

Qualité de l'air

Etude préalable :

**Validation de la proposition de
surveillance en continu des
dioxines et furanes et
choix des sites**

UTOM de SARAN

Du 27 mai au 28 juillet 2004

Rapport final

Novembre 2004

SOMMAIRE

Avertissement	4
Introduction	5
I- Généralités sur les dioxines et furanes	5
I-1 Origine du problème	5
I-2 Sources d'émission et de contamination	6
I-3 Conséquences pour la santé	8
I-4 D'un point de vue réglementaire	9
I-4-1 Au niveau international	9
I-4-2 Au niveau communautaire	9
I-4-3 En France	9
II- Mise en place du projet de surveillance de l'UTOM de SARAN	10
II-1 Rappel du contexte	10
II-2 Simulation du périmètre de surveillance	10
II-3 Choix de l'appareillage	11
II-4 Sites retenus pour l'emplacement des jauges Owen	11
III- Résultats globaux	13
III-1 Concentration moléculaire	13
III-2 Equivalent toxique	14
III-3 Distribution spatiale des I-TEQ autour de l'UTOM	15
IV- Validation des sites pour la surveillance en continu	18
Conclusion	21
Annexe 1 : Rapport d'analyses	23

Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments en un instant t caractérisé par des conditions climatiques propres.

Ce rapport d'études est la propriété de Lig'Air. Il ne peut être reproduit, en tout ou partie, sans l'autorisation écrite de Lig'Air. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Lig'Air.

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

Introduction

Lig'Air a été sollicitée par la société ORVADE pour établir un programme de surveillance annuelle des retombées particulaires atmosphériques en dioxines/furanes et métaux lourds, engendrées par l'exploitation de l'Unité de Traitement des Ordures Ménagères de l'Agglomération Orléanaise située sur la commune de SARAN.

Conformément à la proposition¹ de surveillance établie par Lig'Air pour le compte de la société ORVADE, la présente étude concerne la campagne de mesure préalable à la surveillance annuelle. Elle a pour objectif principal la détermination et la validation des sites qui vont être retenus pour cette surveillance. Elle porte uniquement sur l'échantillonnage et l'analyse des dioxines et furanes dans les retombées atmosphériques autour de l'UTOM. Les sites validés lors de cette étude, seront retenus pour la surveillance annuelle et seront équipés, périodiquement, de jauges Owen pour l'échantillonnage et l'analyse des dioxines/furanes et des métaux lourds dans les retombées particulaires atmosphériques.

Les résultats présentés dans cette étude sont propres à la période d'étude et aux sites sur lesquels ils ont été obtenus. Ils ne peuvent pas être représentatifs des niveaux annuels ni être extrapolés à la commune sur laquelle le site est localisé.

I- Généralités sur les dioxines et les furanes

Très stables et extrêmement bioaccumulables, les dioxines et les furanes sont des polluants très persistants, qui s'accumulent dans l'environnement et le long des chaînes alimentaires, jusqu'à l'homme.

I-1 Origine du problème

Ces deux familles de substances appelées **dioxines** et **furanes** ne sont pas produites dans un but commercial. Elles sont soit le résultat de la contamination associée avec divers procédés industriels, soit le résultat de la combustion de matières organiques. Les données scientifiques démontrent que cette contamination environnementale tend à s'accroître depuis quelques décennies, et atteint les êtres humains et les animaux par l'intermédiaire de la chaîne alimentaire. Toutefois, des mesures énergiques de contrôle prises par les gouvernements et l'industrie des pays occidentaux au cours de la dernière décennie laissent entrevoir des signes d'amélioration.

La modernisation du parc des incinérateurs a entraîné une forte diminution des émissions de dioxines des usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) : elles sont passées de **1100 g en 1995** à **220 g en 2002** (voir Tableau 1, pour plus d'informations, www.environnement.gouv.fr).

Emission annuelle	1995	2002
UIOM de capacité > 6 t/h	820 g	160 g
UIOM de capacité < 6 t/h	270 g	60 g
Total	1090 g	220 g

Tableau 1 : Chiffres d'émission totale annuelle de dioxines et furanes des UIOM (source : www.environnement.gouv.fr)

¹ Proposition de surveillance en continu des retombées des dioxines, furanes et métaux lourds autour de l'unité de traitement des ordures ménagères de l'agglomération orléanaise. Lig'Air mars 2003.

Les inventaires réalisés par le CITEPA (Centre Interprofessionnel des Techniques et des Etudes sur la Pollution Atmosphérique) traduisent une forte baisse des émissions de dioxines. Celles-ci sont, en effet, passées d'environ **1785** grammes en 1995 à environ **450** grammes en 2001 (voir Tableau 2).

ACTIVITES	EMISSIONS 1995 en g I-TEQ/an	EMISSIONS 2001 en g I-TEQ/an
Usines d'incinération d'ordures ménagères	1090	255
Combustion résidentielle du bois	90	92
Brûlage de câbles	40	40
Agglomération du minerai de fer	298	36
Aciéries électriques	24	10
Aluminium de seconde fusion	13	8
Incinération de boues de STEP	6	6
Incinération de déchets industriels	3	3
Incinération de déchets hospitaliers	15	0,5
Recytech (usine de traitement des poussières d'acier)	205	0,1
Total	1784	450

Tableau 2 : Evolution des émissions de dioxines des principaux secteurs émetteurs entre 1995 et 2001 (source CITEPA).

I-2 Sources d'émission et de contamination

Leur formation est essentiellement liée aux activités humaines, industrielles et domestiques (voir Figure 1 et Tableau 2) :

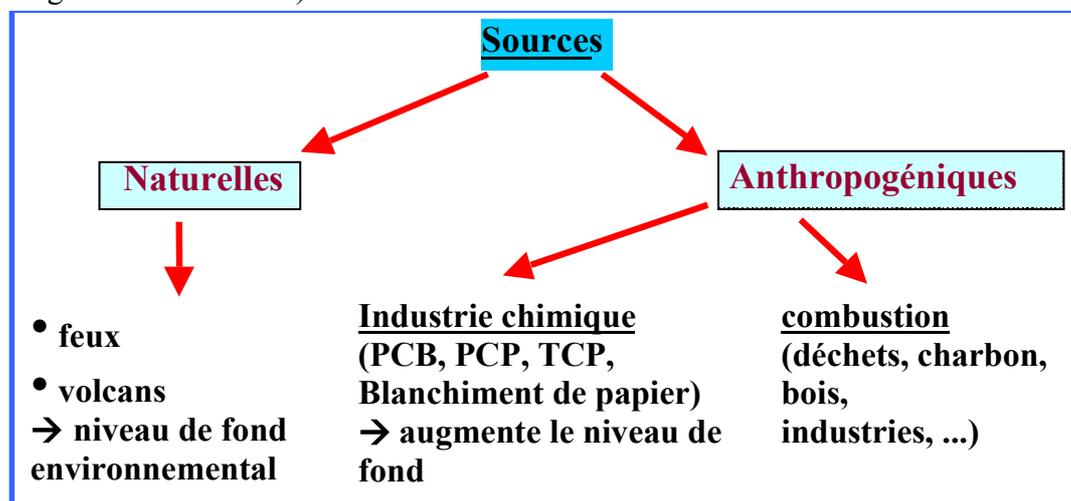


Figure 1 : Sources des dioxines et furanes

Formation des dioxines dans les incinérateurs :

Les dioxines se forment au cours des réactions de combustion à partir de composés chlorés et de composés aromatiques et en présence d'oxygène, de vapeur d'eau et de HCl, en particulier à basse température ou dans les zones de refroidissement des fumées (aux alentours de 350°C). Ces composés sont, en général, détectés au niveau des poussières car ils s'adsorbent sur ces particules très souvent charbonneuses. En sortie d'incinérateur, les concentrations émises dans les fumées avant traitement des dioxines dépendent des conditions

d'incinération du four (température, temps de séjour, encrassement) et sont de l'ordre de 1 à 10 ng/m³.

Les molécules PCDD et PCDF :

Les dioxines et les furanes sont les abréviations respectives de polychlorodibenzodioxines (**PCDD**) et polychlorodibenzofuranes (**PCDF**). Ce sont des composés aromatiques tricycliques chlorés dotés de propriétés physico-chimiques voisines.

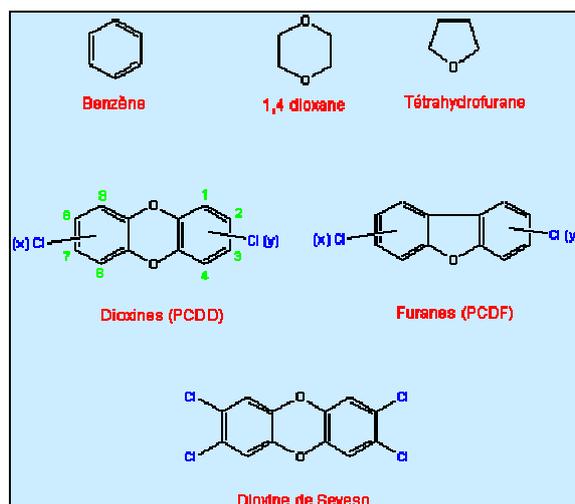


Figure 2 : Représentation des molécules PCDD et PCDF.

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

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

La mesure de toxicité d'un échantillon passe par la mesure quantitative des 17 congénères toxiques, auxquels est appliqué le facteur d'équivalent toxique, ce qui permet d'obtenir pour un échantillon donné sa teneur en "équivalent toxique dioxines et furanes ou I-TEQ (voir Tableau 3).

Il existe deux facteurs, l'un utilisé par l'OTAN : **I-TEQ**, et l'autre utilisé par l'OMS : **I-TE**. Il faut donner les valeurs sur les deux échelles.

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

Tableau 3 : Facteur international d'équivalent toxique pour les 17 congénères toxiques.

I-3 Conséquences pour la santé

Les dioxines et furanes ont en commun une très grande stabilité chimique et physique qui, avec leur caractère lipophile, explique qu'ils se concentrent au **long des chaînes alimentaires**. Les concentrations en dioxines et furanes sont donc les plus importantes chez les espèces situées à la tête de la chaîne alimentaire : l'homme et les carnivores (voir Figure 3). La principale voie de contamination humaine par les dioxines est ainsi l'ingestion (90% de l'exposition).

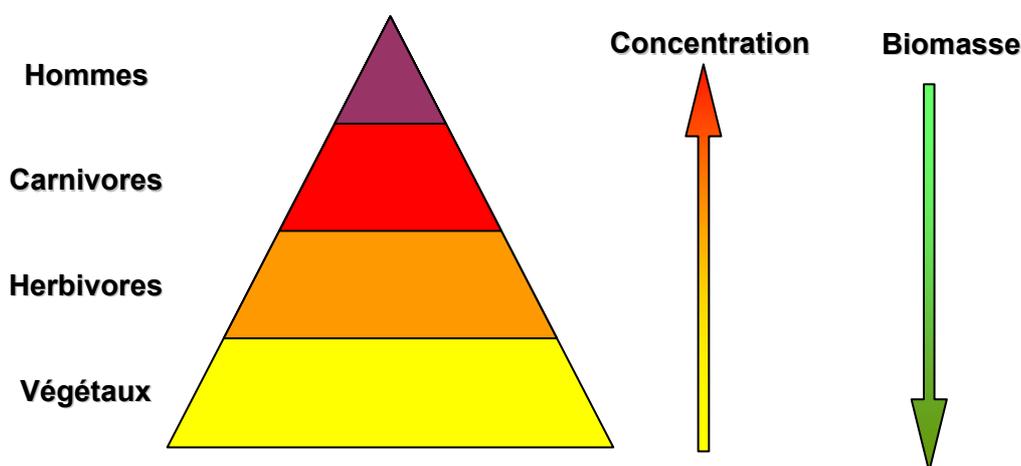


Figure 3 : évolution des concentrations en dioxines suivant la chaîne alimentaire

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

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

Globalement, on peut observer plusieurs effets sur la santé : **cancérogène, chloracné, hépatotoxicité, immunosuppresseur, perturbateur endocrinien, défaut de développement et reproduction, diabète...**

I-4 D'un point de vue réglementaire

La toxicité de ces composés, notamment via la chaîne alimentaire, a amené l'O.M.S, le 3 juin 1998, à recommander une DJA (Dose Journalière Admissible) pour l'homme de **1 à 4 pg I-TE/kg** de poids corporel.

I-4-1 Au niveau international

- **Le protocole d'Aarhus**, signé en juin 1998 dans le cadre de la Convention de Genève sur la Pollution Transfrontalière Longue Distance, sous l'égide de la Commission Economique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-NU), a pour objet de contrôler, de réduire ou d'éliminer les émissions de seize substances dans l'environnement (dont les dioxines et furanes). Ce protocole, ratifié par la France le **25 juillet 2003**, est entré en vigueur le **23 octobre 2003**.
- La **convention de Stockholm**, signée en mai 2001 dans le cadre du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), a pour objet de contrôler, de réduire ou d'éliminer les émissions de douze substances dans l'environnement (dont les dioxines et furanes). Cette convention, ratifiée par la France le **16 février 2004**, entrera en vigueur le **17 mai 2004**.

I-4-2 Au niveau communautaire

- La directive **2000/76/CE** limite à **0,1 ng TEQ/m³** les émissions de dioxines et furanes lors de l'incinération des déchets.
- La directive **2001/102** du 27/11/2001 fixe les teneurs maximales dans les aliments pour animaux.
- Le règlement **2375/2001** du 29/11/2001 fixe les teneurs maximales dans les denrées alimentaires.
- La recommandation **2002/201** du 04/03/2002 fixe les niveaux cibles dans les denrées alimentaires et les aliments pour animaux, en vue de la révision prochaine des deux textes précédents (prévue pour 2004).

I-4-3 En France

- Circulaire du **26 août 1998** : Le ministre chargé de l'environnement a informé les préfets de l'approbation par le conseil d'administration de l'ADEME d'accorder des aides financières aux entreprises réalisant des travaux additionnels visant à réduire les rejets de dioxines de leurs installations à 0,1 ng/m³.
- Il existe une norme de mesure à l'émission concernant les dioxines et furanes : la norme **NF EN 1948-1 à 3**. La norme comporte trois parties distinctes qui décrivent : la réalisation du prélèvement ; les opérations d'extraction, de purification des extraits et de condensation et la phase d'analyse proprement dite.

- Les arrêtés du **20 septembre 2002** portant sur l'incinération des déchets dangereux prévoient la réalisation de deux mesures de dioxines à l'émission par an. Ils reprennent la valeur limite à l'émission de **0,1 ng TEQ/m³**. Ces dispositions sont d'ores et déjà en vigueur pour les nouvelles usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) et entreront en vigueur en décembre **2005** pour les UIOM existantes. **Ces arrêtés prévoient également un suivi des impacts dans l'environnement.** Sans attendre leur entrée en vigueur, et dès lors que le flux annuel de dioxines émis sur un site dépasse **0,5 g** par an, il conviendra de prescrire à l'exploitant de réaliser des mesures de dioxines dans l'environnement, tout particulièrement si des élevages sont situés à moins de 5 km. L'inspection des installations classées devra examiner rapidement une proposition de l'exploitant pour mettre en place ou faire évoluer le dispositif de surveillance (lieux, fréquences,...).

A travers ces réglementations, on constate donc qu'il n'y a pas, pour l'instant, de valeur limite quant à la concentration en dioxines et furanes dans l'air ambiant.

II- Mise en place du projet de surveillance de l'UTOM de SARAN

II-1 Rappel du contexte

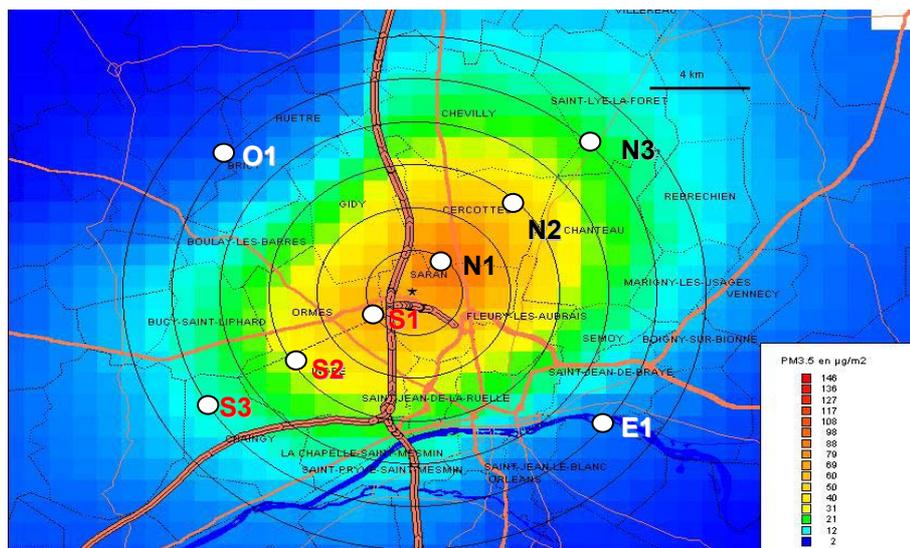
La présente étude a pour objectif principal de définir les points de prélèvements qui vont être retenus pour la surveillance annuelle et d'approcher autant que possible, le périmètre limite au-delà duquel l'impact de l'incinérateur peut être considéré comme étant négligeable.

Pour cette étude préalable, 8 sites ont été étudiés. Ces derniers ont été choisis par rapport à leurs situations géographiques mais aussi en tenant en compte des résultats de simulations des retombées particulières réalisées par EDF, en 1992, pour le compte de l'exploitant.

II-2 Simulation du périmètre de surveillance

En se basant sur la simulation des retombées particulières de 3,25 µm, fournie par l'étude d'impact réalisée par EDF avant l'ouverture de l'UTOM (annexe 5 de *l'étude de dispersion des fumées et de retombées*, avril 1992 pages 121), 6 points (Si, Ni) ont été placés théoriquement suivant la diagonale des vents dominants (sud-ouest / nord-est) susceptible de récolter le maximum des retombées atmosphériques (points situés sous le panache de l'incinérateur, carte 1). Théoriquement, les concentrations en dioxines et furanes doivent décroître en allant du point N1 vers N3 et du point S1 vers S3. Deux autres points (O1 et E1) sont placés perpendiculairement à cette diagonale (zones moins influencées par le panache de l'incinérateur), et relativement éloignés de l'incinérateur afin de rendre compte de la pollution de fond en dioxines et furanes.

Carte 1 : Emplacement des points de mesures par rapport à l'UTOM de l'agglomération orléanaise (carte produite à Lig'Air, basée sur la simulation² des retombées annuelles en particules 3,25 µm).



II-3 Choix de l'appareillage

Il existe actuellement deux types de prélèvements pour les dioxines et furanes : les préleveurs actifs utilisés généralement pour l'échantillonnage des phases gazeuse et particulaire. Ce type de prélèvement est utilisé sur de courtes périodes (entre 2 jours et une semaine). Outre le coût excessif que nécessite l'instrumentation de 8 sites de mesures, cette technique de prélèvement n'est pas encore normée. La deuxième méthode de prélèvement qui peut être utilisée dans cette étude, est l'échantillonnage passif (utilisation d'un collecteur de pluie du type jauge Owen). Ce type de prélèvement fait l'objet d'une norme française (AFNOR NF X 43-006) et l'instrumentation de 8 sites de mesure est moins onéreuse que la première méthode. Ajoutant à cela que l'échantillonnage passif est bien adapté aux prélèvements des retombées particulaires atmosphériques. Nous avons donc adopté cette deuxième méthode pour la réalisation de cette étude. La période d'échantillonnage généralement utilisée, pour ce type de prélèvement, est d'environ 30 jours. Compte tenu du faible nombre d'événements pluvieux susceptibles de se produire durant la période d'étude et des recommandations de l'étude de l'INERIS³, nous avons préféré doubler la durée du prélèvement afin d'avoir suffisamment de matières et de s'affranchir des limites de détection analytique.

II-4 Sites retenus pour l'emplacement des jauges Owen

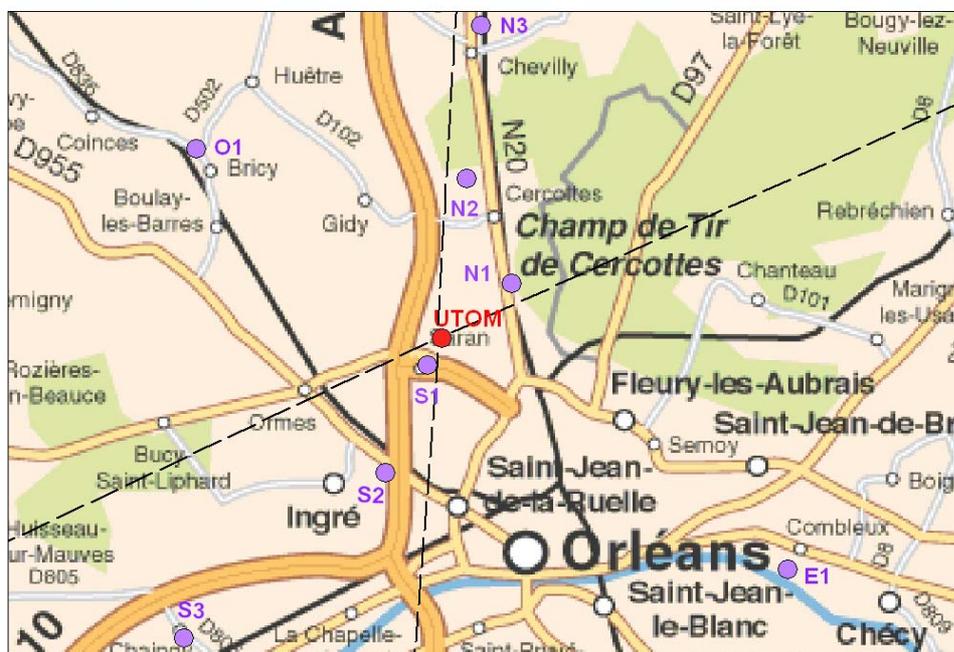
La carte 1 (voir ci-dessus) décrit les zones théoriques de l'ensemble des sites qui doivent être retenus pour l'étude. La réalité du terrain montre que la majorité de ces zones est située soit dans des zones pavillonnaires soit dans des champs ou dans la forêt. Par conséquent, une translation dans l'espace des positions indiquées sur la carte 1 était nécessaire à la réalisation de cette étude. Les sites ont été choisis de façon à obéir au maximum aux conditions suivantes : appartenir à la zone d'étude concernée (zones figurant sur la carte 1), être aérés et herbeux, avoir une fréquentation réduite et contrôlée et enfin pouvoir reconduire la surveillance en routine sur le même site. La localisation des sites pouvant répondre à la majorité de ces exigences a été réalisée grâce à l'aide des communes concernées (Cercottes,

² Simulations numériques des retombées atmosphériques annuelles de l'UTOM de l'agglomération orléanaise (annexe 5 de l'étude de dispersion des fumées et de retombées, avril 1992 pages 121)

³ Durif 2001: méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM. INERIS

Saran, Chevilly, Ingré, Chaingy, Bricy et Combleux) que nous tenons à remercier ici pour leur aide précieuse.

La localisation spatiale des 8 sites retenus ainsi que leurs noms et leurs coordonnées figurent respectivement sur la carte 2 et dans le tableau 4.



Carte 2 : Emplacement des points retenus pour la mesure des retombées de l'UTOM en dioxines et furanes.

	Nom du site	Adresse	Commune	Coordonnées GPS
	UTOM	Rue de la Motte Petrée	SARAN	N 47.95608° E 001.86478 °
N1	Maison forestière des Tailles Gillette	Route du Cormier Blanc	SARAN	N 47.96969 ° E 001.88935 °
N2	Château d'eau (appartient à la mairie de GIDY)	Rue du Moulin	CERCOTTES	N 47.99525 ° E 001.87325 °
N3	Château d'eau	Rue du château d'eau	CHEVILLY	N 48.03286° E 1.87812 °
S1	Parc d'Activités d'Ormes-Saran	Rue F. Perrin	SARAN	N 47.94951 ° E 001.85987 °
S2	Espaces verts des services techniques de la mairie	Rue de la Driotte	INGRE	N 47.92299 ° E 001.84529 °
S3	Château d'eau	Rue du château d'eau	CHAINGY	N 47.88228 ° E 001.77430 °
O1	Local technique	Route de Huêtre	BRICY	N 48.00213 ° E 001.77725 °
E1	Maison appartenant à la mairie	Rue Cas rouge	COMBLEUX	N 47.89992 ° E 001.98779 °

Tableau 4 : noms et coordonnées géographiques des sites retenus

Les sites retenus ont été équipés de jauge Owen (photo 1) le 27 mai 2004. L'échantillonnage a duré deux mois. Le 28 Juillet 2004, les jauges ont été retirées puis

conditionnées et envoyées à un laboratoire agréé pour l'analyse des dioxines et furanes (laboratoire Micropolluants Technologie SA).



Photo 1 : Jauge Owen sur les sites S1 et S3 (Les jauges sont installées à environ 2 m du sol)

III- Résultats globaux

III-1 Concentration moléculaire

Les rapports d'analyse fournis par le laboratoire Micropolluants Technologie SA, sont rassemblés dans l'annexe 1. Le tableau 5, ci-dessous, regroupe les concentrations de chaque congénère par site. La dernière colonne du tableau, présente les niveaux des congénères présents dans le blanc terrain. Les concentrations sont exprimées en picogramme par échantillon (10^{-12} gramme par échantillon). Les chiffres en noir, indiquent que la concentration du congénère correspondant est inférieure à la valeur indiquée (limite de détection). Les concentrations supérieures aux limites de détection, donc exploitables, sont indiquées en rouge.

D'une façon générale, la dioxine la plus toxique, 2,3,7,8,TCDD, présente des concentrations non détectables sur l'ensemble des sites étudiés. De la même façon, les congénères 1,2,3,7,8PeCDD, 1,2,3,7,8,9HxCDF et 2,3,4,7,8,9HpCDF n'ont été observés sur aucun prélèvement. En revanche, 1,2,3,4,6,7,8HpCDD, OCDD et 2,3,7,8TCDF ont été observés sur l'ensemble des sites. L'OCDD reste la molécule qui présente les concentrations les plus élevées sur chaque site. Son maximum (694 pg/échantillon) a été enregistré sur le site N3 (tableau 5).

Les sites S1 et N3 sont les deux sites sur lesquels un maximum de congénères à été détecté (76% et 60% des congénères toxiques ont été observés respectivement sur les sites S1 et N3). Enfin le site S1 est le seul site sur lequel les congénères 1,2,3,4,7,8 HxCDF,

1,2,3,4,7,8 HxCDF, 2,3,4,6,7,8 HxCDF ont été observés. Aucun congénère de la famille HxCDF n'a été enregistré sur les autres sites.

Congénère	S1	S2	S3	N1	N2	N3	O1	E1	Blanc
2,3,7,8 TCDD	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,03	< 0,02	< 0,04	< 0,01	< 0,05	< 0,05
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,02	< 0,08	< 0,05	< 0,02	< 0,03	< 0,08	< 0,03	< 0,27	< 0,02
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,47	< 0,02	< 0,03	< 0,02	< 0,04	1,35	< 0,05	< 0,06	< 0,02
1,2,3,6,7,8 HxCDD	1,94	< 0,02	< 0,03	< 0,02	< 0,04	3,85	< 0,05	< 0,06	< 0,02
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,97	< 0,02	< 0,03	< 0,02	< 0,04	1,13	< 0,05	< 0,06	< 0,02
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	17,77	4,60	6,44	2,60	9,53	91,27	4,25	7,24	< 0,11
OCDD	149,57	15,26	23,64	8,64	14,36	694,07	19,71	38,22	28,72
2,3,7,8 TCDF	1,58	0,95	1,14	0,48	1,46	5,11	0,74	2,36	< 0,02
1,2,3,7,8 PeCDF	0,51	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,09	0,91	< 0,01	0,54	< 0,02
2,3,4,7,8 PeCDF	1,44	< 0,02	< 0,01	< 0,01	1,28	1,40	< 0,01	1,13	< 0,02
1,2,3,4,7,8 HxCDF	1,26	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,06	< 0,03	< 0,01	< 0,01
1,2,3,6,7,8 HxCDF	1,32	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,06	< 0,03	< 0,01	< 0,01
2,3,4,6,7,8 HxCDF	1,60	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,06	< 0,03	< 0,01	< 0,01
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,06	< 0,03	< 0,01	< 0,01
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	4,59	2,37	2,24	0,88	< 0,02	5,18	1,98	1,84	< 0,02
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,17	< 0,12	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,16	< 0,07	< 0,03	< 0,02
OCDF	6,35	< 0,16	4,97	< 0,37	< 0,5	6,10	< 0,41	< 0,66	< 0,6

Tableau 5: concentrations des 17 congénères les plus toxiques (pg/échantillon) entre le 27/05 et le 28/07/04 autour de l'incinérateur de Saran

III-2 Equivalent toxique

Les équivalents toxiques en picogramme ramenés à l'unité de surface (m²) et par jour pour chaque site, figurent dans le tableau 6. I-TEQ-max représente le maximum d'équivalent toxique qui a pu être observé sur le site. Il est calculé en attribuant une concentration maximale aux congénères non détectés. Ces concentrations sont supposées égales aux limites de détection (voir tableau 5). I-TEQ-min représente le minimum de l'équivalent toxique observé sur le site considéré (les concentrations des congénères non détectés sont considérées nulles).

Référence site	I-TEQ-max (pg/m ² /jour)	I-TEQ-min (pg/m ² /jour)
N3	1,211	1,172
S1	0,688	0,678
E1	0,388	0,316
N2	0,309	0,296
S3	0,086	0,069
S2	0,079	0,059
O1	0,072	0,049
N1	0,049	0,033
Blanc	0,033	0,010

Tableau 6 : équivalents toxiques max et min observés autour de l'UTOM (du 27/05/04 au 28/07/04)

Le premier constat indique que ces valeurs sont faibles. Même les valeurs correspondant aux I-TEQ-max sont largement inférieures à celles rencontrées généralement en milieu rural (voir tableau 7). Le minimum est observé sur le site N1 (l'un des deux sites

proches de l'incinérateur). Le niveau maximal est enregistré sur le site N3 (l'un des points les plus éloignés de l'incinérateur).

Zone	pg I-TEQ/m ² /j
Rurale	5-20
Urbaine	10-85
Proche d'une source	Jusqu'à 1000

Tableau 7 : concentration typique dans des collecteurs de précipitations⁴

Les niveaux observés sur les sites O1, S2 et S3 sont de même ordre de grandeur et ils sont environ deux fois supérieurs à celui enregistré sur le site N1. De la même façon, les sites E1 et N2 présentent des valeurs équivalentes en I-TEQ. Seuls les sites S1 et N3 présentent des niveaux relativement élevés par rapport aux autres sites, mais tout en restant largement inférieurs à ceux rencontrés dans la littérature⁵ (les niveaux enregistrés autour de l'incinérateur de Bourgoin vont de 3 à 8 pg I-TEQ/m²/j).

Rappelons ici que les résultats de cette étude sont propres à la période d'échantillonnage. Ils ne peuvent en aucun cas être considérés comme étant représentatifs des niveaux annuels ni être interpolés à une autre période de l'année. Des prélèvements réalisés à une autre période de l'année et sous d'autres conditions météorologiques peuvent donner des résultats tout à fait différents de ceux-ci même si l'exploitation garde le même volume d'activité.

III-3 Situation météorologique

Pendant la période d'étude, la situation météorologique a été caractérisée par des vents venant majoritairement des secteurs sud/ouest à ouest et du nord à nord/est (figure 4). La vitesse du vent maximale observée est de 14 m/s. D'une façon générale, la période d'étude était caractérisée par des vents faibles (73% des vents avaient une vitesse inférieure à 4 m/s). En ce qui concerne la pluviométrie, 59 événements pluvieux ont été observés sur l'ensemble de la période d'étude. Ils totalisent environ 52 mm de pluie sur le site de Bricy. La quantité de pluie enregistrée en particulier durant le mois de juillet sur le poste de Bricy a été considérée par Météo France comme étant l'une des plus basses du département (Bulletin Climatologique Mensuel du Loiret, juillet 2004).

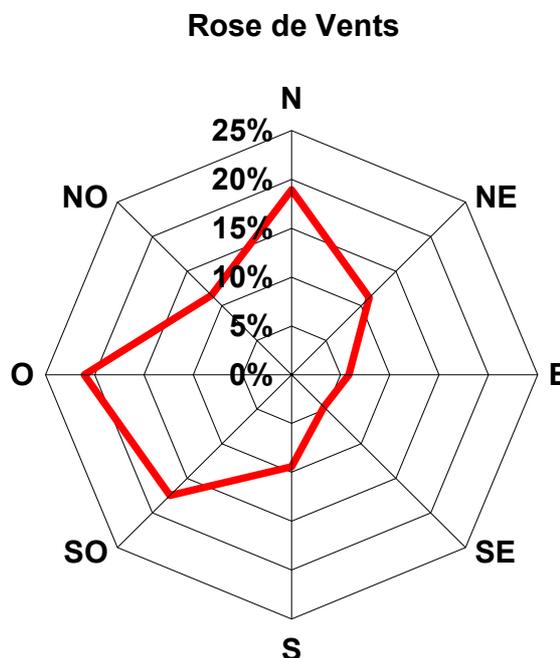


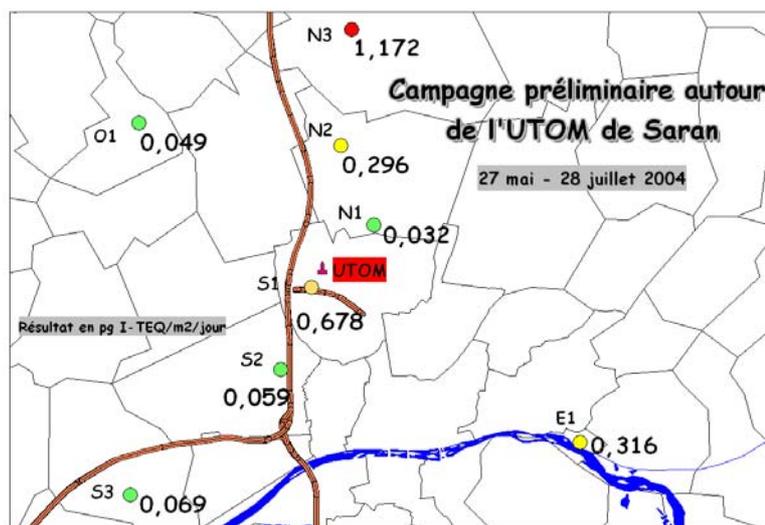
Figure 4 : rose du vent entre le 27 mai et le 28 juillet 2004 (données fournies par Météo France, station Bricy)

⁴ Durif 2001: Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM. Rapport final INERIS

⁵ LAEPSI : étude des émissions des dioxines d'une UIOM et de leur transfert dans l'environnement et dans les chaînes alimentaires. INSA de Lyon, août 2001.

III-4 Distribution spatiale des I-TEQ autour de l'UIOM

Malgré les faibles niveaux rencontrés lors de cette étude, nous avons réalisé une distribution spatiale des I-TEQ suivant la localisation des sites (carte 3) afin de comprendre le comportement des dioxines et furanes dans la zone d'étude. Cet exercice nous permettra par la suite de choisir les sites qui vont être retenus pour la surveillance annuelle de l'UTOM, objectif principal de cette étude.



Carte 3 : distribution des I-TEQ autour de l'UIOM

La lecture de cette carte montre que sur les points situés au nord de l'incinérateur (points Ni), les niveaux de l'équivalent toxique augmentent lorsqu'on s'éloigne de l'UTOM. Cette constatation est contradictoire avec les résultats de la simulation présentés sur la carte 1.

Les points situés au sud (points Si) semblent être en accord avec les résultats de la simulation (même si les niveaux enregistrés sur les sites S2 et S3 sont équivalents, ils sont toutefois 10 fois inférieurs à celui observé sur le site S1).

Les points S3, O1, E1 et N3 ont été utilisés pour valider le périmètre limite au-delà duquel l'impact de l'incinérateur devrait être négligeable. Les résultats d'observation montrent que les niveaux enregistrés sur les sites S3 et O1 sont de même ordre de grandeur et ils sont environ 5 et 20 fois inférieurs à ceux enregistrés respectivement sur les sites E1 et N3.

Les données bibliographiques, en particulier celles qui traitent les cas des UIOM, montrent clairement que, dans le cas d'une source dominante, les niveaux des dioxines et furanes décroissent lorsqu'on s'éloigne de cette source⁶. Par conséquent, les niveaux enregistrés sur le site N3 ne peuvent être compris que par la présence d'une ou de plusieurs sources supplémentaires autour de ce point de mesure. Ces sources apparaissent comme étant dominantes, en particulier à cause des faibles niveaux enregistrés lors de cette étude.

Les faibles concentrations observées tout particulièrement sur le site N1, alors qu'il est localisé dans le périmètre où l'impact potentiel de l'incinérateur devrait se ressentir, ne peuvent être interprétées que par une faible influence de l'incinérateur sur ce point. En effet, les niveaux enregistrés sur ce site sont équivalents à ceux observés sur le site O1. Or, ce

⁶Pinsky et al 1998: Relationships between dioxins in soil, air, ash, and emission from municipal solid waste incinerator emitting large amounts of dioxins. Chemosphere, vol. 37, Nos 9-12, pp. 2173-2197. 1998.

dernier site est plus éloigné de l'incinérateur que le site N1 et il est situé dans la zone la moins soumise, avec celle du site E1, aux influences du panache de l'UIOM. Même si le site N1 a été choisi de façon à être dans le périmètre proche de l'incinérateur et sous l'influence potentielle de son panache, il semble que ce site n'ait pas été influencé par l'UIOM durant la période de l'étude. Ce constat est largement appuyé par l'analyse des empreintes des congénères détectés sur les sites N1 et O1. En effet, la figure 5 qui représente les niveaux des I-TEQ de chaque congénère pour les sites S2, S3, N1 et O1 (sites en vert sur la carte 3), montre clairement que ces 4 sites ont été marqués par la présence, unique, de 4 congénères et à des niveaux relativement proches. L'empreinte des congénères dans le blanc terrain, montre uniquement la présence de l'OCDD (figure 5), ce qui élimine toute hypothèse de contamination ou erreur analytique. Compte tenu de la similitude des empreintes et les niveaux I-TEQ observés sur ces 4 sites et compte tenu de leurs différentes positions géographiques par rapport à l'incinérateur, nous pouvons conclure que ces sites, et en particulier le site N1, n'ont pas subi d'influence directe du panache de l'incinérateur. En outre, si nous invalidions les niveaux de l'OCDD dans les 4 échantillons, puisqu'ils sont de même ordre de grandeur que celui observé dans le blanc, alors le profil des congénères observé sur ces 4 sites peut être considéré comme étant l'empreinte du niveau de fond qui régnait durant la période d'étude.

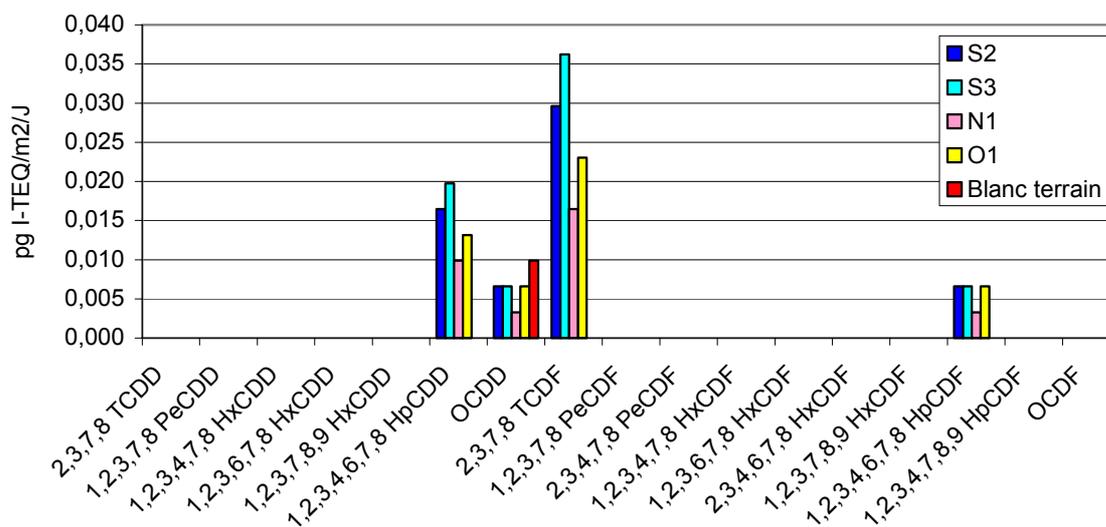


Figure 5: Empreintes des congénères sur les sites S2, S3, N1 et O1 ainsi que celle du blanc terrain

De la même façon que précédemment, nous avons analysé les empreintes des congénères détectés sur les sites S1, N3 et sur le site E1 (figure 6). Ces empreintes ont aussi été comparées à celle de l'incinérateur à l'émission (données fournies par l'exploitant). Les équivalents toxiques à l'émission (Em) présentés dans la figure 6, ne sont pas exprimés dans les mêmes unités que ceux observés sur les différents sites. L'objectif de ce graphe est la comparaison des empreintes et non pas les niveaux enregistrés.

La figure montre clairement que les empreintes des congénères diffèrent d'un site à l'autre. L'empreinte du site S1 possède une grande similitude avec celle à l'émission. Ces deux empreintes sont caractérisées par une dominance du 2,3,4,7,8 PeCDF et par la présence des congénères HxCDF. Ces derniers n'ont été retrouvés que sur le site S1. L'empreinte des congénères sur le site S1 ne se recoupe pas à 100% avec celle à l'émission. Ceci est dû au fait qu'il y a une distorsion des profils puisque la mesure à l'émission prend en compte aussi la phase gazeuse et les particules fines alors que ces deux fractions ne sont que faiblement

captées par la méthode employée lors de cette étude. Cependant et malgré cet inconvénient, l'empreinte enregistrée sur le site S1 recoupe à 76% celle à l'émission. L'impact de l'incinérateur est donc bien ressenti sur le site S1.

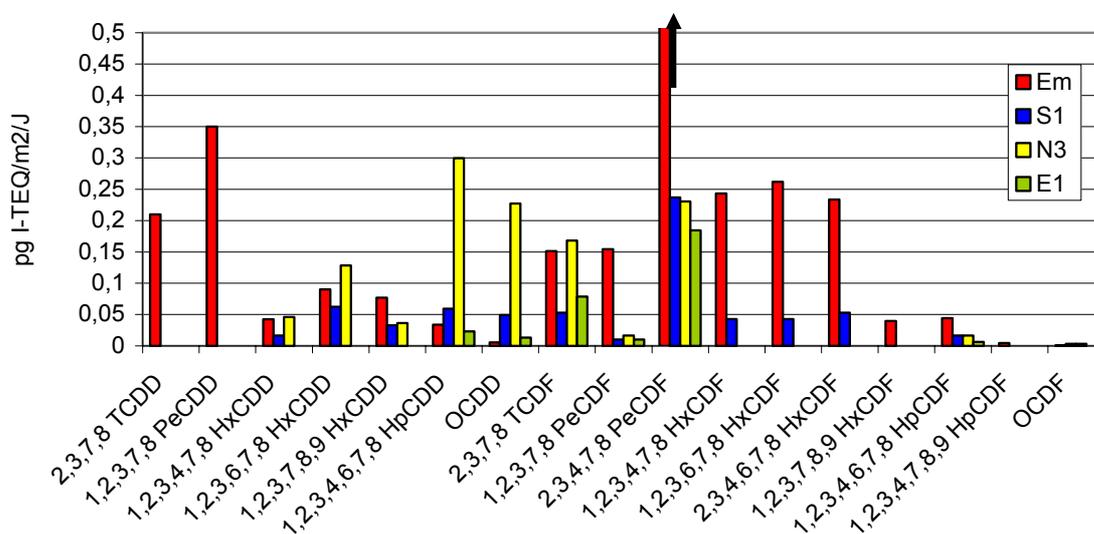


Figure 6 : Empreinte des congénères sur les sites S1, N3 et E1 ainsi que celle de l'incinérateur à l'émission (Em)

Les empreintes enregistrées sur les sites N3 et E1 sont largement différentes de celles à l'émission. Celle observée sur N3 est caractérisée par la dominance de HpCDD et de OCDD, alors que ces deux composés sont minoritaires sur celle de l'émission de l'incinérateur. La présence de 2,3,4,7,8 PeCDF sur l'empreinte enregistrée au site E1, empêche le rattachement de ce dernier aux 4 premiers sites (N1, O1, S2 et S3, sites non influencés directement par une source dominante).

D'après cette analyse détaillée des empreintes des congénères observées sur chacun des sites, nous pouvons conclure, que pendant la période de mesures, l'influence de l'incinérateur a été ressentie uniquement sur le site S1. Les niveaux enregistrés sur le site N3 (site caractérisé par les valeurs maximales en I-TEQ) et sur celui de E1 ne peuvent pas être attribués directement à l'incinérateur. La présence d'une ou de plusieurs sources dominantes autour de ces sites, pendant la période de mesure, est fort probable.

IV- Validation des sites pour la surveillance annuelle

Les sites choisis pour cette étude préliminaire, ont été déterminés en combinant les résultats de l'étude de simulation de la dispersion des particules en suspension autour de l'incinérateur (simulation réalisée par EDF pour le compte de l'exploitant, cf. § I-2-2) et la réalité du terrain (difficulté de trouver des sites plus appropriés). L'étude de simulation est basée sur les données météorologiques annuelles caractérisées par la dominance des vents de nord-est/sud-ouest. Les points (Ni) et (Si) ont été installés le long de cette diagonale afin d'être pendant le maximum du temps sous la trajectoire du panache de l'incinérateur. La surveillance en continu prévoit l'utilisation de 4 sites le long de cette trajectoire mais seulement deux échantillons seront analysés en fonction des vents dominants observés pendant la période d'échantillonnage (analyse des échantillons S1 et S2 par vent de nord à nord-est et les échantillons N1 et N2 par vent de sud-ouest à sud).

Les résultats de cette étude préliminaire montrent clairement que se sont les points (Si) qui matérialisent au mieux l'influence du panache. L'analyse de la situation météorologique qui a régné pendant la période d'échantillonnage (figure 7), montre une apparition équivalente des vents de nord à nord-est et de sud à sud-ouest respectivement 30% et 26% par rapport à l'ensemble des situations observées. 35% des vents faibles sont enregistrés suivant les secteurs nord à nord-est contre 22% suivant les secteurs sud à sud-ouest (les vents faibles représentent 73% des situations sur tous secteurs confondus). Les vents forts sont largement observés suivant les secteurs sud à sud-ouest avec 39% contre 19% suivant les secteurs nord à nord-est.

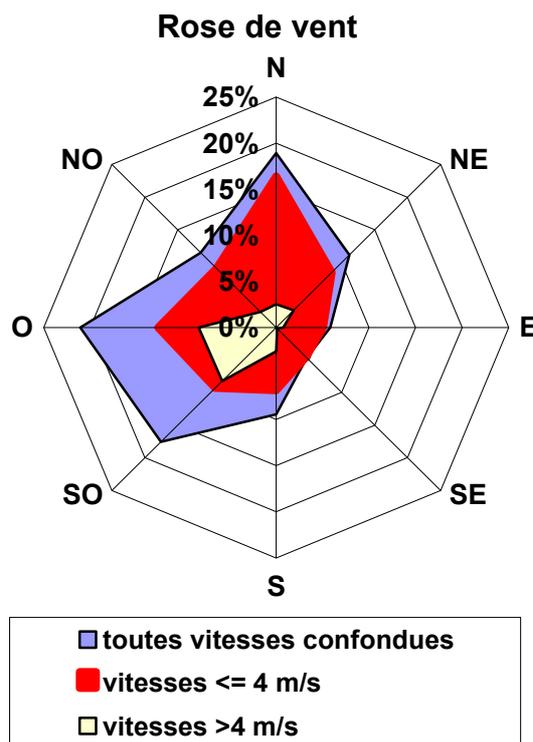


Figure 7 : rose de vent durant la période d'étude (données fournies par Météo France, station Bricy)

Si nous considérons uniquement la fréquence d'apparition des secteurs de vents comme critères de choix entre les échantillons (Si) et (Ni), alors une situation météorologique analogue à celle-ci pendant la phase de surveillance en continu ne permettrait pas de trancher entre ces échantillons, puisque les fréquences d'apparition des secteurs considérés sont équivalentes.

La déposition des retombées atmosphériques est largement favorisée par vents faibles et elle est défavorisée par les vents forts. Si nous considérons ces deux critères, alors dans une situation analogue à celle-ci pendant la phase de surveillance, ce sont les échantillons (Si) qui devraient être analysés. Ce qui semble cohérent avec les résultats de cette étude. Cependant, la méthode de prélèvement employée dans cette étude, mais aussi envisagée pour la surveillance en continu, est destinée à la récolte des retombées atmosphériques sèches comme humides. L'analyse de la rose des pluies (figure 8), montre que ces dernières étaient principalement associées aux secteurs sud à sud-ouest.

D'une façon générale, les pluies favorisent les retombées puisqu'elles ont une action de lessivage atmosphérique. Si nous privilégions ce critère par rapport aux autres cités plus haut,

alors ce sont les points (Ni) qui devraient être analysés lors des situations analogues à celle-ci pendant la phase de la surveillance en continu. Cependant, dans notre région, les pluies sont dans la majorité des cas observées par vent sud à ouest. Ce qui conduirait à privilégier les retombées humides et de choisir de façon presque continue l'analyse des échantillons (Ni) aux détriments des échantillons (Si).

Hauteur des pluies suivant les secteurs du vent (en mm)

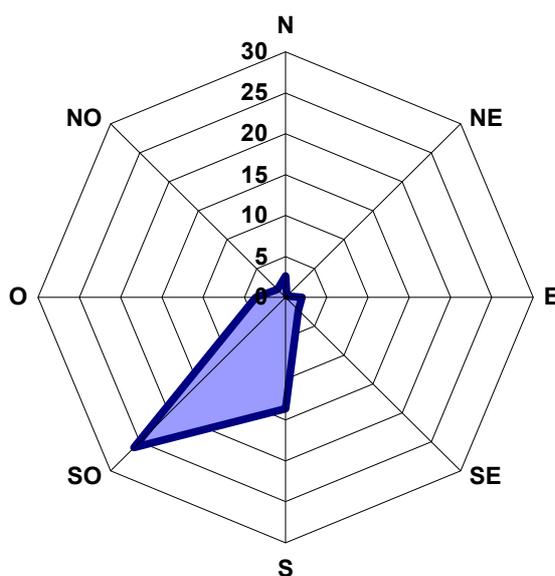


Figure 8 : Hauteur des pluies suivant les secteurs du vent (données fournies par Météo France, station de Bricy)

Compte tenu de la variabilité des conditions météorologiques d'une période à l'autre et donc de la variabilité des critères de choix à employer pour la sélection des échantillons à analyser, nous proposons pour une surveillance en continu objective et harmonisée, l'utilisation de 4 sites (S1, S2, N1 et N2) et l'analyse des 4 échantillons correspondants. Cette nouvelle configuration permet d'éliminer les éventuelles erreurs de jugements en ce qui concerne le choix des échantillons à analyser. Compte tenu des faibles niveaux observés, lors de cette étude, la fréquence de la surveillance peut être ramenée à une seule campagne de mesure annuelle qui peut être menée sur des périodes glissantes d'une année à l'autre (le début de la campagne de chaque année sera réalisé avec deux mois d'écart que celui de l'année précédente). Ce type d'échantillonnage permet des prélèvements en toute période de l'année et d'approcher les niveaux en dioxines et furanes autour de l'incinérateur.

Les points qui peuvent être retenus pour la surveillance annuelle sont les sites S1, S2, N1 et N2. Seule la localisation du site N1 doit être changée. En effet, les résultats de la présente étude montrent clairement que le site N1, dans sa position actuelle, n'a pas été sous l'influence de l'incinérateur alors qu'il est localisé dans le périmètre exposé à cette influence. Le point N1 est localisé entre la N20 et la forêt d'Orléans dans une zone dégagée mais entourée d'arbres. Il est, par conséquent, tout à fait plausible que la présence d'arbres fasse un

écran entre le site et le reste des sources puisque les niveaux enregistrés sur ce site sont les plus faibles. Un nouvel emplacement pour le point N1 doit être trouvé pour la surveillance en continu. Il doit être choisi entre l'incinérateur et le point N2, mais dans le périmètre le plus proche de l'incinérateur.

Conclusion

L'objectif de cette étude est de valider la proposition de surveillance annuelle de l'incinérateur de SARAN ainsi que le choix des sites qui seront retenus pour cette surveillance. Elle porte sur l'échantillonnage des retombées atmosphériques et l'analyse des dioxines et furanes qu'elles contiennent. Entre le 27 mai et le 28 juillet 2004, 8 sites de mesure ont été instrumentés par des collecteurs de pluie (jauges Owen). Les sites ont été localisés autour de l'incinérateur suivant les simulations numériques réalisées sur la dispersion des particules en suspension à la sortie de l'incinérateur. Ils sont localisés sur les communes de Saran, Ingré, Cercottes, Chevilly, Chaingy, Bricy et Combleux.

Concernant les niveaux rencontrés....

Les concentrations enregistrées sont faibles. Elles varient entre 0,03 et 1,17 pg I-TEQ/m²/j. Elles sont caractéristiques des niveaux observés en milieu rural non influencé. Ces niveaux restent propres à la période d'étude et ne peuvent en aucun cas être extrapolés à l'année ou à une autre période de l'année.

Concernant l'impact de l'incinérateur....

Seul l'échantillon S1 semble être représentatif des émissions de l'incinérateur. Aucune influence directe de l'incinérateur, n'a été ressentie à partir du site S2 (site localisé sur la même diagonale que S1 mais relativement éloigné de l'incinérateur). Cela semble indiquer que l'influence de l'incinérateur n'avait pas une longue portée pendant cette période.

Les empreintes des différents congénères sur les sites N3 et E1 sont complètement différentes de celles enregistrées sur S1 et en sortie de cheminée de l'incinérateur, indiquant ainsi l'existence d'autres sources dominantes autour de ces sites pendant la période d'étude.

Les sites S2, S3, O1 et N1 ne semblent pas être soumis à une source directe de dioxines et furanes. Les niveaux enregistrés sur ces sites sont très faibles et de même ordre de grandeur (entre 0,03 et 0,07 pg I-TEQ/m²/j) et ils présentent la même empreinte des congénères. Compte tenu de leurs différentes positions géographiques et de leur environnement spécifique, l'empreinte enregistrée des congénères sur ces 4 sites a été attribuée à celle du niveau de fond qui a régné pendant la période d'étude.

Concernant le choix des sites....

La surveillance annuelle se fera en s'appuyant sur les sites S1, S2, N1 et N2. Les positions géographiques et les environnements proches des sites S1, S2 et N2 semblent bien satisfaire les conditions pour la surveillance de l'installation. Leur localisation actuelle est, par conséquent, validée. En revanche, l'environnement actuel du site N1 semble produire un effet « écran » entre le site et l'incinérateur. Sa localisation actuelle ne peut être validée pour la surveillance annuelle. Un nouvel emplacement doit être trouvé dans le périmètre proche de l'incinérateur (entre l'incinérateur et le site N2).

Concernant la surveillance annuelle....

Compte tenu des faibles niveaux observés lors de cette étude et de l'absence de réglementation fixant le nombre d'analyses, une campagne annuelle semble être suffisante pour la surveillance annuelle. Cependant, la campagne de mesure doit porter sur l'ensemble des 4

sites (S1, S2, N1 et N3) installés le long de la diagonale des vents dominants. Cette nouvelle configuration permet d'approcher l'impact potentiel de l'incinérateur sur l'ensemble des sites choisis de façon harmonisée. Elle permet, en outre, d'éliminer les éventuelles erreurs de jugement en ce qui concerne le choix des échantillons à analyser comme cela était prévu dans la proposition précédente.

La surveillance concernera l'échantillonnage et l'analyse des dioxines/furanes ainsi que les métaux lourds dans les retombées particulaires atmosphériques.

Proposition du calendrier pour la surveillance annuelle....

Après accord sur la proposition d'étude et sur les sites choisis, la surveillance des retombées atmosphériques en dioxines et furanes engendrées par l'exploitation de l'UTOM de l'agglomération orléanaise peut prendre effet à partir de février 2005 suivant le planning ci-dessous.

Année	Période (sur deux mois)
2005	Février - Mars
2006	Avril – Mai
2007	Juin – Juillet
2008	Août – Septembre
2009	Octobre – Novembre
2010	Décembre - Janvier

ANNEXE 1 : Rapport d'analyses



MICROPOLLUANTS
TECHNOLOGIE S.A.
5, impasse des Anciens Hauts Fourneaux
ZI du Gassion
BP 80 293 / F-57 108 THIONVILLE CEDEX
Téléphone : 03 82 88 22 90
Télécopie : 03 82 88 22 94
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES DE DIOXINES / FURANES D'ECHANTILLONS DE RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES

Rapport N° : LIA-04-0901-R1

Echantillons reçus le : 10 août 2004
Analyses effectuées le : 02, 03 et 07 septembre 2004

Client : LIG' AIR
Monsieur YAHYAOU
135, faubourg Bannier
45 000 ORLEANS

Commentaires :

Date	Description	Préparé par	Validé par	Approuvé par
08/09/04	RAPPORT FINAL	 C. PIPERATO Secrétariat	 P-E. LAFARGUE Responsable Technique	 A. HACHIMI Direction

1. Références des échantillons

<i>Référence interne</i>	<i>Référence externe</i>
LIA0804	Jauge S1
LIA0805	Jauge S2
LIA0806	Jauge S3
LIA0807	Jauge N1
LIA0808	Jauge N2
LIA0809	Jauge N3
LIA0810	Jauge O1
LIA0811	Jauge E1
LIA0812	Jauge B1

Tableau 1.1 : Références des échantillons

2. Remarques

L'échantillon LIA0804 contenait deux cailloux d'environ 50 grammes et beaucoup de « particules rouges ».

L'échantillon LIA0807 contenait beaucoup de « particules vertes ».

L'échantillon LIA0809 contenait beaucoup de « particules oranges ».

3. Résultats

Les résultats d'analyses sont présentés dans les tableaux 3.1 à 3.8.

Tableau 3.1 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
Jauge S1

Référence Interne		LIA0804			
Volume d'échantillon analysé (l)		5,26			
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)		1,412			
Volume final après concentration		20 µl			
Volume d'extrait injecté		1 µl			
Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,02	1	0,00	0,02	88
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,02	0,5	0,00	0,01	92
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,4705	0,1	0,05	0,05	106
1,2,3,6,7,8 HxCDD	1,9414	0,1	0,19	0,19	97
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,9670	0,1	0,10	0,10	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	17,7708	0,01	0,18	0,18	63
OCDD	149,5742	0,001	0,15	0,15	81
	Dioxines	170,7239			
2,3,7,8 TCDF	1,5848	0,1	0,16	0,16	91
1,2,3,7,8 PeCDF	0,5146	0,05	0,03	0,03	82
2,3,4,7,8 PeCDF	1,4389	0,5	0,72	0,72	94
1,2,3,4,7,8 HxCDF	1,2596	0,1	0,13	0,13	94
1,2,3,6,7,8 HxCDF	1,3181	0,1	0,13	0,13	100
2,3,4,6,7,8 HxCDF	1,6005	0,1	0,16	0,16	114
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,04	0,1	0,00	0,00	87
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	4,5907	0,01	0,05	0,05	80
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,17	0,01	0,00	0,00	78
OCDF	6,3482	0,001	0,01	0,01	67
	Furannes	18,6554			
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			2,04	2,07	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			1,90	1,94	
Total TCDD	10				
Total PeCDD	< 2				
Total HxCDD	8				
Total HpCDD	34				
	Total PCDD	201			
Total TCDF	20				
Total PeCDF	12				
Total HxCDF	18				
Total HpCDF	5				
	Total PCDF	61			
Marquage de l'extrait avant injection		Le 30/08/2004 à 11h10			
Analyse par HRGC/HRMS		Le 07/09/2004 à 8h20			

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

Tableau 3.2 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
Jauge S2

Référence Interne	LIA0805				
Volume d'échantillon analysé (l)	4,50				
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,135				
Volume final après concentration	20 µl				
Volume d'extrait injecté	1 µl				

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,01	1	0,00	0,01	73
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,08	0,5	0,00	0,04	50
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,02	0,1	0,00	0,00	89
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,02	0,1	0,00	0,00	72
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,02	0,1	0,00	0,00	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	4,5997	0,01	0,05	0,05	51
OCDD	15,2604	0,001	0,02	0,02	78
Dioxines	19,8601				
2,3,7,8 TCDF	0,9469	0,1	0,09	0,09	51
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,02	0,05	0,00	0,00	51
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,02	0,5	0,00	0,01	53
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	78
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	87
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	44
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	67
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	2,3721	0,01	0,02	0,02	77
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,12	0,01	0,00	0,00	48
OCDF	< 0,16	0,001	0,00	0,00	43
Furannes	3,3190				
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			0,18	0,25	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			0,17	0,28	
Total TCDD	0,1				
Total PeCDD	3				
Total HxCDD	12				
Total HpCDD	13				
Total PCDD	43				
Total TCDF	13				
Total PeCDF	< 2				
Total HxCDF	< 1				
Total HpCDF	2				
Total PCDF	16				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 30/08/2004 à 11h10				
Analyse par HRGC/HRMS	Le 07/09/2004 à 9h25				

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

Tableau 3.3 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
Jauge S3

Référence Interne	LIA0806
Volume d'échantillon analysé (l)	5,20
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,328
Volume final après concentration	20 µl
Volume d'extrait injecté	1 µl

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,01	1	0,00	0,01	85
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,05	0,5	0,00	0,03	69
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,03	0,1	0,00	0,00	80
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,03	0,1	0,00	0,00	103
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,03	0,1	0,00	0,00	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	6,4391	0,01	0,06	0,06	83
OCDD	23,6408	0,001	0,02	0,02	76
Dioxines	30,0799				
2,3,7,8 TCDF	1,1394	0,1	0,11	0,11	56
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,01	0,05	0,00	0,00	53
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,01	0,5	0,00	0,01	66
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	128
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	110
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	80
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	101
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	2,2445	0,01	0,02	0,02	125
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,05	0,01	0,00	0,00	108
OCDF	4,9672	0,001	0,00	0,00	99
Furannes	8,3511				
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			0,23	0,28	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			0,20	0,28	
Total TCDD	< 1				
Total PeCDD	< 5				
Total HxCDD	< 3				
Total HpCDD	11				
Total PCDD	34				
Total TCDF	3				
Total PeCDF	8				
Total HxCDF	12				
Total HpCDF	2				
Total PCDF	30				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 30/08/2004 à 11h10				
Analyse par HRGC/HRMS	Le 02/09/2004 à 22h00				

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

Tableau 3.4 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
Jauge N1

Référence Interne	LIA0807
Volume d'échantillon analysé (l)	5,30
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,630
Volume final après concentration	20 µl
Volume d'extrait injecté	1 µl

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,03	1	0,00	0,03	85
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,02	0,5	0,00	0,01	71
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,02	0,1	0,00	0,00	105
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,02	0,1	0,00	0,00	104
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,02	0,1	0,00	0,00	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	2,6019	0,01	0,03	0,03	67
OCDD	8,6390	0,001	0,01	0,01	60
Dioxines	11,2409				
2,3,7,8 TCDF	0,4773	0,1	0,05	0,05	69
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,01	0,05	0,00	0,00	59
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,01	0,5	0,00	0,01	66
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	90
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	100
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	110
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	69
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,8801	0,01	0,01	0,01	84
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,02	0,01	0,00	0,00	81
OCDF	< 0,37	0,001	0,00	0,00	75
Furannes	1,3574				
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			0,09	0,15	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			0,08	0,15	
Total TCDD	< 3				
Total PeCDD	< 2				
Total HxCDD	< 2				
Total HpCDD	5				
Total PCDD	14				
Total TCDF	8				
Total PeCDF	6				
Total HxCDF	6				
Total HpCDF	1				
Total PCDF	20				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 01/09/2004 à 9h15				
Analyse par HRGC/HRMS	Le 02/09/2004 à 23h05				

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

Tableau 3.5 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
Jauge N2

Référence Interne	LIA0808				
Volume d'échantillon analysé (l)	6,10				
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,203				
Volume final après concentration	20 µl				
Volume d'extrait injecté	1 µl				

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,02	1	0,00	0,02	91
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,03	0,5	0,00	0,02	61
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,04	0,1	0,00	0,00	76
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,04	0,1	0,00	0,00	65
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,04	0,1	0,00	0,00	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	9,5329	0,01	0,10	0,10	78
OCDD	14,3615	0,001	0,01	0,01	39
Dioxines	23,8944				
2,3,7,8 TCDF	1,4556	0,1	0,15	0,15	76
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,09	0,05	0,00	0,00	62
2,3,4,7,8 PeCDF	1,2819	0,5	0,64	0,64	56
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,02	0,1	0,00	0,00	106
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,02	0,1	0,00	0,00	77
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,02	0,1	0,00	0,00	105
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,02	0,1	0,00	0,00	113
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 0,02	0,01	0,00	0,00	71
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,02	0,01	0,00	0,00	93
OCDF	< 0,5	0,001	0,00	0,00	84
Furannes	2,7375				
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			0,90	0,96	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			0,88	0,96	
Total TCDD	< 2				
Total PeCDD	< 3				
Total HxCDD	< 4				
Total HpCDD	14				
Total PCDD	29				
Total TCDF	21				
Total PeCDF	1				
Total HxCDF	10				
Total HpCDF	< 0,2				
Total PCDF	33				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 01/09/2004 à 9h15				
Analyse par HRGC/HRMS	Le 03/09/2004 à 04h10				

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

Tableau 3.6 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
Jauge N3

Référence Interne	LIA0809
Volume d'échantillon analysé (l)	5,80
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	1,740
Volume final après concentration	20 µl
Volume d'extrait injecté	1 µl

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,04	1	0,00	0,04	88
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,08	0,5	0,00	0,04	85
1,2,3,4,7,8 HxCDD	1,3532	0,1	0,14	0,14	109
1,2,3,6,7,8 HxCDD	3,8520	0,1	0,39	0,39	93
1,2,3,7,8,9 HxCDD	1,1296	0,1	0,11	0,11	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	91,2744	0,01	0,91	0,91	35
OCDD	694,0660	0,001	0,69	0,69	58
Dioxines	791,6752				
2,3,7,8 TCDF	5,1085	0,1	0,51	0,51	69
1,2,3,7,8 PeCDF	0,9082	0,05	0,05	0,05	64
2,3,4,7,8 PeCDF	1,3953	0,5	0,70	0,70	75
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,06	0,1	0,00	0,01	94
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,06	0,1	0,00	0,01	98
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,06	0,1	0,00	0,01	94
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,06	0,1	0,00	0,01	84
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	5,1772	0,01	0,05	0,05	72
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,16	0,01	0,00	0,00	74
OCDF	6,0958	0,001	0,01	0,01	78
Furannes	18,6850				
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			3,55	3,66	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			2,92	3,07	
Total TCDD	2				
Total PeCDD	< 8				
Total HxCDD	13				
Total HpCDD	165				
Total PCDD	874				
Total TCDF	29				
Total PeCDF	2				
Total HxCDF	7				
Total HpCDF	5				
Total PCDF	50				
Marquage de l'extrait avant injection		Le 01/09/2004 à 9h15			
Analyse par HRGC/HRMS		Le 03/09/2004 à 2h10			

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

Tableau 3.7 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
Jauge O1

Référence Interne		LIA0810			
Volume d'échantillon analysé (l)		5,20			
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)		0,233			
Volume final après concentration		20 µl			
Volume d'extrait injecté		1 µl			

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,01	1	0,00	0,01	94
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,03	0,5	0,00	0,02	90
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,05	0,1	0,00	0,01	97
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,05	0,1	0,00	0,01	80
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,05	0,1	0,00	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	4,2491	0,01	0,04	0,04	74
OCDD	19,7140	0,001	0,02	0,02	56
Dioxines		23,9631			
2,3,7,8 TCDF	0,7407	0,1	0,07	0,07	76
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,01	0,05	0,00	0,00	69
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,01	0,5	0,00	0,01	84
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,03	0,1	0,00	0,00	78
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,03	0,1	0,00	0,00	61
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,03	0,1	0,00	0,00	86
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,03	0,1	0,00	0,00	88
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,9822	0,01	0,02	0,02	82
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,07	0,01	0,00	0,00	73
OCDF	< 0,41	0,001	0,00	0,00	85
Furannes		2,7229			
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			0,16	0,21	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			0,14	0,21	
Total TCDD	1				
Total PeCDD	3				
Total HxCDD	1				
Total HpCDD	9				
Total PCDD	34				
Total TCDF	10				
Total PeCDF	6				
Total HxCDF	6				
Total HpCDF	2				
Total PCDF	25				
Marquage de l'extrait avant injection		Le 01/09/2004 à 9h25			
Analyse par HRGC/HRMS		Le 03/09/2004 à 3h15			

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

Tableau 3.8 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
Jauge E1

Référence Interne		LIA0811			
Volume d'échantillon analysé (l)		6,10			
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)		1,122			
Volume final après concentration		20 µl			
Volume d'extrait injecté		1 µl			
Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,05	1	0,00	0,05	84
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,27	0,5	0,00	0,14	57
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,06	0,1	0,00	0,01	72
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,06	0,1	0,00	0,01	73
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,06	0,1	0,00	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	7,2422	0,01	0,07	0,07	45
OCDD	38,2237	0,001	0,04	0,04	71
Dioxines		45,4659			
2,3,7,8 TCDF	2,3606	0,1	0,24	0,24	50
1,2,3,7,8 PeCDF	0,5407	0,05	0,03	0,03	77
2,3,4,7,8 PeCDF	1,1251	0,5	0,56	0,56	51
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	73
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	72
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	54
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	69
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,8351	0,01	0,02	0,02	62
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,03	0,01	0,00	0,00	55
OCDF	< 0,66	0,001	0,00	0,00	48
Furannes		5,8615			
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			0,95	1,16	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			0,92	1,26	
Total TCDD	0,5				
Total PeCDD	< 3				
Total HxCDD	12				
Total HpCDD	14				
Total PCDD		65			
Total TCDF	24				
Total PeCDF	2				
Total HxCDF	10				
Total HpCDF	2				
Total PCDF		37			
Marquage de l'extrait avant injection		Le 01/09/2004 à 9h40			
Analyse par HRGC/HRMS		Le 03/09/2004 à 4h20			

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

Tableau 3.9 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
Jauge B1

Référence Interne		LIA0812			
Volume d'échantillon analysé (l)		1,70			
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)		0,017			
Volume final après concentration		20 µl			
Volume d'extrait injecté		1 µl			
Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,05	1	0,00	0,05	129
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,02	0,5	0,00	0,01	103
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,02	0,1	0,00	0,00	71
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,02	0,1	0,00	0,00	75
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,02	0,1	0,00	0,00	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 0,11	0,01	0,00	0,00	45
OCDD	28,7168	0,001	0,03	0,03	32
Dioxines		28,7168			
2,3,7,8 TCDF	< 0,02	0,1	0,00	0,00	56
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,02	0,05	0,00	0,00	124
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,02	0,5	0,00	0,01	136
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	68
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	74
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	81
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,01	0,1	0,00	0,00	59
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 0,02	0,01	0,00	0,00	58
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,02	0,01	0,00	0,00	55
OCDF	< 0,6	0,001	0,00	0,00	62
Furannes					
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			0,03	0,11	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			0,00	0,10	
Total TCDD	< 5				
Total PeCDD	< 2				
Total HxCDD	< 2				
Total HpCDD	< 2				
Total PCDD	29				
Total TCDF	< 2				
Total PeCDF	< 2				
Total HxCDF	< 1				
Total HpCDF	< 0,2				
Total PCDF	< 10				
Marquage de l'extrait avant injection	Le 01/09/2004 à 9h50				
Analyse par HRGC/HRMS	Le 03/09/2004 à 5h25				

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