faible en comparaison des 2 périodes de prélèvement similaire en 2007 et 2014 avec respectivement 156 et 214 mm.

ANNEXE 3 – 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 15). 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...).

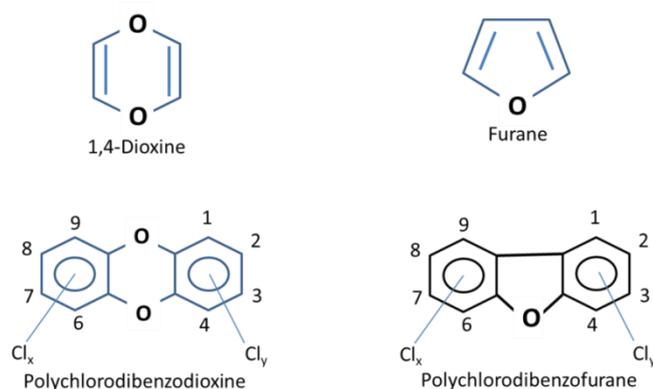


Figure 17 : Représentation des molécules PCDD (à gauche) et PCDF (à droite)

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 16).

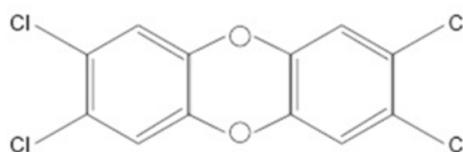


Figure 18 : Représentation du congénère le plus toxique : 2,3,7,8-tétrachlorodibenzodioxine (TCDD) ou la dioxine de Seveso

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 17.

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

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

Figure 19 : 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 (2005)</u>	<u>FURANES CONGENERES</u>	<u>I-TEQ OTAN (1988)</u>	<u>I-TE OMS (2005)</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	0,3
1,2,3,7,8 PeCDD	0,5	1	1,2,3,7,8 PeCDF	0,05	0,03
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	0,0003	OCDF	0,001	0,0003

Tableau 11 : 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).

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

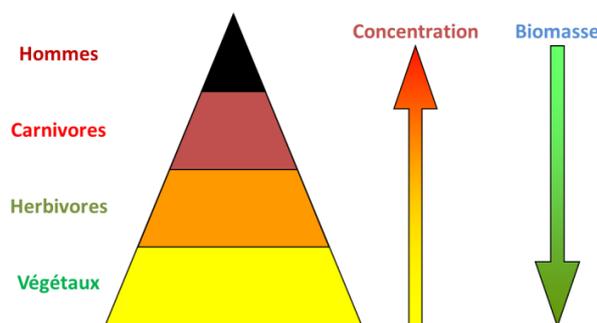


Figure 20 : Evolution des concentrations en dioxines et furanes le long de la chaîne alimentaire

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 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...

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/m³. 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 21 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].

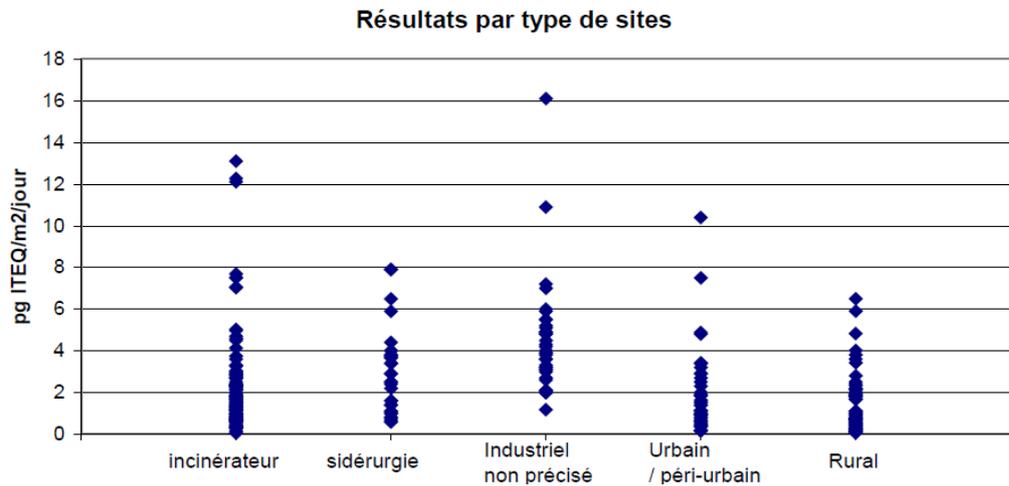


Figure 21 : Equivalents toxiques mesurés en France de 2006 à 2010 dans les retombées atmosphériques (source : AASQA)

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

ANNEXE 4 – Evolutions de 2005 à 2020 des dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques

Comparaison aux résultats des précédentes campagnes

Les résultats de la campagne de mesures réalisée par Lig'Air du 01 juillet au 26 août 2020 sont comparés à ceux des précédentes études dans le tableau 12 et la figure 22.

	S1	S2	N1	N2
Mars-Avril 2005	2,86	1,13	0,08	0,08
Mai-Juin 2006	0,90	0,07	0,28	/
Juillet-Août 2007	1,87	0,05	0,41	0,32
Septembre-Octobre 2008	3,01	1,55	2,39	1,67
Novembre-Décembre 2009	0,73	0,84	0,96	0,57
Mars-Avril 2010	2,28	1,14	0,69	0,70
Janvier-Février 2011	1,99	0,58	1,76	0,64
Mars-Avril 2012	2,20	1,29	2,12	5,67
Mai-Juin 2013	4,87	0,33	6,30	5,60
Juillet-Août 2014	0,31	0,05	0,16	0,36
Septembre-Octobre 2015	0,10	0,10	0,68	0,33
Novembre-Décembre 2016	0,88	0,20	0,38	0,89
Janvier-Février 2017	1,47	0,18	0,41	0,49
Mars-Avril 2018	/	0,00	0,00	0,00
Mai-Juin 2019	0,20	0,07	0,93	0,01
Juillet-Août 2020	0,01	0,03	0,06	0,09

Tableau 12 : Comparaison des équivalents toxiques (en pg I-TEQ/m²/jour) obtenus lors des campagnes de 2005 à 2020

/ : Absence de donnée

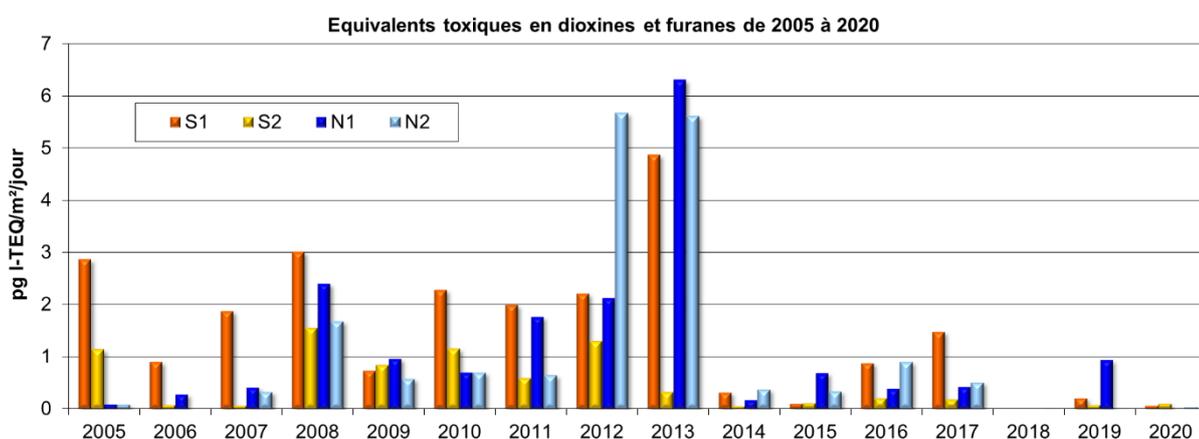


Figure 22 : Comparaison des équivalents toxiques (en pg I-TEQ/m²/jour) obtenus lors des campagnes de 2005 à 2020

ANNEXE 5 – Evolutions de 2005 à 2020 des métaux lourds dans les retombées atmosphériques et dans l'air ambiant

Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques sur les sites N1 et S1 des campagnes de 2005 à 2020

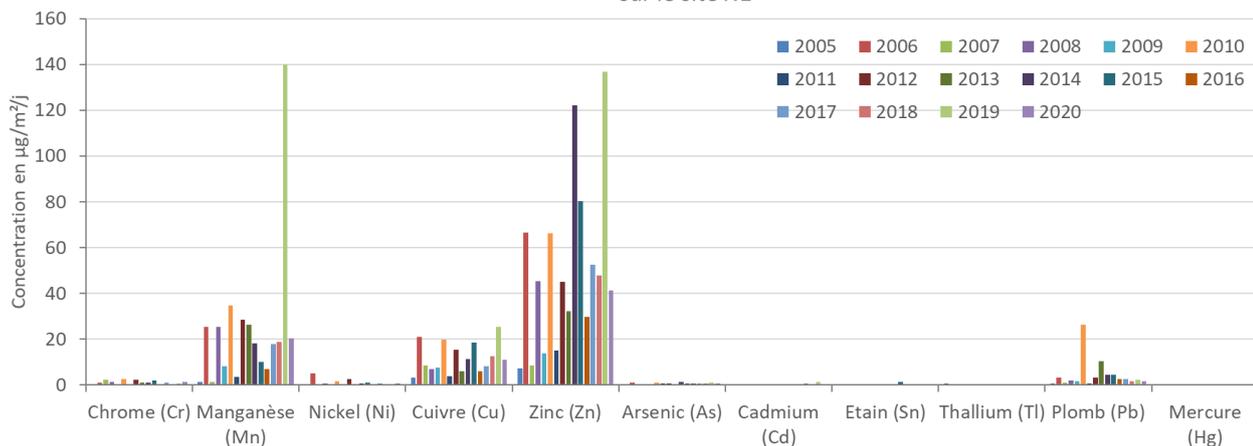
Unité : µg/m ² /jour	N1												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Chrome (Cr)	1,2	0,5	2,6	0,4	2,1	1,1	0,9	2,0	0,4	1,1	0,4	0,8	1,3
Manganèse (Mn)	25,4	8,3	34,6	3,6	28,5	26,3	18,1	10,1	6,9	17,7	18,8	139,9	20,4
Nickel (Ni)	0,7		1,6	0,2	2,7	0,5	0,7	0,9	0,3	0,6	0,3	0,5	0,7
Cuivre (Cu)	7,0	7,7	19,6	3,9	15,3	6,0	11,3	18,4	5,9	8,3	12,7	25,5	10,9
Zinc (Zn)	45,3	13,7	66,3	15,2	45,0	32,1	122,1	80,2	29,8	52,4	47,9	136,7	41,3
Arsenic (As)		0,1	0,9	0,7	0,7	0,1	1,4	0,8	0,6	0,8	0,7	1,1	0,6
Cadmium (Cd)	0,1		0,01	0,03	0,2		0,1	0,05	0,02	0,6	0,3	1,3	0,1
Etain (Sn)	0,3	0,3	0,2	0,3	0,5	0,2	0,5	1,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,5
Thallium (Tl)													
Plomb (Pb)	2,0	1,7	26,4	0,8	3,2	10,4	4,5	4,4	2,5	2,7	1,8	2,2	1,8
Mercure (Hg)									0,01	0,01	0,02	0,03	

Tableau 13 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulières en µg/m²/jour pour les campagnes de surveillances de 2008 à 2020 sur le site N1

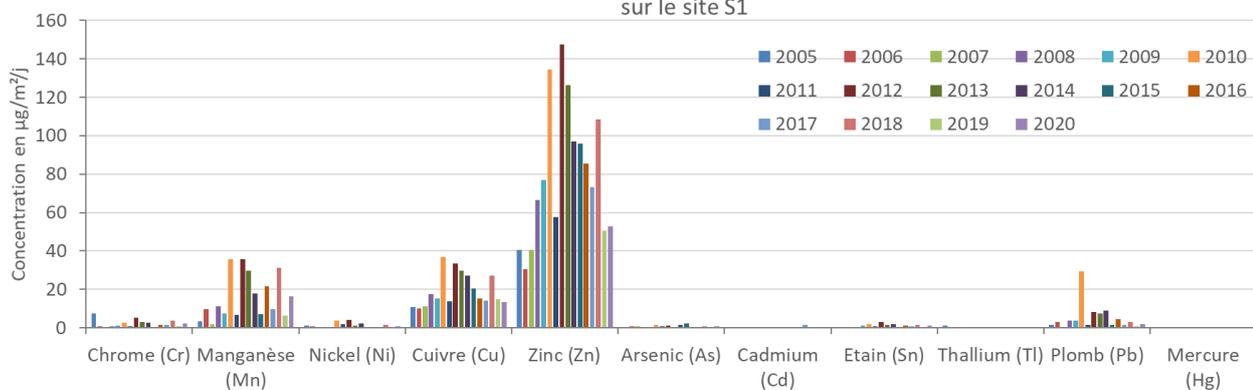
Unité : µg/m ² /jour	S1												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Chrome (Cr)	0,8	1,1	2,4	0,9	5,2	2,9	2,7	0,5	1,5	1,6	3,6	0,7	2,1
Manganèse (Mn)	11,0	7,3	35,7	6,8	35,7	29,6	18,0	7,2	21,7	9,8	31,4	6,3	16,3
Nickel (Ni)	0,6	0,1	3,6	1,9	4,0	1,3	2,3	0,2	0,5	0,5	1,5	0,3	0,9
Cuivre (Cu)	17,5	15,4	37,0	13,8	33,3	29,9	27,2	20,5	15,2	14,1	27,2	15,0	13,2
Zinc (Zn)	66,5	77,1	134,5	57,6	147,4	126,3	97,1	95,9	85,6	73,1	108,6	50,5	52,9
Arsenic (As)		0,2	1,3	0,8	1,3	0,3	1,4	2,2	0,5	0,2	0,8	0,5	0,8
Cadmium (Cd)			0,3	0,02	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	1,4	0,1	0,01	0,03
Etain (Sn)	0,05	1,1	1,7	0,7	3,0	1,6	1,8	0,1	1,1	0,8	1,4	0,5	1,2
Thallium (Tl)													
Plomb (Pb)	3,6	3,8	29,3	1,6	8,2	7,4	9,1	1,4	4,4	1,7	3,1	0,9	2,0
Mercure (Hg)			0,02			0,02	0,01		0,01		0,01		

Tableau 14 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées particulières en µg/m²/jour pour les campagnes de surveillances de 2008 à 2020 sur le site S1

Evolution des concentrations des métaux lourds dans les retombées atmosphériques de 2005 à 2020 sur le site N1

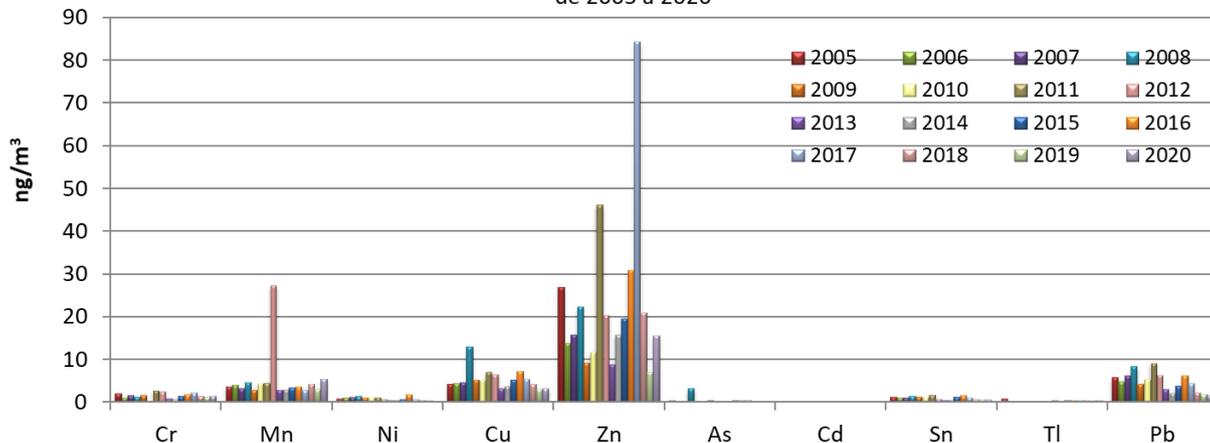


Evolution des concentrations des métaux lourds dans les retombées atmosphériques de 2005 à 2020 sur le site S1



Concentrations en métaux lourds dans l'air ambiant sur le site Château de l'Etang à Saran des campagnes de 2005 à 2020

Concentrations en métaux lourds durant les campagnes de surveillance dans l'air ambiant sur Saran de 2005 à 2020



ANNEXE 6 – RAPPORTS D'ANALYSE DES DIOXINES ET FURANES



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

RAPPORT D'ANALYSES ENPI006_PCD_R1

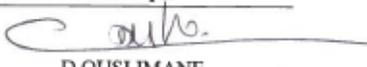
LIG'AIR
Madame Margaux BREITBACH
260, avenue de la Pomme de Pin
45590 SAINT-CYR-EN-VAL

Vos références : N°106 - du 09/09/2020 Campagne ORVADE

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 : Méthodes internes MOp C-4/58
Technique : HRGC_HRMS

Date	Description	Validé par
28/09/2020	RAPPORT FINAL	 D. OUSLIMANE 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 - V7-07/12/18

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 6

ENPI006_PCD_R1

Echantillon reçu le : 15/09/2020

Référence Interne	ENPI001				
Référence Externe	SARAN Blanc jauges dioxines BLANC				
Nature	Retombées atmosphériques totales				
Volume d'échantillon (l)	0,520				
Masse de particules insolubles (g)	<0,005				
Volume final après concentration (µl)	10				
Volume d'extrait injecté (µl)	2				
Congénère	Concentration (pg/échantillon)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD *	< 0,250	1	0,000	0,250	107
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	132
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	105
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	89
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	1,431	0,01	0,014	0,014	93
OCDD *	< 1,000	0,001	0,000	0,001	132
Dioxines	1,431 < Total < 4,681				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	96
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,05	0,000	0,025	7
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	119
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	94
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	84
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	91
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	11
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	96
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	16
OCDF *	< 1,000	0,001	0,000	0,001	159
Furannes	< 6,250				
TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)			0,014	1,186	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)			0,014	1,435	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)			0,014	1,325	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	< 10,000				
Total PCDD	< 136,000				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
Total PCDF	< 136,000				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 24/09/2020 à 10:05				
Analyse par GC/HRMS	Le 25/09/2020 à 01:07				

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 : 15/09/2020

Référence Interne		ENPI002			
Référence Externe		SARAN N1-07-20-D			
Nature		Retombées atmosphériques totales			
Volume d'échantillon (l)		1,970			
Masse de particules insolubles (g)		0,505			
Volume final après concentration (µl)		10			
Volume d'extrait injecté (µl)		2			
Congénère	Concentration (pg/échantillon)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD *	< 0,250	1	0,000	0,250	105
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	105
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	102
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	102
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	7,486	0,01	0,075	0,075	108
OCDD *	13,744	0,001	0,014	0,014	102
Dioxines	21,229 < Total < 23,479				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	94
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	107
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	107
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	105
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	98
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	4,582	0,01	0,046	0,046	102
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	1
OCDF *	32,716	0,001	0,033	0,033	111
Furannes	37,298 < Total < 41,548				
TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)			0,167	1,327	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)			0,125	1,535	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)			0,135	1,435	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	19,256				
Total PCDD	33,000 < Total < 158,000				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
Total PCDF	32,716 < Total < 167,716				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 25/09/2020 à 10:05				
Analyse par GC/HRMS	Le 26/09/2020 à 02:09				

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 : 15/09/2020

Référence Interne		ENPI003			
Référence Externe		SARAN N2-07-20-D			
Nature		Retombées atmosphériques totales			
Volume d'échantillon (l)		2,670			
Masse de particules insolubles (g)		0,145			
Volume final après concentration (µl)		10			
Volume d'extrait injecté (µl)		2			
Congénère	Concentration (pg/échantillon)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD *	< 0,250	1	0,000	0,250	92
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	86
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	96
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	82
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	13,103	0,01	0,131	0,131	96
OCDD *	16,551	0,001	0,017	0,017	100
Dioxines	29,654 < Total < 31,904				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	83
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	90
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	92
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	91
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	86
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	9,763	0,01	0,098	0,098	90
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	3
OCDF *	< 1,000	0,001	0,000	0,001	99
Furannes	9,763 < Total < 15,013				
TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)			0,245	1,406	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)			0,230	1,640	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)			0,234	1,534	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	20,288				
Total PCDD	36,839 < Total < 161,839				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	11,827				
Total PCDF	11,827 < Total < 137,827				
Marquage de l'extrait avant injection		Le 25/09/2020 à 10:05			
Analyse par GC/HRMS		Le 26/09/2020 à 02:48			

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 : 15/09/2020

Référence Interne	ENPI004				
Référence Externe	SARAN SI-07-20-D				
Nature	Retombées atmosphériques totales				
Volume d'échantillon (l)	1,880				
Masse de particules insolubles (g)	0,043				
Volume final après concentration (µl)	10				
Volume d'extrait injecté (µl)	2				
Congénère	Concentration (pg/échantillon)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD *	< 0,250	1	0,000	0,250	105
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	97
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	91
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	94
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	2,808	0,01	0,028	0,028	102
OCDD *	8,851	0,001	0,009	0,009	109
Dioxines	11,658 < Total < 13,908				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	95
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,05	0,000	0,025	3
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	98
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	98
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	95
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	92
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	99
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	110
Furannes	< 6,250				
TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)			0,037	1,208	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)			0,029	1,449	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)			0,031	1,341	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	< 10,000				
Total PCDD	8,851 < Total < 143,851				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
Total PCDF	< 136,000				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 25/09/2020 à 10:05				
Analyse par GC/HRMS	Le 26/09/2020 à 03:27				

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

Echantillon reçu le : 15/09/2020

Référence Interne	ENPI005				
Référence Externe	SARAN S2-07-20-D				
Nature	Retombées atmosphériques totales				
Volume d'échantillon (l)	2,060				
Masse de particules insolubles (g)	0,395				
Volume final après concentration (µl)	10				
Volume d'extrait injecté (µl)	2				
Congénère	Concentration (pg/échantillon)	TEF (NATO)	TEQ (min)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD *	< 0,250	1	0,000	0,250	107
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	99
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	98
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	95
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	6,896	0,01	0,069	0,069	112
OCDD *	8,786	0,001	0,009	0,009	118
Dioxines	15,682 < Total < 17,932				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	94
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,05	0,000	0,025	2
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	98
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	108
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	106
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	93
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	99
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	119
Furannes	< 6,250				
TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)			0,078	1,249	
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)			0,070	1,490	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)			0,072	1,382	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	15,052				
Total PCDD	23,838 < Total < 148,838				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
Total PCDF	< 136,000				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 25/09/2020 à 10:05				
Analyse par GC/HRMS	Le 26/09/2020 à 04:07				

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

ANNEXE 7 – RAPPORTS D'ANALYSE DES METAUX LOURDS



4, rue de Bort-lez-Orgnas
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 ENPI005_MET_R1

LIG'AIR

Madame Margaux BREITBACH

260, avenue de la Pomme de Pin

45590 - SAINT-CYR-EN-VAL

Vos références N°106 - du 09/09/2020 Campagne ORVADE

Echantillon reçu le 15/09/2020

Analyse effectuée le : 24/09/2020

Norme : Minéralisation_ICPMS selon NF EN ISO 17294-2

Technique : ICP_MS

Matrice : Retombées atmo. solubles et insolubles

Date	Description	Validé par
25/09/2020	Rapport final	Maxime CACHIA 

Responsable d'analyse

Référence externe : SARAN blanc jauges métaux (Blanc)
Référence interne : ENPI006

Volume total (mL)	1479
Partie soluble	Partie soluble
Eléments	Concentration en µg/L
Cr	<0,5
Mn	<0,5
Ni	<0,5
Cu	0,598
Zn	2,50
As	0,371
Cd	<0,1
Sn	<0,5
Pb	<0,5
Partie insoluble	Partie Insoluble
Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	<125
Mn	<125
Ni	<125
Cu	<125
Zn	<250
As	<25
Cd	<25
Sn	<125
Pb	<125

Référence externe : SARAN S1-07-20-M
Référence interne : ENPI007

Volume total (mL)	2221
Partie soluble	Partie soluble
Eléments	Concentration en µg/L
Cr	<0,5
Mn	<0,5
Ni	<0,5
Cu	4,48
Zn	2,79
As	0,423
Cd	<0,1
Sn	<0,5
Tl	<0,5
Pb	<0,1
Partie insoluble	Partie Insoluble
Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	5 349
Mn	40 743
Ni	2 249
Cu	23 077
Zn	125 929
As	1 095
Cd	79,5
Sn	2 872
Tl	<125
Pb	5 026

Référence externe : SARAN N1-07-20-M
Référence interne : ENPI008

Volume total (mL)	2553
Partie soluble	Partie soluble
Eléments	Concentration en µg/L
Cr	<0,5
Mn	<0,5
Ni	<0,5
Cu	5,14
Zn	5,81
As	0,288
Cd	<0,1
Sn	<0,5
Tl	<0,5
Pb	0,121
Partie insoluble	Partie Insoluble
Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	3 344
Mn	51 025
Ni	1 720
Cu	14 103
Zn	88 540
As	869
Cd	227
Sn	1 190
Tl	<125
Pb	4 128

MicroPolluants Technologie SA

4 sur 5 Pages

ENPI005_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

ENPI005_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
ENPI001_MEG_R1

LIG'AIR

Madame Margaux BREITBACH
260, avenue de la Pomme de Pin

45590 - SAINT-CYR-EN-VAL

Vos références N°106 - du 09/09/2020 Campagne ORVADE

Echantillon reçu le 16/09/2020

Analyse effectuée le : 17/09/2020

Norme : Minéralisation_AFS

Technique : AFS

- Matrice Air ambiant - filtre

Nature du support : (Non communiqué)

Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)

Présence de filtre vierge de terrain : (Non communiqué)

Date	Description	Validé par
18/09/2020	Rapport final	Maxime CACHIA 

Responsable d'analyse

Référence externe : MTX Saran 28-20
Référence interne : ENPI009

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

Référence externe : MTX Saran 29-20
Référence interne : ENPI010

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	26,5

Référence externe : MTX Saran 30-20
Référence interne : ENPI011

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

Référence externe : MTX Saran 31-20
Référence interne : ENPI012

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

Référence externe : MTX Saran 32-20
Référence interne : ENPI013

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

Référence externe : MTX Saran 33-20
Référence interne : ENPI014

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

Référence externe : MTX Saran 34-20
Référence interne : ENPI015

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

Référence externe : MTX Saran 35-20
Référence interne : ENPI016

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

Référence externe : MTX Saran 36-20 Blanc (Blanc)
Référence interne : ENPI017

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

ENPI001_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
ENPI004_MEG_R1

LIG'AIR

Madame Margaux BREITBACH

260, avenue de la Pomme de Pin

45590 - SAINT-CYR-EN-VAL

Vos références : N°106 - du 09/09/2020 Campagne ORVADE

Echantillon reçu le : 15/09/2020

Analyse effectuée le : 24/09/2020

Norme : Minéralisation_AFS

Technique : AFS

Matrice : Retombées atmo. solubles et insolubles

Date	Description	Validé par
25/09/2020	Rapport final	Maxime CACHIA 

Responsable d'analyse

Référence externe : SARAN blanc jauges métaux (Blanc)
Référence interne : ENPI006

Volume total (mL)	1479
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 S1-07-20-M
Référence interne : ENPI007

Volume total (mL)	2221
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 N1-07-20-M
Référence interne : ENPI008

Volume total (mL)	2553
Partie soluble	Partie soluble
Eléments	Concentration en µg/L
Hg	<0,05
Partie Insoluble	Partie Insoluble
Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25

MicroPolluants Technologie SA

2 sur 3 Pages

ENPI004_MEG_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 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

3 sur 3 Pages

ENPI004_MEG_R1

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

RAPPORT D'ANALYSES
ENPI002_ME5_R1

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

45590 - SAINT-CYR-EN-VAL

Vos références : N°106 - du 09/09/2020 Campagne ORVADE

Echantillon reçu le : 16/09/2020 Analyse effectuée le : 17/09/2020

Norme : NF EN 14902

Technique : ICP_MS

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

Date	Description	Validé par
18/09/2020	Rapport final	Maxime CACHIA 



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 - V12 -04/02/20

MicroPolluants Technologie SA

1 sur 6 Pages

ENPI002_ME5_R1

Référence externe : MTX Saran 28-20
Référence interne : ENPI009

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	207
Mn	671
Ni ⁺	<125
Cu	488
Zn	1 281
As ⁺	<25
Cd ⁺	<8
Sn	<125
Pb	<38
Pb ⁺	196

Référence externe : MTX Saran 29-20
Référence interne : ENPI010

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	241
Mn	903
Ni ⁺	<125
Cu	421
Zn	9 349
As ⁺	31,4
Cd ⁺	<8
Sn	<125
Pb	<38
Pb ⁺	238

Référence externe : MTX Saran 30-20
Référence interne : ENPI011

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	288
Mn	1 196
Ni *	<125
Cu	550
Zn	1 466
As *	32,5
Cd *	<8
Sn	158
Tl	<38
Pb *	353

Référence externe : MTX Saran 31-20
Référence interne : ENPI012

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	236
Mn	1 040
Ni *	<125
Cu	512
Zn	2 066
As *	33,9
Cd *	<8
Sn	140
Tl	<38
Pb *	210

Référence externe : MTX Saran 32-20
Référence interne : ENPI013

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	291
Mn	1 283
Ni *	<125
Cu	768
Zn	2 054
As *	41,9
Cd *	<25
Sn	152
Tl	<38
Pb *	380

Référence externe : MTX Saran 33-20
Référence interne : ENPI014

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	219
Mn	911
Ni *	<125
Cu	507
Zn	1 226
As *	42,4
Cd *	<8
Sn	<125
Tl	<38
Pb *	213

Référence externe : MTX Saran 34-20
Référence interne : ENPI015

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	218
Mn	465
Ni *	<125
Cu	475
Zn	1 355
As *	26,4
Cd *	<8
Sn	<125
Tl	<38
Pb *	190

Référence externe : MTX Saran 35-20
Référence interne : ENPI016

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	224
Mn	586
Ni *	<125
Cu	501
Zn	1 806
As *	<25
Cd *	<8
Sn	159
Tl	<38
Pb *	193

Référence externe : MTX Saran 36-20 Blanc (Blanc)
Référence interne : ENPI017

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Cr	<125
Mn	<38
Ni *	<38
Cu	<38
Zn	274
As *	<8
Cd *	<8
Sn	<38
Pb *	<25

Pour information :

Eléments	LQ ¹ (ng/filtre)	LD ² (ng/filtre)
As*, Cd*, Pb*	25	8
Ni*	125	38

¹La limite de quantification (LQ) est déterminée à partir de tests effectués avec des échantillons dopés à la LQ, selon la norme NF T 90-210.

²La limite de détection est déterminée à partir de l'analyse de 10 filtres vierges de laboratoire.

Eléments	Concentration (ng/échantillon)	Incertitude ³ (%)	Concentration (ng/échantillon)	Incertitude ⁴ (%)
As	25	50	130	25
Cd	25	40	55	25
Ni	125	60	925	20
Pb	25	35	10950	15

³Les incertitudes à la LQ ont été déterminées selon la norme NF ISO 11352 à l'aide de solutions dopées à la LQ et d'un matériau de référence ayant suivi le protocole de préparation des échantillons.

⁴Les incertitudes à la concentration supérieure à la LQ ont été déterminées à l'aide de 20 résultats d'analyses d'un MRC. Ces incertitudes sont revues tous les 2 ans après l'acquisition de 20 nouveaux résultats.

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



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

260 avenue de la Pomme de Pin
45590 SAINT-CYR-EN-VAL
Tel : 02-38-78-09-49
Mail : ligair@ligair.fr