

# SURVEILLANCE DE L'IMPACT DANS L'ENVIRONNEMENT DE L'UVE DE SETE AGGLOPOLE MEDITERRANEE

Suivi des retombées atmosphériques, analyses dans les aiguilles de pins



*Crédit photo : ©Jean-Pierre Degas*

## Rapport de Synthèse des Résultats Campagne 2022



ARCHIPEL DE THAU

Client : .....  
 Sète agglomération méditerranée  
 4 avenue d'aigues  
 34110 FRONTIGNAN

Affaire suivie par : ..... Monsieur Laurent Voinot

N° de commande : RU220238

Référence du document : ..... Rapport n°2022-SET-44713 – Rapport de synthèse

N° Version : ..... 1

Date de révision : ..... 19 décembre 2022

	Rédaction	Vérification et approbation
<b>Nom</b>	Dr. Jennifer ANDREI et Dr SAINT-DENIS	Ph SOLER
<b>Fonction</b>	Chef de projet (J.A.) Direction scientifique (M.S-D.)	Direction administrative
<b>Signature</b>		

## SOMMAIRE

1	OBJET .....	5
2	ARCHIVAGE DES DONNEES .....	5
3	DATES DE REALISATION DES DIFFERENTES ETAPES.....	5
4	LES CONTRAINTES REGLEMENTAIRES .....	5
4.1	Les arrêtés en vigueur .....	5
4.2	L'arrêté préfectoral complémentaire du 15 décembre 2009.....	5
5	INTRODUCTION .....	6
6	INVENTAIRE DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES NATIONALES .....	6
7	QUELQUES PRECISIONS SUR LES DIOXINES ET FURANES .....	8
8	METHODOLOGIE .....	9
8.1	Composés analysés .....	9
8.2	Matrices étudiées.....	10
8.2.1	Aiguilles de pins .....	10
8.2.2	Retombées atmosphériques .....	10
9	STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE .....	11
9.1	Choix des localisations .....	11
9.2	Localisation des points en 2022 .....	11
9.3	Exposition des points de prélèvement.....	13
10	VALEURS DE REFERENCE .....	13
10.1	Jauges .....	13
10.1.1	Dioxines et furanes .....	13
10.1.2	Métaux.....	14
10.2	Aiguilles de pins.....	15
10.2.1	Dioxines et furanes .....	15
10.2.2	Métaux.....	16
11	TRAITEMENT STATISTIQUE.....	17
12	EMISSIONS ET FONCTIONNEMENT DE L'USINE PENDANT LA PERIODE D'EXPOSITION .....	18
13	RESULTATS .....	19
13.1	Conditions météorologiques .....	19
13.2	Analyses dans les jauges .....	21
13.2.1	Dioxines et furanes .....	21
13.2.2	Métaux.....	24
13.3	Analyses dans les aiguilles de pins .....	30
13.3.1	Dioxines et furanes .....	30
13.3.2	Métaux.....	31
14	SYNTHESE DES RESULTATS ET CONCLUSIONS .....	36
15	REFERENCES.....	38
Annexe 1 – Compte rendu de prélèvement d'aiguilles de pin et de l'exposition des collecteurs de précipitations		
Annexe 2 – Valeurs repères dans les aiguilles de pin		
Annexe 3 – Rapport d'analyse dans les jauges		
Annexe 4 – Rapport d'analyse dans les aiguilles de pin		
Annexe 5 – Résultats détaillés des dioxines et furanes (2022)		

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Estimation des émissions de certains polluants et contribution de l'incinération des déchets. ....	8
Tableau 2 : Liste des congénères de PCDD/F et facteurs de toxicité (TEF). ....	10
Tableau 3: Caractéristiques et sources d'influences potentielles des points de prélèvements. ....	13
Tableau 4 : Moyennes des dépôts dioxines et furanes dans les jauges (Bodenan et al., 2011). ....	14
Tableau 5 : Niveaux de dépôts atmosphériques. ....	14
Tableau 6 : Valeurs limites allemandes et suisses dans les dépôts atmosphériques. ....	14
Tableau 7 : Moyennes de dépôts de métaux lourds dans les jauges suivant le type de zone. ....	15
Tableau 8 : Valeurs repères en PCDD/F dans les aiguilles de pins (2018-2021). ....	15
Tableau 9 : Valeurs repères en métaux dans les aiguilles de pin (2018-2021). ....	16
Tableau 10 : Concentrations en PCDD/F à l'émission entre mars et juillet 2022. ....	18
Tableau 11: Composition des vents impactant les différentes jauges .....	21
Tableau 12 : Dépôts de dioxines et furanes dans les jauges en 2022. ....	22
Tableau 13 : Teneurs en métaux lourds dans les jauges en 2022. ....	25
Tableau 14 : Concentrations en PCDD/F dans les aiguilles en 2022 .....	30
Tableau 15 : Concentrations en métaux dans les aiguilles de pin en 2022. ....	32

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Estimation des émissions de dioxines et furanes en France par secteurs. ....	7
Figure 2: Localisation des points de prélèvement en 2022 (dispersion ANTEA en arrière-plan). ....	12
Figure 3: Localisation des points de prélèvement en 2022 (dispersion BURGEAP en arrière-plan). ....	12
Figure 4 : Composition d'une boîte à moustache .....	17
Figure 5: Profils des dioxines et furanes à l'émission en pourcentage massique. ....	18
Figure 6 : Concentration et répartition des métaux à l'émission en mars 2022 .....	19
Figure 7: Rose des vents du 01/06 au 28/07/2022 .....	20
Figure 8 : Précipitations et températures enregistrées à Sète du 1er juin au 28 juillet 2022. ....	20
Figure 9: Dépôts de dioxines et furanes dans les jauges en 2022. ....	22
Figure 10 : Profils des PCDD/F à l'émission et dans les jauges. ....	23
Figure 11 : Dépôts de PCDD/F dans les jauges depuis 2007. ....	23
Figure 12 : Distributions sous forme de boîtes à moustaches des PCDD/F dans les jauges. ....	24
Figure 13 : Métaux cumulés dans les jauges en 2022. ....	25
Figure 14 : Répartition des métaux dans les jauges et à l'émission. ....	26
Figure 15 : Dépôts de métaux totaux dans les jauges de 2007 à 2022. ....	27
Figure 16 : Dépôts de métaux dans les jauges de 2007 à 2022. ....	28
Figure 17 : Distributions sous forme de boîtes à moustaches des métaux dans les jauges depuis 2007. ....	29
Figure 18 : Concentrations en PCDD/F dans les aiguilles de pins en 2022. ....	30
Figure 19 : Concentrations en PCDD/F dans les aiguilles de pin depuis 2016. ....	31
Figure 20 : Concentrations en métaux cumulés dans les aiguilles de pins en 2022. ....	31
Figure 21: Répartition des métaux dans les aiguilles de pin et le contrôle réglementaire de mars (CR03). ....	33
Figure 22: Evolution des métaux totaux dans les aiguilles de pin depuis 2016. ....	34
Figure 23: Concentrations en métaux dans les aiguilles de pin depuis 2016. ....	35

## INDEX

ADEME .....	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AFSSA .....	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (désormais appelé ANSES)
As .....	Arsenic
BRGM .....	Bureau de Recherche Géologique et Minière
Cd .....	Cadmium
CITEPA .....	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
Co .....	Cobalt
Cr .....	Chrome
Cu .....	Cuivre
ETM .....	Elément trace métallique
Hg .....	Mercur
INERIS .....	Institut National de l'Environnement et des Risques Industriels
LQ .....	Limite de quantification
Mn .....	Manganèse
ng .....	Nanogramme 10-9 gramme
Ni .....	Nickel
OMS .....	Organisation Mondiale de la Santé (WHO : World Health Organisation)
OTAN / NATO : .....	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord
Pb .....	Plomb
PCB .....	Polychlorobiphényles (PCB-DL : PCB « dioxinlike »)
PCDD .....	Polychlorodibenzodioxines (ou dioxines)
PCDD/F .....	Dioxines et furanes
PCDF .....	Polychlorodibenzofuranes (ou furanes)
pg .....	Picogramme 10-12 gramme
Sb .....	Antimoine
Se .....	Sélénium
Sn .....	Etain
Te .....	Tellure
TEF .....	Toxic Equivalent Factor
TEQ .....	Toxic Equivalent Quantity
TI .....	Thallium
UIOM .....	Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères
UVE .....	Unité de Valorisation Energétique
V .....	Vanadium
VLI .....	Valeur Limite d'Immission
Zn .....	Zinc

## 1 OBJET

---

Ce rapport concerne l'analyse et l'interprétation des résultats de la campagne de mesure 2022 dans des dépôts atmosphériques (jauges) et des aiguilles de pins autour de l'usine d'incinération de Sète Agglopolé méditerranée (34).

## 2 ARCHIVAGE DES DONNEES

---

Toutes les observations font l'objet d'un stockage numérique pour une durée de 5 ans à Bio-Tox.

## 3 DATES DE REALISATION DES DIFFERENTES ETAPES

---

Prélèvements des aiguilles de pin .....	01/06/2022
Période d'exposition des jauges .....	du 01/06 au 28/07/2022
Réception des derniers résultats d'analyses .....	24/08/2022 (décembre pour l'émission)
Analyse des résultats et rédaction du rapport d'interprétation .....	du 16/09 au 17/12/2022

## 4 LES CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

---

### 4.1 Les arrêtés en vigueur

L'arrêté du 20 septembre 2002 (relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux) prévoit une surveillance sous la responsabilité et aux frais de l'exploitant.

Cette surveillance doit porter sur :

1. les rejets atmosphériques,
2. les rejets aqueux,
3. la qualité des aquifères,
4. les effets sur l'environnement au voisinage de l'installation.

Les contraintes sur la nature et la fréquence des analyses sont parfaitement fixées pour les trois premiers alinéas. En revanche, pour le point 4, la réglementation n'indique que des idées générales sans imposer de méthodologie particulière.

L'usine doit également respecter l'arrêté du 03 août 2010, qui impose notamment de procéder à une mesure semi-continue des dioxines et furanes (en plus des 2 mesures annuelles) à partir du 1er juillet 2014.

Des valeurs limites sont également fixées non plus seulement en termes de concentration, mais également en termes de flux, et doivent être précisées dans l'arrêté préfectoral d'autorisation.

### 4.2 L'arrêté préfectoral complémentaire du 15 décembre 2009

Cet arrêté reprend les principaux points abordés dans l'arrêté de 2002, et impose a minima :

- de suivre les niveaux de concentration en dioxines et furanes et métaux selon une fréquence au moins annuelle,
- des lieux où l'impact de l'installation est supposé être le plus important.

Le nombre de points à prélever n'est pas précisé, ni la méthode à employer.

## 5 INTRODUCTION

Sète Agglopôle méditerranée conduit depuis 2006 un programme de suivi des retombées particulières de l'UVE dans son environnement conformément à l'arrêté préfectoral d'exploitation 2004- 1-232 du 2 février 2004. Les mesures portent sur les dioxines et furanes et les métaux lourds.

Suite à une étude de modélisation de la dispersion atmosphérique des rejets de l'UVE et de la caractérisation de l'impact environnemental actuel du site, un plan de surveillance a été mis en place en 2008.

Depuis 2012, la mise en place de jauges et les analyses de dépôts ont été confiées au laboratoire CARSO, et depuis 2014, Bio-Tox est chargée de réaliser l'interprétation et la communication de ces résultats.

Une campagne annuelle de mesure des sols et végétaux effectuée par Bio-Tox a également été ajoutée en 2012, afin de mesurer l'influence potentielle de l'UVE sur les sols et les végétaux proches du site (jardins cheminots, sols hors zone de jardins et sol dans zone d'influence potentielle des émissions).

Depuis 2016, un nouvel outil de biosurveillance apportant des informations sur la qualité de l'air a été ajouté : les aiguilles de pins.

Depuis 2019, Bio-Tox prend en charge la totalité des campagnes.

Depuis 2020, les mesures dans les sols et végétaux ont été supprimées et la campagne de mesure de l'influence potentielle de l'usine de valorisation énergétique est réalisée à l'aide de collecteurs de précipitation et d'aiguilles de pin.

## 6 INVENTAIRE DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES NATIONALES

Parmi les composés émis par les installations d'incinération, de nombreuses sources existent, et participent à la pollution de l'air (que l'on peut aussi appeler « le bruit de fond »). Aucun de ces composés n'est spécifiquement émis par les incinérateurs d'ordures ménagères. Il est par conséquent difficile de pouvoir déterminer la contribution de l'installation que l'on surveille par rapport à ce bruit de fond.

La connaissance des émissions de ces composés au niveau national, et mieux encore au niveau régional voir local est donc essentielle.

Cependant, il faut bien avoir à l'esprit qu'il n'y a pas de lien simple entre les émissions (la quantité de polluant rejeté) et les concentrations (ce que l'on respire) compte tenu du rôle de la météo entre les deux, qui peut être aggravant ou dispersif selon les cas. Ainsi par exemple, des conditions météorologiques anticycloniques peuvent conduire à une augmentation des niveaux de pollution et à des épisodes de pollution, malgré une diminution des émissions (cas de la situation lors de la suspension du trafic aérien en avril 2010). Il y a en outre des apports de pollution provenant des régions et pays avoisinants, eux aussi soumis à des niveaux plus élevés de pollution. La responsabilité de chacun de ces facteurs ne peut être déterminée par les seuls résultats de stations de mesure qui ne font pas la distinction entre ces différentes sources de pollution (certains composés peuvent parcourir des distances importantes) et ne peuvent faire abstraction du rôle de la météo.

Il existe un Inventaire National des Emissions polluantes en France réalisé par le CITEPA<sup>1</sup>, toutes sources confondues et détaillé par secteur économique, qui est mis à jour annuellement.

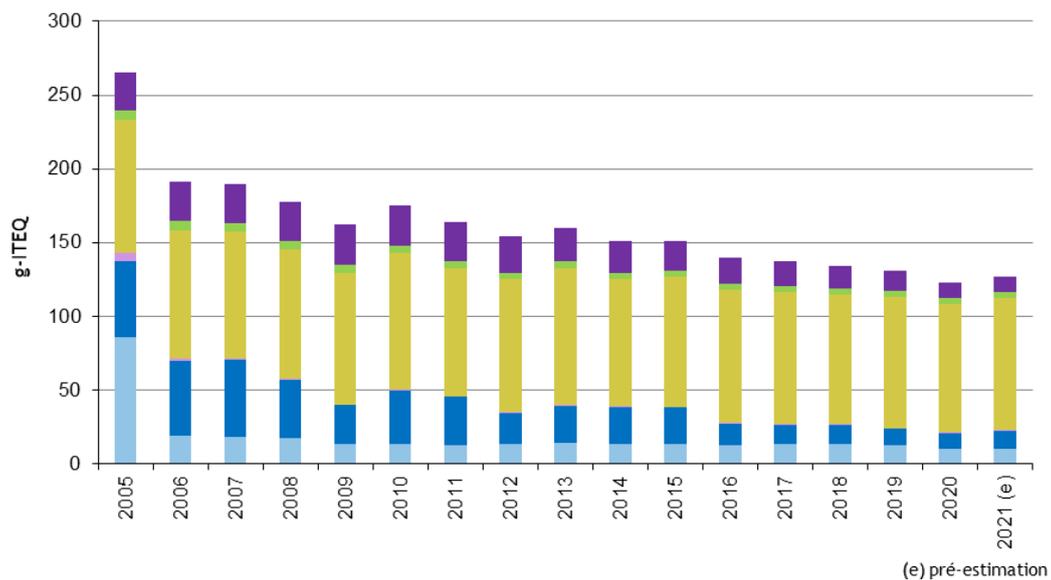
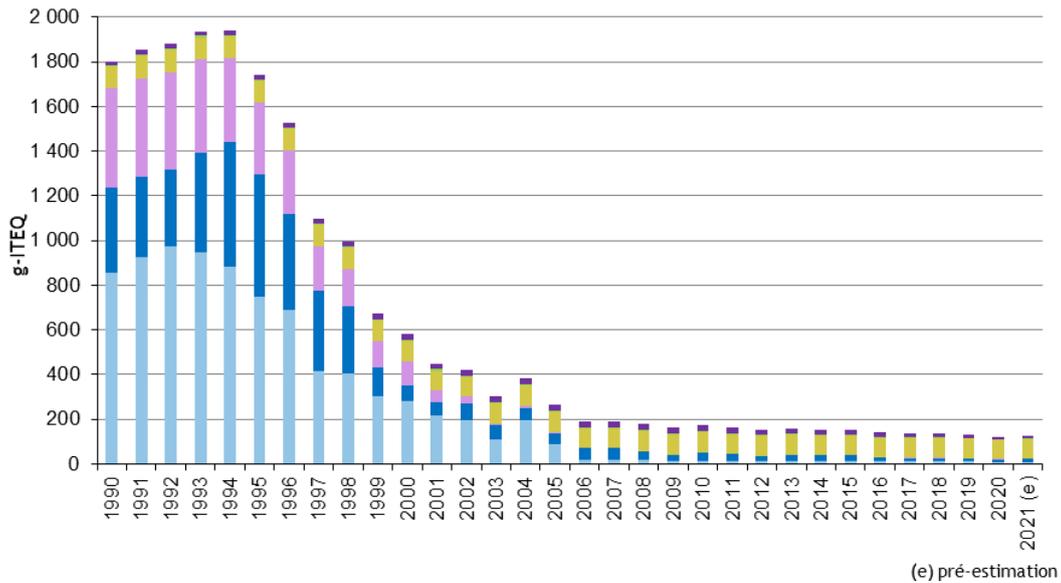
Concernant les dioxines et furanes, cet inventaire traduit une forte baisse des émissions globales depuis 1994 (toutes sources confondues). Celles-ci sont en effet passées d'environ 1941 grammes en 1994 à 122 grammes en 2020, soit une baisse de 94% (Figure 1).

Les baisses d'émissions observées depuis 1994 viennent des progrès réalisés dans les secteurs de l'incinération des déchets (64% des émissions totales de 1994) et de la métallurgie (28% des émissions totales de 1994), et les actions menées par les autorités européennes, nationales et locales.

<sup>1</sup> Centre Interprofessionnel Technique d'Etude de la Population Atmosphérique  
 ([https://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/secten#Evolution\\_emi\\_gd\\_secteurs](https://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/secten#Evolution_emi_gd_secteurs))

En 2021, la contribution des émissions de PCDD/F selon les principaux secteurs d'après le rapport SECTEN du CITEPA 2022 était de 70% pour le secteur usage des bâtiments et activités résidentiels/tertiaires (qui inclue le brûlage illicite de câbles), 9% pour l'industrie manufacturière et la construction, 8% pour le transport, 8% pour l'industrie de l'énergie (incluant la valorisation énergétique des déchets) et 0.4% pour le traitement centralisé des déchets (incluant l'incinération sans récupération d'énergie). Les 2 sous-secteurs incluant les installations d'incinération (avec et sans récupération d'énergie) représentent 1.3% des émissions totales en France en 2021.

L'incinération est donc devenue, depuis 2006, une source mineure d'émission de dioxines et furanes en France.



Industrie de l'énergie	Industrie manufacturière et construction
Traitement centralisé des déchets	Usage des bâtiments et activités résidentiels/tertiaires
Agriculture/sylviculture	Transports

**Figure 1 : Estimation des émissions de dioxines et furanes en France par secteurs.**

(CITEPA, juin 2022 – Format Secten)

La baisse des émissions concerne également la majorité des autres composés, dont les métaux (Tableau 1).

Le secteur « Industrie de l'énergie » est constitué de plusieurs sous-secteurs, dont le sous-secteur « Valorisation énergétique des déchets » qui comprend la motion « Production d'électricité – Autres équipements (incinération de déchets domestiques avec récupération d'énergie) ». Le secteur « Traitement centralisé des déchets » est également constitué de plusieurs sous-secteurs, dont le sous-secteur « incinération sans récupération d'énergie » qui comprend les émissions de l'incinération des boues résiduelles du traitement des eaux, des huiles usagées, des déchets domestiques, municipaux, industriels et hospitaliers ainsi que l'incinération des carcasses animales. La somme de ces deux sous-secteurs incluant chacun l'incinération des déchets peut représenter l'incinération totale.

Nous pouvons noter que pour la plupart de ces composés, la contribution de l'incinération totale est faible à très faible. En 2020, les seuls composés pour lesquels la contribution des deux sous-secteurs est significative et non négligeable concerne le mercure Hg (20.7%) et le cadmium Cd (11.4%).

**Tableau 1 : Estimation des émissions de certains polluants et contribution de l'incinération des déchets.**

Composé	Total émissions				Incinération totale*				Incinération totale* en % du total			
	1990	2005	2018	2020	1990	2005	2018	2020	1990	2005	2019	2020
SO2 (kt)	1287	458	100	91	9.3	2.0	1.3	1.3	0.7%	0.4%	1.3%	1.4%
NOx (kt)	2088	1500	779	660	16.4	20.4	9.0	8.5	0.8%	1.4%	1.2%	1.3%
HAP (t)	46	34	36	33	1.0	0.2	0.2	0.2	2.3%	0.7%	0.5%	0.5%
As (t)	17	12	5	4	0.9	0.5	0.0	0.0	5.1%	4.3%	0.9%	0.7%
Cd (t)	20	6	3	3	8.2	0.9	0.3	0.3	39.9%	15.6%	11.3%	11.4%
Cr (t)	399	55	30	27	4.5	3.2	0.4	0.5	1.1%	5.7%	1.3%	1.7%
Hg (t)	26	7	3	2	11.7	1.8	0.6	0.5	45.8%	24.2%	20.2%	20.7%
Pb (t)	4274	155	85	72	95.5	7.8	3.7	3.6	2.2%	5.0%	4.3%	4.9%
Zn (t)	2086	475	377	340	153.7	13.4	9.8	10.7	7.4%	2.8%	2.6%	3.2%
PCDD/F (g TEQ)	1802	265	131	122	1276.6	74.9	1.9	1.6	70.8%	28.2%	1.4%	1.3%
PCB (kg)	178	68	34	30	75.8	4.8	0.6	0.4	42.7%	7.1%	1.6%	1.2%
PM 2.5 (kt)	420	247	126	113	3.0	0.4	0.1	0.1	0.7%	0.1%	0.1%	0.1%
PM 10 (kt)	540	341	207	187	3.8	0.4	0.1	0.1	0.7%	0.1%	0.1%	0.1%

\* Valorisation énergétique des déchets + incinération sans récupération d'énergie

## 7 QUELQUES PRECISIONS SUR LES DIOXINES ET FURANES

Ce paragraphe n'a pas la prétention d'être totalement exhaustif sur les connaissances à date concernant les dioxines et furanes, mais d'apporter quelques éléments d'information qui permettront de comprendre les résultats des dosages de ces composés.

Le terme générique de « dioxines » ou « dioxines et furanes » regroupe deux familles de composés (les polychlorodibenzo-para-dioxines ou PCDD et les polychlorodibenzofuranes ou PCDF). Ainsi, ce terme désigne en réalité plus de 200 molécules différentes. Parmi ces molécules, seules 17 sont reconnues comme dangereuses et sont analysées. Ces 17 congénères ne présentent pas tous la même toxicité.

En raison, d'une part, du grand nombre de molécules différentes en cause et, d'autre part, du fait que l'exposition n'est jamais reliée à une seule molécule mais à un mélange de nombreux congénères, il a fallu, pour pouvoir comparer les risques liés à l'exposition à des mélanges différents, résoudre le problème de l'expression des résultats des dosages. Pour ce faire, la notion de facteur d'équivalence de toxicité (TEF ou I-TEF pour International Toxic Equivalent Factor) a été développée depuis 1976<sup>2</sup>. Le principe est, pour chaque congénère, de multiplier le résultat de son dosage (déterminé par la méthode analytique) par un

<sup>2</sup> Deux systèmes d'équivalent toxique existent : le système NATO (OTAN) et le système OMS.

facteur de conversion qui tient compte de son activité toxique. Ce facteur a été établi par rapport à la 2,3,7,8 TCDD qui est considérée comme la molécule de référence car étant la plus toxique ; la 2,3,7,8 TCDD a donc un TEF de 1 (AFSSA/CSHPF, 2000).

Ils ont été sélectionnés sur la base de leur toxicité, ils comportent au moins 4 atomes de chlore en position 2, 3, 7 et 8 ; leur toxicité décroît des composés tétra-chlorés vers les octa-chlorés. Les résultats des dosages sont donc exprimés en Equivalents Toxiques (I-TEQ) qui correspondent à la somme des 17 dosages des différents congénères multipliés chacun par leur facteur d'équivalence. La concentration en dioxines s'exprime en picogrammes (pg,  $10^{-12}$  g) ou nanogrammes (ng,  $10^{-9}$  g) TEQ.

Deux systèmes d'équivalents toxiques existent : les systèmes de pondération de l'OTAN (Organisation du Traité Atlantique Nord) et de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé, ou WHO : World Health Organisation).

Plusieurs listes existent actuellement ; la plus utilisée est celle de l'OTAN créée en 1988 qui comprend 17 HAP chlorés dont 7 congénères de PCDD et 10 de PCDF.

En 1998, l'OMS a procédé à une réévaluation des TEF en ajoutant 12 polychlorobiphényles (PCB) de structure coplanaire (dits « dioxine like »).

En 2005, l'OMS (IPCS, International Programme on Chemical Safety) a réévalué les facteurs TEF pour les dioxines et furanes, et pour les composés dioxine like. La toxicité de certains congénères a été revue à la baisse.

## 8 METHODOLOGIE

### 8.1 Composés analysés

Les composés chimiques suivants ont été analysés sur ces échantillons :

- **Métaux** : antimoine (Sb), arsenic (As), cadmium (Cd), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), étain (Sn), manganèse (Mn), mercure (Hg), nickel (Ni), plomb (Pb), sélénium (Se), tellure (Te), thallium (Tl), vanadium (V) et zinc (Zn).
- **Dioxines et furanes (PCDD/F)** : les 17 congénères sont détaillés dans le Tableau 2.

Dans ce rapport, les concentrations en dioxines et furanes sont exprimées en pg TEQ. Les résultats sont exprimés avec ou sans LQ (limite de quantification) :

- Résultats avec LQ : lorsque la mesure d'un congénère est inférieure à la limite de quantification, la valeur retenue pour le calcul en TEQ n'est pas zéro mais le seuil de quantification (résultat majorant) ;
- Résultats sans LQ : lorsque la mesure d'un congénère est inférieure à la limite de quantification, la valeur retenue pour le calcul en TEQ est zéro (résultat minorant).

Les analyses de dioxines et furanes, et de métaux lourds sont exigées par la réglementation (arrêté de 2002 et de 2010).

En effet, d'une part les dioxines et furanes, de par leur stabilité physique et chimique, sont un traceur de choix de ce type d'installation, et d'autre part, elles présentent un caractère dangereux. Elles sont émises sous forme gazeuse et particulaire, mais ce sont majoritairement les composés particuliers qui vont se déposer au voisinage du site.

Concernant les métaux, ceux-ci sont essentiellement adsorbés sur les particules contenues dans les fumées. Bien que certains métaux soient naturellement présents dans les sols (comme le plomb), la plupart d'entre eux présentent également un caractère dangereux.

**Tableau 2 : Liste des congénères de PCDD/F et facteurs de toxicité (TEF).**

Congénère	TEQ OTAN 1989	TEQ OMS 1998	TEQ OMS 2005
<b>7 dioxines</b>			
➤ 2,3,7,8 Tetrachlorodibenzodioxine	1	1	1
➤ 1,2,3,7,8 Pentachlorodibenzodioxine	0.5	1	1
➤ 1,2,3,4,7,8 Hexachlorodibenzodioxine	0.1	0.1	0.1
➤ 1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzodioxine	0.1	0.1	0.1
➤ 1,2,3,7,8,9 Hexachlorodibenzodioxine	0.1	0.1	0.1
➤ 1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzodioxine	0.1	0.01	0.01
➤ Octachlorodibenzodioxine	0.001	0.0001	0.0003
<b>10 furanes</b>			
➤ 2,3,7,8 Tetrachlorodibenzofurane	0.1	0.1	0.1
➤ 1,2,3,7,8 Pentachlorodibenzofurane	0.05	0.05	0.03
➤ 2,3,4,7,8 Pentachlorodibenzofurane	0.5	0.5	0.3
➤ 1,2,3,4,7,8 Hexachlorodibenzofurane	0.1	0.1	0.1
➤ 1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzofurane	0.1	0.1	0.1
➤ 2,3,4,6,7,8 Hexachlorodibenzofurane	0.1	0.1	0.1
➤ 1,2,3,7,8,9 Hexachlorodibenzofurane	0.1	0.1	0.1
➤ 1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzofurane	0.01	0.01	0.01
➤ 1,2,3,4, 7,8,9 Heptachlorodibenzofurane	0.01	0.01	0.01
➤ Octachlorodibenzofurane	0.001	0.0001	0.0003

Depuis 2020, les analyses sont réalisées par le laboratoire Micropolluants technologie.

## 8.2 Matrices étudiées

### 8.2.1 Aiguilles de pins

Des analyses dans les parties aériennes des végétaux permettent d'évaluer les dépôts de poussières sur lesquelles peuvent être adsorbés des contaminants. Le cas des pins, et des résineux d'une façon générale, est particulier puisque la surface foliaire varie peu et que les aiguilles sont peu ou pas consommées par les animaux. La mesure dans des aiguilles de l'année apporte des informations sur les émissions de l'année en cours.

La partie cireuse des aiguilles de pins peut servir de bioindicateur de la déposition de polluants et permettre notamment de mesurer les composés organiques lipophiles présents dans l'air dont les polychlorobiphényles (PCB) (Kozul & Romanic, 2008 ; Loganathan & Kumar, 2008), les pesticides organochlorés (comme le DDT) ou les PCDD/F. Les métaux sont également accumulés dans les aiguilles (Gratton et al., 2000 ; UN/ECE 2001).

Les polluants particulaires et gazeux peuvent pénétrer dans les aiguilles via les stomates ou la cuticule. Ceci justifie leur utilisation en complément des jauges qui ne mesurent que la fraction particulaire.

### 8.2.2 Retombées atmosphériques

L'échantillonnage passif à l'aide de collecteurs de retombées (de type jauges Owen) consiste en un entonnoir surmontant un récipient de collecte monté sur un trépied.

Ces mesures sont assez représentatives de ce qui est déposé sur le sol, cependant la fraction gazeuse et les particules fines seront faiblement captées par ce type de système passif.

Cette méthode est recommandée par l'INERIS (2001, 2013, 2016). Elle est utilisée pour le suivi de nombreuses UIOM et installations, des référentiels existent pour l'interprétation des résultats de dioxines et furanes et métaux.

Le temps d'exposition doit être d'au moins 1 mois, et peut aller jusqu'à 2 mois. Cela permet d'avoir un suivi sur un temps relativement long. En revanche, le matériel doit être protégé de la population générale, et la manipulation comme les dosages doivent être réalisés par des personnes compétentes.

Les mesures s'appuient sur la norme NF X43-014, en utilisant des jauges Owen d'une contenance de 10 litres (jauges en verre pour les dioxines, en PEHD pour les métaux).

Depuis 2019, les prélèvements de retombées atmosphériques sont réalisés avec des jauges Owen (1 jauge pour les métaux et une jauge pour les PCDD/F). Les années précédentes les prélèvements ont été effectués avec des jauges Bergerhoff.

## 9 STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

Les informations concernant la pose/dépose des jauges ainsi que la stratégie d'échantillonnage, la collecte et les caractéristiques des échantillons d'aiguilles de pin sont détaillées dans le compte-rendu de prélèvements présenté en Annexe 1.

### 9.1 Choix des localisations

Le choix des localisations des différents points a été effectué après examen de la rose des vents et des études de dispersion des émissions de l'usine.

Il existe 2 études de dispersion des émissions de l'usine (présentées dans les Figure 2 et Figure 3). La 1<sup>ère</sup> a été réalisée en 2005 par ANTEA à partir du modèle ISCST3 (basé sur une méthode gaussienne) avec les données météorologiques de la station de Sète de l'année 2002 (nous n'avons pas trouvé de précision sur la prise en compte des vents calmes). La seconde a été réalisée par BURGEAP en 2007 à partir du modèle ADMS 3.3 de type gaussien et les données météorologiques de la station de Sète de 2004 à 2007 (les vents faibles, représentant moins de 3% des vents totaux, ont été assimilés à des vents multidirectionnels).

Nous pouvons noter que les résultats de ces 2 études sont différents car la zone d'influence dans l'étude de 2007 est beaucoup plus réduite et située essentiellement au sud-est de l'usine, de plus cette zone d'influence est plus proche de l'usine que celle de l'étude de 2005.

Notons également que la zone autour de l'incinérateur de déchets ménagers est soumise à d'autres sources potentielles d'émissions polluantes (trafic, brûlage, voies de chemin de fer...).

### 9.2 Localisation des points en 2022

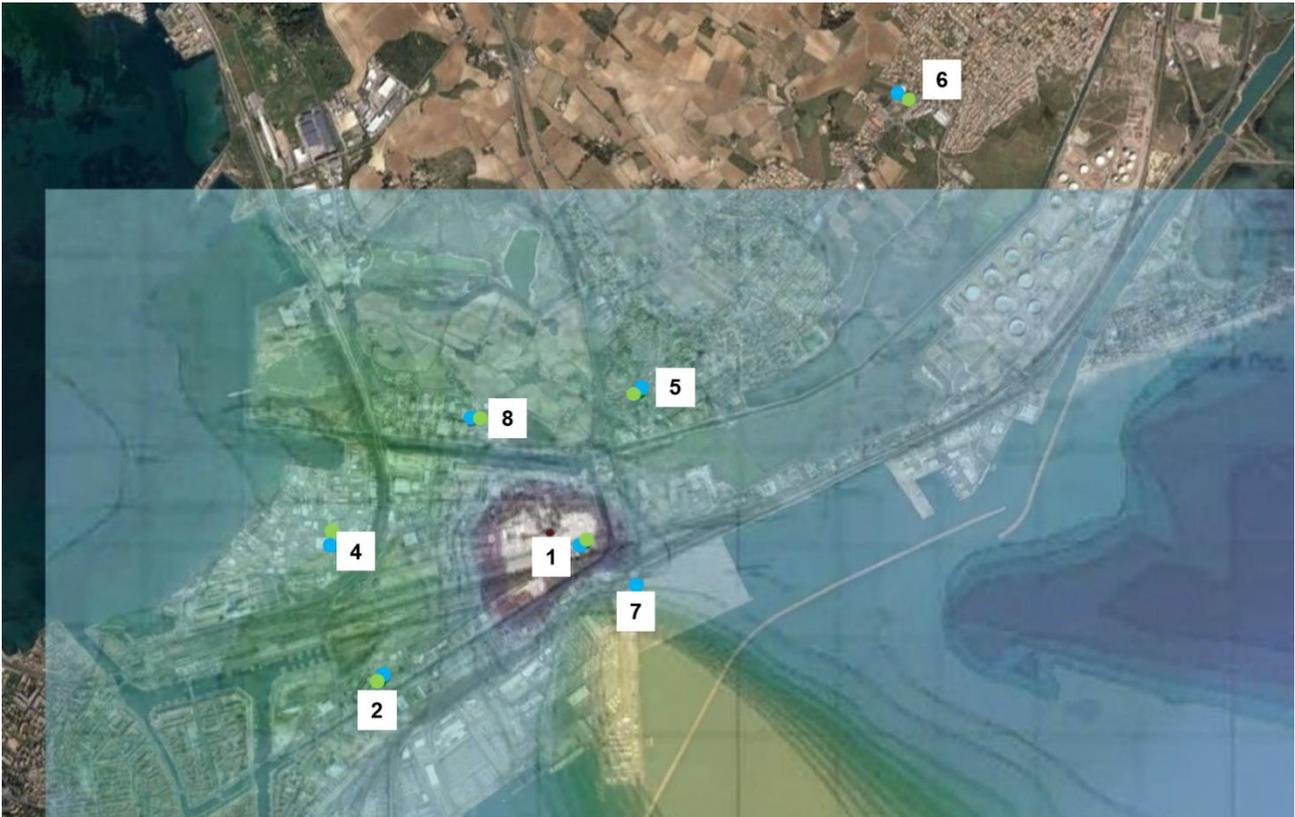
La Figure 2 et la Figure 3 représentent la localisation des points de prélèvement des aiguilles de pin ainsi que la position des jauges avec les études de dispersion d'ANTEA et de BURGEAP respectivement en arrière-plan.

L'étude 2022 se base sur un total de 6 échantillons d'aiguilles de pin et 7 stations de jauges.

L'emplacement des dispositifs de prélèvement des retombées atmosphériques (Jauges Owen) et des aiguilles de pin est inchangé depuis 2019 à l'exception de :

- La suppression du point 3/3ter (jauge et aiguille) situé en centre-ville de Sète ;
- L'ajout du point 8 (jauge et aiguille) situé au nord-ouest de l'UVE dans une zone d'impact faible.

Les caractéristiques et sources d'influences potentielles des points de prélèvements sont présentés dans le Tableau 3.



**Figure 2: Localisation des points de prélèvement en 2022 (dispersion ANTEA en arrière-plan).**

*Points bleu : jauges, points verts : aiguilles de pins*



**Figure 3: Localisation des points de prélèvement en 2022 (dispersion BURGEAP en arrière-plan).**

*Points bleu : jauges, points verts : aiguilles de pins*

**Tableau 3: Caractéristiques et sources d'influences potentielles des points de prélèvements.**

Station	Distance (m)	Axe	Contexte/influence
1	160	E	Zone industrielle, jardins ouvriers, chemin de fer, brûlages, trafic routier, UVE ?
2	1 140	SO	Zone portuaire, chemin de fer, brûlages, UVE ?
4	1 114	O	Zone industrielle, UVE ?
5	800	NNE	Zone urbaine, proche de la route, UVE ?
6	2 850	NE	Zone urbaine, zone viticole
7	500	SE	Zone portuaire, industrielle, UVE
8	689	NO	Zone industrielle, zone viticole, UVE ?
Aiguilles	Distance (m)	Axe	Type de pin
A1	180	ESE	Pin d'alep
A2	1150	SO	Pin d'alep
A4	1107	O	Pin parasol
A5	832	NNE	Pin d'alep
A6	2911	NE	Pin parasol
A8	683	NO	Pin parasol

A : aiguilles, J : jauges

### 9.3 Exposition des points de prélèvement

Suivant l'étude de dispersion considérée, les points situés dans les directions nord-est, nord-ouest, et sud-ouest, sont sous impact faible (étude ANTEA) ou hors impact (étude BURGEAP). La station 1 est soit peu ou pas influencée (effet « parapluie » mis en évidence par l'étude ANTEA), soit situé dans la zone d'influence maximale (étude BURGEAP). La station 7 est dans la zone d'impact maximal au sud/sud-est. Le point 6 est hors influence (témoin).

L'étude des conditions météorologiques pendant la période d'exposition des jauges permet de déterminer si ces conditions sont conformes à la rose des vents générale, et de déterminer l'exposition réelle des jauges aux vents provenant de la source.

Notons que d'autres sources de pollution actuelles sont présentes autour de l'UVE (comme par exemple le trafic, les travaux et le port vraquier).

## 10 VALEURS DE REFERENCE

### 10.1 Jauges

#### 10.1.1 Dioxines et furanes

Il n'existe pas de niveau réglementaire en France ou en Europe, mais des valeurs typiques qui peuvent servir de référence à l'interprétation des résultats.

En 2011, le référentiel a été mis à jour suite au recueil des résultats des surveillances autour des installations d'incinération en France entre 2006 et 2009 (BRGM et INERIS). Ce travail a concerné plus de 1 000 mesures dans des jauges Owen autour de 49 UVE.

**Tableau 4 : Moyennes des dépôts dioxines et furanes dans les jauges (Bodenan et al., 2011).**

Type de zone	pg TEQ/m <sup>2</sup> /j
Bruit de fond urbain et industriel	< 5
Zone impactée par les activités humaines	Entre 5 et 16
Source proche à confirmer et rechercher	> 16

D'après les nombreuses données récoltées par Atmo Auvergne Rhône-Alpes (Atmo AURA) dans le cadre du programme « Dioxines/Métaux lourds », le niveau moyen des retombées est de 11 pg TEQ/m<sup>2</sup>/j. La valeur de référence, au-delà duquel un prélèvement pourra être caractérisé comme influencé par une source, est fixée à 40 pg TEQ/m<sup>2</sup>/j en moyenne sur 2 mois, et à 10 pg TEQ/m<sup>2</sup>/j en moyenne annuelle. Une valeur maximale de 531 pg TEQ/m<sup>2</sup>/j a été mesurée sur un site de l'agglomération Grenobloise.

Les valeurs dans les zones rurales et urbaines sont les suivantes d'après l'INERIS (2012) :

**Tableau 5 : Niveaux de dépôts atmosphériques.**

Typologie	Moyenne	Médiane
Zone rurale	1.7	1.6
Zone urbaine	3.0	2.0

*En pg TEQ/m<sup>2</sup>/j*

### 10.1.2 Métaux

Il n'existe pas de valeurs limites européennes ou françaises relatives aux métaux lourds dans les retombées atmosphériques, mais des valeurs allemandes et Suisses.

Les valeurs limites allemandes proviennent du TA luft 2002 (« Technical Instruction on Air Quality », Loi sur l'air), ce sont des valeurs à ne pas dépasser (objectif sanitaire). Les valeurs limites Suisses sont issues de l'Ordonnance sur la Protection de l'Air (OPair, 1985, dernière mise à jour 2008) fixées par le Conseil Fédéral Suisse.

**Tableau 6 : Valeurs limites allemandes et suisses dans les dépôts atmosphériques.**

µg/m <sup>2</sup> /j (excepté les poussières)	Valeur Limite d'Immission VLI (moyenne annuelle)
Poussières mg/m <sup>2</sup> /j	200 (OPair)- 350 (TA Luft)
Cd	2
As	4
Pb	100
Ni	15
Zn	400 (OPair)

Notons que ces valeurs de référence sont des valeurs annuelles. Il est donc possible que des valeurs représentatives de 2 mois d'exposition soient au-dessus.

Le tableau suivant présente des valeurs mesurées dans des jauges dans différentes zones en France d'après l'INERIS (2016) et Atmo Auvergne Rhône-Alpes (Atmo AURA).

**Tableau 7 : Moyennes de dépôts de métaux lourds dans les jauges suivant le type de zone.**

Métaux ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )	INERIS (2013)		
	Rural	Urbain	Impacté (<100m)
Arsenic	0.9	1.3	2.8
Cadmium	0.4	0.5	2.8
Chrome	2.5	4.9	29.5
Cuivre	11	21	23
Manganèse	43	55	291
Mercure	0.1	0.1	0.2
Nickel	3.2	4.0	25.9
Plomb	7	20	217
Zinc	153	119	92

## 10.2 Aiguilles de pins

Il n'existe pas de valeur réglementaire en Europe concernant les aiguilles de pin. Toute comparaison avec des valeurs limites (cas des métaux) ou des recommandations (cas des dioxines et furanes) dans des végétaux comestibles n'est pas pertinente.

Il existe des recommandations dans le cas des métaux lourds et des dioxines et furanes provenant de la commission européenne (pour les PCDD/F) et de la Commission Economique des Nations Unies (pour certains métaux) qui datent de 1999 et 1995 (il s'agit donc de valeurs un peu anciennes).

Cette matrice est étudiée par Bio-Tox depuis plusieurs années sur différents sites. Suite à la publication en juin 2020 d'une norme AFNOR (XP X43-910) concernant l'établissement de valeurs repères en biosurveillance de l'air, nous avons établi selon cette méthodologie des valeurs repères pour les concentrations en métaux et dioxines et furanes dans les aiguilles de pins.

Les données utilisées provenaient de 4 sites sur 3 départements de l'ouest et du sud de la France, avec 4 années de mesures (2018-2021) pour 3 espèces de pin (prélèvements des aiguilles ayant environ 1 an). Deux types de valeurs repères ont été élaborées, l'une correspondant aux sites témoins et l'autre aux stations dites sous influence (car localisées dans des zones de retombées, selon les études de dispersions). La méthodologie et les valeurs détaillées sont présentées en Annexe 2.

Les métaux jamais ou rarement détectés n'ont pas été utilisés pour l'élaboration du référentiel.

### 10.2.1 Dioxines et furanes

Les valeurs repères sont présentées dans le Tableau 8. La moyenne de la Commission Européenne (de 1999), qui constituait le référentiel utilisé précédemment, est également rappelée.

**Tableau 8 : Valeurs repères en PCDD/F dans les aiguilles de pins (2018-2021).**

Type de valeurs	Types de sites	En pg TEQ OMS <sub>98</sub> /g MS, avec LQ
Valeurs repères <i>Centile 10 – Centile 90</i>	Sites témoins	0.12 – 0.35
	Sites sous influence	0.17 – 0.69
Moyenne (CE DG, 1999)*	Tous sites confondus	0.3-1.9

\* Commission Européenne DG Environnement

### 10.2.2 Métaux

Les valeurs repères sont insérées dans le Tableau 9. Les métaux jamais ou rarement détectés (As, Co, Cr, Hg, Sb, Se, Sn, Te et Tl) n'ont pas été utilisés pour l'élaboration du référentiel. Les recommandations EC-UN/ECE (Commission Economique des Nations Unies) qui constituaient le référentiel utilisé précédemment, sont également rappelées.

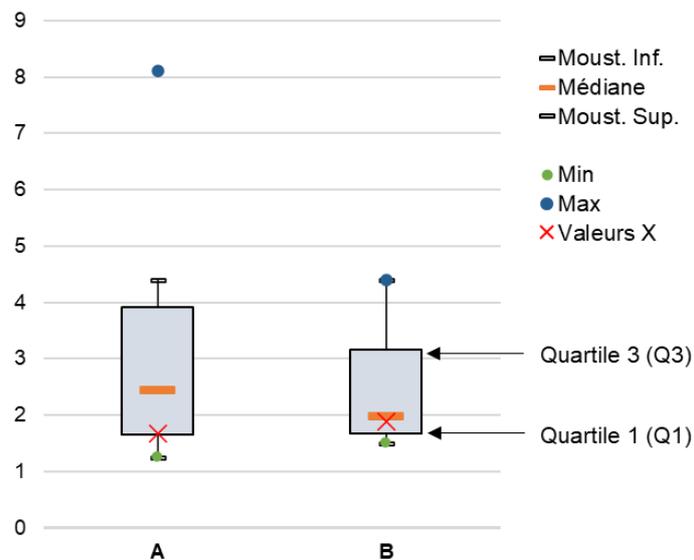
**Tableau 9 : Valeurs repères en métaux dans les aiguilles de pin (2018-2021).**

Source	Valeurs repères Bio-Tox <i>Centile 10 - centile 90</i>		EC-UN/ECE, 1995
	Sites témoins	Sites sous influence	Recommandations
Cd	0.04 - 0.13	0.05 - 0.18	1 - 3
Cr	0.11 - 0.25	0.15 - 0.35	
Cu	1.60 - 4.10	1.83 - 6.44	7 - 20
Mn	16.5 - 56.6	15.1 - 95.4	1000 - 4000
Ni	0.13 - 0.37	0.23 - 0.81	
Pb	0.10 - 0.29	0.29 - 0.80	4 - 30
V	0.13 - 0.23	0.17 - 0.38	
Zn	15.9 - 33.9	28.3 - 39.5	50 - 100

*En mg/kg MS avec LQ*

## 11 TRAITEMENT STATISTIQUE

Dans le cas de l'existence d'un historique de mesures s'étalant sur plusieurs années avec un nombre de données supérieur à 10, l'INERIS recommande (guide 2016<sup>3</sup>) la mise en place d'une étude statistique et privilégie l'utilisation des boîtes à moustache (boxplot). Cet outil repose sur le test statistique de Tukey et permet de visualiser rapidement si, pour un point de mesure habituel, les nouvelles valeurs mesurées se situent au sein de sa distribution historique. C'est donc un outil statistique puissant pour identifier de potentielles dérives significatives. La Figure 4 ci-dessous présente la composition des boîtes à moustache à travers 2 cas : A et B.



**Figure 4 : Composition d'une boîte à moustache**

Une boîte à moustache se compose de différents éléments :

- Quartile 1 ou Q1 (trait inférieur de la boîte) : valeur à 25% des effectifs,
- Médiane ou Q2 : valeur à 50% des effectifs,
- Quartile 3 ou Q3 (trait supérieur de la boîte) : valeur à 75% des effectifs,
- Boîte entre Q1 et Q3 : 50% des valeurs de la distribution,
- Moustaches inférieure et supérieure : dispersions des valeurs situées en début et en fin de la série calculées en utilisant 1.5 fois l'espace interquartile (distance entre Q1 et Q3),
- Minimum et Maximum : plus petite et plus haute valeur du jeu de distribution.

Si une distribution suit une Loi Normale, elle est représentée en grande majorité entre les moustaches inférieure et supérieure (cas B).

Si une valeur se situe en dehors de la limite inférieure ou supérieure elle est dite atypique (cas A).

<sup>3</sup> Guide 2016 : surveillance dans l'air autour des installations classées  
(<https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/guide-air-ineris-drc-16-158882-12366a-1484639859.pdf>)

## 12 EMISSIONS ET FONCTIONNEMENT DE L'USINE PENDANT LA PERIODE D'EXPOSITION

Les données ont été fournies par Sète aggl. Le pourcentage de fonctionnement du four entre juin et juillet est de 98.2%

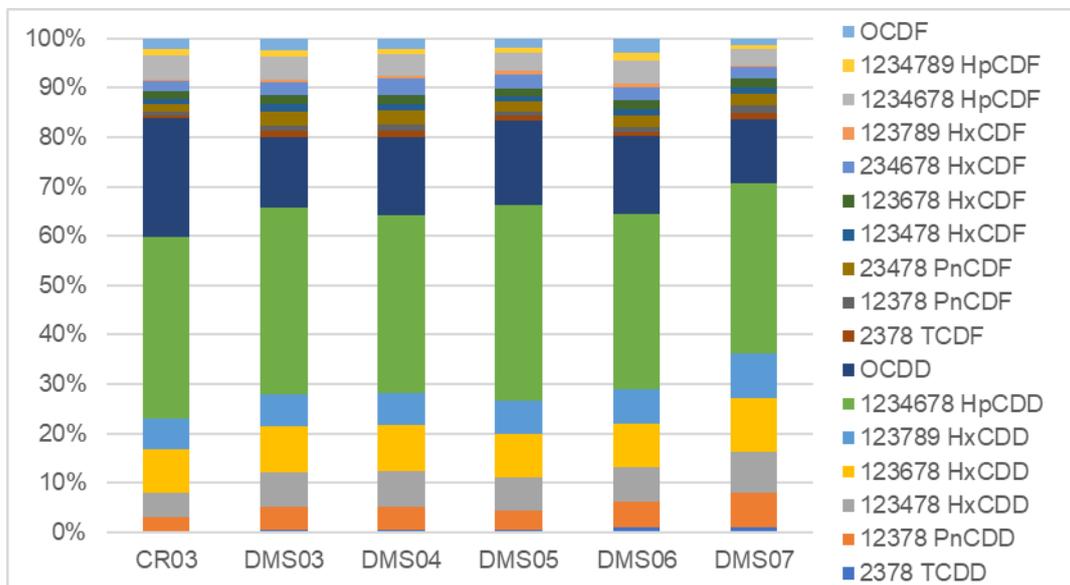
Le Tableau 10 présente les concentrations en PCDD/F lors du contrôle réglementaire de mars et lors du suivi en semi-continu dans les cartouches (DMS) entre mars et juillet 2022.

**Tableau 10 : Concentrations en PCDD/F à l'émission entre mars et juillet 2022.**

Type de mesure	ng TEQ/m <sup>3</sup>	Moyenne
CR du 07 au 09/03	0.047	0.020
DMS du 11/03 au 08/04	0.015	
DMS du 08/04 au 06/05	0.012	
DMS du 06/05 au 03/06	0.012	
DMS du 03/06 au 08/07	0.012	
DMS du 08/07 au 31/07	0.025	

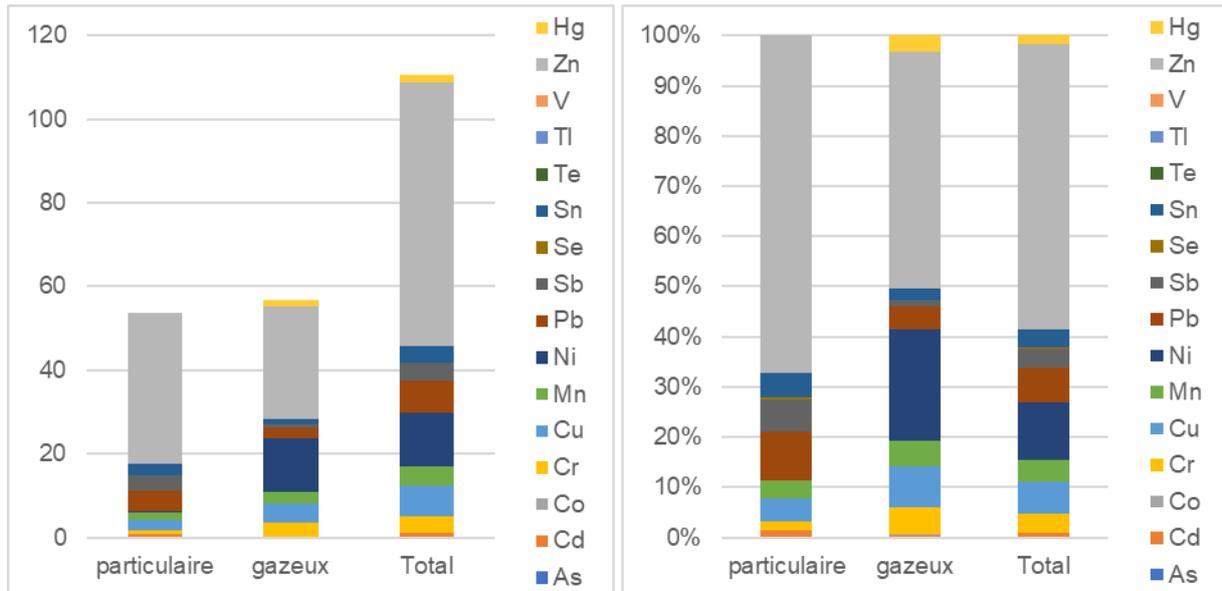
Les résultats sont en-dessous de la valeur règlementaire de 0.1 ng/Nm<sup>3</sup>.

Les profils des dioxines et furanes à l'émission sont présentés dans la Figure 5. Un seul congénère n'est pas détecté (le 123789HxCDF). Les dioxines sont majoritaires (82% en moyenne).



**Figure 5: Profils des dioxines et furanes à l'émission en pourcentage massique.**

La répartition des métaux dans les contrôles réglementaires de mars sont présentés dans la Figure 6.



**Figure 6 : Concentration et répartition des métaux à l'émission en mars 2022**

*En µg/Nm<sup>3</sup> à gauche, en % massique à droite.*

Sur le total (fraction particulaire + gazeuse), les métaux les plus importants sont : Zn (57%), Ni (13%) puis Cu (7%).

## 13 RESULTATS

Les rapports originaux des analyses dans les jauges et les aiguilles de pin sont présentés respectivement en Annexe 3 et Annexe 4.

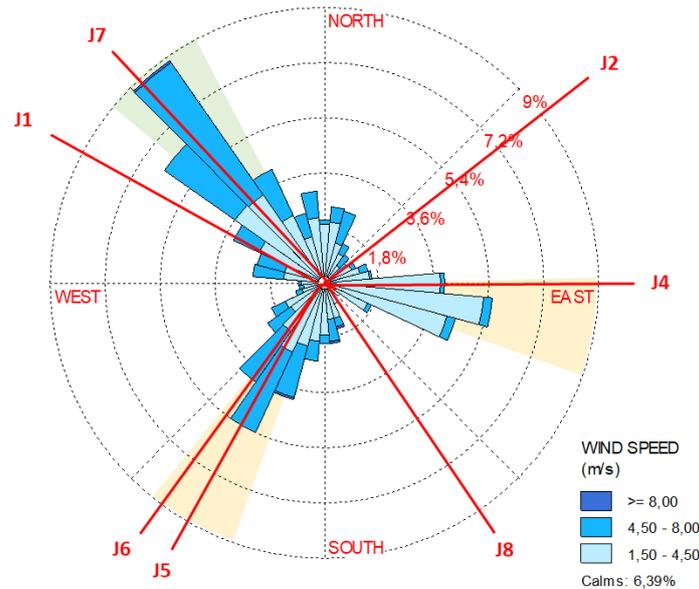
### 13.1 Conditions météorologiques

La rose des vents de la station Météo France de Sète est présentée sur la Figure 7.

Pendant la période d'exposition des jauges, les vents étaient essentiellement faibles à 64% (1.5 à 4.5 m/s) et modérés à 29% (4.5 à 8 m/s). Les vents forts ( $\geq 8$  m/s) étaient quant à eux quasi inexistantes (0.3%) sur la période considérée.

Les vents provenaient essentiellement de 3 secteurs :

- un secteur principal nord-ouest (310-330°) : 19% ;
- deux secteurs secondaires sud/sud-ouest (190-220°) et est (90-110°) : 16% et 14% respectivement.



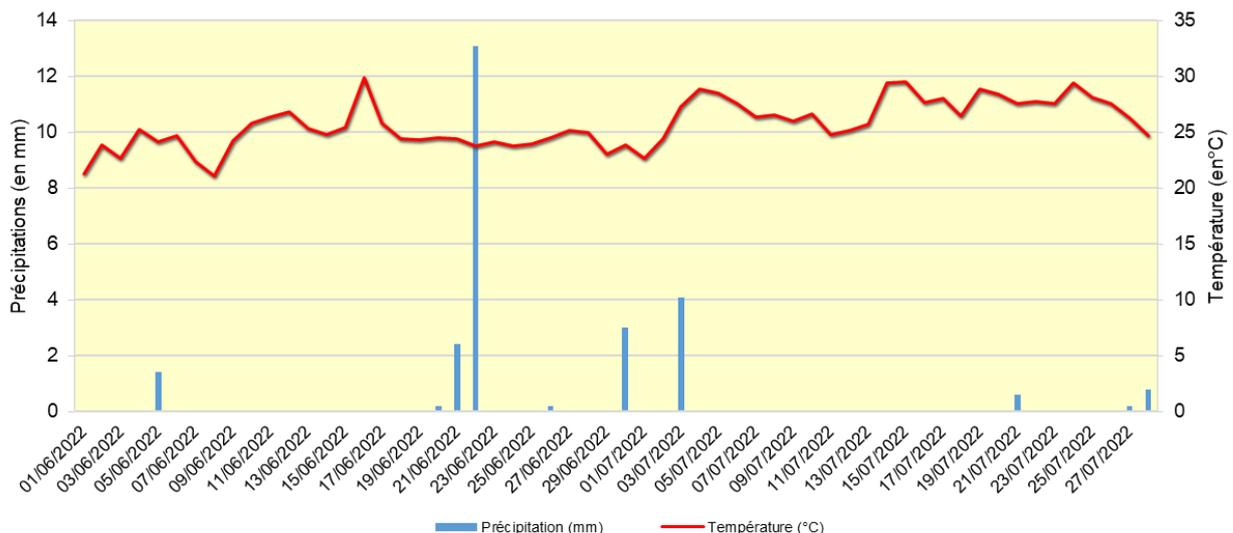
**Figure 7: Rose des vents du 01/06 au 28/07/2022**

Rose des vents, données station Météo France de Sète, les jauges sont positionnées selon les origines des vents les impactant (à 180° de leur localisation par rapport à la source).

Sur la durée de prélèvement, les fréquences journalières des précipitations ont été très faibles puisque seulement 9 jours ont enregistré des pluies sur les 58 au total. Le 22 juin 2022 a cumulé à lui seul 13.1 mm de pluie sur les 26 mm au total, soit 50% des précipitations totales.

La faible quantité de pluie durant la période considérée favorise la dissémination d'éventuels contaminants.

Avec une amplitude non négligeable de 9°C, les températures sont élevées avec une moyenne de 26°C et sont également en faveur d'un envol important des poussières.



**Figure 8 : Précipitations et températures enregistrées à Sète du 1er juin au 28 juillet 2022.**

Données de météo agricole terre-net (<https://www.terre-net.fr/meteo-agricole/historique-consultation/sete/2974733>)

Les caractéristiques des vents impactant potentiellement les jauges sont détaillées dans le Tableau 11.

**Tableau 11: Composition des vents impactant les différentes jauges**

Jauge	Distance à la cheminée (m)	Provenance (°)	Secteur pris en compte (°)	Axe de provenance	% des vents totaux	[1.5 - 4.5 m/s]	[4.5 - 8 m/s]	[>8 m/s]
J1	160	295	280-320	O	<b>23.2%</b>	12.2%	10.9%	0.1%
J2	1140	49	30-70	NE	<b>6.2%</b>	4.6%	1.6%	0.0%
J4	1114	93	70-110	E	<b>17.0%</b>	15.9%	1.1%	0.0%
J5	800	212	190-230	SSO	<b>18.2%</b>	9.9%	8.2%	0.1%
J6	2850	218	200-240	SSO	<b>17.5%</b>	9.4%	8.0%	0.1%
J7	500	305	290-330	NO	<b>24.9%</b>	13.3%	11.6%	0.1%
J8	689	145	130-170	SE	<b>5.5%</b>	4.2%	1.1%	0.1%

*Il est à noter que ce calcul ne tient pas compte de la distance à l'usine qui joue un rôle important dans l'exposition des points.*

Sans prendre en compte la distance à l'usine, les points potentiellement les plus impactés par les vents en provenance de l'usine sont les points J7 et J1.

La rose des vents de la période considérée est cohérente avec les études de dispersions et les observations météorologiques des années précédentes (secteurs nord-ouest et sud/sud-ouest).

**Par conséquent, la station la plus exposée aux vents en provenance de l'usine, selon l'étude météorologique et la distance à la cheminée est le point J7 suivi de J1. A l'inverse, les stations les moins impactées sont les points J8 et J2.**

Pour rappel le point J6 fait quant à lui office de point témoin.

### 13.2 Analyses dans les jauges

#### 13.2.1 Dioxines et furanes

Le détail des résultats PCDD/F dans les jauges est présenté en Annexe 5. Les résultats sont présentés dans la Figure 9 et le Tableau 12.

Un seul congénère est détecté dans la jauge blanc. Le total en masse des congénères dans la jauge « blanc » est inférieure au tiers du total de la moyenne des jauges exposées. Aucune contamination n'est donc mise en évidence qui serait liée à la manipulation des jauges sur le terrain ou au laboratoire (d'après le guide INERIS 2013).

La majorité des congénères n'est pas détectée dans les jauges J1, J2, J4, J5 et J6 (entre 2 et 6 congénères détectés sur 17). En revanche, une majorité de congénères est détectée dans la jauge J8 (14 sur 17) et J7 (11/17).

Les concentrations sans les limites de quantification (LQ) sont comprises entre 0.01 et 4.08 pg TEQ OTAN/m<sup>2</sup>/j, et avec LQ entre 0.60 et 4.34 pg TEQ OTAN/m<sup>2</sup>/j. Elles sont toutes en-dessous de la valeur de 5 pg TEQ/m<sup>2</sup>/j et donc comprises dans le « bruit de fond ».

Les dépôts de PCDDF les plus élevés sont mesurés en J8 (station ajoutée en 2022) et les plus faibles en J6 (point témoin).

Pour rappel, le point le plus exposé selon les études de dispersion et la météo est le point J7 puis J1.

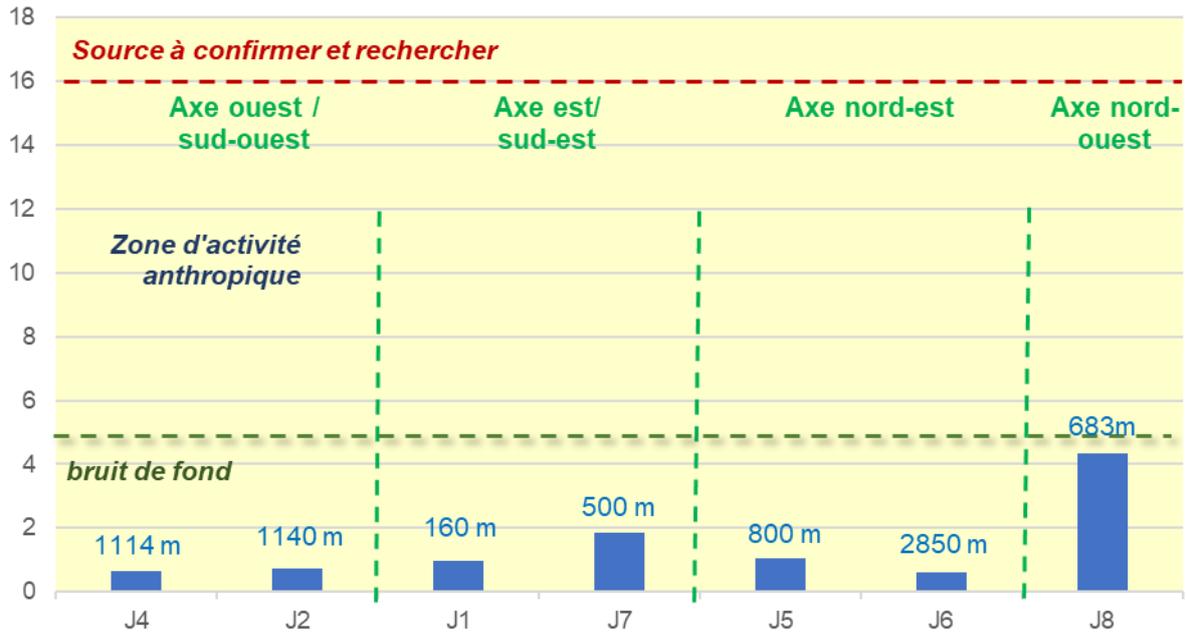


Figure 9: Dépôts de dioxines et furanes dans les jauges en 2022.

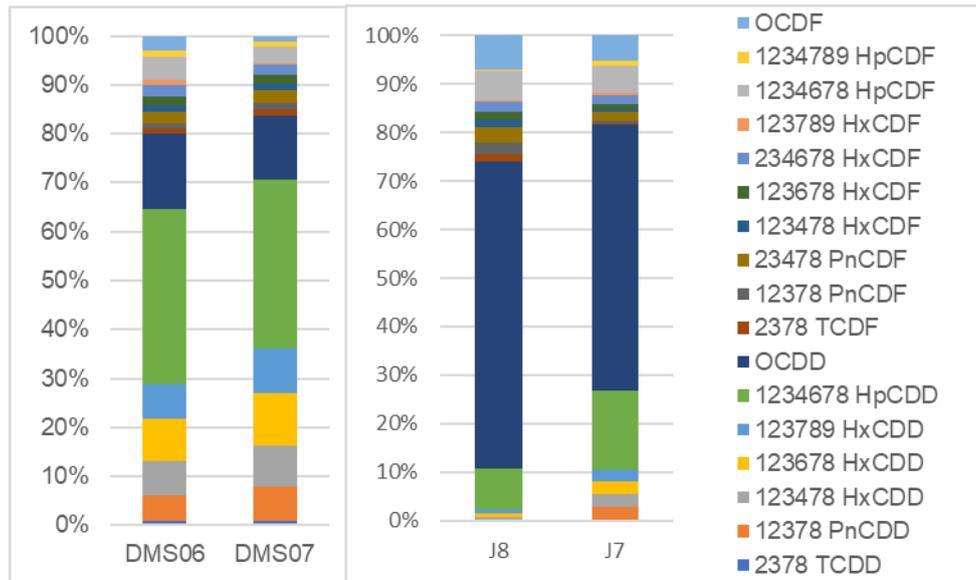
En pg TEQ OTAN/m²/j, avec LQ.

Tableau 12 : Dépôts de dioxines et furanes dans les jauges en 2022.

pg TEQ OTAN/m²/j	Avec LQ	Sans LQ
J4	0.67	0.14
J2	0.73	0.19
J1	0.99	0.45
J7	1.85	1.65
J5	1.07	0.64
J6	<b>0.60</b>	<b>0.01</b>
J8	<b>4.34</b>	<b>4.08</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1.47</b>	<b>1.02</b>
<b>Minimum</b>	<b>0.60</b>	<b>0.01</b>
<b>Maximum</b>	<b>4.34</b>	<b>4.08</b>

En vert et gras : minimum, en bleu et gras : maximum

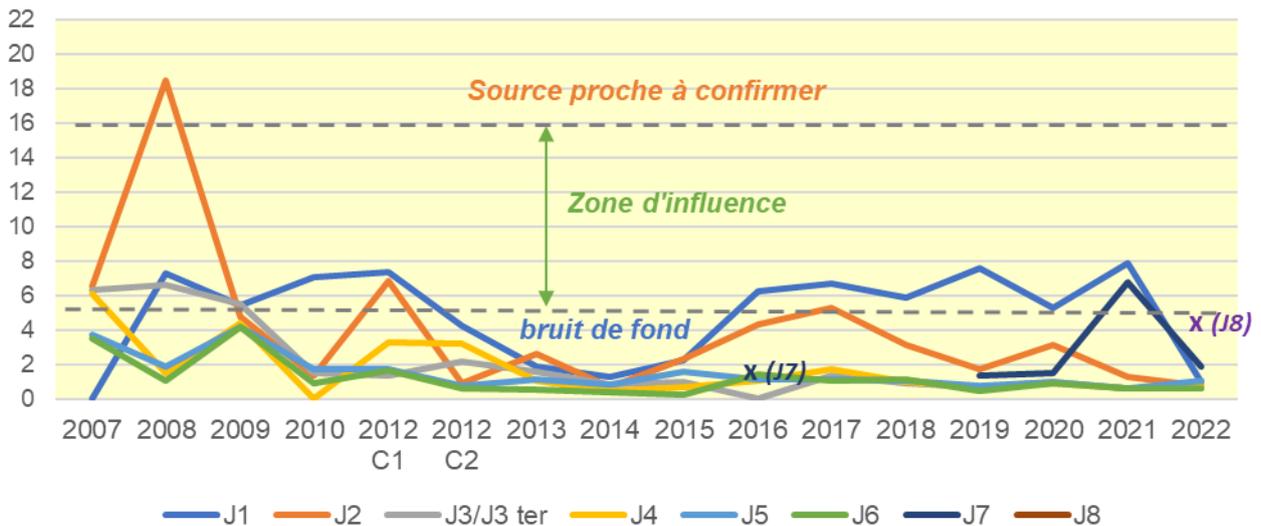
Les profils des congénères à l'émission et dans les jauges J8 et J7 sont présentés dans la Figure 10. Ils sont différents entre les jauges et les cartouches DMS, avec une majorité d'OCDD dans les jauges (57 à 64%) qui ne représente que 13 à 15% dans les cartouches. C'est l'inverse pour la 1234678HpCDD qui contribue à 35-36% dans les cartouches et 8 à 17% dans les jauges.



**Figure 10 : Profils des PCDD/F à l'émission et dans les jauges.**

A l'émission à gauche en juin et juillet, et à droite dans les 2 jauges où une majorité de congénères est détectée

La Figure 11 représente les dépôts de dioxines et furanes dans les jauges depuis 2007.



**Figure 11 : Dépôts de PCDD/F dans les jauges depuis 2007.**

En pg TEQ OTAN/m<sup>2</sup>/j, avec LQ

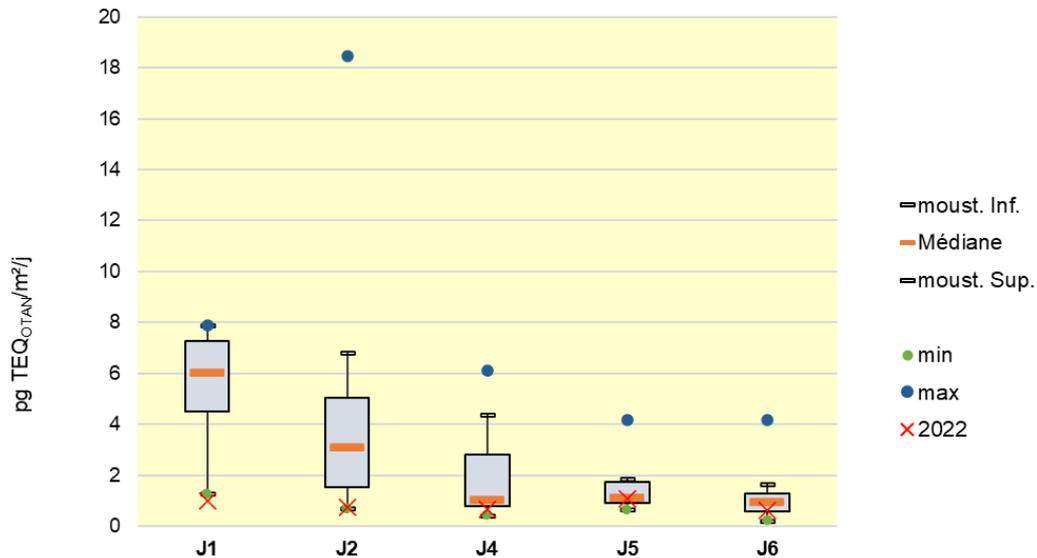
Les variations sont irrégulières et sans tendance nette depuis 2007. Les dépôts qui avaient augmenté en 2021 (J1 et J7) ont fortement diminué en 2022.

Des dépassements du bruit de fond ont parfois été mesurés :

- Jauge 1 : de 2008 à 2012 C1, de 2016 à 2021,
- Jauge 2 : en 2008, 2012 C1 et 2017,
- Jauge 3 : en 2007 et 2008,
- Jauge 7 : en 2021.

Un dépôt au-dessus de la valeur de 16 pg TEQ/m<sup>2</sup>/j a été mis en évidence en 2008 dans la jauge 2.

La représentation statistique illustrée dans la Figure 12 des résultats en PCDD/F dans les jauges depuis 2007 (excepté J7 qui n'est étudié que depuis 2019 et J8 depuis 2022) illustre que les concentrations mesurées en 2022 font partie des valeurs basses de notre jeu de données historiques. En effet, elles sont comprises entre la moustache inférieure et le premier quartile pour J2 et J4, entre la moustache inférieure et la médiane pour J5 et J6. La concentration mesurée en 2022 dans la jauge J1 est la plus basse encore jamais mesurée depuis 2007 et correspond donc à une valeur atypique inférieure.



**Figure 12 : Distributions sous forme de boîtes à moustaches des PCDD/F dans les jauges.**

*Avec LQ, données 2007-2021 ; données insuffisantes pour éditer des box plot en J7 et J8*

### 13.2.2 Métaux

Lors de la dépose du 28/07/2022 l'entonnoir de la jauge J7 a été retrouvé au sol. Les analyses de métaux n'ont pu être réalisées sur la jauge verre (volume recueilli insuffisant). Les résultats n'ont donc pas été pris en compte pour cette station.

Les dépôts de métaux et de poussières dans les jauges en 2022 sont présentés dans le Tableau 13 et la Figure 13.

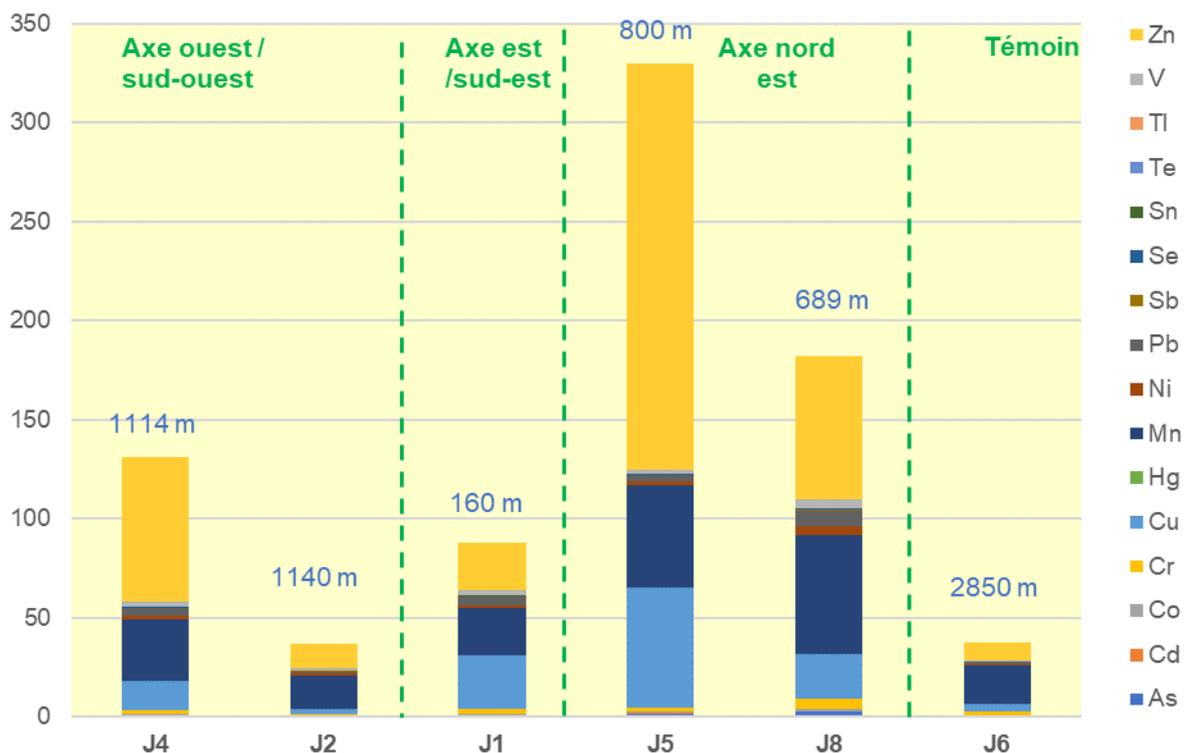
Le tellure et le thallium ne sont pas détectés.

Les seuls métaux détectés dans la jauge blanc sont Cu, Mn, Ni et Zn, et les valeurs sont très en-dessous du tiers des moyennes dans les jauges terrain. Aucune contamination qui serait liée à la manipulation des jauges sur le terrain ou au laboratoire n'est donc mise en évidence (INERIS, 2013).

**Tableau 13 : Teneurs en métaux lourds dans les jauges en 2022.**

$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	J1	J2	J8	J4	J5	J6	MOY	MIN	MAX	VLI	Moyenne urbaine (INERIS)
<b>poussières (mg)</b>	113.53	<b>84.00</b>	261.22	309.68	<b>396.91</b>	107.07	<b>212.07</b>	84.00	396.91	200-350	
As	0.61	0.30	<b>2.66</b>	0.51	1.25	<b>0.20</b>	<b>0.92</b>	0.20	2.66	4	1.3
Cd	0.09	<b>0.04</b>	0.09	0.10	<b>0.67</b>	<b>0.04</b>	<b>0.17</b>	0.04	0.67	2	0.5
Co	0.47	<b>0.21</b>	<b>1.02</b>	0.55	0.60	<b>0.21</b>	<b>0.51</b>	0.21	1.02		
Cr	2.87	<b>0.78</b>	<b>5.12</b>	2.30	1.96	1.92	<b>2.49</b>	0.78	5.12		4.9
Cu	27.14	<b>2.35</b>	22.57	14.68	<b>60.92</b>	4.34	<b>22.00</b>	2.35	60.92		21
Hg	0.04	<b>0.02</b>	0.05	0.03	<b>0.12</b>	0.02	<b>0.05</b>	0.02	0.12	1	0.1
Mn	23.35	<b>16.98</b>	<b>60.46</b>	30.60	51.23	19.11	<b>33.62</b>	16.98	60.46		55
Ni	1.76	1.13	<b>3.96</b>	2.08	1.91	<b>0.58</b>	<b>1.90</b>	0.58	3.96	15	4
Pb	4.04	<b>1.07</b>	<b>7.80</b>	3.71	3.16	1.25	<b>3.50</b>	1.07	7.80	100	20
Sb	0.36	0.24	<b>0.79</b>	0.58	0.34	<b>0.06</b>	<b>0.39</b>	0.06	0.79		
Se	0.23	<b>0.09</b>	<b>0.48</b>	0.26	0.44	0.11	<b>0.27</b>	0.09	0.48		
Sn	<b>0.29</b>	<b>0.05</b>	0.24	<b>0.05</b>	0.09	0.12	<b>0.14</b>	0.05	0.29		
Te	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	-	-	-		
Tl	<LQ	<LQ	0.042	<LQ	<LQ	<LQ	<b>0.04</b>	-	0.04	2	
V	2.62	1.33	<b>4.60</b>	2.37	1.95	<b>0.75</b>	<b>2.27</b>	0.75	4.60		
Zn	23.77	12.28	72.00	73.38	<b>205.38</b>	<b>9.05</b>	<b>65.97</b>	9.05	205.38	400	119

LQ : limite de quantification ; moy : moyenne ; min : minimum en vert et gras ; max : maximum en bleu et gras ; case orange plus foncé : au-dessus de la moyenne urbaine + 40%



**Figure 13 : Métaux cumulées dans les jauges en 2022.**

En  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ , avec LQ

Les dépôts maxima sont mesurés essentiellement dans la jauge J8 (As, Co, Cr, Mn, Ni, Pb, Sb, Se et V), ainsi qu'en J5 (poussières, Cd, Cu, Hg et Zn) et en J1 (Sn).

Les minima sont majoritairement observés en J2 (poussières, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se et Sn) ainsi qu'en J6 (As, Cd, Co, Ni, Sb, V et Zn) (valeurs identiques en J2 et J6 pour Cd et Co) et en J4 (Sn).

Toutes les concentrations sont inférieures aux Valeurs Limites d'Immission (VLI) à l'exception des poussières en J5 supérieures à la VLI (VLI allemande de 350  $\text{mg}/\text{m}^2/\text{j}$ ).

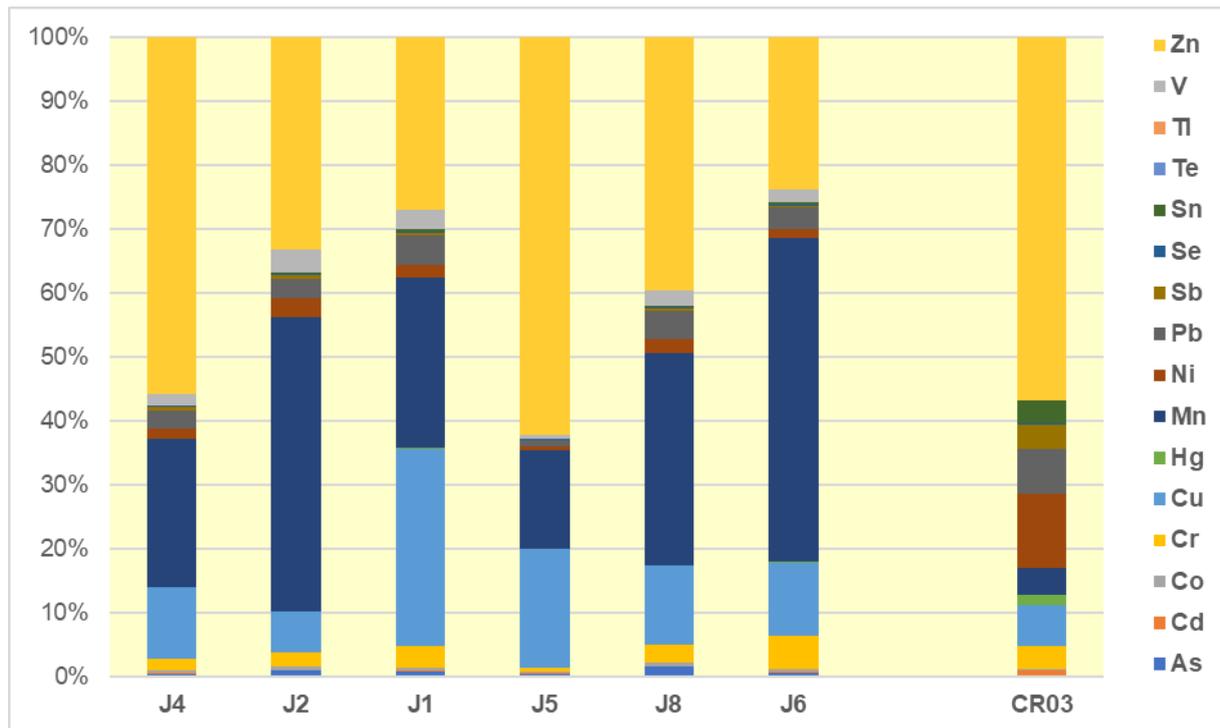
Toutes les moyennes sont inférieures à celles d'une zone urbaine (INERIS). Des valeurs individuelles au-dessus de la moyenne + 40% sont observées dans de rares cas : As en J8, Cu et Zn en J5.

Le cumul des métaux est le plus faible dans la jauge 2, et le plus élevé dans la jauge 5 (en raison de la teneur élevée en Zn).

La répartition des métaux dans les jauges et à l'émission est présentée dans la Figure 14.

La répartition est variable suivant les jauges, avec notamment plus de Zn en J4 et J5 et plus de Mn en J6.

Les répartitions des métaux à l'émission en mars 2022 et dans les jauges sont différentes, avec notamment moins de Mn à l'émission.



**Figure 14 : Répartition des métaux dans les jauges et à l'émission.**

(% massique)

#### Comparaison avec les résultats précédents :

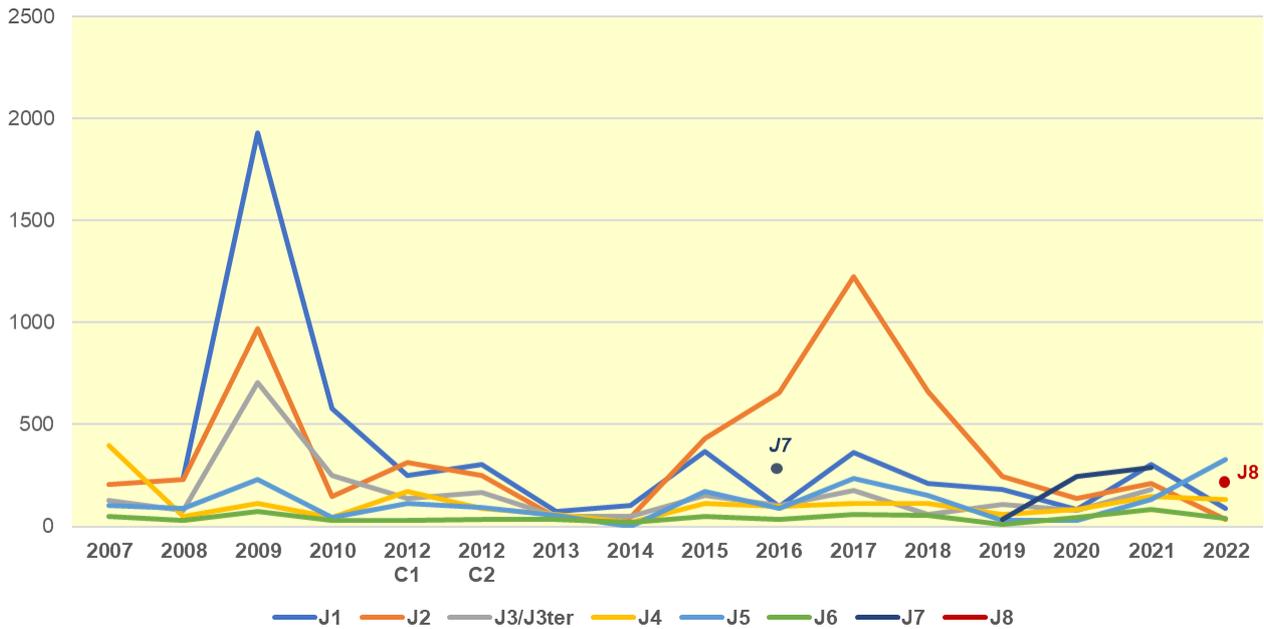
La Figure 15 représente l'évolution de la somme des métaux dans chaque jauge depuis 2007 et la Figure 16 les métaux individuels.

Ces résultats ne mettent pas en évidence de tendance nette à la baisse ou à la hausse depuis 2007 mais des dépôts irréguliers. Deux pics sont observés :

- En 2009 en J1 (Cd et Zn), J2 (As, Cu et Pb) et J3 (Zn) ;
- En 2017 en J2 (As, Co, Ni, Cr, Mn, Sb, V).

Les dépôts en J7 (non mesurée en 2022) sont pour l'instant irréguliers, sur les 5 années de mesure (2016, 2019-2021), ils ont baissé entre 2016 et 2019, puis augmenté de 2019 à 2021. Des travaux d'envergure avaient démarré en 2018 dans cette zone (réalisation d'une digue d'enclôture dans la darse Zifmar), et lors de la dépose de 2020 des engins étaient en fonctionnement et la zone avait été entièrement remaniée et aplaniée. En 2022, le terre-plein proche de J7 accueille des véhicules utilitaires.

Les dépôts associés au nouveau point J8 en 2022 sont cohérents avec notre historique de mesure et avec les résultats des autres jauges.



**Figure 15 : Dépôts de métaux totaux dans les jauges de 2007 à 2022.**

*En  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ , sans LQ.*

La représentation statistique illustrée dans la Figure 17 des dépôts de métaux lourds (donnée 2007-2021) permet de vérifier que les résultats de 2022 font partie des valeurs basses, inférieures aux médianes des distributions historiques pour la majorité des métaux et des points de prélèvement.

Les exceptions concernent les stations suivantes :

- Des valeurs hautes, supérieures aux médianes de distribution sont souvent observées dans la jauge J5 (As, Cd, Co, Cu, Mn et Zn) et les concentrations en Cu et Zn sont atypiques hautes par rapport à l'historique de distribution ;
- Des valeurs supérieures aux médianes de distribution ont également été relevées pour Cu, Ni, Mn et Zn dans la jauge J4.

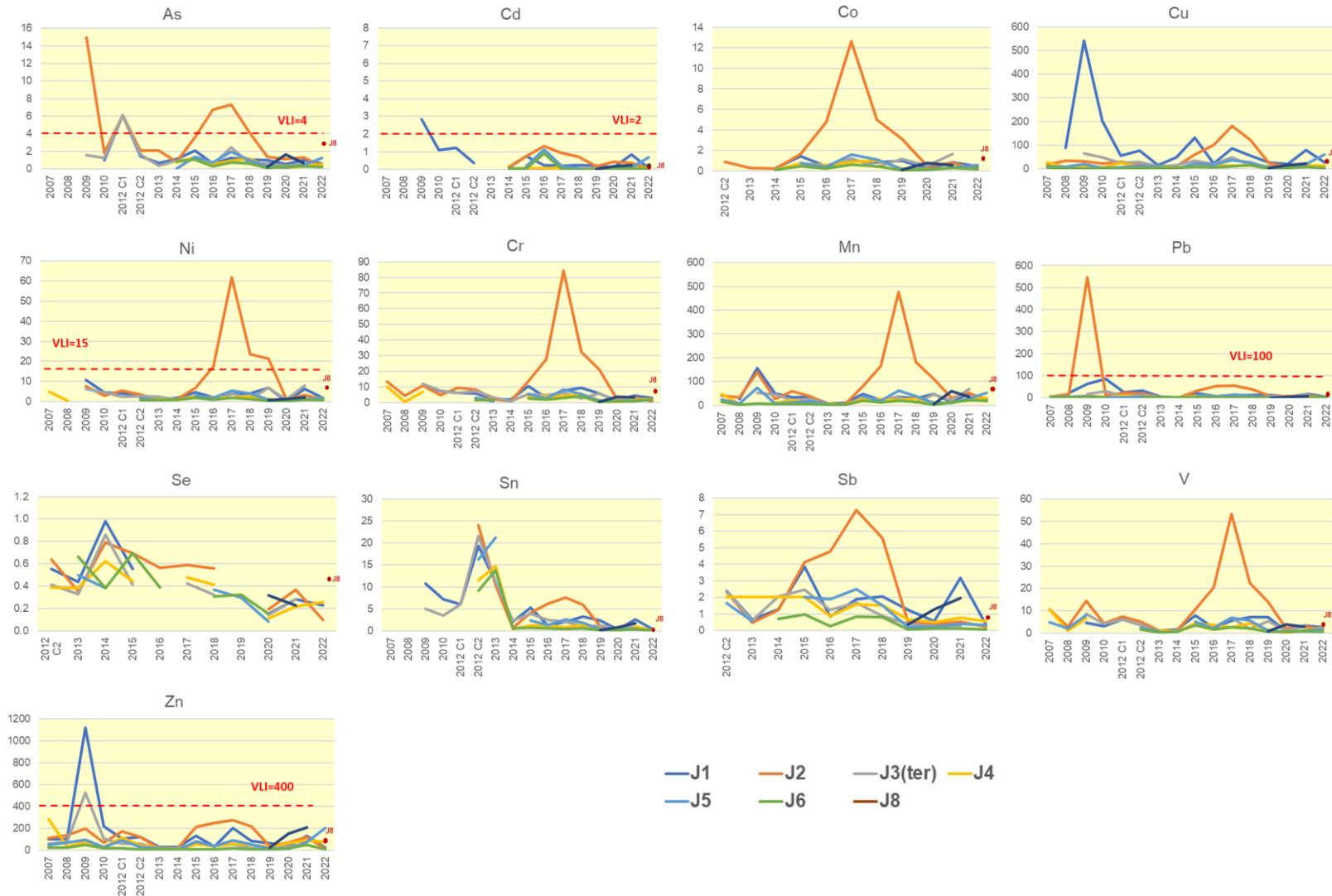


Figure 16 : Dépôts de métaux dans les jauges de 2007 à 2022.

En  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ , sans LQ (les lignes sont donc parfois discontinues lorsque la mesure est  $< \text{LQ}$ )

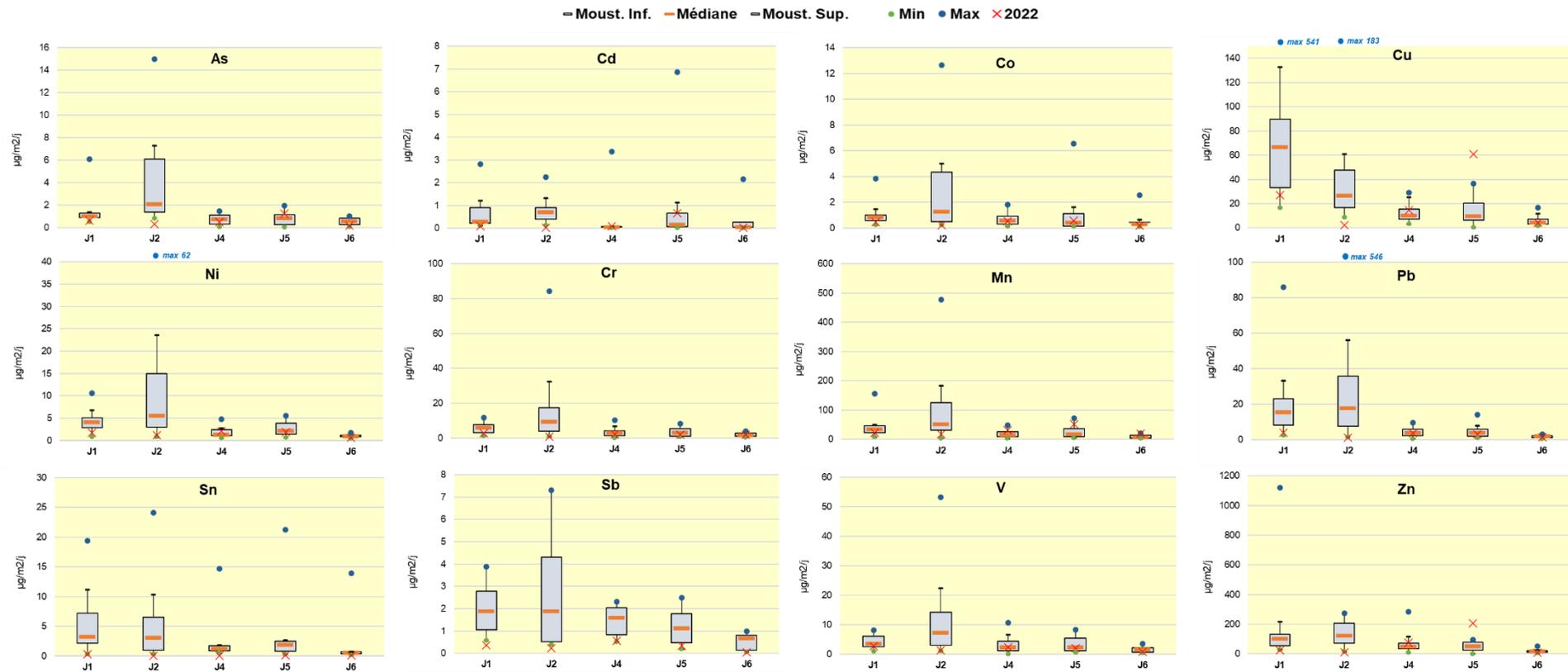


Figure 17 : Distributions sous forme de boîtes à moustaches des métaux dans les jauges depuis 2007.

En  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ , sans LQ

### 13.3 Analyses dans les aiguilles de pins

#### 13.3.1 Dioxines et furanes

Le détail des résultats PCDD/F dans les aiguilles de pin est présenté en Annexe 5. Les concentrations sont présentées dans le Tableau 14 et la Figure 18.

**Tableau 14 : Concentrations en PCDD/F dans les aiguilles en 2022**

En ng TEQ OMS <sub>2005</sub> /kg MS	A1	A2	A4	A8	A5	A6	Moyenne	Minimum	Maximum
Total avec LQ	0.90	0.53	0.26	0.30	0.37	0.25	0.43	0.25	0.90
Total sans LQ	0.83	0.05	0.04	0.05	0.01	<0.01	0.16	0.00	0.83
Nombre de congénères non détectés	1	12	11	11	14	13	10.3		
Référentiel sites témoins	0.12 – 0.35								
Référentiel sites sous influence	0.17 – 0.69								
Teneurs moyennes (CE, 1999)	0.3- 1.9								

En bleu : maxima, en vert : minima, LQ : limite de quantification, référentiel : valeurs P10-P90 (percentiles 10-90)

La majorité des congénères n'est pas détectés dans 5 des 6 stations, les profils ne seront donc pas étudiés.

Les teneurs (sans LQ) sont comprises entre 0.0043 (en A6) et 0.83 pg TEQ OMS<sub>2005</sub>/g MS, avec une moyenne de 0.16 pg TEQ OMS<sub>2005</sub>/g MS. Comme en 2021, la concentration la plus importante est mesurée en A1 (au niveau de l'UVE, dans une zone potentiellement d'influence). Le minima est mesuré en A6 (site considéré comme témoin).

Les teneurs avec LQ sont inférieures à la valeur la plus basse du référentiel des sites témoins pour tous les points excepté A1. La concentration en A1 est légèrement au-dessus de la valeur haute du référentiel des sites sous influence.

Les valeurs sont conformes aux valeurs moyennes de la Commission Européenne (CE1999) en A1, et en dessous de ce référentiel pour les autres stations.

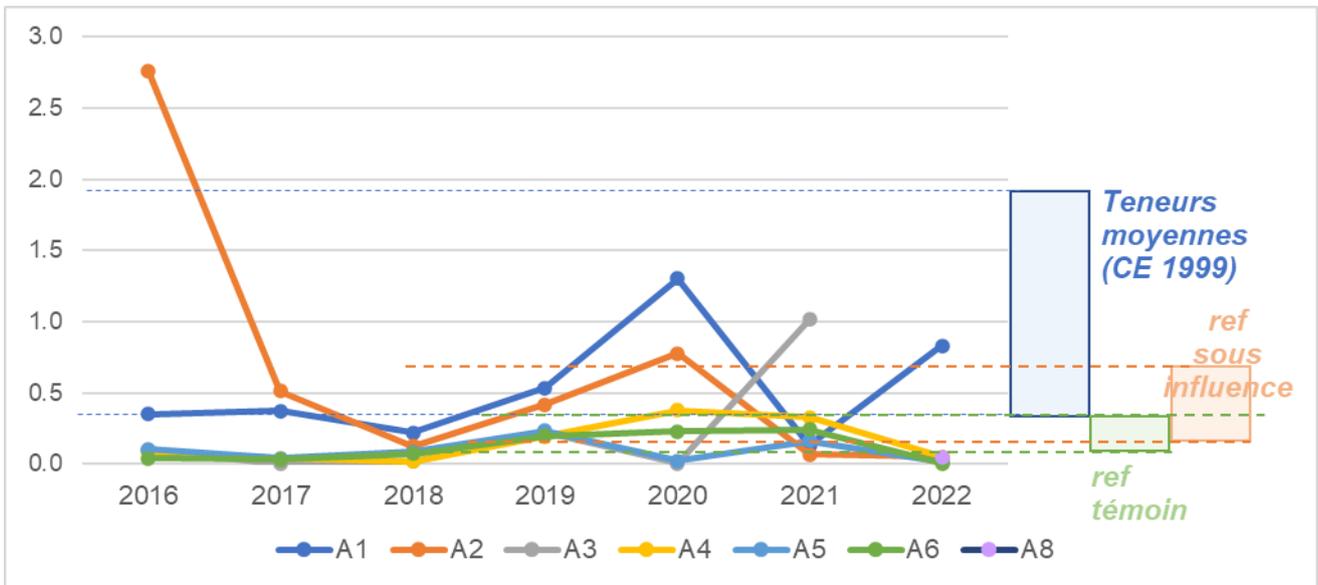


**Figure 18 : Concentrations en PCDD/F dans les aiguilles de pins en 2022.**

En pg TEQ OMS<sub>2005</sub>/g MS, sans LQ

La Figure 19 représente l'évolution des PCDD/F dans les aiguilles de pin depuis 2016. Les variations depuis 2016 sont irrégulières. Des valeurs souvent plus élevées sont mesurées dans les stations A1 et A2 entre 2016 et 2020. Depuis 2016, toutes les teneurs sont comprises ou en dessous de la fourchette des teneurs moyennes de la Commission Européennes, excepté A2 en 2016.

Les points A1 et A2 présentent parfois des concentrations au-dessus de celles du référentiel sites sous influence (bande orangée).

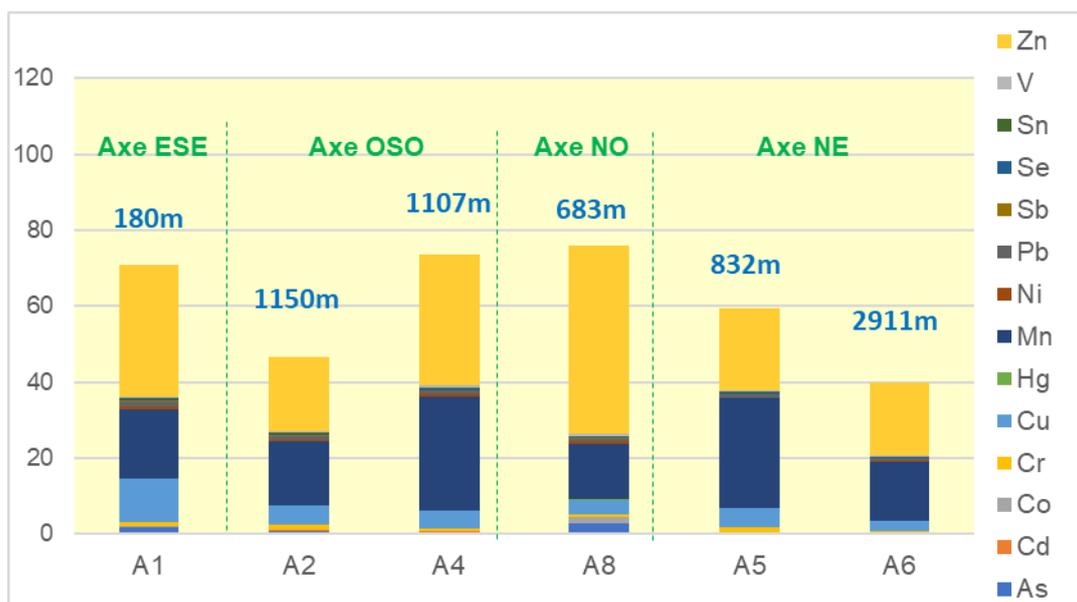


**Figure 19 : Concentrations en PCDD/F dans les aiguilles de pin depuis 2016.**

*En pg TEQ OMS<sub>2005</sub>/g MS sans LQ.*

### 13.3.2 Métaux

Les concentrations en métaux dans les aiguilles de pins en 2022 sont présentées dans le Tableau 15 et la Figure 20. Les résultats concernant Te et TI sont en dessous des limites de quantification (LQ) et ne sont pas présentés dans le tableau. Co n'est détecté que dans 2 échantillons (A1 et A8), et Se n'est détecté que dans un seul prélèvement (A8).



**Figure 20 : Concentrations en métaux cumulés dans les aiguilles de pins en 2022.**

*En mg/g MS, sans LQ*

**Tableau 15 : Concentrations en métaux dans les aiguilles de pin en 2022.**

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	V	Zn
A1	1.69	<b>0.11</b>	<b>0.16</b>	1.16	<b>11.60</b>	<b>0.038</b>	18.10	0.50	<b>1.55</b>	<b>0.29</b>	<b>0.32</b>	0.54	34.70
A2	0.88	<b>0.11</b>	<0.125	<b>1.42</b>	5.06	0.029	16.60	<b>0.58</b>	1.06	0.19	0.27	0.54	19.50
A4	0.56	0.04	<0.125	0.81	4.66	<0.025	<b>30.00</b>	0.54	0.95	0.25	0.21	<b>0.69</b>	34.60
A5	0.33	<b>0.03</b>	<0.125	<b>1.42</b>	5.04	<0.025	28.70	0.33	0.80	0.16	0.31	0.38	21.60
A6	<b>0.18</b>	<b>0.03</b>	<0.125	<b>0.48</b>	<b>2.49</b>	<0.025	15.80	<b>0.29</b>	<b>0.42</b>	<0.125	0.13	<b>0.26</b>	<b>19.30</b>
A8	<b>2.82</b>	0.07	1.55	0.84	3.74	0.027	<b>14.80</b>	0.53	0.75	0.19	0.17	0.48	<b>49.80</b>
<b>moyenne</b>	1.08	0.06	0.16	1.02	5.43	0.031	20.67	0.46	0.92	0.22	0.23	0.48	29.92
<b>minimum</b>	0.18	0.03	-	0.48	2.49	-	14.80	0.29	0.42	-	0.13	0.26	19.30
<b>maximum</b>	2.82	0.11	1.55	1.42	11.60	0.038	30.00	0.58	1.55	0.29	0.32	0.69	49.80
<b>Valeurs guides</b>		1-3	-	-	7-20	-	1000-4000	30	4-30	-	-	-	50-100
<b>Ref sites témoins</b>		0.04-0.13	-		1.60-4.10	-	16.5-56.6	0.13-0.37	0.10-0.29	-	-	0.13-0.23	15.9-33.9
<b>Ref sites sous influence</b>		0.05-0.18	-		1.83-6.44	-	15.4-95.4	0.23-0.81	0.29-0.80	-	-	0.17-0.38	28.3-39.5

En mg/kg MS, en bleu gras : valeur maximale, en vert gras : valeur minimale, en rouge : limite de quantification, cellules orangées : valeur au-dessus du référentiel sites sous influence

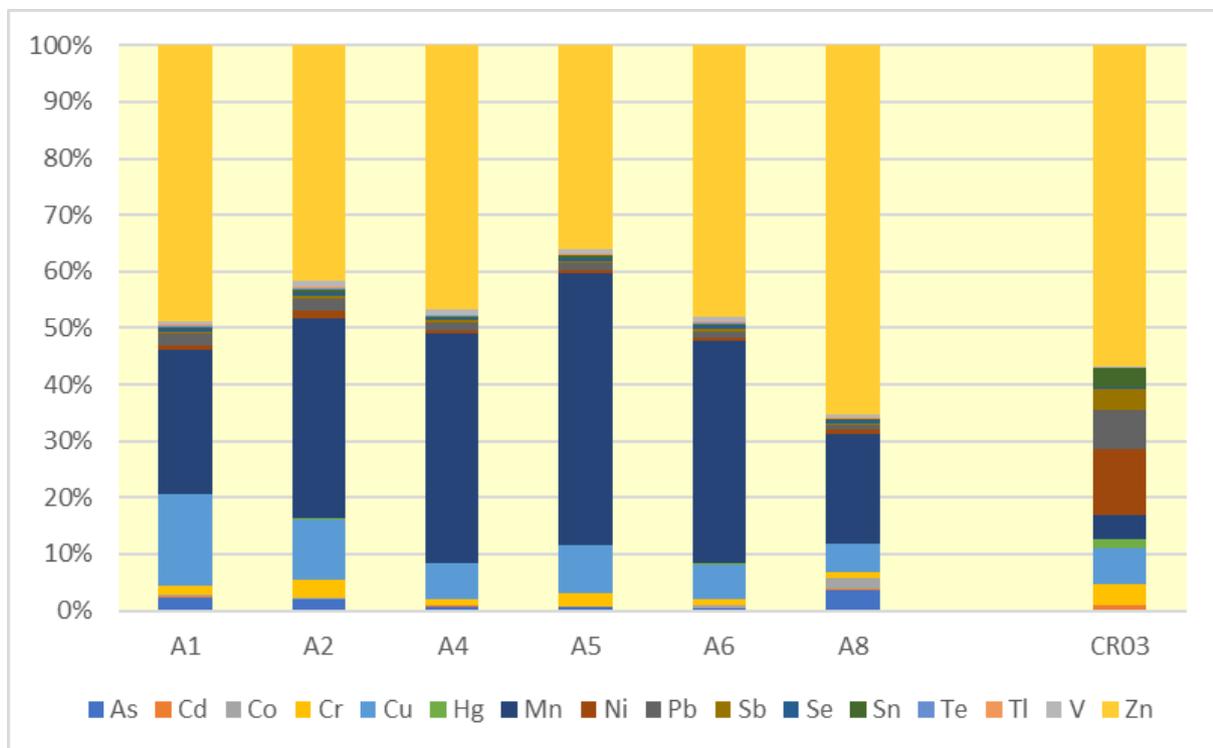
Certains métaux (Cu, Pb, V et Zn) présentent des concentrations au-dessus des valeurs hautes (P90) de sites sous influence : A1 (Cu, Pb et V) et A8 (V et Zn). La teneur en vanadium est supérieure au P90 des sites sous influence dans 4 des 6 stations (pas en A5 et A6). Toutes les autres valeurs sont en-dessous des référentiels de sites sous influence.

Toutes les teneurs en métaux sont inférieures aux valeurs guides.

Les concentrations maximales sont mesurées en différents points : A1 (Cd, Co, Cu, Hg, Pb, Sb et Sn), en A2 (Cd, Cr et Ni), A4 (Mn et V), A5 (Cr) et A8 (As et Zn). Les plus faibles concernent essentiellement le point A6 (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V et Zn), puis A5 (Cd) et A8 (Mn).

La répartition des métaux dans les aiguilles de pin et dans le contrôle réglementaire de mars 2022 est présentée dans la Figure 21. Des différences sont observées entre les stations (par exemple plus de Zn et d'As en A8, plus de Cu en A1) ce qui suggère des sources variées.

La répartition des métaux à l'émission est différente de celle des jauges, avec notamment moins de Mn, et davantage de Pb, Ni, V et Sb.



**Figure 21: Répartition des métaux dans les aiguilles de pin et le contrôle réglementaire de mars (CR03).**

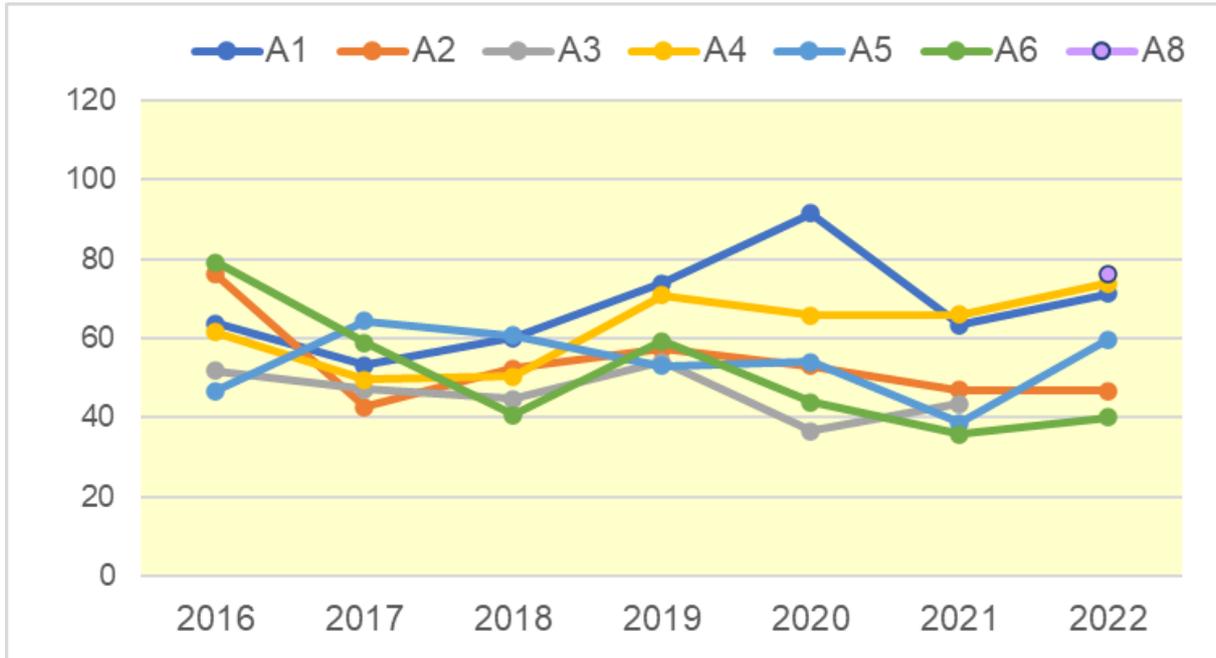
*% massique*

**Evolution des concentrations en métaux depuis 2016 :**

La Figure 22 présente l'évolution des concentrations en métaux totaux et la Figure 23 l'évolution de chaque métal. Seuls les métaux le plus souvent détectés y sont représentés.

Les variations des concentrations en métaux sont irrégulières, et le plus souvent sans tendance nette. A noter cependant, une hausse irrégulière de l'arsenic en A1, une augmentation depuis 2020 pour Cr et Pb (en A1, A4, A5 et A6), pour Cu en A1, et une baisse de Cu en A6.

Les teneurs sont en-dessous des recommandations EC-UN/ECE (1995). Elles sont en accord avec le référentiel des sites sous influence depuis 2018 avec quelques exceptions : Zn en A1 (2020) et A8 (2022), Cu en A1 (2019-2022), Ni en A1 (2019-2020) ; Pb en A1, A2 et A4 (2020-2022) et A4 (2020, 2022).



**Figure 22: Evolution des métaux totaux dans les aiguilles de pin depuis 2016**

*En mg/kg MS, sans LQ*

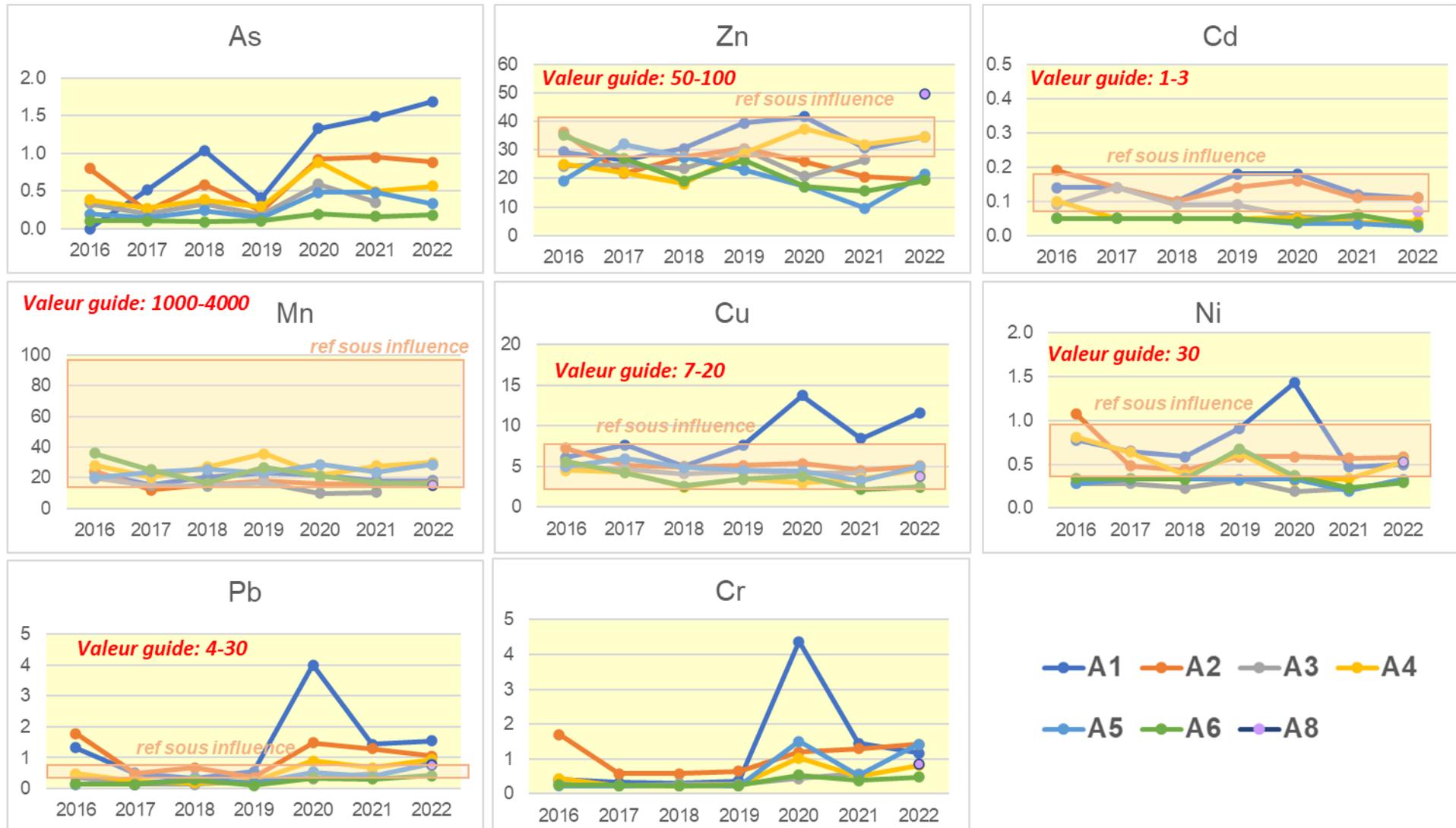


Figure 23: Concentrations en métaux dans les aiguilles de pin depuis 2016.

En mg/kg MS, avec LQ

## 14 SYNTHÈSE DES RESULTATS ET CONCLUSIONS

Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'impact des émissions de l'installation d'incinération de Sète agglomération sur la qualité de l'air. Des prélèvements d'aiguilles de pin ont été effectués en juin 2022 et des prélèvements passifs d'air (à l'aide de jauges ou collecteurs de précipitation) mis en place pendant environ 2 mois entre juin et juillet 2022 dans des zones d'influence potentielle des émissions de l'usine et dans des zones hors influence. Des mesures de dioxines et furanes (PCDD/F), et de métaux lourds ont été réalisées dans ces échantillons.

Il est à noter que l'usine qui se situe dans une zone industrielle, est proche d'une ancienne zone de dépôts de matériaux de la SNCF, et est soumise à l'influence d'autres sources d'émissions comme le trafic ferroviaire, routier et fluvial ainsi que le secteur résidentiel et tertiaire (incluant des brûlages sauvages).

En 2022, une nouvelle station (point 8) a été mise en place en 2022 au nord-ouest de l'UVE (690 m) et la station 3 ter au sud-ouest en centre-ville de Sète a été supprimée.

D'après les données météorologiques, les jauges les plus exposées aux vents provenant de l'UVE sont les stations J7 et J1, et les moins exposées les points J2 et J8. D'après les études de dispersion, la station de prélèvement d'aiguilles de pins la plus exposée serait A1.

Les teneurs en dioxines et furanes dans les aiguilles de pin et les jauges sont globalement faibles et en accord avec les référentiels, excepté dans la station 1 (aiguilles uniquement) où la valeur dépasse légèrement le référentiel « sites sous influence » (d'après la norme 2020). Les maxima sont mesurés dans les aiguilles en A1, dans la zone proche de l'UVE (au sud), des jardins cheminots et du chemin de fer, et dans les jauges en A8 (nouveau point au nord-ouest, peu impacté d'après les données météorologiques et d'après les études de dispersion). Aucune valeur ne dépasse la valeur supérieure du référentiel jauges (de 16 pg TEQ/m<sup>2</sup>/j) et la teneur haute du référentiel de la Commission européenne.

Le maxima dans la jauge J8 n'est pas confirmé dans les aiguilles de pins en A8, ce qui suggère la présence d'une source locale et d'une durée limitée.

Les profils des dioxines et furanes dans les jauges J7 et J8 (où une majorité de congénères est détectée) ne sont pas comparables de ceux à l'émission dans les cartouches de juin et juillet.

Les teneurs en métaux sont inférieures aux valeurs de références annuelles (VLI allemandes et suisses) dans les jauges et aux valeurs guides dans les aiguilles. Les dépôts de poussières dépassent la VLI allemande dans la station J5 (au nord/nord-est, sous influence faible). Les dépôts dans les jauges sont le plus souvent en accord avec les moyennes d'une zone urbaine, quelques rares exceptions sont à noter en J8 (As) et J5 (Cu et Zn). Les concentrations dans les aiguilles sont en accord avec le référentiel des sites sous influence, excepté en A1 (Cu, Pb et V, comme en 2021), A8 (V et Zn) ainsi que pour V en A2 et A4.

Les maxima sont le plus souvent mesurés dans la jauge J8 (9 métaux) et les aiguilles A1 (7 métaux), et les minima dans la station 6 ainsi que le point 2 pour les jauges.

Les répartitions de métaux dans les jauges et les aiguilles sont différentes de celles à l'émission en juin/juillet (pour les jauges) et en mars (cas des aiguilles).

L'évolution des concentrations en PCDD/F et en métaux ne permet pas de dégager de tendance nette depuis 2016 dans les aiguilles de pin et depuis 2007 dans les jauges. Les teneurs de 2022 dans les jauges font partie des valeurs historiques basses.

Concernant le nouveau point 8, situé dans une zone industrielle et proche d'une zone viticole, dans l'enceinte d'un site de collecte des déchets ménagers, une source locale de dioxines et furanes et de métaux est suspectée, surtout visible sur les dépôts dans les jauges. Les valeurs de référence VLI sont respectées, mais les valeurs de référence de sites urbains ou sous influence sont parfois dépassées (As dans la jauge, V et Zn dans les aiguilles).

**Au bilan, les maxima de PCDD/F et de métaux ne sont pas toujours mesurés dans la zone d'impact maximal au sud de l'UVE, zone pouvant également être impactées par d'autres sources (travaux, vraquier, chemin de fer, trafic routier...). La contribution des émissions de l'UVE à ces résultats n'apparaît pas prépondérante.**

**Aucune valeur inquiétante n'a été mise en évidence en 2022.**

## 15 REFERENCES

- AFSSA/CSHPF (2000) Dioxines : données de contamination et d'exposition de la population française. Rapport rédigé dans le cadre du groupe de travail "Contaminants et phytosanitaires" du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France Section Alimentation et Nutrition.
- Arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux.
- Arrêté du 3 août 2010 modifiant l'arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux.
- Bodenan F, Michel P, Cary L, Leynet A, Piantone P (2011). Environmental surveillance of incinerators: 2006-2009 data on dioxin/furan atmospheric deposition and associated thresholds. Published in "31st International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants DIOXIN 2011. Bruxelles : Belgium."
- CITEPA/CORALIE/format Secten – mise à jour 2022. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France – Séries sectorielles et analyses étendues.
- Commission Européenne DG Environnement (1999) Compilation of EU dioxin exposure and health data – Task 2 – Environmental levels.
- Di Guardo A, Mariani G, Guzzi A, Fanelli R and Calamari D (1999) Field derived BCFs in pine needle for the calculation of air concentration of dioxins. Organohalogen Compounds, vol 43.
- EC-UN/ECE (2001) ICP Forests – Programme Coordinating Centre. Atmospheric heavy metals and forest ecosystems. BFH.
- Gratton WS, Nkongolo KK, Spiers GA (2000) Heavy metals accumulation in soil and jack pine (*Pinus banksiana*) needles in sudbury, Ontario, Canada. Bull Environ Contam Toxicol 64, 550-557.
- INERIS (DURIF, 2001) Méthode de surveillance des retombées de dioxines et furanes autour d'une UIOM. Rapport final. MATE/SEI. 24 pages.
- INERIS (DURIF, 2013). 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. RAPPORT D'ÉTUDE N° DRC-13-136338-06193C. INERIS et BRGM. 59 pages.
- INERIS (DURIF, 2016). GUIDE Surveillance dans l'air autour des installations classées retombées des émissions atmosphériques. DRC - 16 - 158882 - 12366A. Version 1.0, novembre 2016. 143 pages. Mis à jour en déc 2021.
- Kozul D, Romanic SH (2008) Distribution of organochlorine compounds in pine needles collected in Zagreb. Bull Environ Contam Toxicol 81, 339-342.
- Loganathan Romanic SH and Krauthacker B (2004) PCB and organochlorine pesticides in one-year and two-year old pine needles. Organohalogen Compounds, vol 66.s
- OPair : Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air de la Confédération Suisse (mise à jour du 19/09/2008).
- TA Luft (German Technical Instructions on Air Quality Control) 2002.

## ANNEXES

## **Annexe 1 – Compte rendu de prélèvement d'aiguilles de pin et de l'exposition des collecteurs de précipitations**

**COMPTE RENDU 2022**  
**PRELEVEMENTS D'AIGUILLES DE PINS ET**  
**EXPOSITIONS DES JAUGES AUTOUR DE L'UVE DE**  
**SETE**

## 1 OBJET

Compte-rendu sur la collecte d'échantillons d'aiguilles de pins et l'exposition des jauges de retombées atmosphériques autour de l'incinérateur de Sète (34).

## 2 ECHANTILLONNAGE ET LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENTS

### 2.1 Personnes présentes et dates d'intervention

#### Date et condition de prélèvement :

Les échantillons d'aiguilles de pins ont été prélevés et les collecteurs posés le 1er juin 2022. Le temps était beau, chaud et sec. Les collecteurs sont restés en place jusqu'au 28 juillet 2022 (durée de 57 jours).

#### Personnes présentes :

Les prélèvements et poses des jauges ont été réalisés par Marine Saint-Denis (Bio-Tox) accompagnée de M. Benoît Daval (Sète Agglopôle Méditerranée).

La dépose a également été effectuée par Marine Saint-Denis et Benoît Daval.

**Tableau 1 : Date et heures de pose et dépose des jauges.**

Point Jauges	Pose		Dépose	
	Date	Heure	Date	Heure
J1	01/06/22	12h35	28/07/2022	9h35
J2	01/06/22	11h35	28/07/2022	10h20
J8	01/06/22	9h10	28/07/2022	8h40
J4	01/06/22	12h15	28/07/2022	10h40
J5	01/06/22	9h45	28/07/2022	8h50
J6	01/06/22	10h10	28/07/2022	9h10
J7	01/06/22	10h50	28/07/2022	10h00

### 2.2 Localisation des prélèvements

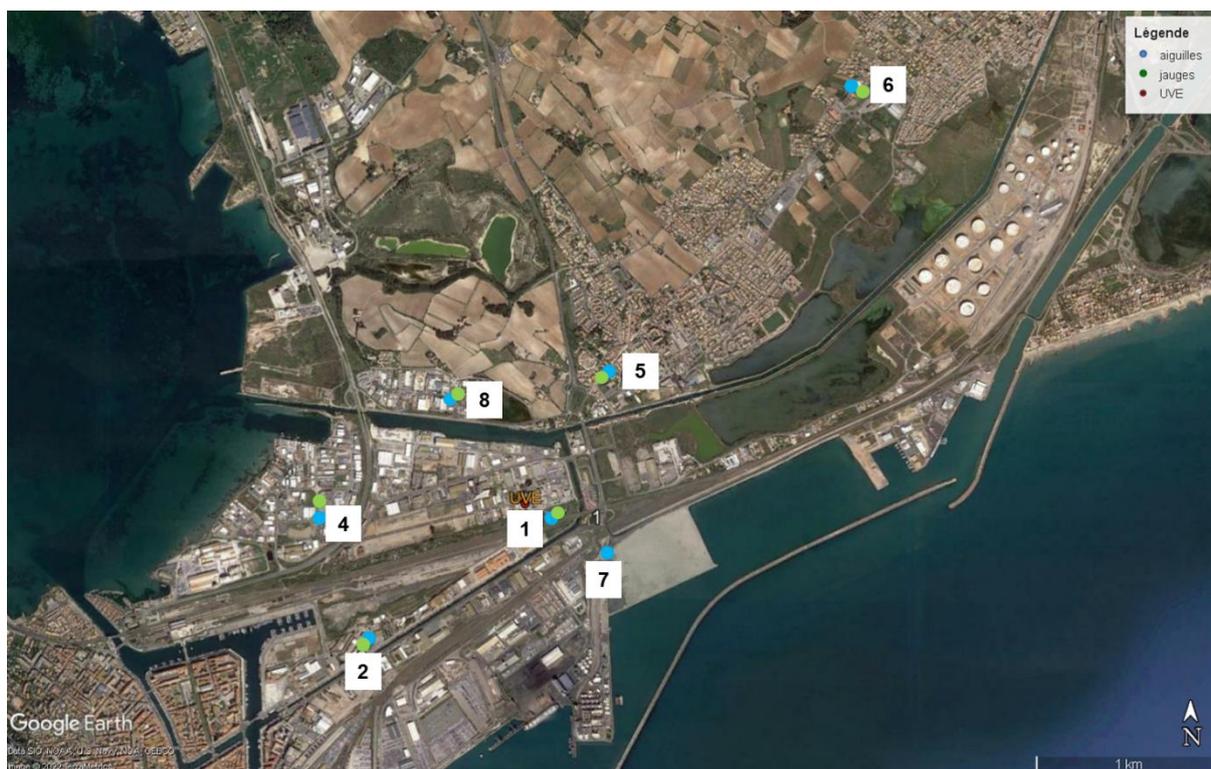
La stratégie d'échantillonnage a été élaborée en accord avec Sète Agglopôle Méditerranée et en tenant compte des études précédentes et des résultats des études de dispersion.

Les coordonnées GPS ont été recueillies sur Google Earth pour chaque prélèvement.

Une modification a été effectuée par rapport à aux localisations précédentes : le point 3/3ter situé en centre-ville de Sète a été supprimé et une station (indexée 8) a été ajoutée au nord-ouest de l'UVE dans une zone d'impact faible.

**Tableau 2 : Caractéristiques et coordonnées géographiques des points de prélèvements.**

Index terrain	Données géographiques		Distance (m)	Axe	Autres précisions
	<i>Degrés décimaux</i>				
	Longitude (E)	Latitude (N)			
<b>Prélèvements d'aiguilles de pins</b>					
A1	3.721845°	43.418190°	180	ESE	Pin d'Alep
A2	3.709052°	43.411906°	1150	SO	Pin d'Alep
A8	3.715093°	43.423920°	683	NO	Pin parasol
A4	3.705933°	43.418766°	1107	O	Pin parasol
A5	3.725253°	43.425075°	832	NNE	Pin d'Alep
A6	3.742030°	43.438640°	2911	NE	Pin parasol
<b>Prélèvements des retombées atmosphériques (jauges Owen)</b>					
J1	3.721578°	43.418078°	160	E	1 jauge métaux, 1 jauge PCDD/F
J2	3.709242°	43.412035°	1140	SO	idem
J8	3.714723°	43.423814°	689	NO	idem
J4	3.705944°	43.418082°	1114	O	idem
J5	3.724982°	43.424925°	800	NNE	idem
J6	3.741339°	43.438935°	2850	NE	idem
J7	3.725047°	43.416291°	500	SE	idem



**Figure 1: Localisation des points de prélèvement en 2022.**

## 2.3 Collecte des échantillons

### 2.3.1 Prélèvement des aiguilles de pins



Les aiguilles de pin prélevées au moyen d'un coupe branche à manche télescopique. Elles ont été soigneusement triées afin de ne garder que les aiguilles ayant une année complète (visible à la couleur des branches ou des aiguilles, suivant l'âge de l'arbre). Les aiguilles ont été séparées de leur attache, puis placées dans des sacs de congélation avec fermeture à glissière indexés et stockés à 4°C en attendant leur arrivée au laboratoire.

Chacun des points de prélèvement fait l'objet d'une géolocalisation par GPS.

### 2.3.2 Méthodologie d'exposition des jauges

Les collecteurs sont des jauges Owen. Ces jauges consistent en un entonnoir surmontant un récipient de collecte monté sur un trépied. Le récipient recueille les retombées atmosphériques totales. Il collecte par gravité l'ensemble des retombées sèches collectées en absence de pluie, des matières insolubles et solubles contenues dans les eaux pluviales recueillies, des matières entraînées par les eaux de pluies et les matières redissoutes dans les eaux pluviales contenues dans le collecteur. Cette méthode fait l'objet d'une norme française (AFNOR NF X43-014).

Le collecteur ainsi que l'entonnoir destinés à l'analyse des métaux et des poussières sont en polypropylène, et ceux des PCDD/F sont en verre (avec protection de la lumière pour le récipient).

Chaque trépied fait 1m60 de hauteur, et est en aluminium avec un des trois pieds réglables en hauteur afin de s'adapter au terrain et d'avoir une stabilité optimale. Les 2 jauges sont placées sur un même trépied (Figure

1), chaque jauge étant fixée par 3 montants en aluminium. Trois ou quatre attaches permettent d'améliorer la tenue de l'ensemble en cas de vent : avec des sardines si le terrain le permet, avec des lestes sinon. Les entonnoirs en polypropylène et en verre font 22 et 21 cm de diamètre, respectivement, et sont maintenus aux flacons par un système de sandow afin d'éviter les envols en cas de vent trop fort et de les maintenir droits (Figure 2).

Les volumes des 2 types de jauges sont de 10 L.

Les jauges servant de blanc (une jauge en polypropylène et une jauge en verre) ont été apportées sur le terrain lors de la pose et de la dépose, étiquetées et ensuite stockées en attendant l'envoi au laboratoire. Leur rôle est de valider l'absence de contamination des flacons lors des différentes manipulations sur le terrain et au laboratoire.

Les entonnoirs sont rincés lors de la dépose avec environ 100 ml d'eau déminéralisée. Les jauges sont ensuite fermées après la dépose puis emmenées par un transporteur au laboratoire Micropolluants Technologie. L'échantillon est d'abord filtré à travers un tamis de 1 mm d'ouverture de maille. Le filtre est séché puis marqué avant extraction solide-liquide au toluène. L'extrait obtenu est purifié sur colonne chromatographiques contenant des absorbants spécifiques. L'extrait est concentré et des standards internes sont ajoutés. L'extrait est analysé par HRGC/HRMS à haute résolution.

L'analyse des métaux est réalisée par une méthode interne (ICP-MS). Les résultats bruts analytiques sont rendus en masse par échantillon.



**Figure 2: Dispositif complet**



**Figure 3: Les jauges en place et le système de fixation des entonnoirs.**

## **2.4 Traitement et conservation des échantillons**

### **2.4.1 Jauges**

A la dépose, les jauges ont été fermées, conservées verticales, puis palettisées pour leur rapatriement.

### **2.4.2 Aiguille de pin**

Les échantillons ont été stockés au frais à 4°C.

## **2.5 Observations**

A la dépose, l'entonnoir en PEHD de la jauge métaux de la station J7 a été retrouvé au sol.

Les jauges étaient presque vides à la dépose, des dépôts beiges ou rouges ont été observés au fond.

## **2.6 Devenir des échantillons**

Les échantillons d'aiguilles de pins et les jauges ont été envoyés au laboratoire Micropolluants technologie pour les analyses de dioxines et furanes, et métaux.

Pour l'analyse des PCDDF, l'échantillon est filtré à travers un tamis de 1 mm 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 absorbants spécifiques. L'extrait est concentré et des standards internes sont ajoutés.

L'analyse de dioxines et furanes est réalisée selon la méthode interne MOp C-4/58 (technique HRGC-HRMS, et celle des métaux par méthode interne (ICP-MS) après minéralisation selon la norme NF EN ISO 17294-2.

Les résultats bruts analytiques sont rendus en masse par échantillon.

## **3 CONCLUSION**

---

Au bilan, nous avons collecté 6 échantillons d'aiguilles de pins et (2x) 7 jauges de retombées pour des analyses chimiques.

Les échantillons ont été expédiés au laboratoire le 2 juin pour les aiguilles de pin et le 1<sup>er</sup> août pour les jauges (réceptionnées le 04/08).

L'expédition des échantillons s'est faite au moyen de glacières réfrigérées pour les aiguilles de pins, et à température ambiante sur palette pour les jauges, ainsi que recommandé par le laboratoire.

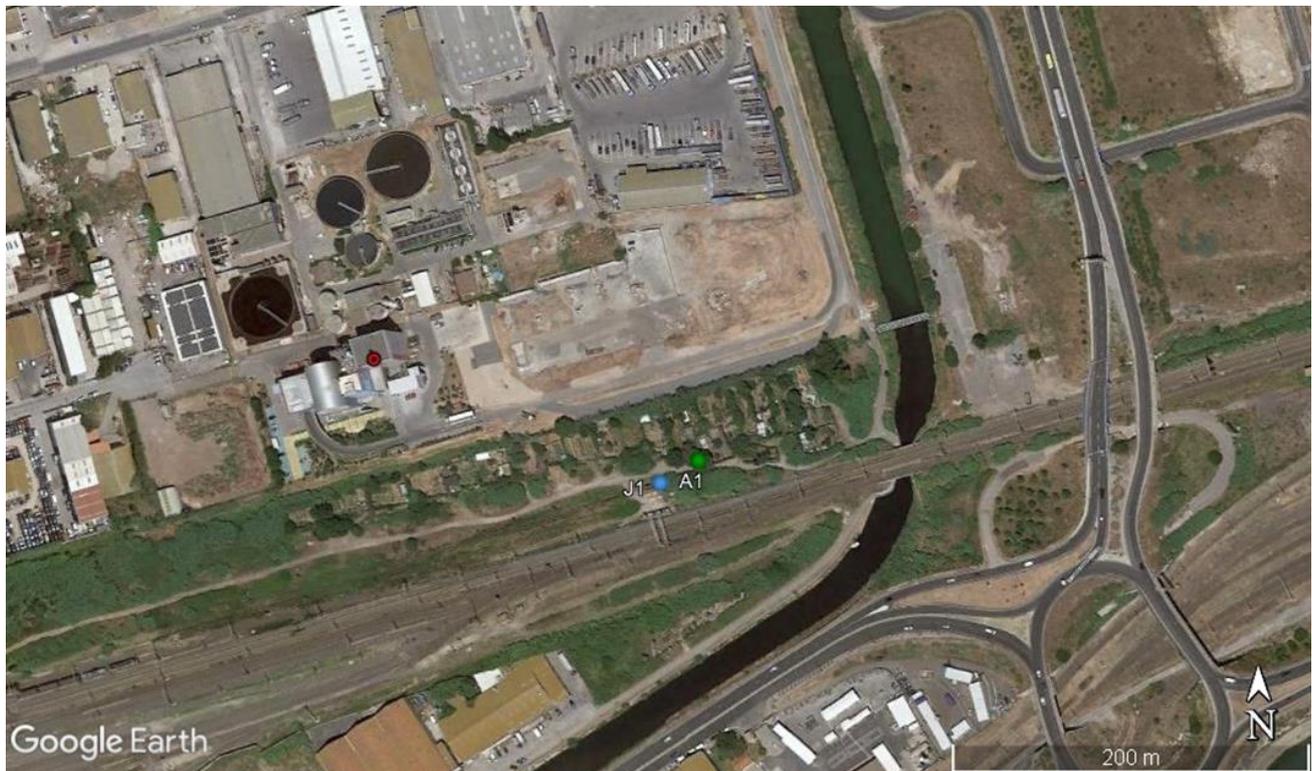
## 4 VUES AERIENNES ET PHOTOGRAPHIES DES POINTS DE PRELEVEMENTS

### AIGUILLES A1 ET JAUGES J1

Dans la zone des jardins partagés, près d'un bâtiment SNCF, proche du chemin de fer

Coordonnées : Longitude (E) : 3.721845 ; Latitude (N) : 43.418190

Observations : jauges presque vides, dépôts rouges au fond.

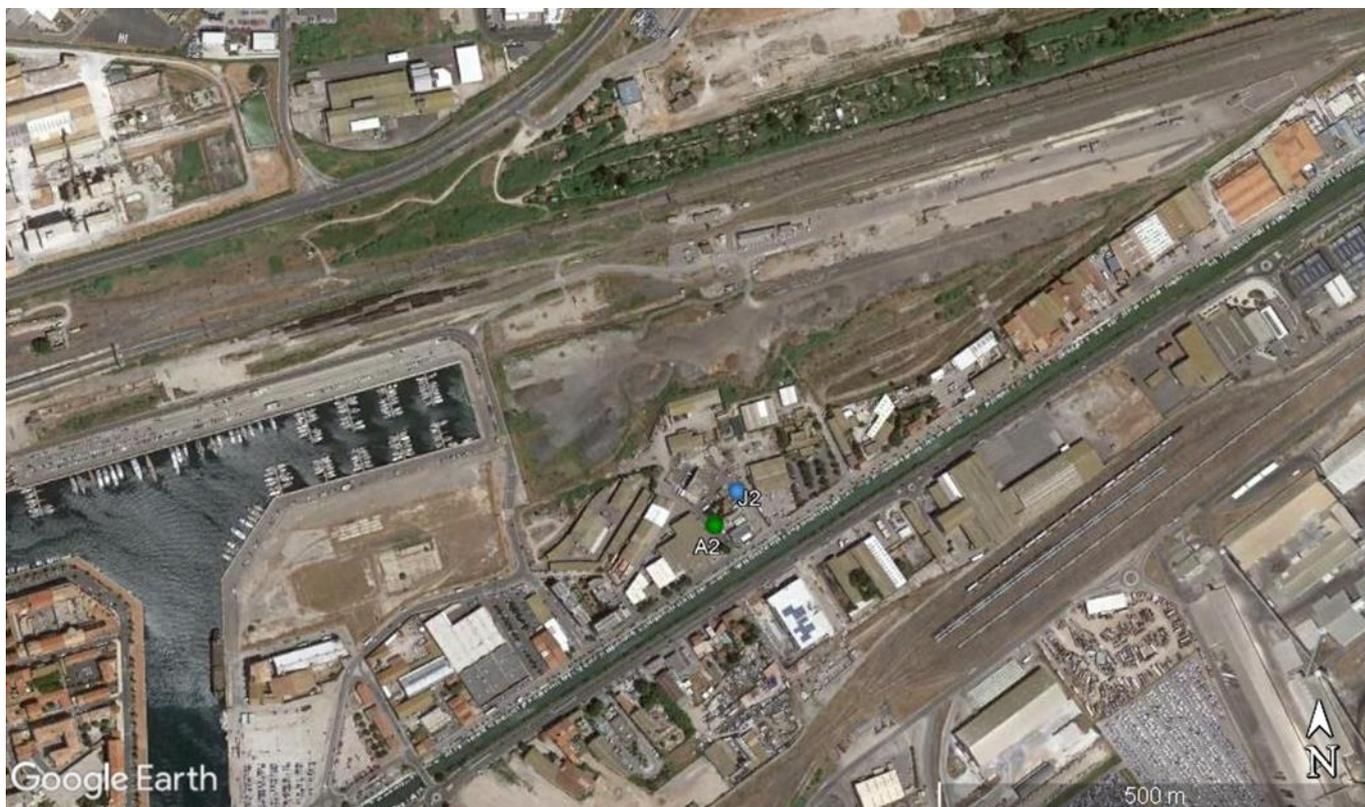


## AIGUILLES A2 ET JAUGES J2

Dans l'enceinte des services techniques de Sète agglomération méditerranéenne

Coordonnées : Longitude (E) : 3.709052 ; Latitude (N) : 43.411906

Observations : jauges presque vides.



Ecart à la norme (jauges) : bâtiment proche

Observations : des brûlages ont été observés par les personnes sur place à plusieurs reprises.

### AIGUILLES A8 ET JAUGES J8

Jauges installées dans l'enceinte de l'entreprise Nicollin (Sète), accrochées près du grillage proche de la route à un container en plastique grillagé

Aiguilles prélevées sur le pin situé à l'extérieur et en face du site (voir photo)

Coordonnées : Longitude (E) : 3.714723 ; Latitude (N) : 43.423814

Observations : jauges presque vides, dépôts rouges au fond.



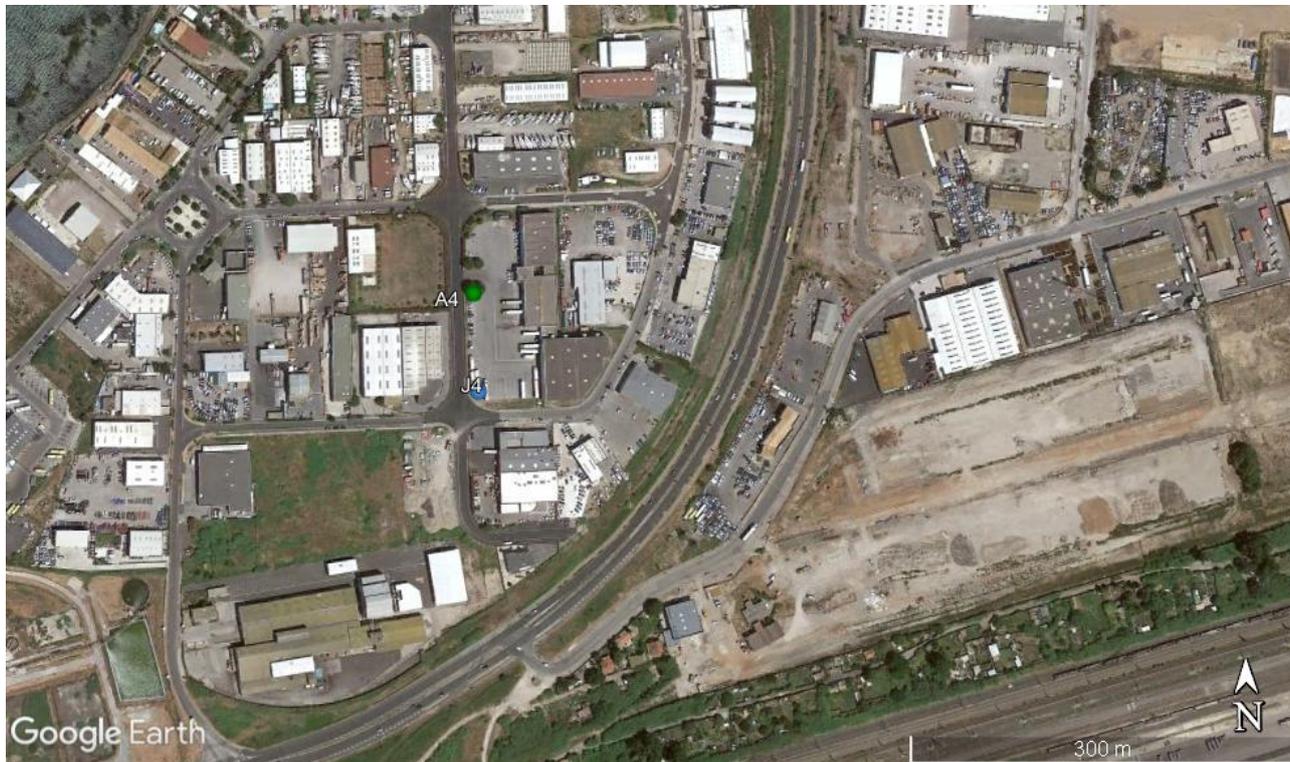
Ecart à la norme (jauges) : arbre et bâtiment proche

### AIGUILLES A4 ET JAUGES J4

Dans l'enceinte de la société CORSIFIT, jauges installées dans une zone de stationnement de remorques et camions

Coordonnées : Longitude (E) : 3.705933; Latitude (N) : 43.418766

Observations : jauges presque vides.



**AIGUILLES A5 ET JAUGES J5**

Dans l'enceinte de la société ENEDIS, site de la Peyrade

Coordonnées : Longitude (E) : 3.725253 ; Latitude (N) : 43.425075

Observations : jauges presque vides, dépôts beiges au fond.



**AIGUILLES A6 ET JAUGES J6**

Dans l'enceinte la piscine de Frontignan, accroché au grillage

Coordonnées : Longitude (E) : 3.742030 ; Latitude (N) : 43.438640

Observations : jauges presque vides.



## JAUGES J7

Coordonnées : Longitude (E) : 3.725047 ; Latitude (N) : 43.416291

Le nouveau terre-plein a été réalisé en 2018 par le comblement d'un casier avec les sédiments naturels issus du dragage pour la création d'un appontement pétrolier (800 000 m<sup>3</sup>). Le port a réalisé une couche de forme.

Ce terre-plein accueille des véhicules utilitaires (voir photo) (la parcelle est amodiée à la société CAT).

Observations : jauges presque vides.



## **Annexe 2 – Valeurs repères dans les aiguilles de pin**

L'élaboration de valeurs repères constitue un outil complémentaire à la mise en œuvre des normes de la biosurveillance de l'air par accumulation. La gamme de concentrations retenue constitue un outil de comparaison permettant de positionner les résultats d'une campagne de biosurveillance.

La méthodologie de la construction d'une base de données préalable à l'élaboration des valeurs repères est décrite dans la norme AFNOR XP X 43-910 qui précise qu'il est du ressort de chaque utilisateur de s'assurer que les données prises en compte soient homogènes en termes de méthode analytique et d'espèces végétales.

Concernant les aiguilles de pins, 3 espèces végétales ont été prises en compte : *Pinus pinaster*, *Pinus halepensis* et *Pinus pinea*.

Dans leur étude, Gernandt et al. (2005) ont utilisé des séquences d'ADN chloroplastiques pour déduire la phylogénie de 101 des 111 espèces de pins. Après avoir démontré l'existence de deux grands sous-genres *Pinus* et *Strobus*, les auteurs ont distingué une section *Pinus* composée des sous-sections *Pinus* et *Pinaster*. Au sein de la sous-section *Pinaster*, il en ressort que les 3 espèces utilisées dans l'élaboration des valeurs repères sont phylogénétiquement proches (clades voisins). De plus, en étudiant la différenciation génétique des espèces *Pinus banksiana* et *Pinus resinosa* dans des zones contaminées par des métaux, Ranger et al., (2008) n'ont pas trouvé d'association entre l'accumulation des métaux et la diversité génétique entre ces deux espèces qui appartiennent pourtant à deux sections phylogénétiquement éloignées.

Les valeurs repères des dioxines/furanes et métaux ont donc été estimées en prenant indifféremment les 3 espèces de pins prélevées sur nos différents sites.

Les détails des valeurs repères pour les dioxines/furanes et métaux dans les aiguilles de pins de 2018 à 2021 sont présentées ci-dessous :

Stations témoins µg/m <sup>2</sup> /j	PCDD/F (TEQ OMS 1998 avec LQ)	PCDD/F (TEQ OTAN avec LQ)	PCDD/F (TEQ OMS 2005 avec LQ)
Nombre de données	15*	15*	15*
Années couvertes	4	4	4
Nombre de départements couverts	3	3	3
Centile 25	0.14	0.12	0.12
Médiane	0.19	0.15	0.17
Moyenne	0.22	0.19	0.20
Centile 75	0.28	0.24	0.25
Valeurs repères	<b>0.12 - 0.35</b>	<b>0.11 - 0.32</b>	<b>0.11 - 0.31</b>

Stations sous influence µg/m <sup>2</sup> /j	PCDD/F (TEQ OMS 1998 avec LQ)	PCDD/F (TEQ OTAN avec LQ)	PCDD/F (TEQ OMS 2005 avec LQ)
Nombre de données	15*	15*	15*
Années couvertes	4	4	4
Nombre de départements couverts	3	3	3
Centile 25	0.22	0.19	0.19
Médiane	0.41	0.35	0.37
Moyenne	0.44	0.38	0.39
Centile 75	0.58	0.51	0.52
Valeurs repères	<b>0.17 - 0.69</b>	<b>0.16 - 0.64</b>	<b>0.15 - 0.60</b>

(\*) écart à la norme XP X 43-910 : nombre de données < 20

Stations témoins mg/kg MS avec LQ	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Te	Tl	V	Zn
Nombre de données	15*	15*	8*	15*	15*	8*	15*	15*	15*	8*	11*	7*	4*	8*	8*	15*
Années couvertes	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nombre de départements couverts	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	1	2	2	3
Centile 25	0.09	0.04	0.10	0.21	2.14	0.03	17.77	0.16	0.10	0.09	0.23	0.13	0.13	0.03	0.15	19.13
Médiane	0.09	0.05	0.13	0.23	2.47	0.05	22.94	0.24	0.17	0.10	0.24	0.17	0.18	0.18	0.19	24.65
Moyenne	0.09	0.07	0.13	0.22	2.70	0.04	31.06	0.26	0.18	0.10	0.24	0.18	0.18	0.18	0.18	24.39
Centile 75	0.10	0.10	0.13	0.24	3.42	0.05	54.00	0.34	0.28	0.11	0.25	0.22	0.23	0.23	0.22	26.81
Valeurs repères	0.06 - 0.10	0.04 - 0.13	0.09 - 0.17	0.11 - 0.25	1.60 - 4.10	0.03 - 0.05	16.52 - 56.57	0.13 - 0.37	0.10 - 0.29	0.09 - 0.13	0.13 - 0.25	0.13 - 0.24	0.13 - 0.24	0.13 - 0.24	0.13 - 0.23	15.90 - 33.91

Stations sous influence mg/kg MS avec LQ	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Te	Tl	V	Zn
Nombre de données	15*	15*	8*	15*	15*	8*	15*	15*	15*	8*	11*	7*	4*	8*	8*	15*
Années couvertes	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nombre de départements couverts	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	1	2	2	3
Centile 25	0.10	0.07	0.10	0.24	2.48	0.04	18.60	0.28	0.33	0.11	0.24	0.13	0.13	0.03	0.20	30.54
Médiane	0.19	0.12	0.13	0.24	3.76	0.05	20.59	0.43	0.35	0.17	0.24	0.23	0.18	0.13	0.25	34.34
Moyenne	0.24	0.12	0.15	0.25	3.86	0.04	35.54	0.45	0.45	0.16	0.24	0.20	0.18	0.10	0.27	33.52
Centile 75	0.22	0.17	0.20	0.27	5.00	0.05	23.35	0.53	0.55	0.19	0.25	0.24	0.24	0.13	0.31	39.10
Valeurs repères	0.09 - 0.38	0.05 - 0.18	0.10 - 0.24	0.15 - 0.35	1.83 - 6.44	0.03 - 0.05	13.9 - 95.4	0.24 - 0.68	0.29 - 0.80	0.10 - 0.22	0.23 - 0.25	0.13 - 0.25	0.13 - 0.24	0.03 - 0.17	0.17 - 0.38	28.25 - 39.47

(\*) écart à la norme XP X 43-910 : nombre de données < 20

Valeurs en gris quand >50% des données correspondent aux valeurs LQ

Les métaux As, Co, Cr, Hg, Sb, Se, Sn, Te et Tl ne sont jamais ou rarement détectés

## Références :

- Germandt, D. S., López, G. G., García, S. O., & Liston, A. (2005). Phylogeny and classification of *Pinus*. *TAXON*, 54(1), 29-42. <https://doi.org/10.2307/25065300>
- Ranger, M., Nkongolo, K. K., Michael, P., & Beckett, P. (2008). Genetic Differentiation of Jack Pine (*Pinus banksiana*) and Red Pine (*P. resinosa*) Populations From Metal Contaminated Areas in Northern Ontario (Canada) Using ISSR Markers. *Silvae Genetica*, 57(1-6), 333-340. <https://doi.org/10.1515/sg-2008-0049>

## **Annexe 3 – Rapport d’analyse dans les jauges**

## RAPPORT D'ANALYSES 2LRH002\_PCD\_R1

BIO-TOX SARL  
Madame Marine SAINT-DENIS  
18 Impasse de la Fauvette

33400 TALENCE

Vos références : Dossier 2022/SETE/44713 Analyses selon devis n°2204-009CB

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

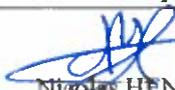
### DESCRIPTIF DE L'ANALYSE DE DIOXINES / FURANES - RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES

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
18/08/2022	RAPPORT FINAL	 Nicolas HENRION Responsable d'analyses

Echantillon reçu le : 04/08/2022

Référence Interne	<b>2LRH009</b>
Référence Externe	<b>Jauge J1 (D)</b>
Nature	Retombées atmosphériques totales
Volume d'échantillon (l)	0,10
Masse de particules insolubles (g)	0,112
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	99
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	101
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	72
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	87
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	3,180	0,1	0,318	0,318	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	17,521	0,01	0,175	0,175	68
OCDD *	48,070	0,001	0,048	0,048	67
<b>Dioxines</b>	<b>68,771 &lt; Total &lt; 70,521</b>				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	73
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	83
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	62
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	79
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	2,708	0,1	0,271	0,271	69
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	7,172	0,01	0,072	0,072	54
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	1
OCDF *	5,879	0,001	0,006	0,006	46
<b>Furannes</b>	<b>15,758 &lt; Total &lt; 19,508</b>				
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>0,890</b>	<b>1,950</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>			<b>0,841</b>	<b>2,151</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>			<b>0,852</b>	<b>2,052</b>	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	37,006				
<b>Total PCDD</b>	<b>85,076 &lt; Total &lt; 210,076</b>				
Total TCDF	< 25,000				
Total PeCDF	< 50,000				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	12,301				
<b>Total PCDF</b>	<b>18,180 &lt; Total &lt; 143,180</b>				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 17/08/2022 à 11:30				
Analyse par GC/HRMS	Le 18/08/2022 à 05:43				

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 : 04/08/2022

Référence Interne	<b>2LRH010</b>
Référence Externe	<b>Jauge J2 (D)</b>
Nature	Retombées atmosphériques totales
Volume d'échantillon (l)	0,10
Masse de particules insolubles (g)	0,120
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	98
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	96
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	66
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	75
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,641	0,1	0,064	0,064	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	9,907	0,01	0,099	0,099	67
OCDD *	57,878	0,001	0,058	0,058	69
<b>Dioxines</b>	<b>68,427 &lt; Total &lt; 70,177</b>				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	72
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	81
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	60
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	66
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,758	0,1	0,076	0,076	61
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	7,861	0,01	0,079	0,079	56
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	0
OCDF *	6,709	0,001	0,007	0,007	48
<b>Furannes</b>	<b>15,328 &lt; Total &lt; 19,078</b>				

<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>	<b>0,382</b>	<b>1,442</b>
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>	<b>0,324</b>	<b>1,634</b>
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>	<b>0,337</b>	<b>1,537</b>

Total TCDD	< 25,000
Total PeCDD	< 50,000
Total HxCDD	< 50,000
Total HpCDD	21,127
<b>Total PCDD</b>	<b>79,005 &lt; Total &lt; 204,005</b>
Total TCDF	< 25,000
Total PeCDF	< 50,000
Total HxCDF	< 50,000
Total HpCDF	12,907
<b>Total PCDF</b>	<b>19,615 &lt; Total &lt; 144,615</b>

Marquage de l'extrait avant injection	Le 17/08/2022 à 11:30
Analyse par GC/HRMS	Le 18/08/2022 à 06:23

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 : 04/08/2022

Référence Interne	2LRH011
Référence Externe	Jauge J4 (D)
Nature	Retombées atmosphériques totales
Volume d'échantillon (l)	0,10
Masse de particules insolubles (g)	0,121
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	90
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	90
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	66
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	68
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	6,835	0,01	0,068	0,068	65
OCDD *	32,463	0,001	0,032	0,032	68
<b>Dioxines</b>	<b>39,299 &lt; Total &lt; 41,549</b>				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	67
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	76
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	58
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,562	0,1	0,056	0,056	64
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,827	0,1	0,083	0,083	59
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	2,753	0,01	0,028	0,028	53
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	0
OCDF *	1,885	0,001	0,002	0,002	48
<b>Furannes</b>	<b>6,027 &lt; Total &lt; 9,277</b>				

<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>	<b>0,269</b>	<b>1,329</b>
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>	<b>0,238</b>	<b>1,548</b>
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>	<b>0,245</b>	<b>1,445</b>

Total TCDD	< 25,000
Total PeCDD	< 50,000
Total HxCDD	< 50,000
Total HpCDD	16,881
<b>Total PCDD</b>	<b>49,344 &lt; Total &lt; 174,344</b>
Total TCDF	< 25,000
Total PeCDF	< 50,000
Total HxCDF	< 50,000
Total HpCDF	< 10,000
<b>Total PCDF</b>	<b>1,885 &lt; Total &lt; 136,885</b>

Marquage de l'extrait avant injection	Le 17/08/2022 à 11:30
Analyse par GC/HRMS	Le 18/08/2022 à 07:02

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 : 04/08/2022

Référence Interne	<b>2LRH012</b>
Référence Externe	<b>Jauge J5 (D)</b>
Nature	Retombées atmosphériques totales
Volume d'échantillon (l)	0,09
Masse de particules insolubles (g)	0,088
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	96
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	90
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	66
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 *	3,610	0,01	0,036	0,036	66
OCDD *	15,097	0,001	0,015	0,015	69
<b>Dioxines</b>	<b>18,707 &lt; Total &lt; 20,957</b>				
2,3,7,8 TCDF *	3,560	0,1	0,356	0,356	70
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,05	0,000	0,025	0
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,572	0,5	0,786	0,786	76
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	60
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	67
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,676	0,1	0,068	0,068	58
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	55
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	0
OCDF *	1,165	0,001	0,001	0,001	49
<b>Furannes</b>	<b>6,973 &lt; Total &lt; 10,973</b>				

<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>	<b>1,262</b>	<b>2,107</b>
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>	<b>1,247</b>	<b>2,342</b>
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>	<b>0,936</b>	<b>2,021</b>

Total TCDD	< 25,000
Total PeCDD	< 50,000
Total HxCDD	< 50,000
Total HpCDD	< 10,000
<b>Total PCDD</b>	<b>15,097 &lt; Total &lt; 150,097</b>
Total TCDF	< 25,000
Total PeCDF	< 50,000
Total HxCDF	< 50,000
Total HpCDF	< 10,000
<b>Total PCDF</b>	<b>1,165 &lt; Total &lt; 136,165</b>

Marquage de l'extrait avant injection	Le 17/08/2022 à 11:30
Analyse par GC/HRMS	Le 18/08/2022 à 07:42

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 : 04/08/2022

Référence Interne	2LRH013
Référence Externe	Jauge J6 (D)
Nature	Retombées atmosphériques totales
Volume d'échantillon (l)	0,09
Masse de particules insolubles (g)	0,048
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	101
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	75
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	72
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	1,392	0,01	0,014	0,014	68
OCDD *	5,529	0,001	0,006	0,006	70
<b>Dioxines</b>	<b>6,920 &lt; Total &lt; 9,170</b>				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	74
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	82
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	67
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	68
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	63
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	55
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	0
OCDF *	< 1,000	0,001	0,000	0,001	47
<b>Furannes</b>	<b>&lt; 6,250</b>				

**TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)**

**0,019 1,190**

**TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)**

**0,014 1,435**

**TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)**

**0,016 1,326**

Total TCDD	< 25,000
Total PeCDD	< 50,000
Total HxCDD	< 50,000
Total HpCDD	< 10,000
<b>Total PCDD</b>	<b>5,529 &lt; Total &lt; 140,529</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 17/08/2022 à 11:30

Analyse par GC/HRMS

Le 18/08/2022 à 08:21

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 : 04/08/2022

Référence Interne	2LRH014
Référence Externe	Jauge J7 (D)
Nature	Retombées atmosphériques totales
Volume d'échantillon (l)	0,09
Masse de particules insolubles (g)	0,154
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	98
1,2,3,7,8 PeCDD *	2,321	0,5	1,161	1,161	87
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	2,452	0,1	0,245	0,245	67
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	2,387	0,1	0,239	0,239	77
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	1,997	0,1	0,200	0,200	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	14,938	0,01	0,149	0,149	70
OCDD *	50,027	0,001	0,050	0,050	71
<b>Dioxines</b>	<b>74,122 &lt; Total &lt; 74,372</b>				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	70
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,05	0,000	0,025	1
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,813	0,5	0,907	0,907	76
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	63
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,962	0,1	0,096	0,096	68
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	1,494	0,1	0,149	0,149	62
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	5,201	0,01	0,052	0,052	57
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	0
OCDF *	4,605	0,001	0,005	0,005	50
<b>Furannes</b>	<b>14,075 &lt; Total &lt; 16,825</b>				

<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>	<b>3,252</b>	<b>3,662</b>
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>	<b>4,364</b>	<b>4,774</b>
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>	<b>4,012</b>	<b>4,412</b>

Total TCDD	< 25,000
Total PeCDD	< 50,000
Total HxCDD	< 50,000
Total HpCDD	33,303
<b>Total PCDD</b>	<b>83,330 &lt; Total &lt; 208,330</b>
Total TCDF	< 25,000
Total PeCDF	< 50,000
Total HxCDF	< 50,000
Total HpCDF	< 10,000
<b>Total PCDF</b>	<b>4,605 &lt; Total &lt; 139,605</b>

Marquage de l'extrait avant injection	Le 17/08/2022 à 11:30
Analyse par GC/HRMS	Le 18/08/2022 à 09:00

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 : 04/08/2022

Référence Interne	<b>2LRH015</b>
Référence Externe	<b>Jauge J8 (D)</b>
Nature	Retombées atmosphériques totales
Volume d'échantillon (l)	0,09
Masse de particules insolubles (g)	0,329
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	100
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	95
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	1,339	0,1	0,134	0,134	65
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	2,219	0,1	0,222	0,222	77
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	1,822	0,1	0,182	0,182	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	24,021	0,01	0,240	0,240	67
OCDD *	180,780	0,001	0,181	0,181	69
<b>Dioxines</b>	<b>210,182 &lt; Total &lt; 210,932</b>				
2,3,7,8 TCDF *	4,457	0,1	0,446	0,446	73
1,2,3,7,8 PeCDF *	6,727	0,05	0,336	0,336	0
2,3,4,7,8 PeCDF *	9,091	0,5	4,546	4,546	79
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	4,328	0,1	0,433	0,433	59
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	4,634	0,1	0,463	0,463	70
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	5,795	0,1	0,580	0,580	62
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	1,017	0,1	0,102	0,102	0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	17,316	0,01	0,173	0,173	56
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	0
OCDF *	19,836	0,001	0,020	0,020	50
<b>Furannes</b>	<b>73,201 &lt; Total &lt; 74,201</b>				
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>8,057</b>	<b>8,567</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>			<b>7,876</b>	<b>8,636</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>			<b>5,964</b>	<b>6,724</b>	
Total TCDD	< 25,000				
Total PeCDD	< 50,000				
Total HxCDD	< 50,000				
Total HpCDD	51,268				
<b>Total PCDD</b>	<b>232,048 &lt; Total &lt; 357,048</b>				
Total TCDF	344,641				
Total PeCDF	117,080				
Total HxCDF	< 50,000				
Total HpCDF	27,870				
<b>Total PCDF</b>	<b>509,427 &lt; Total &lt; 559,427</b>				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 17/08/2022 à 11:30				
Analyse par GC/HRMS	Le 18/08/2022 à 09:40				

**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 : 04/08/2022

Référence Interne	2LRH016
Référence Externe	Jauge Blanc (D)
Nature	Retombées atmosphériques totales
Volume d'échantillon (l)	/
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	95
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	90
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	67
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	75
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	69
OCDD *	< 1,000	0,001	0,000	0,001	69
<b>Dioxines</b>	<b>&lt; 4,250</b>				
2,3,7,8 TCDF *	< 0,250	0,1	0,000	0,025	69
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,619	0,05	0,031	0,031	0
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,500	0,5	0,000	0,250	75
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,500	0,1	0,000	0,050	60
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	60
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	55
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 1,000	0,01	0,000	0,010	0
OCDF *	< 1,000	0,001	0,000	0,001	49
<b>Furannes</b>	<b>0,619 &lt; Total &lt; 6,369</b>				

<b>TOTAL TEQ NATO (pg/échantillon)</b>	<b>0,031</b>	<b>1,188</b>
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/échantillon)</b>	<b>0,031</b>	<b>1,436</b>
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/échantillon)</b>	<b>0,019</b>	<b>1,324</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 17/08/2022 à 11:30

Analyse par GC/HRMS

Le 18/08/2022 à 10:19

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

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**2LRH003\_PEP\_R1**

BIO-TOX SARL  
Madame Marine SAINT-DENIS  
18 Impasse de la Fauvette  
  
33400 - TALENCE

Vos références : Dossier 2022/SETE/44713 Analyses selon devis n°2204-009CB

Echantillon reçu le : 04/08/2022      Analyse effectuée le : 12/08/2022

Norme : Méthode interne MOp C-4/129

Technique : GRAVIMETRIE

Matrice : Retombées atmosphériques totales

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

Date	Description	Validé par
22/08/2022	Rapport final	Valérie FAIVRE 

Référence externe : Jauge J1(M) SETE  
Référence interne : 2LRH001

<b>Volume total (mL)</b>	151
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.246
<b>Observation</b>	Ajout d'eau ultra pure

Référence externe : Jauge J2(M) SETE  
Référence interne : 2LRH002

<b>Volume total (mL)</b>	549
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.182
<b>Observation</b>	Ajout d'eau ultra pure

Référence externe : Jauge J4(M) SETE  
Référence interne : 2LRH003

<b>Volume total (mL)</b>	440
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.671
<b>Observation</b>	Ajout d'eau ultra pure

Référence externe : Jauge J5(M) SETE  
Référence interne : 2LRH004

<b>Volume total (mL)</b>	87
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.86
<b>Observation</b>	Ajout d'eau ultra pure

Référence externe : Jauge J6(M) SETE  
Référence interne : 2LRH005

<b>Volume total (mL)</b>	188
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.232
<b>Observation</b>	Ajout d'eau ultra pure

Référence externe : Jauge J7(M) SETE  
Référence interne : 2LRH006

<b>Volume total (mL)</b>	79
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.274
<b>Observation</b>	Ajout d'eau ultra pure

Référence externe : Jauge J8(M) SETE  
Référence interne : 2LRH007

<b>Volume total (mL)</b>	248
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.566
<b>Observation</b>	Ajout d'eau ultra pure

Référence externe : Jauge Blanc (M) SETE (Blanc)  
Référence interne : 2LRH008

<b>Volume total (mL)</b>	0
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	<0,005
<b>Observation</b>	Ajout d'eau ultra pure

< valeur (caractère ~~simple~~) de valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**2LRH004\_MEG\_R1**

BIO-TOX SARL  
Madame Marine SAINT-DENIS  
18 Impasse de la Fauvette  
  
33400 - TALENCE

Vos références Dossier 2022/SETE/44713 Analyses selon devis n°2204-009CB

Echantillon reçu le 04/08/2022

Analyse effectuée le : 19-22/08/2022

Norme : Minéralisation\_AFS

Technique : AFS

Matrice : Retombées atmosphériques totales

<b>Date</b>	<b>Description</b>	<b>Validé par</b>
<b>23/08/2022</b>	<b>Rapport final</b>	<b>Mamoune EL HIMRI</b> 

Responsable d'analyse

Référence externe : Jauge J1(M) SETE  
Référence interne : 2LRH001

<b>Volume total (mL)</b>	151
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	0,078

Référence externe : Jauge J2(M) SETE  
Référence interne : 2LRH002

<b>Volume total (mL)</b>	549
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	0,040

Référence externe : Jauge J4(M) SETE  
Référence interne : 2LRH003

<b>Volume total (mL)</b>	440
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	0,060

Référence externe : Jauge J5(M) SETE  
Référence interne : 2LRH004

<b>Volume total (mL)</b>	87
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	0,260

Référence externe : Jauge J6(M) SETE  
Référence interne : 2LRH005

<b>Volume total (mL)</b>	188
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	0,054

Référence externe : Jauge J7(M) SETE  
Référence interne : 2LRH006

<b>Volume total (mL)</b>	79
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	0,073

Référence externe : Jauge J8(M) SETE  
Référence interne : 2LRH007

<b>Volume total (mL)</b>	248
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	0,109

Référence externe : Jauge Blanc (M) SETE (Blanc)  
Référence interne : 2LRH008

<b>Volume total (mL)</b>	/
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	<0,013

Légende:

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

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**2LRH005\_MET\_R1**

BIO-TOX SARL  
Madame Marine SAINT-DENIS  
18 Impasse de la Fauvette  
  
33400 - TALENCE

Vos références Dossier 2022/SETE/44713 Analyses selon devis n°2204-009CB

Echantillon reçu le 04/08/2022 Analyse effectuée le : 18-19/08/2022

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

Technique : ICP\_MS

Matrice : Retombées atmosphériques totales

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

<b>Date</b>	<b>Description</b>	<b>Validé par</b>
<b>23/08/2022</b>	<b>Rapport final</b>	<b>Mamoune EL HIMRI</b> 

Responsable d'analyse

<b>Volume total (mL)</b>	151
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>V</b>	5,68
<b>Cr</b>	6,22
<b>Mn</b>	50,6
<b>Co</b>	1,01
<b>Ni</b>	3,81
<b>Cu</b>	58,8
<b>Zn</b>	51,5
<b>As</b>	1,33
<b>Se</b>	0,489
<b>Cd</b>	0,199
<b>Sn</b>	0,620
<b>Sb</b>	0,778
<b>Te</b>	<0,063
<b>Tl</b>	<0,063
<b>Pb</b>	8,75

<b>Volume total (mL)</b>	549
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>V</b>	2,88
<b>Cr</b>	1,70
<b>Mn</b>	36,8
<b>Co</b>	0,460
<b>Ni</b>	2,45
<b>Cu</b>	5,10
<b>Zn</b>	26,6
<b>As</b>	0,656
<b>Se</b>	0,203
<b>Cd</b>	0,089
<b>Sn</b>	0,109
<b>Sb</b>	0,513
<b>Te</b>	<0,063
<b>Tl</b>	<0,063
<b>Pb</b>	2,32

<b>Volume total (mL)</b>	440
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>V</b>	5,14
<b>Cr</b>	4,98
<b>Mn</b>	66,3
<b>Co</b>	1,19
<b>Ni</b>	4,51
<b>Cu</b>	31,8
<b>Zn</b>	159
<b>As</b>	1,11
<b>Se</b>	0,554
<b>Cd</b>	0,224
<b>Sn</b>	0,098
<b>Sb</b>	1,25
<b>Te</b>	<0,063
<b>Tl</b>	<0,063
<b>Pb</b>	8,04

<b>Volume total (mL)</b>	87
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>V</b>	4,23
<b>Cr</b>	4,24
<b>Mn</b>	111
<b>Co</b>	1,29
<b>Ni</b>	4,14
<b>Cu</b>	132
<b>Zn</b>	445
<b>As</b>	2,70
<b>Se</b>	0,959
<b>Cd</b>	1,46
<b>Sn</b>	0,201
<b>Sb</b>	0,727
<b>Te</b>	<0,063
<b>Tl</b>	<0,063
<b>Pb</b>	6,84

<b>Volume total (mL)</b>	188
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>V</b>	1,62
<b>Cr</b>	4,15
<b>Mn</b>	41,4
<b>Co</b>	0,445
<b>Ni</b>	1,25
<b>Cu</b>	9,41
<b>Zn</b>	19,6
<b>As</b>	0,436
<b>Se</b>	0,230
<b>Cd</b>	0,080
<b>Sn</b>	0,270
<b>Sb</b>	0,131
<b>Te</b>	<0,063
<b>Tl</b>	<0,063
<b>Pb</b>	2,71

<b>Volume total (mL)</b>	79
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>V</b>	10,8
<b>Cr</b>	9,01
<b>Mn</b>	83,5
<b>Co</b>	1,72
<b>Ni</b>	6,05
<b>Cu</b>	30,8
<b>Zn</b>	187
<b>As</b>	2,38
<b>Se</b>	0,799
<b>Cd</b>	0,192
<b>Sn</b>	1,35
<b>Sb</b>	1,29
<b>Te</b>	<0,063
<b>Tl</b>	<0,063
<b>Pb</b>	9,74

<b>Volume total (mL)</b>	248
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>V</b>	9,96
<b>Cr</b>	11,1
<b>Mn</b>	131
<b>Co</b>	2,21
<b>Ni</b>	8,59
<b>Cu</b>	48,9
<b>Zn</b>	156
<b>As</b>	5,76
<b>Se</b>	1,05
<b>Cd</b>	0,195
<b>Sn</b>	0,526
<b>Sb</b>	1,71
<b>Te</b>	<0,063
<b>Tl</b>	0,091
<b>Pb</b>	16,9

Volume total (mL)	/
Eléments	Concentration en µg/échantillon
V	<0,063
Cr	<0,063
Mn	0,895
Co	<0,063
Ni	0,589
Cu	0,066
Zn	0,875
As	<0,013
Se	<0,125
Cd	<0,013
Sn	<0,063
Sb	<0,063
Te	<0,063
Tl	<0,063
Pb	<0,013

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

## **Annexe 4 – Rapport d’analyse dans les aiguilles de pin**

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**2LRF003\_MET\_R1**

BIO-TOX SARL  
Monsieur Philippe SOLER  
18 Impasse de la Fauvette  
  
33400 - TALENCE

Vos références : Dossier N°2022/SET/44713

Echantillon reçu le : 03/06/2022

Analyse effectuée le : 08/06/2022

Norme : Méthode interne MOp C-4/18

Technique : ICP\_MS

Matrice : Bio-indicateur / Végétaux

Température de réception des échantillons : 7.7 °C

(Température Conforme)

<b>Date</b>	<b>Description</b>	<b>Validé par</b>
<b>09/06/2022</b>	<b>Rapport final</b>	<b>Marie VINGERT</b> 

Responsable d'analyse

<b>Poids frais (g)</b>	131.5
<b>Poids sec (g)</b>	51.9
<b>% eau</b>	60.5
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>V</b>	0,54
<b>Cr</b>	1,16
<b>Mn</b>	18,1
<b>Co</b>	0,16
<b>Ni</b>	0,50
<b>Cu</b>	11,6
<b>Zn</b>	34,7
<b>As</b>	1,69
<b>Se</b>	<0,25
<b>Cd</b>	0,11
<b>Sn</b>	0,32
<b>Sb</b>	0,29
<b>Te</b>	<0,125
<b>Tl</b>	<0,125
<b>Pb</b>	1,55
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>V</b>	0,21
<b>Cr</b>	0,46
<b>Mn</b>	7,15
<b>Co</b>	0,063
<b>Ni</b>	0,20
<b>Cu</b>	4,58
<b>Zn</b>	13,7
<b>As</b>	0,67
<b>Se</b>	<0,099
<b>Cd</b>	0,043
<b>Sn</b>	0,13
<b>Sb</b>	0,11
<b>Te</b>	<0,049
<b>Tl</b>	<0,049
<b>Pb</b>	0,61

<b>Poids frais (g)</b>	95.1
<b>Poids sec (g)</b>	48.7
<b>% eau</b>	48.8
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>V</b>	0,54
<b>Cr</b>	1,42
<b>Mn</b>	16,6
<b>Co</b>	<0,125
<b>Ni</b>	0,58
<b>Cu</b>	5,06
<b>Zn</b>	19,5
<b>As</b>	0,88
<b>Se</b>	<0,25
<b>Cd</b>	0,11
<b>Sn</b>	0,27
<b>Sb</b>	0,19
<b>Te</b>	<0,125
<b>Tl</b>	<0,125
<b>Pb</b>	1,06
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>V</b>	0,28
<b>Cr</b>	0,73
<b>Mn</b>	8,50
<b>Co</b>	<0,064
<b>Ni</b>	0,30
<b>Cu</b>	2,59
<b>Zn</b>	9,98
<b>As</b>	0,45
<b>Se</b>	<0,128
<b>Cd</b>	0,056
<b>Sn</b>	0,14
<b>Sb</b>	0,097
<b>Te</b>	<0,064
<b>Tl</b>	<0,064
<b>Pb</b>	0,54

<b>Poids frais (g)</b>	135
<b>Poids sec (g)</b>	60.2
<b>% eau</b>	55.4
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>V</b>	0,69
<b>Cr</b>	0,81
<b>Mn</b>	30,0
<b>Co</b>	<0,125
<b>Ni</b>	0,54
<b>Cu</b>	4,66
<b>Zn</b>	34,6
<b>As</b>	0,56
<b>Se</b>	<0,25
<b>Cd</b>	0,041
<b>Sn</b>	0,21
<b>Sb</b>	0,25
<b>Te</b>	<0,125
<b>Tl</b>	<0,125
<b>Pb</b>	0,95
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>V</b>	0,31
<b>Cr</b>	0,36
<b>Mn</b>	13,4
<b>Co</b>	<0,056
<b>Ni</b>	0,24
<b>Cu</b>	2,08
<b>Zn</b>	15,4
<b>As</b>	0,25
<b>Se</b>	<0,112
<b>Cd</b>	0,018
<b>Sn</b>	0,094
<b>Sb</b>	0,11
<b>Te</b>	<0,056
<b>Tl</b>	<0,056
<b>Pb</b>	0,42

<b>Poids frais (g)</b>	104.7
<b>Poids sec (g)</b>	58.5
<b>% eau</b>	44.1
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>V</b>	0,38
<b>Cr</b>	1,42
<b>Mn</b>	28,7
<b>Co</b>	<0,125
<b>Ni</b>	0,33
<b>Cu</b>	5,04
<b>Zn</b>	21,6
<b>As</b>	0,33
<b>Se</b>	<0,25
<b>Cd</b>	0,026
<b>Sn</b>	0,31
<b>Sb</b>	0,16
<b>Te</b>	<0,125
<b>Tl</b>	<0,125
<b>Pb</b>	0,80
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>V</b>	0,21
<b>Cr</b>	0,79
<b>Mn</b>	16,0
<b>Co</b>	<0,070
<b>Ni</b>	0,18
<b>Cu</b>	2,82
<b>Zn</b>	12,1
<b>As</b>	0,18
<b>Se</b>	<0,140
<b>Cd</b>	0,015
<b>Sn</b>	0,17
<b>Sb</b>	0,089
<b>Te</b>	<0,070
<b>Tl</b>	<0,070
<b>Pb</b>	0,45

<b>Poids frais (g)</b>	133
<b>Poids sec (g)</b>	61.7
<b>% eau</b>	53.6
<b>Eléments</b>	<b>Concentration en mg/Kg de MS**</b>
<b>V</b>	0,26
<b>Cr</b>	0,48
<b>Mn</b>	15,8
<b>Co</b>	<0,125
<b>Ni</b>	0,29
<b>Cu</b>	2,49
<b>Zn</b>	19,3
<b>As</b>	0,18
<b>Se</b>	<0,25
<b>Cd</b>	0,031
<b>Sn</b>	<0,125
<b>Sb</b>	<0,125
<b>Te</b>	<0,125
<b>Tl</b>	<0,125
<b>Pb</b>	0,42
<b>Eléments</b>	<b>Concentration en mg/Kg de MF**</b>
<b>V</b>	0,12
<b>Cr</b>	0,22
<b>Mn</b>	7,33
<b>Co</b>	<0,058
<b>Ni</b>	0,13
<b>Cu</b>	1,16
<b>Zn</b>	8,96
<b>As</b>	0,084
<b>Se</b>	<0,116
<b>Cd</b>	0,014
<b>Sn</b>	<0,058
<b>Sb</b>	<0,058
<b>Te</b>	<0,058
<b>Tl</b>	<0,058
<b>Pb</b>	0,19

<b>Poids frais (g)</b>	144.7
<b>Poids sec (g)</b>	57.3
<b>% eau</b>	60.4
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>V</b>	0,48
<b>Cr</b>	0,84
<b>Mn</b>	14,8
<b>Co</b>	1,55
<b>Ni</b>	0,53
<b>Cu</b>	3,74
<b>Zn</b>	49,8
<b>As</b>	2,82
<b>Se</b>	0,35
<b>Cd</b>	0,070
<b>Sn</b>	0,17
<b>Sb</b>	0,19
<b>Te</b>	<0,125
<b>Tl</b>	<0,125
<b>Pb</b>	0,75
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>V</b>	0,19
<b>Cr</b>	0,33
<b>Mn</b>	5,86
<b>Co</b>	0,61
<b>Ni</b>	0,21
<b>Cu</b>	1,48
<b>Zn</b>	19,7
<b>As</b>	1,12
<b>Se</b>	0,14
<b>Cd</b>	0,028
<b>Sn</b>	0,067
<b>Sb</b>	0,075
<b>Te</b>	<0,050
<b>Tl</b>	<0,050
<b>Pb</b>	0,30

Légende:

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

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

\*\* MF: matière fraîche  
MS: matière sèche.

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**2LRF004\_MEG\_R1**

BIO-TOX SARL  
Monsieur Philippe SOLER  
18 Impasse de la Fauvette  
  
33400 - TALENCE

Vos références : Dossier N°2022/SET/44713

Echantillon reçu le : 03/06/2022

Analyse effectuée le : 09/06/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/47

Technique : AFS

Matrice : Bio-indicateur / Végétaux

Température de réception des échantillons : 7.7 °C

(Température Conforme)

<b>Date</b>	<b>Description</b>	<b>Validé par</b>
<b>09/06/2022</b>	<b>Rapport final</b>	<b>Marie VINGERT</b> 

Responsable d'analyse

Référence externe : 2022/SET/44713 - A1  
Référence interne : 2LRF001

<b>Poids frais (g)</b>	131.5
<b>Poids sec (g)</b>	51.9
<b>% Eau</b>	60.5
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>Hg</b>	0.038
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>Hg</b>	0.015

Référence externe : 2022/SET/44713 - A2  
Référence interne : 2LRF002

<b>Poids frais (g)</b>	95.1
<b>Poids sec (g)</b>	48.7
<b>% Eau</b>	48.8
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>Hg</b>	0.029
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>Hg</b>	0.015

Référence externe : 2022/SET/44713 - A4  
Référence interne : 2LRF003

<b>Poids frais (g)</b>	135
<b>Poids sec (g)</b>	60.2
<b>% Eau</b>	55.4
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>Hg</b>	<0,025
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>Hg</b>	<0,011

Référence externe : 2022/SET/44713 - A5  
Référence interne : 2LRF004

<b>Poids frais (g)</b>	104.7
<b>Poids sec (g)</b>	58.5
<b>% Eau</b>	44.1
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>Hg</b>	<0,025
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>Hg</b>	<0,014

Référence externe : 2022/SET/44713 - A6  
Référence interne : 2LRF005

<b>Poids frais (g)</b>	133
<b>Poids sec (g)</b>	61.7
<b>% Eau</b>	53.6
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>Hg</b>	<0,025
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>Hg</b>	<0,012

<b>Poids frais (g)</b>	144.7
<b>Poids sec (g)</b>	57.3
<b>% Eau</b>	60.4
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>Hg</b>	0.027
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>Hg</b>	0.011

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**2LRF005\_PCD\_R1**

**BIO-TOX SARL**  
**Monsieur Philippe SOLER**  
**18 Impasse de la Fauvette**  
**33400 TALENCE**

Vos références : Dossier N°2022/SET/44713

Norme : Méthode interne MOp C-4/57  
Technique : HRGC\_HRMS

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

Date	Description	Validé par
20/06/2022	RAPPORT FINAL	 Nicolas HENRION
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).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Référence Interne	2LRF001					
Référence Externe	2022/SET/44713 - A1					
Nature	Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)	39,5					
Masse de matière sèche analysée (g)	5,023					
Volume final après concentration (µl)	10					
Volume d'extrait injecté (µl)	2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,065	1	0,000	0,033	0,065	109
1,2,3,7,8 PeCDD	0,366	1	0,366	0,366	0,366	92
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,436	0,1	0,044	0,044	0,044	78
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,635	0,1	0,064	0,064	0,064	95
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,652	0,1	0,065	0,065	0,065	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	3,918	0,01	0,039	0,039	0,039	69
OCDD	5,983	0,0001	0,001	0,001	0,001	66
2,3,7,8 TCDF	0,449	0,1	0,045	0,045	0,045	76
1,2,3,7,8 PeCDF	0,295	0,05	0,015	0,015	0,015	/
2,3,4,7,8 PeCDF	0,264	0,5	0,132	0,132	0,132	76
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,225	0,1	0,023	0,023	0,023	68
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,273	0,1	0,027	0,027	0,027	84
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,434	0,1	0,043	0,043	0,043	74
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,132	0,1	0,013	0,013	0,013	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,054	0,01	0,011	0,011	0,011	56
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,117	0,01	0,001	0,001	0,001	/
OCDF	0,483	0,0001	0,000	0,000	0,000	58
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)</b>			<b>0,888</b>	<b>0,920</b>	<b>0,953</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)</b>			<b>0,830</b>	<b>0,863</b>	<b>0,895</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)</b>			<b>0,711</b>	<b>0,743</b>	<b>0,776</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)</b>			<b>0,350</b>	<b>0,363</b>	<b>0,376</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)</b>			<b>0,328</b>	<b>0,341</b>	<b>0,353</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)</b>			<b>0,280</b>	<b>0,293</b>	<b>0,306</b>	
Total TCDD	2,844					
Total PeCDD	6,729					
Total HxCDD	9,457					
Total HpCDD	9,740					
<b>Total PCDD</b>	<b>34,8</b>					
Total TCDF	6,486					
Total PeCDF	4,322					
Total HxCDF	1,868					
Total HpCDF	2,194					
<b>Total PCDF</b>	<b>15,4</b>					
Marquage de l'extrait avant injection	Le 10/06/2022 à 12:40					
Analyse par GC/HRMS	Le 12/06/2022 à 17:37					

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

Référence Interne	2LRF002					
Référence Externe	2022/SET/44713 - A2					
Nature	Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)	51,2					
Masse de matière sèche analysée (g)	5,060					
Volume final après concentration (µl)	10					
Volume d'extrait injecté (µl)	2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,166	1	0,000	0,083	0,166	110
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,160	1	0,000	0,080	0,160	94
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,130	0,1	0,000	0,007	0,013	88
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,138	0,1	0,000	0,007	0,014	80
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,127	0,1	0,000	0,006	0,013	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1,490	0,01	0,015	0,015	0,015	66
OCDD	5,366	0,0001	0,001	0,001	0,001	64
2,3,7,8 TCDF	< 0,290	0,1	0,000	0,015	0,029	77
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,118	0,05	0,000	0,003	0,006	/
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,124	0,5	0,000	0,031	0,062	79
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,120	0,1	0,000	0,006	0,012	79
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,145	0,1	0,000	0,007	0,015	65
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,201	0,1	0,020	0,020	0,020	70
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,131	0,1	0,000	0,007	0,013	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,386	0,01	0,014	0,014	0,014	53
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,056	0,01	0,000	0,000	0,001	/
OCDF	0,866	0,0001	0,000	0,000	0,000	54
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)</b>			<b>0,049</b>	<b>0,301</b>	<b>0,552</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)</b>			<b>0,051</b>	<b>0,288</b>	<b>0,526</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)</b>			<b>0,055</b>	<b>0,266</b>	<b>0,478</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)</b>			<b>0,025</b>	<b>0,154</b>	<b>0,283</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)</b>			<b>0,026</b>	<b>0,148</b>	<b>0,269</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)</b>			<b>0,028</b>	<b>0,136</b>	<b>0,245</b>	
Total TCDD	< 3,652					
Total PeCDD	2,678					
Total HxCDD	3,997					
Total HpCDD	5,416					
<b>Total PCDD</b>	<b>17,457 &lt; Total &lt; 21,110</b>					
Total TCDF	< 11,032					
Total PeCDF	< 3,470					
Total HxCDF	< 1,916					
Total HpCDF	2,308					
<b>Total PCDF</b>	<b>3,174 &lt; Total &lt; 19,591</b>					
Marquage de l'extrait avant injection	Le 10/06/2022 à 12:40					
Analyse par GC/HRMS	Le 12/06/2022 à 18:16					

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

Référence Interne		2LRF003				
Référence Externe		2022/SET/44713 - A4				
Nature		Bio-indicateur / Végétaux				
Taux de matière sèche (%)		44,6				
Masse de matière sèche analysée (g)		5,002				
Volume final après concentration (µl)		10				
Volume d'extrait injecté (µl)		2				
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,049	1	0,000	0,025	0,049	109
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,094	1	0,000	0,047	0,094	90
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,102	0,1	0,000	0,005	0,010	82
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,100	0,1	0,000	0,005	0,010	88
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,100	0,1	0,000	0,005	0,010	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,743	0,01	0,007	0,007	0,007	66
OCDD	2,996	0,0001	0,000	0,000	0,000	64
2,3,7,8 TCDF	< 0,089	0,1	0,000	0,004	0,009	76
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,075	0,05	0,000	0,002	0,004	/
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,079	0,5	0,000	0,020	0,040	74
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,076	0,1	0,000	0,004	0,008	73
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,128	0,1	0,013	0,013	0,013	79
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,122	0,1	0,012	0,012	0,012	71
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,081	0,1	0,000	0,004	0,008	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,440	0,01	0,004	0,004	0,004	53
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,037	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF	0,331	0,0001	0,000	0,000	0,000	57
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)</b>			<b>0,037</b>	<b>0,158</b>	<b>0,279</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)</b>			<b>0,038</b>	<b>0,150</b>	<b>0,262</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)</b>			<b>0,040</b>	<b>0,137</b>	<b>0,235</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)</b>			<b>0,017</b>	<b>0,070</b>	<b>0,124</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)</b>			<b>0,017</b>	<b>0,067</b>	<b>0,117</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)</b>			<b>0,018</b>	<b>0,061</b>	<b>0,105</b>	
Total TCDD	1,232					
Total PeCDD	1,946					
Total HxCDD	4,390					
Total HpCDD	3,821					
<b>Total PCDD</b>	<b>14,4</b>					
Total TCDF	< 3,381					
Total PeCDF	< 2,217					
Total HxCDF	< 1,219					
Total HpCDF	0,440					
<b>Total PCDF</b>	<b>0,771 &lt; Total &lt; 7,587</b>					
Marquage de l'extrait avant injection			Le 10/06/2022 à 12:40			
Analyse par GC/HRMS			Le 12/06/2022 à 18:56			

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

Référence Interne	2LRF004					
Référence Externe	2022/SET/44713 - A5					
Nature	Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)	55,9					
Masse de matière sèche analysée (g)	5,067					
Volume final après concentration (µl)	10					
Volume d'extrait injecté (µl)	2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,092	1	0,000	0,046	0,092	95
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,160	1	0,000	0,080	0,160	72
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,073	0,1	0,000	0,004	0,007	81
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,077	0,1	0,000	0,004	0,008	68
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,072	0,1	0,000	0,004	0,007	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,974	0,01	0,010	0,010	0,010	63
OCDD	4,847	0,0001	0,000	0,000	0,000	63
2,3,7,8 TCDF	< 0,144	0,1	0,000	0,007	0,014	66
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,085	0,05	0,000	0,002	0,004	/
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,090	0,5	0,000	0,023	0,045	63
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,079	0,1	0,000	0,004	0,008	69
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,084	0,1	0,000	0,004	0,008	68
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,091	0,1	0,000	0,005	0,009	61
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,099	0,1	0,000	0,005	0,010	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,378	0,01	0,004	0,004	0,004	51
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,061	0,01	0,000	0,000	0,001	/
OCDF	< 0,070	0,0001	0,000	0,000	0,000	56
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)</b>			<b>0,014</b>	<b>0,201</b>	<b>0,388</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)</b>			<b>0,015</b>	<b>0,192</b>	<b>0,369</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)</b>			<b>0,018</b>	<b>0,165</b>	<b>0,312</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)</b>			<b>0,008</b>	<b>0,112</b>	<b>0,217</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)</b>			<b>0,008</b>	<b>0,107</b>	<b>0,206</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)</b>			<b>0,010</b>	<b>0,092</b>	<b>0,174</b>	
Total TCDD	< 2,032					
Total PeCDD	< 2,244					
Total HxCDD	< 0,732					
Total HpCDD	4,158					
<b>Total PCDD</b>	<b>9,005 &lt; Total &lt; 14,013</b>					
Total TCDF	< 5,460					
Total PeCDF	< 2,520					
Total HxCDF	< 0,682					
Total HpCDF	0,423					
<b>Total PCDF</b>	<b>0,423 &lt; Total &lt; 9,154</b>					
Marquage de l'extrait avant injection	Le 10/06/2022 à 12:40					
Analyse par GC/HRMS	Le 12/06/2022 à 19:35					

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

<b>Référence Interne</b>	<b>2LRF005</b>					
<b>Référence Externe</b>	<b>2022/SET/44713 - A6</b>					
<b>Nature</b>	<b>Bio-indicateur / Végétaux</b>					
<b>Taux de matière sèche (%)</b>	46,4					
<b>Masse de matière sèche analysée (g)</b>	5,026					
<b>Volume final après concentration (µl)</b>	10					
<b>Volume d'extrait injecté (µl)</b>	2					
<b>Congénère</b>	<b>Concentration (pg/g de MS)</b>	<b>TEF (WHO 1998)</b>	<b>TEQ (min)</b>	<b>TEQ (med)</b>	<b>TEQ (max)</b>	<b>% Rec. 13C</b>
2,3,7,8 TCDD	< 0,059	1	0,000	0,030	0,059	98
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,121	1	0,000	0,061	0,121	81
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,054	0,1	0,000	0,003	0,005	77
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,058	0,1	0,000	0,003	0,006	81
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,053	0,1	0,000	0,003	0,005	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,236	0,01	0,002	0,002	0,002	63
OCDD	0,496	0,0001	0,000	0,000	0,000	61
2,3,7,8 TCDF	< 0,088	0,1	0,000	0,004	0,009	69
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,058	0,05	0,000	0,001	0,003	/
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,061	0,5	0,000	0,015	0,031	67
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,052	0,1	0,000	0,003	0,005	69
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,053	0,1	0,000	0,003	0,005	71
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,052	0,1	0,000	0,003	0,005	64
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,057	0,1	0,000	0,003	0,006	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,176	0,01	0,002	0,002	0,002	52
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,034	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF	0,150	0,0001	0,000	0,000	0,000	53
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)</b>			<b>0,004</b>	<b>0,134</b>	<b>0,265</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)</b>			<b>0,004</b>	<b>0,128</b>	<b>0,251</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)</b>			<b>0,005</b>	<b>0,105</b>	<b>0,205</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)</b>			<b>0,002</b>	<b>0,062</b>	<b>0,123</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)</b>			<b>0,002</b>	<b>0,059</b>	<b>0,117</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)</b>			<b>0,002</b>	<b>0,049</b>	<b>0,095</b>	
Total TCDD	< 1,304					
Total PeCDD	< 1,691					
Total HxCDD	3,365					
Total HpCDD	2,775					
<b>Total PCDD</b>	<b>6,635 &lt; Total &lt; 9,630</b>					
Total TCDF	< 3,334					
Total PeCDF	< 1,710					
Total HxCDF	< 0,439					
Total HpCDF	0,558					
<b>Total PCDF</b>	<b>0,708 &lt; Total &lt; 6,192</b>					
Marquage de l'extrait avant injection	Le 10/06/2022 à 12:40					
Analyse par GC/HRMS	Le 12/06/2022 à 20:14					

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

Référence Interne	2LRF006					
Référence Externe	2022/SET/44713 - A8					
Nature	Bio-indicateur / Végétaux					
Taux de matière sèche (%)	39,6					
Masse de matière sèche analysée (g)	5,016					
Volume final après concentration (µl)	10					
Volume d'extrait injecté (µl)	2					
Congénère	Concentration (pg/g de MS)	TEF (WHO 1998)	TEQ (min)	TEQ (med)	TEQ (max)	% Rec. 13C
2,3,7,8 TCDD	< 0,071	1	0,000	0,036	0,071	105
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,094	1	0,000	0,047	0,094	87
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,116	0,1	0,000	0,006	0,012	69
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,109	0,1	0,000	0,005	0,011	82
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,114	0,1	0,000	0,006	0,011	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,783	0,01	0,008	0,008	0,008	132
OCDD	1,410	0,0001	0,000	0,000	0,000	116
2,3,7,8 TCDF	0,221	0,1	0,022	0,022	0,022	90
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,081	0,05	0,000	0,002	0,004	/
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,086	0,5	0,000	0,022	0,043	87
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,075	0,1	0,000	0,004	0,008	82
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,072	0,1	0,000	0,004	0,007	102
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,168	0,1	0,017	0,017	0,017	86
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,070	0,1	0,000	0,004	0,007	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,378	0,01	0,004	0,004	0,004	123
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,036	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF	0,194	0,0001	0,000	0,000	0,000	111
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)</b>			<b>0,051</b>	<b>0,185</b>	<b>0,319</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)</b>			<b>0,051</b>	<b>0,176</b>	<b>0,300</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)</b>			<b>0,052</b>	<b>0,163</b>	<b>0,273</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MF)</b>			<b>0,020</b>	<b>0,073</b>	<b>0,126</b>	
<b>TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MF)</b>			<b>0,020</b>	<b>0,070</b>	<b>0,119</b>	
<b>TOTAL TEQ NATO (pg/g de MF)</b>			<b>0,021</b>	<b>0,064</b>	<b>0,108</b>	
Total TCDD	< 1,566					
Total PeCDD	2,902					
Total HxCDD	9,562					
Total HpCDD	3,472					
<b>Total PCDD</b>	<b>17,345</b>	<b>&lt; Total &lt; 18,911</b>				
Total TCDF	4,423					
Total PeCDF	< 2,400					
Total HxCDF	< 1,206					
Total HpCDF	0,378					
<b>Total PCDF</b>	<b>4,995</b>	<b>&lt; Total &lt; 8,601</b>				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/06/2022 à 11:09					
Analyse par GC/HRMS	Le 17/06/2022 à 21:45					

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

## **Annexe 5 – Résultats détaillés des dioxines et furanes (2022)**

**Dans les jauges**

En rouge : limite de quantification

pg/échantillon	J1	J2	J8	J4	J5	J6	J7	Blanc
2378 TCDD	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
12378 PnCDD	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	2.32	0.50
123478 HxCDD	0.50	0.50	1.34	0.50	0.50	0.50	2.45	0.50
123678 HxCDD	0.50	0.50	2.22	0.50	0.50	0.50	2.39	0.50
123789 HxCDD	3.18	0.64	1.82	0.50	0.50	0.50	2.00	0.50
1234678 HpCDD	17.52	9.91	24.02	6.84	3.61	1.39	14.94	1.00
OCDD	48.07	57.88	180.78	32.46	15.10	5.53	50.03	1.00
2378 TCDF	0.25	0.25	4.46	0.25	3.56	0.25	0.25	0.25
12378 PnCDF	0.50	0.50	6.73	0.50	0.50	0.50	0.50	0.62
23478 PnCDF	0.50	0.50	9.09	0.50	1.57	0.50	1.81	0.50
123478 HxCDF	0.50	0.50	4.33	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
123678 HxCDF	0.50	0.50	4.63	0.56	0.50	0.50	0.96	0.50
234678 HxCDF	2.71	0.76	5.80	0.83	0.68	0.50	1.49	0.50
123789 HxCDF	0.50	0.50	1.02	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1234678 HpCDF	7.17	7.86	17.32	2.75	1.00	1.00	5.20	1.00
1234789 HpCDF	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
OCDF	5.88	6.71	19.84	1.89	1.17	1.00	4.61	1.00

pg/m <sup>2</sup> /j	J1	J2	J8	J4	J5	J6	J7
2378 TCDD	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
12378 PnCDD	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	1.18
123478 HxCDD	0.25	0.25	0.68	0.25	0.25	0.25	1.24
123678 HxCDD	0.25	0.25	1.12	0.25	0.25	0.25	1.21
123789 HxCDD	1.61	0.32	0.92	0.25	0.25	0.25	1.01
1234678 HpCDD	8.87	5.02	12.17	3.46	1.83	0.71	7.57
OCDD	24.35	29.32	91.57	16.44	7.65	2.80	25.34
2378 TCDF	0.13	0.13	2.26	0.13	1.80	0.13	0.13
12378 PnCDF	0.25	0.25	3.41	0.25	0.25	0.25	0.25
23478 PnCDF	0.25	0.25	4.60	0.25	0.80	0.25	0.92
123478 HxCDF	0.25	0.25	2.19	0.25	0.25	0.25	0.25
123678 HxCDF	0.25	0.25	2.35	0.28	0.25	0.25	0.49
234678 HxCDF	1.37	0.38	2.94	0.42	0.34	0.25	0.76
123789 HxCDF	0.25	0.25	0.52	0.25	0.25	0.25	0.25
1234678 HpCDF	3.63	3.98	8.77	1.39	0.51	0.51	2.63
1234789 HpCDF	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
OCDF	2.98	3.40	10.05	0.95	0.59	0.51	2.33

pg TEQ OTAN/m <sup>2</sup> /j	J1	J2	J8	J4	J5	J6	J7
2378 TCDD	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127
12378 PnCDD	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.588
123478 HxCDD	0.025	0.025	0.068	0.025	0.025	0.025	0.124
123678 HxCDD	0.025	0.025	0.112	0.025	0.025	0.025	0.121
123789 HxCDD	0.161	0.032	0.092	0.025	0.025	0.025	0.101
1234678 HpCDD	0.089	0.050	0.122	0.035	0.018	0.007	0.076
OCDD	0.024	0.029	0.092	0.016	0.008	0.003	0.025
2378 TCDF	0.013	0.013	0.226	0.013	0.180	0.013	0.013
12378 PnCDF	0.013	0.013	0.170	0.013	0.013	0.013	0.013
23478 PnCDF	0.127	0.127	2.302	0.127	0.398	0.127	0.459
123478 HxCDF	0.025	0.025	0.219	0.025	0.025	0.025	0.025
123678 HxCDF	0.025	0.025	0.235	0.028	0.025	0.025	0.049
234678 HxCDF	0.137	0.038	0.294	0.042	0.034	0.025	0.076
123789 HxCDF	0.025	0.025	0.052	0.025	0.025	0.025	0.025
1234678 HpCDF	0.036	0.040	0.088	0.014	0.005	0.005	0.026
1234789 HpCDF	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
OCDF	0.003	0.003	0.010	0.001	0.001	0.001	0.002

En rouge : limite de quantification

**Dans les aiguilles de pin**

pg/g MS	A1	A2	A4	A5	A6	A8
2378 TCDD	0.065	0.166	0.049	0.092	0.059	0.071
12378 PnCDD	0.366	0.16	0.094	0.16	0.121	0.094
123478 HxCDD	0.436	0.13	0.102	0.073	0.054	0.116
123678 HxCDD	0.635	0.138	0.1	0.077	0.058	0.109
123789 HxCDD	0.652	0.127	0.1	0.072	0.053	0.114
1234678 HpCDD	3.918	1.49	0.743	0.974	0.236	0.783
OCDD	5.983	5.366	2.996	4.847	0.496	1.41
2378 TCDF	0.449	0.29	0.089	0.144	0.088	0.221
12378 PnCDF	0.295	0.118	0.075	0.085	0.058	0.081
23478 PnCDF	0.264	0.124	0.079	0.09	0.061	0.086
123478 HxCDF	0.225	0.12	0.076	0.079	0.052	0.075
123678 HxCDF	0.273	0.145	0.128	0.084	0.053	0.072
234678 HxCDF	0.434	0.201	0.122	0.091	0.052	0.168
123789 HxCDF	0.132	0.131	0.081	0.099	0.057	0.07
1234678 HpCDF	1.054	1.386	0.44	0.378	0.176	0.378
1234789 HpCDF	0.117	0.056	0.037	0.061	0.034	0.036
OCDF	0.483	0.866	0.331	0.07	0.15	0.194

pg TEQ OMS <sub>2005</sub> /g	A1	A2	A8	A4	A5	A6
2378 TCDD	0.065	0.166	0.049	0.092	0.059	0.071
12378 PnCDD	0.366	0.160	0.094	0.160	0.121	0.094
123478 HxCDD	0.044	0.013	0.010	0.007	0.005	0.012
123678 HxCDD	0.064	0.014	0.010	0.008	0.006	0.011
123789 HxCDD	0.065	0.013	0.010	0.007	0.005	0.011
1234678 HpCDD	0.039	0.015	0.007	0.010	0.002	0.008
OCDD	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
2378 TCDF	0.045	0.029	0.009	0.014	0.009	0.022
12378 PnCDF	0.009	0.004	0.002	0.003	0.002	0.002
23478 PnCDF	0.079	0.037	0.024	0.027	0.018	0.026
123478 HxCDF	0.023	0.012	0.008	0.008	0.005	0.008
123678 HxCDF	0.027	0.015	0.013	0.008	0.005	0.007
234678 HxCDF	0.043	0.020	0.012	0.009	0.005	0.017
123789 HxCDF	0.013	0.013	0.008	0.010	0.006	0.007
1234678 HpCDF	0.011	0.014	0.004	0.004	0.002	0.004
1234789 HpCDF	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
OCDF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

En rouge : limite de quantification