

# Surveillance des retombées particulaires

**Dioxines et furanes  
Métaux lourds**

**Campagne de surveillance  
Année 2024  
à Saran (Loiret)**

Réf :  
ETU\_SNR\_DF\_2024\_2/2

Rapport final  
Décembre 2024



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, association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air en Région Centre-Val de Loire.

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

# 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. Les polluants.....	8
A) Les dioxines et furanes.....	8
a) Sources d'émissions :.....	8
b) Effets sur la santé :.....	8
c) Réglementation :.....	9
B) Les métaux lourds.....	9
a) Sources d'émissions :.....	9
b) Effets sur la santé :.....	9
c) Réglementation :.....	10
III. Organisation de l'étude.....	10
A) Localisation des sites de mesures.....	10
B) Méthodes de prélèvement et analyses.....	11
C) Période de prélèvements.....	12
IV. Les résultats.....	12
A) Conditions météorologiques.....	12
B) Dioxines et Furanes.....	15
a) Concentrations en équivalents toxiques maximal.....	15
b) Comparaison aux résultats des précédentes campagnes de 2023 et du printemps 2024.....	16
c) Profil des congénères quantifiés.....	17
C) Métaux Lourds.....	20
a) Concentrations en métaux lourds.....	20
b) Comparaison aux résultats des précédentes campagnes de 2023 et du printemps 2024.....	23
V. Conclusion.....	24
VI. Annexes.....	25
Annexe 1 : Descriptif des sites.....	25
a) Site P1 – Impact maximal nord-est.....	25
b) Site P2 – Impact maximal sud-ouest.....	25
c) Site P3 – Point historique - Parc d'activités Ormes Saran.....	26
d) Site P4 – Bruit de fond urbain.....	26
e) Site P5 – Bruit de fond rural.....	26
Annexe 2 a : Résultats brutes des analyses du laboratoire en dioxines et furanes.....	27
Annexe 2-b : RAPPORTS D'ANALYSE DES DIOXINES ET FURANES.....	28
Annexe 3 : Tableaux de quantité toxique équivalente par congénère de dioxines et furanes.....	35
Annexe 4 a : Résultats brutes des analyses du laboratoire en métaux lourds.....	36
Annexe 4-b : Rapports d'analyse des Métaux lourds pour la campagne automne.....	38

# TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : REPRESENTATION DES MOLECULES PCDD (A GAUCHE) ET PCDF (A DROITE).....	8
FIGURE 2 : LOCALISATION DES SITES DE MESURES DES DIOXINES ET FURANES POUR LA CAMPAGNE 2024 AUTOUR DE L'UTOM DE SARAN (SOURCE : OSM) .....	11
FIGURE 3 : JAUGE OWEN.....	12
FIGURE 4 : ROSE DES VENTS DU 22 FEVRIER AU 21 MARS (A) ET DU 18 SEPTEMBRE AU 17 OCTOBRE 2024 (B) (SOURCE METEO-FRANCE) .....	13
FIGURE 5 : HAUTEUR ET DUREE DES PRECIPITATIONS DU 22 FEVRIER AU 21 MARS 2024 (SOURCE METEO FRANCE) .....	14
FIGURE 6 : HAUTEUR ET DUREE DES PRECIPITATIONS DU 18 SEPTEMBRE AU 17 OCTOBRE 2024 (SOURCE METEO FRANCE).....	14
FIGURE 7 : ROSES DES PLUIES EN MM DU 22 FEVRIER AU 21 MARS 2024 (A GAUCHE) ET DU 18 SEPTEMBRE AU 17 OCTOBRE 2024 (A DROITE) - (SOURCE METEO-FRANCE).....	15
FIGURE 8 : QUANTITES TOXIQUES EQUIVALENTES TOTALES MAXIMALES PAR SITE OBSERVEES AUTOUR DE L'UTOM DE SARAN DURANT LES 2 CAMPAGNES DE SURVEILLANCE DE 2024 (EN PG I-TEQ MAX/M <sup>2</sup> /JOUR) .....	16
FIGURE 9 : COMPARAISON DES EQUIVALENTS TOXIQUES (EN PG I-TEQ MAX/(JOUR.M <sup>2</sup> ) OBTENUS LORS DES CAMPAGNES DE 2023 A 2024 .....	17
FIGURE 10 : CONCENTRATIONS EN CONGENERE LORS DE LA PREMIERE CAMPAGNE DU 22 FEVRIER AU 21 MARS 2024. ....	19
FIGURE 11 : CONCENTRATIONS EN CONGENERE LORS DE LA SECONDE CAMPAGNE DU 18 SEPTEMBRE AU 17 OCTOBRE 2024. ....	19
FIGURE 12 : CONCENTRATIONS DES METAUX LOURDS DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES DETECTES SUR LES DEUX SITES P1 ET P2 DU 22 FEVRIER AU 21 MARS 2024.....	22
FIGURE 13 : CONCENTRATIONS DES METAUX LOURDS DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES DETECTES SUR LES DEUX SITES P1 ET P2 DU 18 SEPTEMBRE AU 17 OCTOBRE 2024 .....	22
FIGURE 14 : EVOLUTION DES CONCENTRATIONS DES METAUX LOURDS DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES SUR LES SITES P1 ET P2 ENTRE 2023 ET 2024.....	23

# TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : FACTEURS INTERNATIONAUX D'EQUIVALENT TOXIQUE POUR LES 17 CONGENERES TOXIQUES.....	9
TABLEAU 2 : NIVEAUX REPERES DES DEPOTS ATMOSPHERIQUES TOTAUX DE PCDD/F ETABLIS PAR LE BRGM (2011).....	9
TABLEAU 3 : REGLEMENTATION ALLEMANDE ET SUISSE SUR LES METAUX LOURDS DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES.....	10
TABLEAU 4 : CARACTERISTIQUES DES SITES DE MESURES .....	11
TABLEAU 5 : TAUX D'EXPOSITION DES 5 SITES DE MESURES A L'UTOM DE SARAN.....	13
TABLEAU 6 : QUANTITES TOXIQUES EQUIVALENTES TOTALES MAXIMALES MEASUREES SUR CHAQUE SITE AUTOUR DE L'UTOM DE SARAN DURANT LES 2 CAMPAGNES DE SURVEILLANCE DE 2024 (EN PG I-TEQ MAX/M <sup>2</sup> /JOUR) .....	16
TABLEAU 7 : COMPARAISON DES EQUIVALENTS TOXIQUES (EN PG I-TEQ MAX/(JOUR.M <sup>2</sup> ) OBTENUS LORS DES CAMPAGNES DE 2023 A 2024.....	16
TABLEAU 8 : CONCENTRATIONS DES 17 CONGENERES (EN PG/M <sup>2</sup> /JOUR) DU 22 FEVRIER AU 21 MARS 2024 AUTOUR DE L'INCINERATEUR DE SARAN .....	17
TABLEAU 9 : CONCENTRATIONS DES 17 CONGENERES (EN PG/M <sup>2</sup> /JOUR) DU 18 SEPTEMBRE AU 17 OCTOBRE 2024 AUTOUR DE L'INCINERATEUR DE SARAN .....	18
TABLEAU 10 : CONCENTRATIONS DES DIFFERENTS METAUX LOURDS EN µG/M <sup>2</sup> /JOUR DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES SUR LES SITES P1 ET P2 DU 22 FEVRIER AU 21 MARS 2024 .....	21
TABLEAU 11 : CONCENTRATIONS DES DIFFERENTS METAUX LOURDS EN µG/M <sup>2</sup> /JOUR DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES SUR LES SITES P1 ET P2 DU 18 SEPTEMBRE AU 17 OCTOBRE 2024.....	21

# GLOSSAIRE

## Dioxines et furanes :

- PCDD
    - 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
    - OCDD
  - PCDF
    - 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
    - 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF
    - OCDF
- Polychlorodibenzodioxines  
2,3,7,8 TétraChloroDibenzoDioxine  
1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoDioxine  
1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine  
1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine  
1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoDioxine  
1,2,3,4,6,7,8 HeptaChloroDibenzoDioxine  
OctoChloroDibenzoDioxine
- Polychlorodibenzofuranes  
2,3,7,8 TétraChloroDibenzoFurane  
1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoFurane  
2,3,4,7,8 PentaChloroDibenzoFurane  
1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoFurane  
1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoFurane  
2,3,4,6,7,8 HexaChloroDibenzoFurane  
1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoFurane  
1,2,3,4,6,7,8 HeptaChloroDibenzoFurane  
1,2,3,4,7,8,9 HeptaChloroDibenzoFurane  
OctoChloroDibenzoFurane

## Métaux lourds :

- |      |           |      |           |
|------|-----------|------|-----------|
| ➤ V  | Vanadium  | ➤ Zn | Zinc      |
| ➤ Cr | Chrome    | ➤ As | Arsenic   |
| ➤ Mn | Manganèse | ➤ Cd | Cadmium   |
| ➤ Co | Cobalt    | ➤ Sb | Antimoine |
| ➤ Ni | Nickel    | ➤ Pb | Plomb     |
| ➤ Cu | Cuivre    | ➤ Hg | Mercure   |

## Unités :

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| ➤ Pg                              | picogramme (10 <sup>-12</sup> gramme)                          |
| ➤ I-TEQ                           | Indicateur équivalent toxique                                  |
| ➤ pg I-TEQ/(jour.m <sup>2</sup> ) | équivalents toxiques en picogramme par mètre carré et par jour |
| ➤ ng/m <sup>3</sup>               | nanogramme par mètre cube                                      |
| ➤ µg/(jour.m <sup>2</sup> )       | microgramme par mètre carré et par jour                        |
| ➤ ng/(jour.m <sup>2</sup> )       | nanogramme par mètre carré et par jour                         |
| ➤ TEF                             | Toxic Equivalent Factor  |

## Abréviations :

- AASQA Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l’Air, qui assure sur un territoire donné (Lig’Air pour la région Centre-Val de Loire)
- UTOM Unité de Traitement des Ordures Ménagères
- 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

Depuis 2004, Lig'Air réalise, à la demande de la société TRISALID (Groupe VEOLIA), des campagnes de surveillance des dioxines et furanes ainsi que des métaux lourds dans les retombées atmosphériques autour de l'Unité de Traitement des Ordures Ménagères (UTOM) de l'Agglomération Orléanaise située sur la commune de Saran (Loiret). Suite à une étude d'impact réalisée en 2022, le programme de surveillance autour de l'UTOM a évolué.

Lig'Air réalise désormais les mesures sur 3 sites à proximité de l'UTOM de Saran et a complété son dispositif par 2 points qui permettent d'évaluer les niveaux de fonds ruraux et urbains. De plus à compter de 2024, la surveillance des retombées atmosphériques sera réalisée sur 2 périodes de l'année : printemps et automne.

Ainsi, le présent rapport regroupe les résultats des deux campagnes 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) réalisées en 2024.



UTOM de Saran

## II. Les polluants

### A) Les dioxines et furanes

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 1). Ce sont des composés aromatiques tricycliques chlorés dotés de propriétés physico-chimiques voisines.

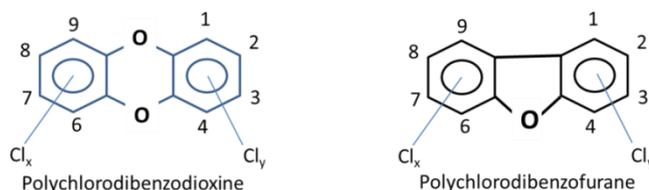


Figure 1 : Représentation des molécules PCDD (à gauche) et PCDF (à droite)

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

#### a) Sources d'émissions :

La formation des dioxines et furanes est essentiellement liée aux activités humaines mais peut également être d'origine naturelle (feux, volcans...). Ces molécules se forment essentiellement lors de phénomènes de combustion mal maîtrisés ou dont l'efficacité n'est pas maximale et au cours de processus chimiques. Les principales sources d'émission sont le secteur résidentiel (notamment chauffage au bois), l'incinération des déchets et la métallurgie.

#### b) Effets 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.

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

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

L'indice international de toxicité du mélange I-TEQ est calculé à partir de la formule suivante :

$$I\text{-TEQ} = \sum (TEFi \times Ci)$$

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

Il existe deux familles de coefficient de toxicité, l'un utilisé par l'OTAN : TEF - OTAN, et l'autre utilisé par l'OMS : TEF OMS (tableau 1). **Dans ce rapport, les équivalents toxiques sont calculés avec les facteurs utilisés par l'OTAN (1988), conformément aux recommandations de Bureau de la Qualité de l'Air (BQA) et du Bureau de la Planification et de la Gestion des Déchets (BPGD) du 02/08/2024<sup>1</sup>.**

<u>DIOXINES CONGENERES</u>	TEF OTAN (1988)	TEF OMS (2005)	<u>FURANES CONGENERES</u>	TEF OTAN (1988)	TEF OMS (2005)
2,3,7,8 TCDD	1	1	2,3,7,8 TCDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8 PeCDD	0,5	1	2,3,4,7,8 PeCDF	0,5	0,3
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1	0,1	1,2,3,7,8 PeCDF	0,05	0,03
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1	0,1	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1	0,1	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01	0,01	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1	0,1
OCDD	0,001	0,0003	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1	0,1
			1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01	0,01
			1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01	0,01
			OCDF	0,001	0,0003

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

### c) Réglementation :

En France, il n'existe aucune valeur réglementaire à l'heure actuelle pour les dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques. Cependant, le rapport d'étude du BRGM et de l'INERIS<sup>2</sup>, faisant une synthèse des travaux sur la surveillance de ces polluants, permet d'obtenir des valeurs typiques. Ainsi les mesures du présent rapport seront comparées à ces valeurs de référence issues du guide sur la surveillance de l'impact sur l'environnement autour des installations classées (tableau 2).

Typologie	Dépôts atmosphériques totaux en PCDD/Fs (pg I-TEQ/m <sup>2</sup> /j)
Bruit de fond urbain et industriel	0 à 5
Environnement impacté par des activités anthropiques	5 à 16
Proximité d'une source	Supérieur à 16

Tableau 2 : Niveaux repères des dépôts atmosphériques totaux de PCDD/F établis par le BRGM (2011)

## B) Les métaux lourds

Ils englobent l'ensemble des métaux présentant des caractères toxiques pour la santé et l'environnement.

### a) Sources d'émissions :

Ils proviennent essentiellement de la combustion du charbon, du pétrole ou des ordures ménagères ainsi que de procédés industriels (fonderies, usinage, ...). Parmi ces métaux, on peut citer, le plomb, l'arsenic, le cadmium, le nickel. Dans l'air, ils se retrouvent le plus souvent adsorbés sur des particules. Le mercure est présent plutôt à l'état gazeux.

### b) Effets sur la santé :

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, ...

<sup>1</sup> Précisions pour l'application de dispositions réglementaires relatives à la surveillance des rejets atmosphériques des installations d'incinération et de co-incinération des déchets – Réf : [IR 2024.08](#)

<sup>2</sup> Guide de surveillance de l'impact sur l'environnement des émissions atmosphériques des installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et de déchets d'activités de soins à risques infectieux - [N° DRC-13-136338-06193C](#)

Dans le cadre de la surveillance de l'UTOM de Saran, les métaux lourds surveillés sont les suivants : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Plomb (Pb), Nickel (Ni), Chrome (Cr), Antimoine (Sb), Thallium (Tl), Cobalt (Co), Cuivre (Cu), Manganèse (Mn), Mercure (Hg), Vanadium (V), Zinc (Zn).

### c) Réglementation :

En France, Il n'existe aucune norme et valeurs réglementaires européennes et françaises sur les retombées en métaux. Il existe cependant des valeurs limites allemandes extraites de la TA LUFT 2002<sup>3</sup> et de l'OPair<sup>4</sup> (réglementation Suisse) auxquelles peuvent être comparés les mesures faites lors du programme de surveillance. Le tableau 3 regroupe ces valeurs.

	Dépôts atmosphériques totaux en métaux ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )					
	Ni	As	Cd	Pb	Hg	Zn
TA LUFT 2002 (réglementation allemande)	15	4	2	100	1	
OPair 1985 (réglementation suisse)			2	100		400

Tableau 3 : Réglementation allemande et suisse sur les métaux lourds dans les retombées atmosphériques

## III. Organisation de l'étude

### A) Localisation des sites de mesures

La campagne de prélèvement a été réalisée sur 5 sites autour de l'UTOM (figure 2). Les coordonnées géographiques ainsi que la distance de chaque point de mesure par rapport à l'unité d'incinération sont présentées dans le tableau 4. Le descriptif de chaque site est disponible en annexe 1.

Les sites P1, P2 et P3 sont localisés à moins d'1 km de l'UTOM et sous les vents dominants (Sud-Sud Ouest et Nord-Nord-Est). Ils sont considérés comme des points impactés, c'est-à-dire potentiellement sous l'influence de l'installation classée. Le site P3 correspond à l'ancien site S1 (campagnes de surveillances avant 2023).

Les sites P4 et P5 correspondent respectivement à des sites de mesure du bruit de fond urbain et de bruit de fond rural. Ils sont localisés à environ 2 km de l'UTOM. Les sites P4 et P5 sont des sites témoins.

Pour rappel, l'emplacement de ces sites a été déterminé à partir d'une étude d'impact réalisée pour la société Trisolid en 2022. Ces emplacements ont été validés dans le cadre du programme de surveillance proposé par Lig'Air en 2023<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Luft/taluft\\_engl.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Luft/taluft_engl.pdf)

<sup>4</sup> [https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1986/208\\_208\\_208/fr](https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1986/208_208_208/fr)

<sup>5</sup> Surveillance des retombées particulières – Dioxines et furanes, Métaux lourds – Campagne de surveillance 2023 à Saran (Loiret). [https://ligair.fr/storage/publications/campagne\\_2023\\_utom\\_saran.pdf](https://ligair.fr/storage/publications/campagne_2023_utom_saran.pdf)

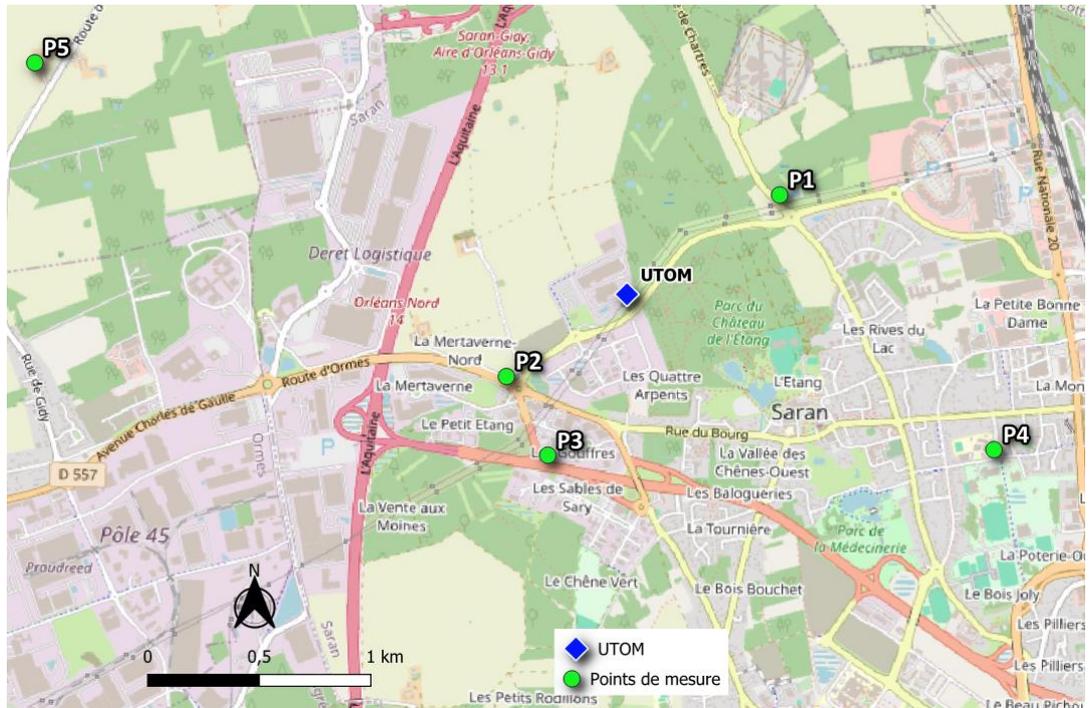


Figure 2 : Localisation des sites de mesures des dioxines et furanes pour la campagne 2024 autour de l'UTOM de Saran (Source : OSM)

Référence	Justification	Coordonnées GPS	Secteur d'influence vis-à-vis de l'UTOM	Distance par rapport à l'UTOM	Polluants mesurés
P1	Zone d'impact maximal	N 47.960111 E 1.873609	238°	810 m au nord-est du site	Dioxines et Furanes Métaux lourds
P2	Zone d'impact maximal	N 47.952567 E 1.857526	50°	650 m au sud-ouest du site	Dioxines et Furanes Métaux lourds
P3 (ancien S1)	Surveillance spatiale renforcée.	N 47.949782 E 1.859876	20°	800 m au sud/sud-ouest du site	Dioxines et Furanes
P4 (bruit de fond urbain)	Point situé hors des vents	N 47.949980 E 1.886548	292°	1 780 m au sud-est du site	Dioxines et Furanes
P5 (bruit de fond rural)	Point situé hors des vents	N 47.964996 E 1.829036	111°	2 820 m au nord-ouest du site	Dioxines et Furanes

Tableau 4 : Caractéristiques des sites de mesures

## B) Méthodes de prélèvement et analyses

Le prélèvement des métaux et des dioxines et furanes s'effectue par échantillonnage passif à l'aide de collecteurs de retombées de type Jauges Owen. Les jauges pour échantillonner les dioxines et furanes sont en verre et celles pour les métaux lourds sont en plastique. Ces collecteurs permettent de récolter les retombées atmosphériques totales. Ces dernières regroupent les retombées sèches en l'absence de pluie ainsi que les matières solubles et insolubles contenues dans les eaux de pluies.



Figure 3 : Jauge 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 3). Ces collecteurs sont exposés durant 1 mois par campagne de prélèvement.

Les dioxines et furanes sont mesurées aux 5 sites de mesures, tandis que les métaux lourds sont uniquement mesurés aux sites P1 et P2.

Pour les prélèvements des métaux lourds comme pour les dioxines et furanes, un blanc de terrain a été réalisé, afin de s'assurer de la fiabilité des résultats et qu'aucune contamination n'a eu lieu lors de la préparation des jauges.

Les jauges initialement conditionnées en laboratoire, ont été envoyées, après exposition d'un mois, au laboratoire Micropolluants Technologie SA (accrédité COFRAC pour l'analyse des dioxines et furanes).

L'analyse des dioxines et furanes est effectuée par HRGC/HRMS (chromatographie haute résolution en phase gazeuse / spectrométrie de masse).

L'analyse des métaux lourds est réalisée par couplage plasma à induction et spectrométrie de masse.

**Remarque :**

*Lorsque l'analyse en laboratoire ne permet pas de quantifier le composé recherché, le résultat est indiqué comme inférieur aux seuils de quantification (<LQ). Ceci signifie que la teneur de ce composé est située entre 0 et le seuil de quantification. Par la suite, afin de calculer les quantités toxiques maximales (I-TEQmax), Lig'Air utilisera ces seuils de quantification uniquement dans cette situation. C'est-à-dire que lorsqu'un congénère n'est pas quantifié (<LQ), Lig'Air considérera que sa concentration est égale à sa limite de quantification pour le calcul de l'I-TEQmax. Le résultat est ainsi le cas le plus défavorable, les concentrations inférieures aux limites de quantification étant maximisées.*

### C) Période de prélèvements

A partir de 2024, le programme de surveillance est basé sur 2 campagnes de mesures par année civile. La première est réalisée aux alentours de la fin de l'hiver et début du printemps et la seconde à la fin de l'été et début de l'automne de chaque année.

- ✓ La campagne dite de printemps a été réalisée du 22 février au 21 mars 2024,
- ✓ La campagne dite d'automne a été réalisée du 18 septembre au 17 octobre 2024.

## IV. Les résultats

### A) Conditions météorologiques

La vitesse et la direction des vents sont des paramètres météorologiques importants à prendre en compte pour comprendre la dispersion des polluants dans l'environnement. Les données météorologiques utilisées dans ce rapport sont issues de la station Orléans-Bricy de Météo-France basée à environ 7 km au Nord-Ouest de l'UTOM de Saran.

La répartition des vents au cours des deux périodes de campagne de mesure est présentée sur les roses des vents ci-dessous (figure 4). Pendant les deux campagnes, les vents majoritaires étaient de secteurs Sud-Ouest (32 % au printemps et 24 % à l'automne) et Sud (environ 20 % au printemps et 18 % à l'automne). Ces directions de vents étaient majoritairement associées à des vents forts (> 4,5 m/s). Pendant la campagne d'automne, des vents provenant du secteur Est (16 %) ont également été observés et étaient majoritairement associés à des vents faibles. Pendant les deux campagnes, les vents forts (supérieures à 4,5 m/s) étaient majoritaires et ont représenté 51 % du temps de la campagne de printemps et 53 % de la campagne d'automne (figure 4 (a) et (b)). Les vents dont la vitesse est inférieure à 1,5 m/s sont considérés comme des vents calmes. Ces derniers ont représenté respectivement 9 % et 3 % des vents au printemps et à l'automne 2024.

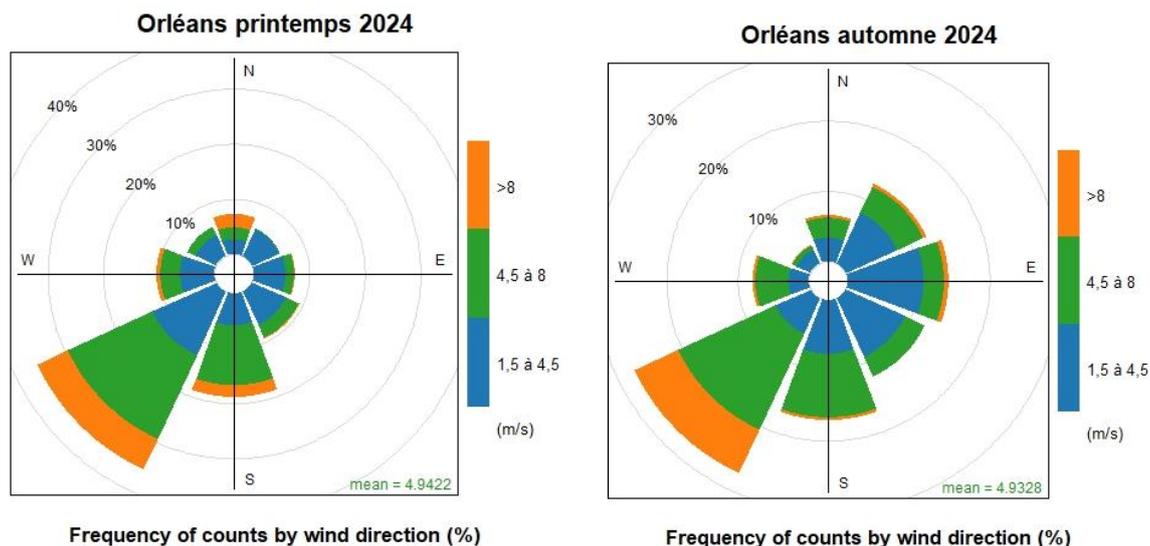


Figure 4 : Rose des vents du 22 février au 21 mars (a) et du 18 septembre au 17 octobre 2024 (b) (Source Météo-France)

Le secteur d'influence de l'incinérateur est détaillé dans le tableau 5. 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 - 20° afin de prendre en compte toutes les situations météorologiques possibles. Les taux d'exposition des différents sites de mesures par rapport à l'UTOM ainsi que la distance entre le site et l'UTOM complètent ce tableau.

Sites	Secteur d'influence de l'UTOM (+/- 20°)	Taux d'exposition à l'UTOM		Distance site-UTOM
		Campagne printemps	Campagne automne	
P1	220-260°	26%	23%	810 m
P2	30-70°	7%	16%	650 m
P3	0-40°	7%	9%	800 m
P4	270-310°	9%	5%	1 780 m
P5	90-130°	9%	14%	2 820 m

Tableau 5 : taux d'exposition des 5 sites de mesures à l'UTOM de Saran

Au cours des 2 campagnes de surveillance, les sites P1, P2 et P3 ont probablement été impactés au vu de leur proximité et du taux de vents calmes durant la campagne de printemps mais également car ils sont sous les vents de l'usine notamment pour le site P1 (26 % et 23 % pour les 2 campagnes) et pour le site P2 pour la campagne d'automne.

Les sites P4 et P5 sont moins impactés : distances importantes entre ces sites et l'UTOM et proportion de vents soufflant dans leur direction moins importante notamment pour le site P4.

Concernant les températures, la fin du mois de février et le mois de mars 2024 ont été assez doux (moyenne de 8,5°C). On note très peu de jour de gel (3 jours dont un seul en dessous de -1°C avec

-1,4°C le 28/02) durant cette période de campagne. Les moyennes journalières ont dépassé les 10°C à partir du 13/03. La fin mois de septembre et le début du mois d'octobre 2024 ont été, quant à eux, assez doux (moyenne de 14°C).

S'agissant des précipitations, sur la période printanière de l'étude, 81 mm de cumul de pluie ont été comptabilisés toutes directions de vents confondues (figure 5).

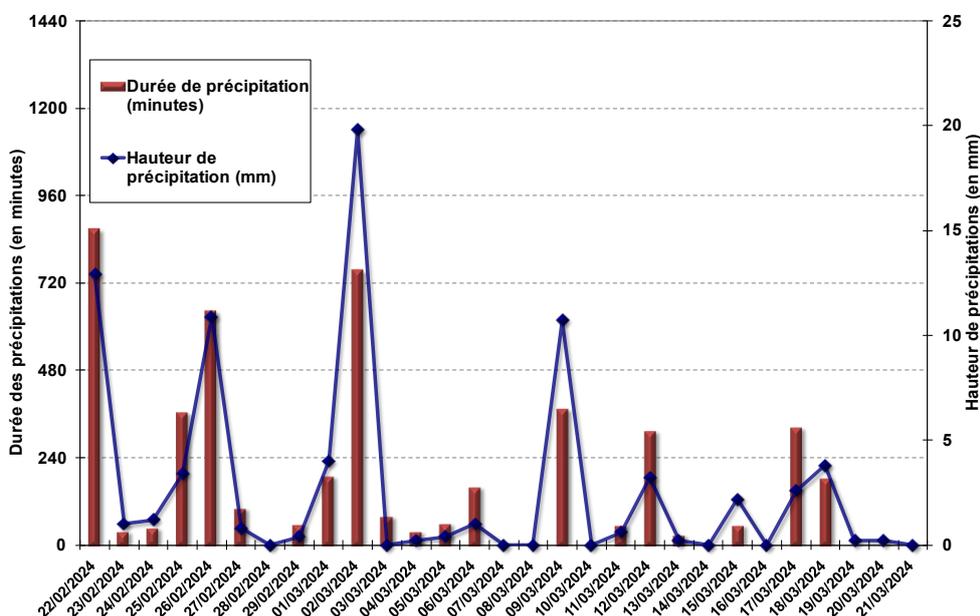


Figure 5 : Hauteur et durée des précipitations du 22 février au 21 mars 2024 (Source Météo France)

Sur la période automnale de l'étude, 155 mm de cumul de pluie ont été comptabilisés toutes directions de vents confondues (figure 6). La majorité de ces précipitations sont associées à des vents de secteur Sud-Ouest pour cette première campagne.

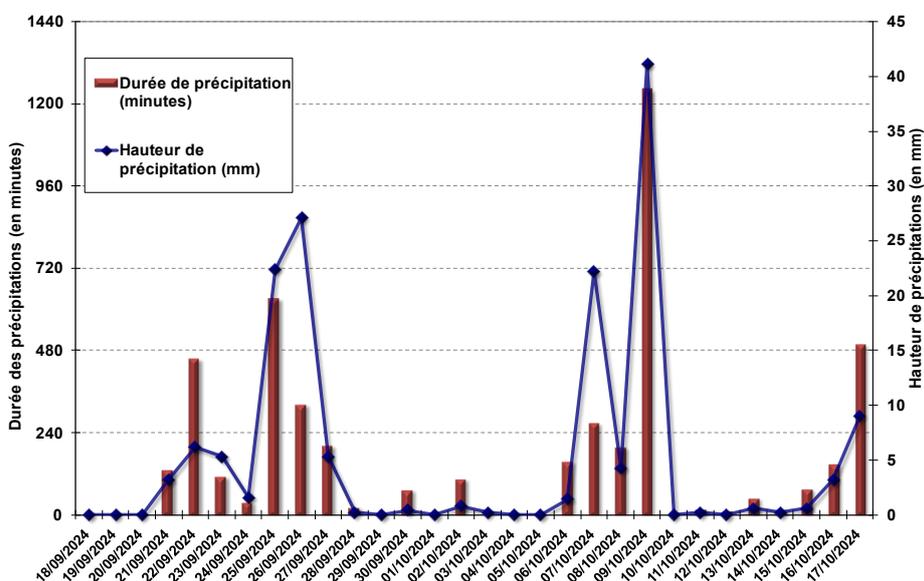


Figure 6 : Hauteur et durée des précipitations du 18 septembre au 17 octobre 2024 (Source Météo France)

Les pluies ont été associées à des masses d'air principalement orientées au secteur Sud à Sud-Ouest (figure 7). La majorité de ces précipitations sont associées à des vents de secteur Sud-Ouest et Sud pour cette seconde campagne de 2024.

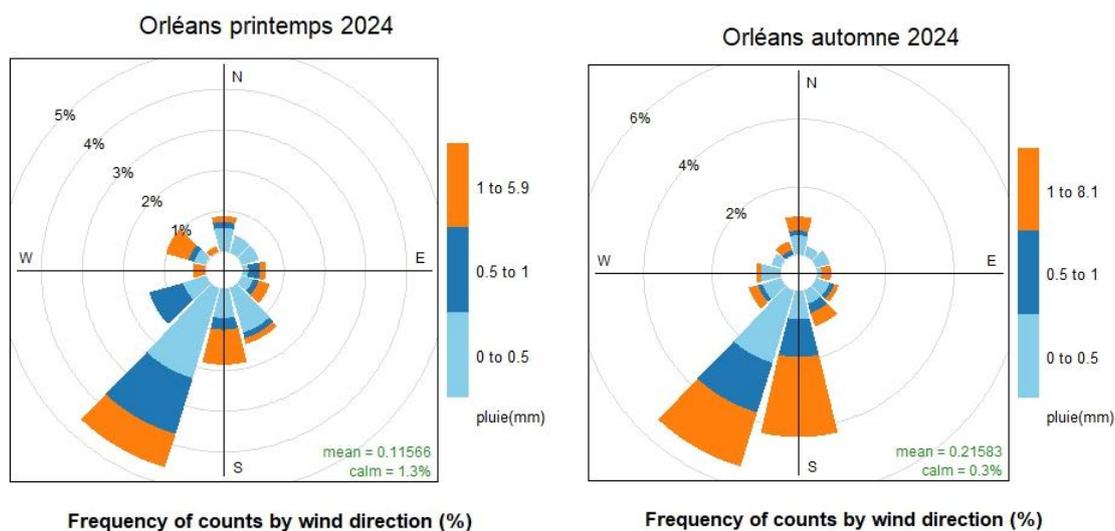


Figure 7 : Roses des pluies en mm du 22 février au 21 mars 2024 (à gauche) et du 18 septembre au 17 octobre 2024 (à droite) - (Source Météo-France)

## B) Dioxines et Furanés

Les mesures réalisées dans le cadre de cette étude sont des mesures « intégrées » qui permettent d'évaluer les niveaux de dioxines et furanes moyens sur un mois.

Les rapports d'analyses fournis par le laboratoire Micropolluants Technologie SA sont présentés en annexe 2-b pour la campagne de l'automne. Ils fournissent les niveaux quantifiés en picogramme par échantillon. L'annexe 2-a regroupe également un tableau de synthèse des résultats brutes du laboratoire pour les 2 campagnes de surveillance de l'année 2024.

L'analyse du blanc de terrain du prélèvement du printemps indique une absence de contamination globale avec la présence uniquement du composé OCDD (cf. annexe 2-a).

Le blanc de terrain de la seconde campagne de surveillance est vierge de toute contamination. Conformément aux recommandations de l'INERIS<sup>6</sup> sur les mesures des retombées atmosphériques, les résultats du blanc de site ne seront pas soustraits aux résultats de mesures pour la campagne du printemps.

### a) Concentrations en équivalents toxiques maximal

Pour rappel, pour les congénères dont les niveaux sont inférieurs à la limite de quantification analytique, cette même valeur est utilisée pour le calcul de l'équivalent toxique. Ainsi les niveaux d'équivalents toxiques regroupés dans le tableau 6 correspondent à l'I-TEQmax (résultat le plus défavorable) pour les campagnes du printemps et de l'automne 2024.

De plus les facteurs d'équivalence toxique (TEF) appliqués pour le calcul des concentrations est celui de l'OTAN (I-TEF de 1988) (cf. tableau 1).

Les quantités toxiques équivalentes obtenues par la somme des concentrations de chaque congénère pondérée par leur I-TEF sont exprimées en pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/j dans le tableau 6 et représentées dans la figure 8. Les tableaux détaillés pour chaque congénère sont disponibles en annexe 3.

<sup>6</sup> Surveillance dans l'air autour des installations classées – Retombées des émissions atmosphériques. Impact des activités humaines sur les milieux – Deuxième édition – Décembre 2021 – Réf : [Ineris-201065-2172207-v1.0](#)

I-TEQ max	P1	P2	P3	P4	P5
Printemps 2024	0,876	0,860	0,891	0,875	0,879
Automne 2024	0,873	0,980	0,853	0,844	0,856

I-TEQ max : les concentrations des congénères non quantifiées sont égales à la limite de quantification (LQ)

Tableau 6 : Quantités toxiques équivalentes totales maximales mesurées sur chaque site autour de l'UTOM de Saran durant les 2 campagnes de surveillance de 2024 (en pg I-TEQ max/m<sup>2</sup>/jour)

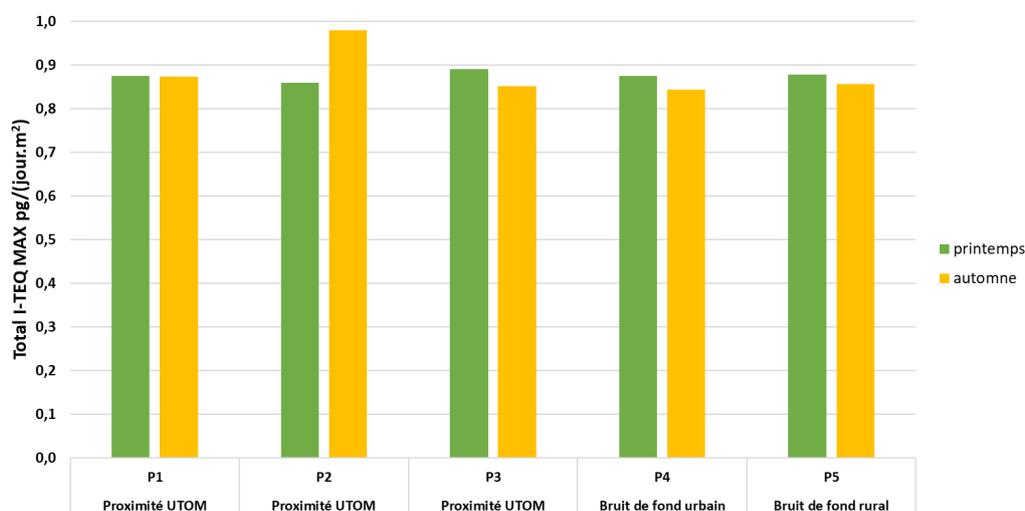


Figure 8 : Quantités toxiques équivalentes totales maximales par site observées autour de l'UTOM de Saran durant les 2 campagnes de surveillance de 2024 (en pg I-TEQ max/m<sup>2</sup>/jour)

Les concentrations en équivalent toxique sont comparables entre les 2 campagnes de surveillance de l'année 2024 et entre l'ensemble des sites surveillés (sites impactés comme sites témoins). Elles ne dépassent pas la valeur de 1 pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/j pour l'ensemble des sites. Comparativement aux valeurs de référence (cf. tableau 2), l'ensemble de ces mesures illustre des niveaux correspondant à des bruits de fond. Ainsi même les sites les plus exposés aux vents de l'UTOM ne semblent pas enregistrer un impact sur les concentrations de dioxines et furanes au cours des campagne de surveillance de 2024.

#### b) Comparaison aux résultats des précédentes campagnes de 2023 et du printemps 2024

Les concentrations en équivalent toxique des différents sites et pour les campagnes de surveillance de 2023 et 2024 sont regroupés dans le tableau 7.

Unité : pg I-TEQ/echantillon	P1	P2	P3	P4	P5
06/09/2023 au 03/11/2023	0,455	0,488	0,469	0,426	0,426
22/02/2024 u 21/03/2024	0,876	0,86	0,891	0,875	0,879
18/09/2024 au 17/10/2024	0,873	0,98	0,853	0,844	0,856

Tableau 7 : Comparaison des équivalents toxiques (en pg I-TEQ max/(jour.m<sup>2</sup>) obtenus lors des campagnes de 2023 à 2024

Pour rappel, la campagne de 2023 était la première campagne du nouveau programme de surveillance autour de l'UTOM. A la différence de l'année 2024, la surveillance des dioxines et furanes ne s'est faite que sur une seule campagne en 2023 qui a duré 2 mois : du 6 septembre au 3 novembre 2023.

On constate que sur l'ensemble des sites (impactés ou témoins), les concentrations d'équivalent toxique sont plus importantes en 2024 qu'en 2023 et ceci pour les 2 campagnes de l'année 2024. Toutefois, l'ensemble de ses mesures restent dans des niveaux correspondant à des niveaux de fond (cf. tableau 7 et figure 9).



Figure 9 : Comparaison des équivalents toxiques (en pg I-TEQ max/(jour.m<sup>2</sup>) obtenus lors des campagnes de 2023 à 2024

### c) Profil des congénères quantifiés

Dans ce chapitre, ne seront étudiés que les congénères qui ont pu être quantifiés par le laboratoire d'analyse.

Cette étude a pour objectif de mettre en évidence un profil spécifique ou non à chaque site.

Les tableaux 8 et 9 regroupent les concentrations par congénère quantifié sans pondération avec les facteurs d'équivalence toxique. Les congénères non-quantifiés sont renseignés avec le symbole « <LQ » (inférieur à la limite de quantification).

Congénères		P1	P2	P3	P4	P5
Dioxines	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	<b>1,8</b>	< LQ	<b>3,1</b>	<b>1,6</b>	<b>2,2</b>
	OCDD	<b>3,1</b>	< LQ	<b>6,8</b>	<b>7,2</b>	<b>4,6</b>
Furanes	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	<b>0,9</b>	< LQ	<b>0,9</b>	< LQ	< LQ
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	OCDF	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ

Tableau 8 : Concentrations des 17 congénères (en pg/m<sup>2</sup>/jour) du 22 février au 21 mars 2024 autour de l'incinérateur de Saran

	Congénères	P1	P2	P3	P4	P5
Dioxines	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	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	< LQ	< LQ	< LQ
	1,2,3,6,7,8 HxCDD	< LQ	<b>0,8</b>	< LQ	< LQ	< LQ
	1,2,3,7,8,9 HxCDD	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	< LQ	< LQ	< LQ
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	<b>1,8</b>	<b>4,1</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>
	OCDD	<b>5,6</b>	<b>12</b>	<b>10,1</b>	<b>4,5</b>	<b>6,5</b>
Furanes	2,3,7,8 TCDF	<LQ	< LQ	<b>0,2</b>	<LQ	<b>0,3</b>
	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	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>0,8</b>	< LQ	< LQ
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
	OCDF	<b>1,3</b>	<b>1,7</b>	<b>0,8</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>

Tableau 9 : Concentrations des 17 congénères (en pg/m<sup>2</sup>/jour) du 18 septembre au 17 octobre 2024 autour de l'incinérateur de Saran

Au cours des 2 campagnes de surveillance :

- ✓ Aucun des trois congénères les plus toxiques (le 2,3,7,8 TCDD [dioxine de Seveso], le 1,2,3,7,8 PeCDD et le 2,3,4,7,8 PeCDF) n'a été détecté sur les 5 sites de mesures.
- ✓ Les dioxines OCDD et 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD sont prédominantes sur les 2 campagnes et sur tous les sites.

Durant la première campagne, dite de printemps, sur les 17 molécules recherchées, 3 ont été quantifiées sur au moins un des sites allant de 0,9 pg/m<sup>2</sup>/j à 7,2 pg/m<sup>2</sup>/j. Sur le site P2, aucune substance n'a été détectée. Pour rappel, une première analyse des résultats avait révélé des niveaux très élevés sur le site P2 (19,7 pg I-TEQ/(Jour.m<sup>2</sup>)). A la demande de Lig'Air le laboratoire d'analyse a procédé à une deuxième analyse pour confirmer ou non ce résultat. La nouvelle analyse a montré la présence d'une contamination de la verrerie utilisée lors de la première analyse et les premiers résultats du site P2 ont donc été invalidés. Le nouveau rapport d'analyse P2 montre qu'aucune substance n'a été détecté sur ce site.

Durant la seconde campagne, dite d'automne, sur les 17 molécules recherchées, 8 ont été quantifiées sur au moins un des sites allant de 0,8 pg/m<sup>2</sup>/j à 10,1 pg/m<sup>2</sup>/j. Les sites P1 et P2 sont les sites ayant la plus grande variété de congénères.

Ainsi les profils entre les 2 campagnes de surveillance sont très différents. Les prélèvements réalisés en septembre 2024 sont caractérisés, pour les sites les plus proches de l'UTOM, par des niveaux plus importants et une variété plus importante de congénères.

Ces différences entre les 2 campagnes s'illustrent avec les figures 10 et 11. Ainsi les sites P1 et P2, lors de la seconde campagne de surveillance de 2024, ont des profils similaires avec des concentrations du même ordre de grandeur.

De même les sites « témoins » P4 et P5, enregistrent globalement les niveaux les plus faibles et la variété de congénère le plus faible également.

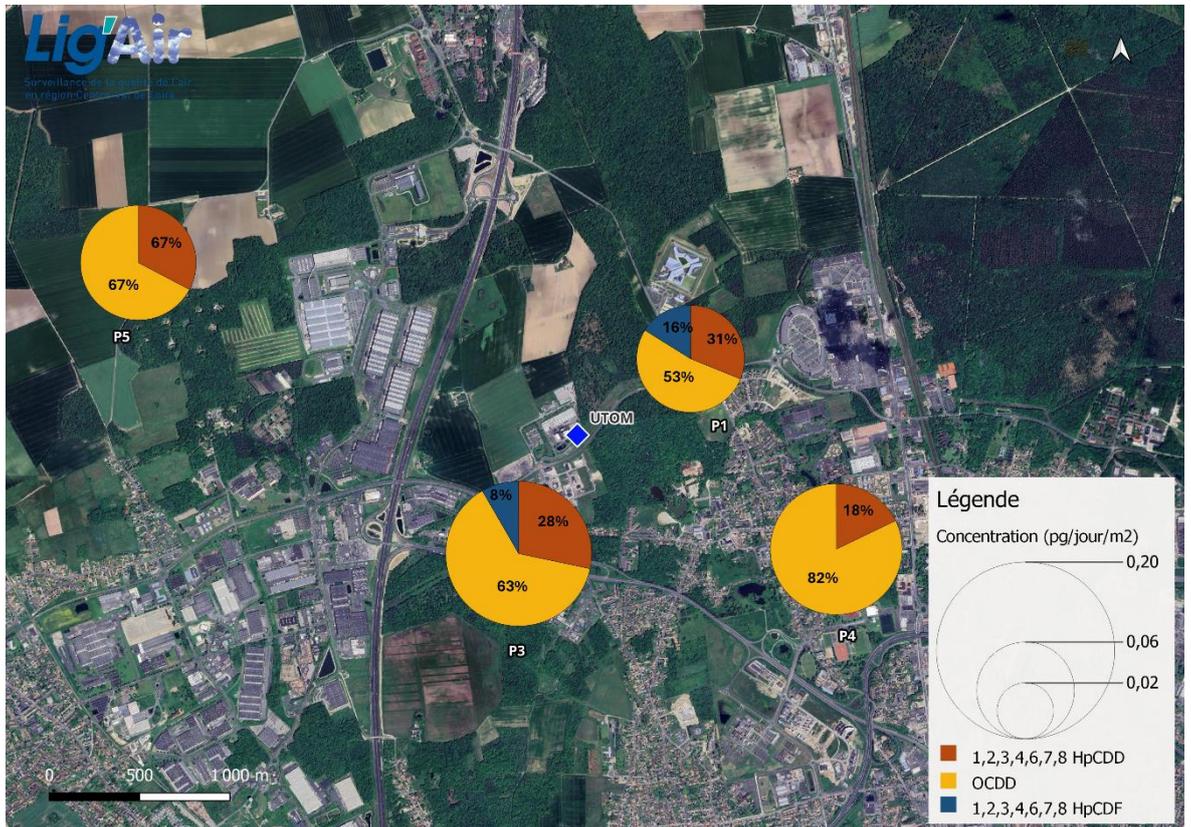


Figure 10 : concentrations en congénère lors de la première campagne du 22 février au 21 mars 2024.

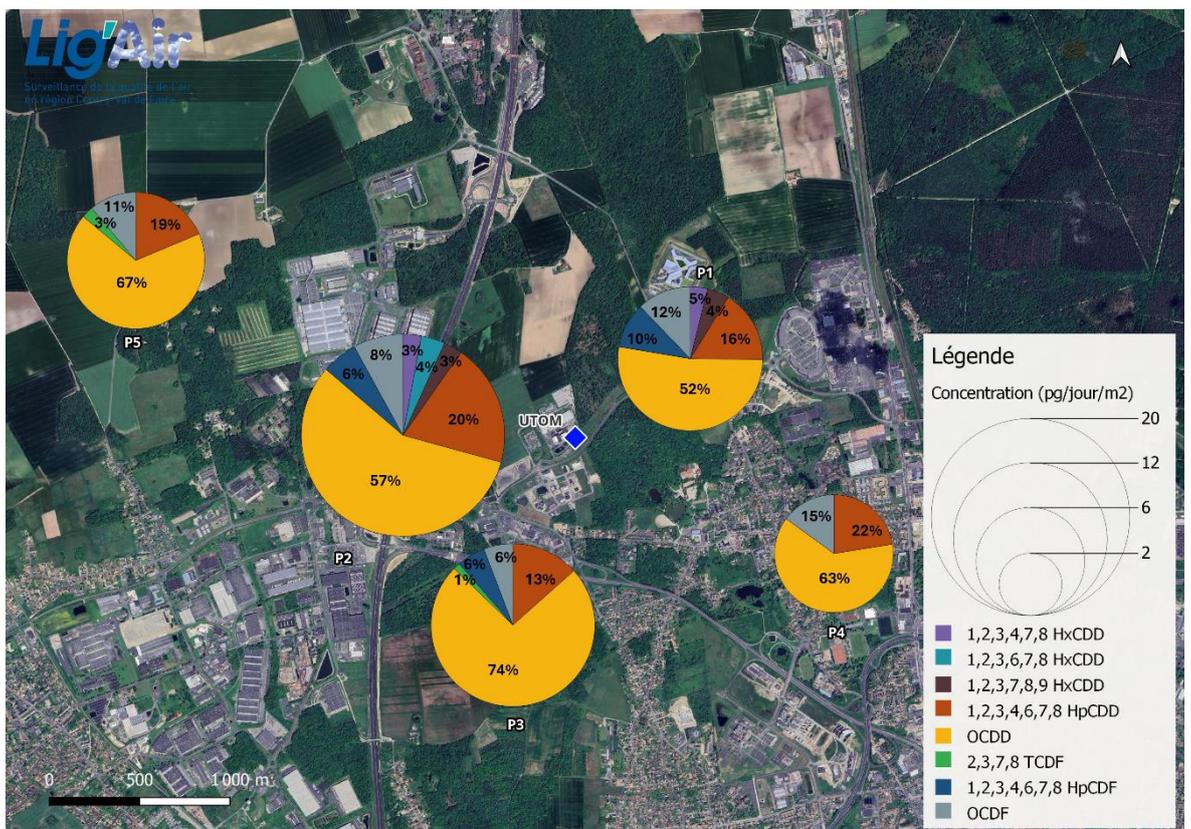


Figure 11 : concentrations en congénère lors de la seconde campagne du 18 septembre au 17 octobre 2024.

### C) Métaux Lourds

Pour rappel, la mesure des métaux lourds dans les retombées atmosphériques est uniquement réalisée sur les sites P1 et P2 (cf. figure 1).

Les rapports d'analyses fournis par le laboratoire Micropolluants Technologie SA sont présentés en annexe 3-b pour la campagne de l'automne. Ils fournissent les niveaux quantifiés en microgramme par échantillon. L'annexe 3-a regroupe également un tableau de synthèse des résultats brutes du laboratoire pour les 2 campagnes de surveillance de l'année 2024.

L'analyse du blanc de terrain du prélèvement du printemps a mis en évidence la présence d'arsenic et de zinc dans la partie soluble et de manganèse, zinc et plomb dans la partie insoluble. Le blanc de terrain de la campagne d'automne indique la présence d'arsenic et de zinc dans la partie soluble et aucune trace de métaux en partie insoluble. Conformément aux recommandations de l'INERIS<sup>7</sup> sur les mesures des retombées atmosphériques, les résultats du blanc de site ne seront pas soustraits aux résultats de mesures pour la campagne du printemps.

#### a) Concentrations en métaux lourds

---

Les mesures des parties solubles et insolubles ont été regroupées par élément (métal) sous une concentration unique en  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$  dans le tableau 10 pour la campagne de printemps et dans le tableau 11 pour la campagne d'automne. Les figures 12 et 13 présentent respectivement les profils de la campagne de printemps et de la campagne d'automne sur une carte localisant les sites et l'UTOM de Saran.

Au cours des 2 campagnes de surveillance, plusieurs points communs à ces 2 campagnes de 2024 sont observables :

- ✓ Les métaux vanadium, cobalt, cadmium et mercure n'ont été détectés sur aucun des sites,
- ✓ Le zinc est le métal prédominant sur les deux sites suivis du cuivre et du manganèse,
- ✓ Les concentrations de zinc sont environ 4 fois plus élevées en P2 qu'en P1,
- ✓ 7 métaux lourds ont été détectés sur au moins un des sites dont 6 communs aux deux campagnes (Cr, Mn, Cu, Zn, As et Pb)

Pendant la campagne de printemps, le nickel (Ni) a également été détecté sur le site P1, alors que pendant la campagne d'automne c'est l'antimoine (Sb) qui a été détecté sur le site P2 en plus des 6 métaux lourds communs aux deux campagnes.

Pendant la campagne de printemps, sur les 12 métaux analysés, 5 ont été détectés sur les deux sites : le zinc, le cuivre, le manganèse et dans une moindre mesure l'arsenic et le plomb. En automne, seul le zinc, le cuivre et le manganèse ont été détectés sur les deux sites.

Le zinc, le manganèse et le cuivre sont les métaux présentant les concentrations les plus élevées, respectivement de  $64 \mu\text{g}/(\text{jour}.\text{m}^2)$ ,  $10 \mu\text{g}/(\text{jour}.\text{m}^2)$  et  $4 \mu\text{g}/(\text{jour}.\text{m}^2)$  en moyenne sur les deux sites pendant la campagne de printemps et respectivement de  $60 \mu\text{g}/(\text{jour}.\text{m}^2)$ ,  $9 \mu\text{g}/(\text{jour}.\text{m}^2)$  et  $8 \mu\text{g}/(\text{jour}.\text{m}^2)$  pendant la campagne d'automne.

Le profil des deux sites est globalement similaire entre les deux campagnes mais présente tout de même quelques différences. En effet, sur le site P2 le zinc représente une part des métaux lourds plus importante au printemps (88 %) qu'à l'automne (76 %) avec en automne des niveaux de cuivre plus importants. A l'inverse sur le site P1, le cuivre représente une part plus importante au printemps (29 %) qu'à l'automne (4 %).

---

<sup>7</sup> Surveillance dans l'air autour des installations classées – Retombées des émissions atmosphériques. Impact des activités humaines sur les milieux – Deuxième édition – Décembre 2021 – Réf : [Ineris-201065-2172207-v1.0](#)

Éléments	Blanc	P1	P2	Valeur de référence
Vanadium (V)	<LQ	<LQ	<LQ	-
Chrome (Cr)	<LQ	<b>0,5</b>	<LQ	-
Manganèse (Mn)	<b>0,3</b>	<b>2,9</b>	<b>4,1</b>	-
Cobalt (Co)	<LQ	<LQ	<LQ	-
Nickel (Ni)	<LQ	<b>0,5</b>	<LQ	15
Cuivre (Cu)	<LQ	<b>11,8</b>	<b>9,5</b>	-
Zinc (Zn)	<b>11,2</b>	<b>24,0</b>	<b>103,2</b>	400
Arsenic (As)	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	4
Cadmium (Cd)	<LQ	<LQ	<LQ	2
Antimoine (Sb)	<LQ	<LQ	<LQ	-
Plomb (Pb)	<b>0,05</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	100
Mercure (Hg)	<LQ	<LQ	<LQ	-

Tableau 10 : Concentrations des différents métaux lourds en  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$  dans les retombées atmosphériques sur les sites P1 et P2 du 22 février au 21 mars 2024

Éléments	Blanc	P1	P2	Valeur de référence
Vanadium (V)	<LQ	<LQ	<LQ	-
Chrome (Cr)	<LQ	<LQ	<b>1,9</b>	-
Manganèse (Mn)	<LQ	<b>6,5</b>	<b>10,4</b>	-
Cobalt (Co)	<LQ	<LQ	<LQ	-
Nickel (Ni)	<LQ	<LQ	<LQ	15
Cuivre (Cu)	<LQ	<b>1,1</b>	<b>17,2</b>	-
Zinc (Zn)	<b>5,0</b>	<b>21,5</b>	<b>100,1</b>	400
Arsenic (As)	<b>0,6</b>	<LQ	<b>0,7</b>	4
Cadmium (Cd)	<LQ	<LQ	<LQ	2
Antimoine (Sb)	<LQ	<LQ	<b>0,9</b>	-
Plomb (Pb)	<LQ	<LQ	<b>0,8</b>	100
Mercure (Hg)	<LQ	<LQ	<LQ	-

Tableau 11 : Concentrations des différents métaux lourds en  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$  dans les retombées atmosphériques sur les sites P1 et P2 du 18 septembre au 17 octobre 2024

Pour rappel, il n'existe pas à l'heure actuelle de réglementation française vis à vis des métaux dans les retombées totales. Les valeurs de référence utilisées pour comparer les résultats sont issues de la réglementation en Suisse (OPair) et en Allemagne (TA Luft) (tableau 3, 10 et 11). Elles ne concernent que 6 métaux parmi les métaux lourds surveillés.

Pour ces 6 polluants, les niveaux mesurés sur les 2 campagnes sont très faibles au regard de ces valeurs de référence indicatives.

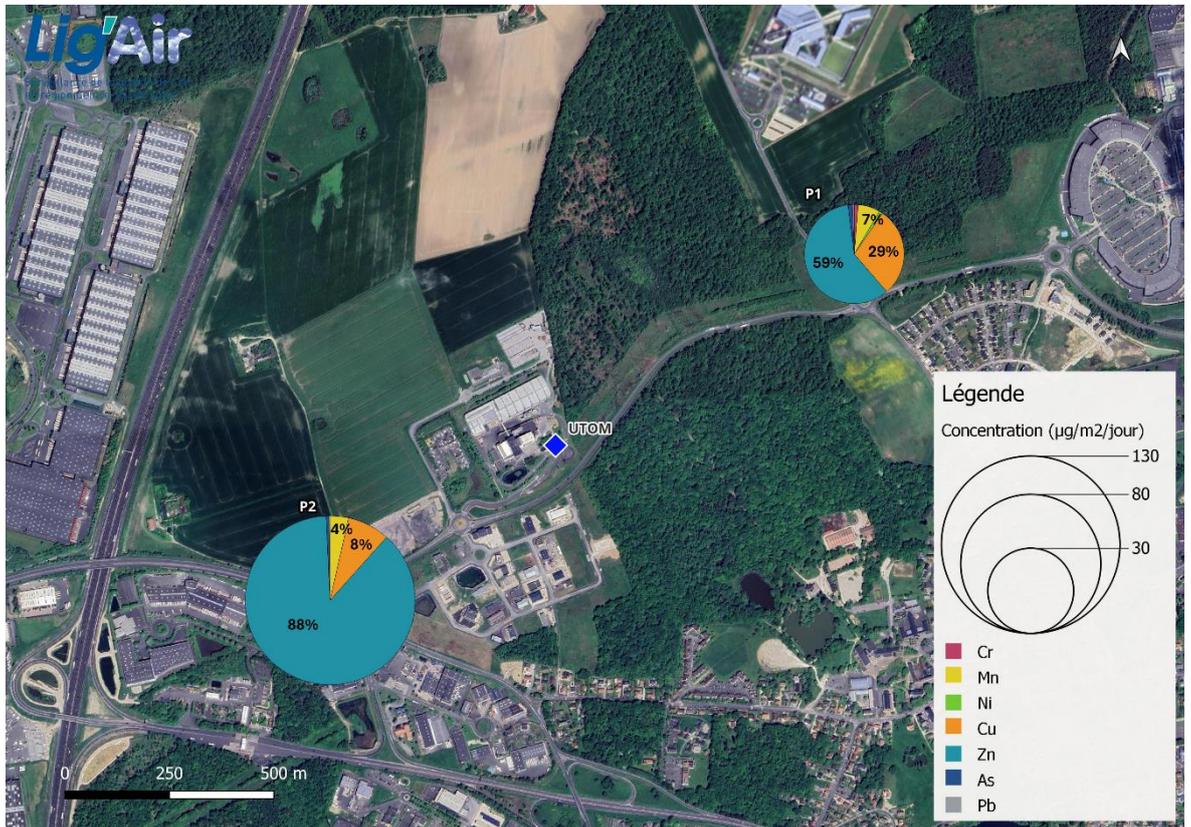


Figure 12 : Concentrations des métaux lourds dans les retombées atmosphériques détectés sur les deux sites P1 et P2 du 22 février au 21 mars 2024

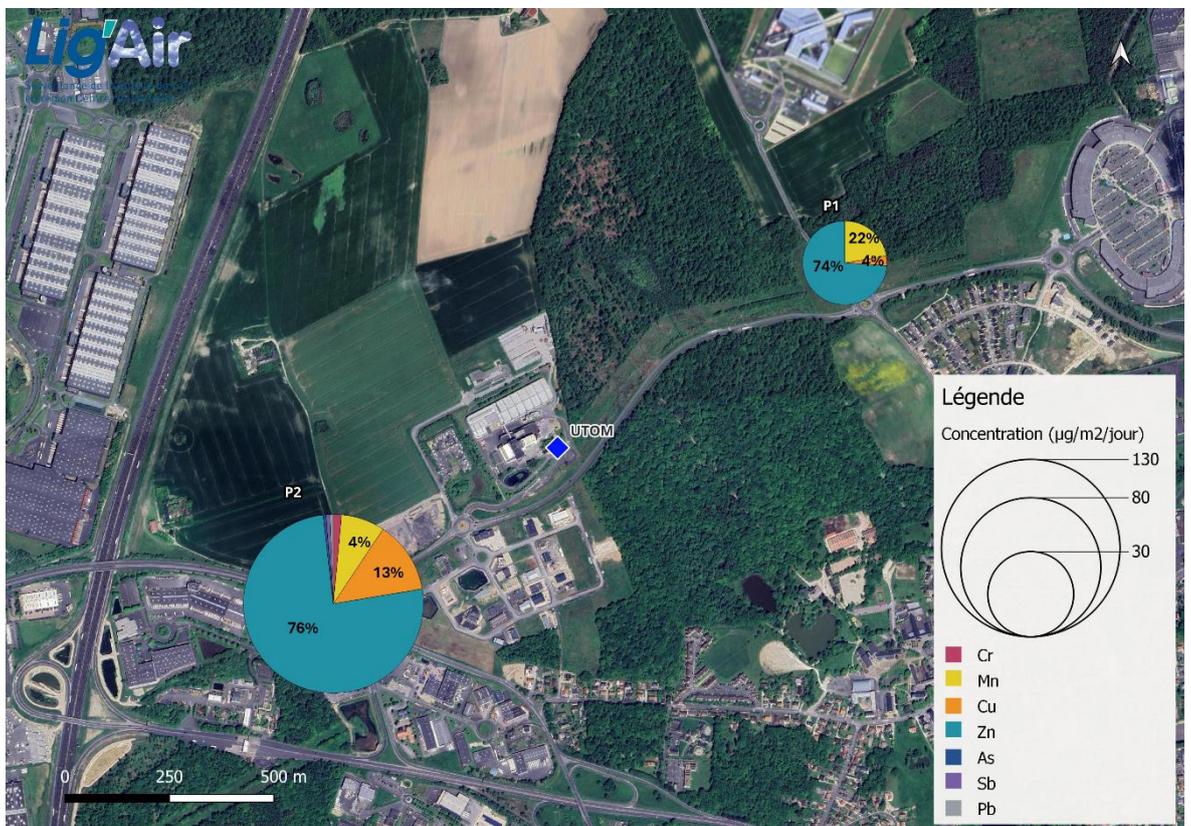


Figure 13 : Concentrations des métaux lourds dans les retombées atmosphériques détectés sur les deux sites P1 et P2 du 18 septembre au 17 octobre 2024

## b) Comparaison aux résultats des précédentes campagnes de 2023 et du printemps 2024

La figure 14 permet de visualiser l'évolution des concentrations des métaux lourds de 2023 à 2024 sur le site P1 (à gauche) et sur le site P2 (à droite). Au cours des 3 campagnes, le site P2 présente systématiquement des concentrations en métaux lourds toujours supérieures au site P1. Sur le site P1 c'est la campagne de printemps 2024 qui enregistre les niveaux en métaux lourds les plus importants, avec notamment une concentration de cuivre plus importante que lors des deux autres campagnes. A l'inverse sur le site P2, la campagne de printemps enregistre des niveaux plus faibles que les deux campagnes d'automne.

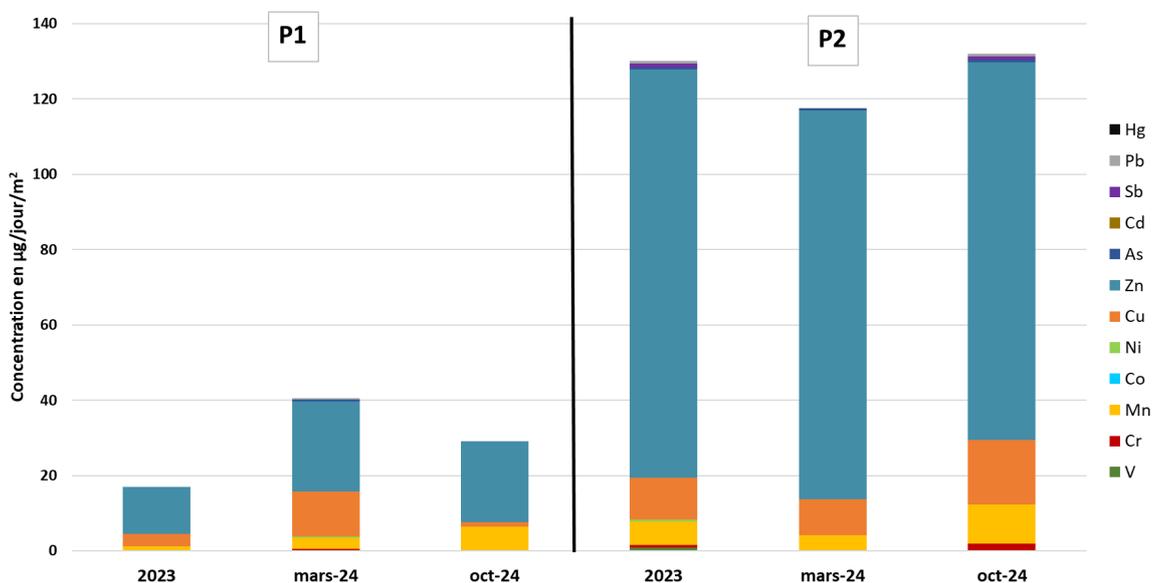


Figure 14 : Evolution des concentrations des métaux lourds dans les retombées atmosphériques sur les sites P1 et P2 entre 2023 et 2024

Le profil pour ces 2 sites est le même avec une prédominance du zinc puis du cuivre et enfin le manganèse pour l'ensemble des campagnes de surveillance. De même le ratio entre le site P1 et P2 semble être du même ordre de grandeur d'une campagne à l'autre (cumul des métaux au moins 3 fois plus important sur le site P2 que sur le site P1).

Cette tendance sera à confirmer au cours des prochaines campagnes de surveillance et notamment si des vents différents sont observés.

## V. Conclusion

Cette étude a pour objectif la mesure des dioxines et furanes ainsi que des métaux lourds dans les retombées atmosphériques autour de l'Unité de Traitement des Ordures Ménagères de Saran (Loiret). Elle correspond à la seconde année de campagne de mesure depuis la modification du programme de surveillance, et marque ainsi une rupture de l'historique.

L'étude est réalisée sur cinq sites localisés sur les communes de Saran et Gidy et s'est déroulée en deux campagnes de mesures. Une première campagne, dite de printemps, a eu lieu du 22 février au 21 mars 2024 et une seconde dite d'automne, s'est déroulée du 18 septembre au 17 octobre 2024.

Sur les 5 sites de surveillance de ce nouveau programme, 3 sont implantés dans les zones d'impact de l'UTOM de Saran et sous les vents dominants (P1, P2 et P3). Deux sites sont placés en zones de fond urbain et rural en dehors de la zone d'impact (P4 et P5).

Pour les dioxines et furanes, les concentrations en équivalent toxique sont comparables entre les deux campagnes de surveillance et entre l'ensemble des sites surveillés. Elles ne dépassent pas la valeur de 1 pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/j pour l'ensemble des sites, correspondant à des niveaux de bruits de fond. Les concentrations en équivalent toxique ne montrent pas de différence marquante entre les sites dits impactés et les sites dits témoins.

Entre 2023 et 2024, les niveaux de concentrations toxiques sont un peu plus importants sur les campagnes de 2024 mais restent à des niveaux correspondant à un niveau de fond.

Aucun des congénères les plus toxiques n'a été détecté. Les deux campagnes présentent des profils différents, avec la campagne de printemps qui est caractérisée par des niveaux plus importants et une variété plus importante de congénères que la campagne d'automne.

Concernant les métaux lourds, les deux campagnes présentent des profils similaires avec la prédominance du zinc sur les deux sites, suivi du cuivre et du manganèse. Les concentrations des métaux lourds sont plus élevées sur le site P2 que sur le site P1. Les niveaux mesurés en 2024 sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés en 2023 pour les deux sites. La comparaison avec les valeurs de référence existantes (réglementation allemande et suisse) indique des niveaux faibles pour l'arsenic, le nickel, le cadmium, le plomb et le zinc (seuls polluants ayant des valeurs de référence).

Pour l'année 2025, le programme de surveillance sera reconduit à l'identique par Lig'Air.

## VI. Annexes

### Annexe 1 : Descriptif des sites

Référence	Justification	Coordonnées GPS	Secteur d'influence de l'UTOM (+/- 45°)	Distance par rapport à l'UTOM	Polluants mesurés
P1	Zone d'impact maximal	N 47.960111 E 1.873609	220-260°	810 m au nord-est du site	Dioxines et Furanes Métaux lourds
P2	Zone d'impact maximal	N 47.952567 E 1.857526	10-50°	650 m au sud-ouest du site	Dioxines et Furanes Métaux lourds
P3 (ancien S1)	Surveillance spatiale renforcée. Permet de maintenir un historique	N 47.949782 E 1.859876	0-40°	800 m au sud/sud-ouest du site	Dioxines et Furanes
P4 (bruit de fond urbain)	Point situé hors des vents	N 47.949980 E 1.886548	280-320°	1 780 m au sud-est du site	Dioxines et Furanes
P5 (bruit de fond rural)	Point situé hors des vents	N 47.964996 E 1.829036	90-130°	2 820 m au nord-ouest du site	Dioxines et Furanes

a) Site P1 – Impact maximal nord-est



b) Site P2 – Impact maximal sud-ouest



c) Site P3 – Point historique - Parc d'activités Ormes Saran



d) Site P4 – Bruit de fond urbain



e) Site P5 – Bruit de fond rural



## Annexe 2 a : Résultats brutes des analyses du laboratoire en dioxines et furanes

	Congénère	Blanc	P1	P2	P3	P4	P5
Congénères de dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques du 22 février au 21 mars 2024 (unité : pg/échantillon)	2,3,7,8 TCDD	< 0,250	< 0,250	< 0,250	< 0,250	< 0,250	< 0,250
	1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 1,000	<b>2,529</b>	< 1,000	<b>4,210</b>	<b>2,161</b>	<b>3,053</b>
	OCDD	<b>1,571</b>	<b>4,282</b>	< 1,000	<b>9,409</b>	<b>9,957</b>	<b>6,271</b>
	2,3,7,8 TCDF	< 0,250	< 0,250	< 0,250	< 0,250	< 0,250	< 0,250
	1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 1,000	<b>1,302</b>	< 1,000	<b>1,230</b>	< 1,000	< 1,000
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
OCDF	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	

	Congénère	Blanc	P1	P2	P3	P4	P5
Congénères de dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques du 18 septembre au 17 octobre 2024 (unité : pg/échantillon)	2,3,7,8 TCDD	< 0,250	< 0,250	< 0,250	< 0,250	< 0,250	< 0,250
	1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,500	<b>0,584</b>	<b>0,864</b>	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,500	< 0,500	<b>1,143</b>	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,500	<b>0,744</b>	<b>0,892</b>	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 1,000	<b>2,494</b>	<b>5,866</b>	<b>2,590</b>	<b>2,286</b>	<b>2,542</b>
	OCDD	< 1,000	<b>7,967</b>	<b>17,046</b>	<b>14,308</b>	<b>6,374</b>	<b>9,205</b>
	2,3,7,8 TCDF	< 0,250	< 0,250	< 0,250	<b>0,263</b>	< 0,250	<b>0,377</b>
	1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 1,000	<b>1,549</b>	<b>1,714</b>	<b>1,095</b>	< 1,000	< 1,000
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
OCDF	< 1,000	<b>1,838</b>	<b>2,370</b>	<b>1,113</b>	<b>1,673</b>	<b>1,515</b>	

## Annexe 2-b : RAPPORTS D'ANALYSE DES DIOXINES ET FURANES



4, rue de Bert-lez-Orgues  
ZAC de Grimont / BP 40 010  
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
Tel : 03 87.50.60.70  
Fax : 03 87.50.81.31

### RAPPORT D'ANALYSES ENTK004\_PCD\_R1

LIG' AIR  
Madame Corinne ROBIN  
260, avenue de la Pomme de Pin

45590 SAINT-CYR-EN-VAL

Vos références : N° 2024.08.118

Les résultats s'appliquent sur l'échantillon tel qu'il a été reçu.

#### DESCRIPTIF DE L'ANALYSE DE DIOXINES / FURANES - RETOMBÉES 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. Le filtrat n'est pas extrait car les congénères d'intérêts étant insolubles, l'ensemble des composés potentiellement présents sont piégés sur le filtre. L'extrait est concentré et des standards internes sont ajoutés. L'extrait est analysé par HRGC/HRMS à haute résolution (R = 10 000).

Norme : Méthode interne MOp C-4/58  
Technique : HRGC\_HRMS

Date	Description	Validé par
22/11/2024	RAPPORT FINAL	 Paul-Eric LAFARGUE

Responsable d'analyses



La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 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 - V9 - 07/05/2024

MicroPolluants Technologie SA

Page 1 sur 7

ENTK004\_PCD\_R1

Echantillon reçu le : 30/10/2024

Référence Interne	ENTJ002				
Référence Externe	DIOX- SARAN S1-09-24D				
Nature	Retombées atmosphériques totales				
Volume d'échantillon (l)	10,60				
Masse de particules insolubles (g)	0,040				
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	89
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	73
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,584	0,1	0,058	0,058	93
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	70
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,744	0,1	0,074	0,074	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	2,494	0,01	0,025	0,025	93
OCDD *	7,967	0,001	0,008	0,008	87
<b>Dioxines</b>	<b>11,790 &lt; Total &lt; 13,040</b>				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	84
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,05	0,000	0,025	10
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	77
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	76
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	66
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	69
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	10
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	1,549	0,01	0,015	0,015	80
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	8
OCDF *	1,838	0,001	0,002	0,002	77
<b>Furannes</b>	<b>3,387 &lt; Total &lt; 7,637</b>				
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>0,183</b>	<b>1,243</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>			<b>0,174</b>	<b>1,484</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>			<b>0,176</b>	<b>1,376</b>	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	< 10,000				
<b>Total PCDD</b>	<b>7,967 &lt; Total &lt; 142,967</b>				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
<b>Total PCDF</b>	<b>1,838 &lt; Total &lt; 136,838</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 20/11/2024 à 11:38		
Analyse par GC/HRMS			Le 21/11/2024 à 02:32		

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

Echantillon reçu le : 30/10/2024

Référence Interne		ENTJ003			
Référence Externe		DIOX- SARAN S2-09-24D			
Nature		Retombées atmosphériques totales			
Volume d'échantillon (l)		10,19			
Masse de particules insolubles (g)		0,096			
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	103
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	86
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,864	0,1	0,086	0,086	95
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	1,143	0,1	0,114	0,114	85
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,892	0,1	0,089	0,089	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	5,866	0,01	0,059	0,059	96
OCDD *	17,046	0,001	0,017	0,017	87
<b>Dioxines</b>	<b>25,811 &lt; Total &lt; 26,561</b>				
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	28
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	89
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	79
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	71
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	78
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	36
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	1,714	0,01	0,017	0,017	81
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	34
OCDF *	2,370	0,001	0,002	0,002	74
<b>Furannes</b>	<b>4,084 &lt; Total &lt; 8,334</b>				
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>0,385</b>	<b>1,395</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>			<b>0,368</b>	<b>1,628</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>			<b>0,372</b>	<b>1,522</b>	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	15,175				
<b>Total PCDD</b>	<b>32,221 &lt; Total &lt; 157,221</b>				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
<b>Total PCDF</b>	<b>2,370 &lt; Total &lt; 137,370</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 20/11/2024 à 11:38		
Analyse par GC/HRMS			Le 21/11/2024 à 03:11		

**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 : 30/10/2024

Référence Interne		ENTJ004			
Référence Externe		DIOX- SARAN S3-09-24D			
Nature		Retombées atmosphériques totales			
Volume d'échantillon (l)		10,06			
Masse de particules insolubles (g)		0,156			
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	85
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	78
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	82
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 *	2,590	0,01	0,026	0,026	175 "
OCDD *	14,308	0,001	0,014	0,014	149
<b>Dioxines</b>	<b>16,899 &lt; Total &lt; 19,149</b>				
2,3,7,8 TCDF *	0,263	0,1	0,026	0,026	97
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,05	0,000	0,025	21
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	94
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	98
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	102
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	14
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	1,095	0,01	0,011	0,011	188 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	12
OCDF *	1,113	0,001	0,001	0,001	163 "
<b>Furannes</b>	<b>2,470 &lt; Total &lt; 6,470</b>				
": Ecart à la méthode % Rec. 13C en dehors des critères.					
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>0,079</b>	<b>1,214</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>			<b>0,065</b>	<b>1,450</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>			<b>0,068</b>	<b>1,343</b>	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	10,494				
<b>Total PCDD</b>	<b>24,803 &lt; Total &lt; 149,803</b>				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
<b>Total PCDF</b>	<b>1,113 &lt; Total &lt; 136,113</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 20/11/2024 à 11:38		
Analyse par GC/HRMS			Le 21/11/2024 à 03:50		

**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 : 30/10/2024

Référence Interne	ENTJ005				
Référence Externe	DIOX- SARAN S4-09-24D				
Nature	Retombées atmosphériques totales				
Volume d'échantillon (l)	10,39				
Masse de particules insolubles (g)	0,128				
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	81
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	78
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	73
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 *	2,286	0,01	0,023	0,023	159 "
OCDD *	6,374	0,001	0,006	0,006	143
<b>Dioxines</b>	<b>8,660 &lt; Total &lt; 10,910</b>				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	92
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,05	0,000	0,025	13
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	94
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	91
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	90
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	94
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	13
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	173 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	11
OCDF *	1,673	0,001	0,002	0,002	149
<b>Furannes</b>	<b>1,673 &lt; Total &lt; 6,923</b>				
<i>" : Ecart à la méthode % Rec. 13C en dehors des critères.</i>					
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>0,031</b>	<b>1,201</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>			<b>0,024</b>	<b>1,444</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>			<b>0,025</b>	<b>1,335</b>	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	11,714				
<b>Total PCDD</b>	<b>18,087 &lt; Total &lt; 143,087</b>				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
<b>Total PCDF</b>	<b>1,673 &lt; Total &lt; 136,673</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 20/11/2024 à 11:38		
Analyse par GC/HRMS			Le 21/11/2024 à 04:30		

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

Echantillon reçu le : 30/10/2024

Référence Interne	ENTJ006				
Référence Externe	DIOX- SARAN S5-09-24D				
Nature	Retombées atmosphériques totales				
Volume d'échantillon (l)	9,32				
Masse de particules insolubles (g)	0,101				
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	82
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	77
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	75
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	67
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	2,542	0,01	0,025	0,025	149
OCDD *	9,205	0,001	0,009	0,009	128
<b>Dioxines</b>	<b>11,747 &lt; Total &lt; 13,997</b>				
2,3,7,8 TCDF *	0,377	0,1	0,038	0,038	92
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,05	0,000	0,025	15
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	89
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	87
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	88
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	12
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	161 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	9
OCDF *	1,515	0,001	0,002	0,002	135
<b>Furannes</b>	<b>1,892 &lt; Total &lt; 6,892</b>				
" : Ecart à la méthode % Rec. 13C en dehors des critères.					
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>0,074</b>	<b>1,219</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>			<b>0,064</b>	<b>1,459</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>			<b>0,066</b>	<b>1,351</b>	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	12,217				
<b>Total PCDD</b>	<b>21,422 &lt; Total &lt; 146,422</b>				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	< 10,000				
<b>Total PCDF</b>	<b>1,515 &lt; Total &lt; 136,515</b>				
Marquage de l'extrait avant injection			Le 20/11/2024 à 11:38		
Analyse par GC/HRMS			Le 21/11/2024 à 05:09		

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

Echantillon reçu le : 30/10/2024

Référence Interne	ENTJ007				
Référence Externe	DIOX- SARAN Blanc -09-24D BLANC				
Nature	Retombées atmosphériques totales				
Volume d'échantillon (l)	3,04				
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	138 "
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	117
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	136 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	106
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	108
OCDD *	< 1,000	0,001	0,000	0,001	98
<b>Dioxines</b>	<b>&lt; 4,250</b>				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	119
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,05	0,000	0,025	9
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	118
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	102
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	101
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	12
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	92
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	10
OCDF *	< 1,000	0,001	0,000	0,001	83
<b>Furannes</b>	<b>&lt; 6,250</b>				
": Ecart à la méthode % Rec. 13C en dehors des critères.					
<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 20/11/2024 à 11:38		
Analyse par GC/HRMS			Le 21/11/2024 à 05:48		

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

### Annexe 3 : Tableaux de quantité toxique équivalente par congénère de dioxines et furanes

Les valeurs en rouge et gras correspondent aux concentrations en équivalent toxique pour les congénères dont les niveaux étaient supérieurs aux seuils de quantification du laboratoire d'analyse. Donc, à l'inverse, les résultats en gris sont calculés à partir de la limite de quantification pour les congénères ne dépassant pas cette limite de quantification.

#### Concentrations en équivalent toxique des 17 congénères recherchés (en pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/jour) du 22 février au 21 mars 2024 autour de l'incinérateur de Saran :

Congénères		P1	P2	P3	P4	P5
Dioxines	2,3,7,8 TCDD	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182
	1,2,3,7,8 PeCDD	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182
	1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	<b>0,018</b>	0,007	<b>0,031</b>	<b>0,016</b>	<b>0,022</b>
	OCDD	<b>0,003</b>	0,001	<b>0,007</b>	<b>0,007</b>	<b>0,005</b>
Furanes	2,3,7,8 TCDF	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
	1,2,3,7,8 PeCDF	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
	2,3,4,7,8 PeCDF	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182
	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	<b>0,009</b>	0,007	<b>0,009</b>	0,007	0,007
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
	OCDF	0,001	0,001	0,001	0,0007	0,001

#### Concentrations en équivalent toxique des 17 congénères recherchés (en pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/jour) du 18 septembre au 17 octobre 2024 autour de l'incinérateur de Saran :

Congénères		P1	P2	P3	P4	P5
Dioxines	2,3,7,8 TCDD	0,176	0,176	0,176	0,176	0,176
	1,2,3,7,8 PeCDD	0,176	0,176	0,176	0,176	0,176
	1,2,3,4,7,8 HxCDD	<b>0,041</b>	<b>0,061</b>	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,036	<b>0,080</b>	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,7,8,9 HxCDD	<b>0,052</b>	<b>0,063</b>	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	<b>0,018</b>	<b>0,041</b>	<b>0,018</b>	<b>0,016</b>	<b>0,018</b>
	OCDD	<b>0,002</b>	<b>0,012</b>	<b>0,01</b>	<b>0,004</b>	<b>0,006</b>
Furanes	2,3,7,8 TCDF	0,018	0,018	<b>0,018</b>	0,018	<b>0,026</b>
	1,2,3,7,8 PeCDF	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
	2,3,4,7,8 PeCDF	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182
	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	<b>0,011</b>	<b>0,012</b>	<b>0,008</b>	0,007	0,007
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
	OCDF	<b>0,0001</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>

## Annexe 4 a : Résultats brutes des analyses du laboratoire en métaux lourds

	Elément	Blanc	P1	P2
<b>Fraction soluble du 22 février au 21 mars 2024 (unité : µg/L)</b>	Vanadium (V)	<0,5	<0,5	<0,5
	Chrome (Cr)	<0,5	<0,5	<0,5
	Manganèse (Mn)	<0,5	<0,5	<b>0,6</b>
	Cobalt (Co)	<0,5	<0,5	<0,5
	Nickel (Ni)	<0,5	<0,5	<0,5
	Cuivre (Cu)	<0,5	<b>2,6</b>	<b>2,2</b>
	Zinc (Zn)	<b>7,0</b>	<b>6,1</b>	<b>25,7</b>
	Arsenic (As)	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
	Cadmium (Cd)	<0,1	<0,1	<0,1
	Antimoine (Sb)	<0,5	<0,5	<0,5
	Plomb (Pb)	<0,1	<0,1	<0,1
	Mercure (Hg)	<0,05	<0,05	<0,05

	Elément	Blanc	P1	P2
<b>Fraction insoluble du 22 février au 21 mars 2024 (unité : ng/échantillon)</b>	Vanadium (V)	<364	<874	<886
	Chrome (Cr)	<364	<b>1000</b>	<886
	Manganèse (Mn)	<b>524</b>	<b>5 763</b>	<b>3 821</b>
	Cobalt (Co)	<364	<874	<886
	Nickel (Ni)	<364	<b>906</b>	<886
	Cuivre (Cu)	<364	<b>4 806</b>	<b>2 822</b>
	Zinc (Zn)	<b>1447</b>	<b>3990</b>	<b>16 011</b>
	Arsenic (As)	<73	<175	<177
	Cadmium (Cd)	<73	<175	<177
	Antimoine (Sb)	<364	<874	<886
	Plomb (Pb)	<b>91,3</b>	<b>499</b>	<b>426</b>
	Mercure (Hg)	<73	<175	<177

	Elément	Blanc	P1	P2
<b>Fraction soluble du 22 février au 21 mars 2024 (unité : µg/L)</b>	Vanadium (V)	<0,5	<0,5	<0,5
	Chrome (Cr)	<0,5	<0,5	<0,5
	Manganèse (Mn)	<0,5	<0,5	<0,5
	Cobalt (Co)	<0,5	<0,5	<0,5
	Nickel (Ni)	<0,5	<0,5	<0,5
	Cuivre (Cu)	<0,5	<0,5	<b>1,81</b>
	Zinc (Zn)	<b>3,40</b>	<b>3,22</b>	<b>12,5</b>
	Arsenic (As)	<b>0,393</b>	<0,1	<b>0,102</b>
	Cadmium (Cd)	<0,1	<0,1	<0,1
	Antimoine (Sb)	<0,5	<0,5	<0,5
	Plomb (Pb)	<0,1	<0,1	<0,1
	Mercure (Hg)	<0,05	<0,05	<0,05

	Élément	Blanc	P1	P2
<b>Fraction insoluble du 22 février au 21 mars 2024 (unité : ng/échantillon)</b>	Vanadium (V)	<370	<1646	<1628
	Chrome (Cr)	<370	<1646	<b>3 988</b>
	Manganèse (Mn)	<370	<b>13 309</b>	<b>21 225</b>
	Cobalt (Co)	<370	<1646	<1628
	Nickel (Ni)	<370	<1646	<1628
	Cuivre (Cu)	<370	<b>2 229</b>	<b>10 681</b>
	Zinc (Zn)	<250	<3292	<b>35 002</b>
	Arsenic (As)	<74	<329	<326
	Cadmium (Cd)	<74	<329	<326
	Antimoine (Sb)	<370	<1646	<b>1 824</b>
	Plomb (Pb)	<74	<329	<b>1 664</b>
	Mercure (Hg)	<74	<329	<326

## Annexe 4-b : Rapports d'analyse des Métaux lourds pour la campagne automne



4, rue de Port-Me-Organ  
Z.A.C. de Grébois / BP 40 610  
57 070 SAINT EULIEN-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 ENTK002\_MET\_R1

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

Vos références : N° 2024.08.118

Echantillon reçu le : 30/10/2024

Analyse effectuée le : 15/11/2024

Norme : Méthode interne selon NF X43-014/NF EN 15841

Technique : ICP\_MS

Matrice : Retombées atmo. solubles et insolubles

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
18/11/2024	Rapport final	Masmoune EL HIMKI 

Responsable d'analyse

Reference externe : Metmix SARANS1-09-24M  
Reference interne : ENTJ008

Volume total (mL)	13670
<b>Partie soluble</b>	
Partie soluble	
<b>Element:</b>	Concentration en µg/L
V	<0,5
Cr	<0,5
Mn	<0,5
Co	<0,5
Ni	<0,5
Cu	<0,5
Zn	3,22
As	<0,1
Cd	<0,1
Sb	<0,5
Pb	<0,1
<b>Partie insoluble</b>	
Partie Insoluble	
<b>Element:</b>	Concentration en ng/échantillon
V	<1646
Cr	<1646
Mn	13 309
Co	<1646
Ni	<1646
Cu	2 229
Zn	<3292
As	<329
Cd	<329
Sb	<1646
Pb	<329

Reference externe : Mataux SARAN S2-09-24M  
 Reference interne : ENTJ009

<b>Volume total (mL)</b>	13619
<b>Partie soluble</b>	Partie soluble
<b>Elements</b>	Concentration en µg/L
V	<0,5
Cr	<0,5
Mn	<0,5
Co	<0,5
Ni	<0,5
Cu	1,81
Zn	12,5
As	0,102
Cd	<0,1
Sb	<0,5
Pb	<0,1
<b>Partie insoluble</b>	Partie insoluble
<b>Elements</b>	Concentration en ng/echantillon
V	<1628
Cr	3 988
Mn	21 225
Co	<1628
Ni	<1628
Cu	10 681
Zn	35 002
As	<326
Cd	<326
Sb	1 824
Pb	1 664

Reference externe : Métalx SARAN Blanc-09-24M (Blanc)  
Reference interne : ENTJ010

Volume total (mL)	3044
<b>Partie soluble</b>	
Partie soluble	
<b>Elément:</b>	Concentration en µg/L
V	<0,5
Cr	<0,5
Mn	<0,5
Co	<0,5
Ni	<0,5
Cu	<0,5
Zn	3,40
As	0,393
Cd	<0,1
Sb	<0,5
Pb	<0,1
<b>Partie insoluble</b>	
Partie insoluble	
<b>Elément:</b>	Concentration en ng/échantillon
V	<370
Cr	<370
Mn	<370
Co	<370
Ni	<370
Cu	<370
Zn	<250
As	<74
Cd	<74
Sb	<370
Pb	<74

MicroPolluants Technologie SA

4 sur 5 Pages

ENTK002\_MET\_R1

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



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

260 avenue de la Pomme de Pin  
45 590 SAINT-CYR-EN-VAL  
Tel : 02-38-78-09-49  
Mail : [ligair@ligair.fr](mailto:ligair@ligair.fr)