

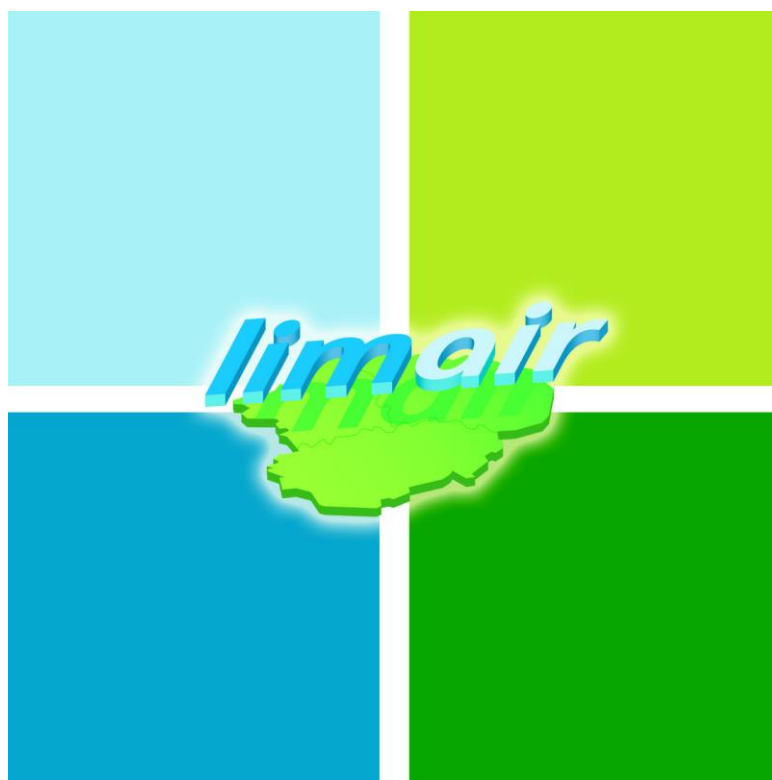
# PLAN DE SURVEILLANCE DES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES

Site : Industriel Valdi Le Palais

Localisation : commune du Palais sur Vienne

Date : du 28 août au 29 septembre 2014

Paramètres étudiés : Dioxines, furannes, métaux lourds, dioxyde de soufre  
SO<sub>2</sub> et particules en suspension PM<sub>10</sub>



La Surveillance de l'Air en Limousin



## Table des matières

Glossaire .....	4
1. Introduction .....	5
2. Conditions de mesure .....	6
2.1. Sites de prélèvements .....	6
2.2. Conditions météorologiques .....	8
2.2.1. Directions et vitesses de vent .....	8
2.2.2. Précipitations .....	10
3. Résultats d'analyses .....	11
3.1. Dioxines et furannes .....	11
3.1.1. Dans les retombées atmosphériques .....	12
3.1.1.1. Familles d'homologues .....	12
3.1.1.2. Détail des 17 congénères .....	15
3.1.2. Dans les retombées atmosphériques : analyse complémentaire sur le site « Rivailles » .....	18
3.1.2.1. Familles d'homologues .....	18
3.1.2.2. Détail des 17 congénères .....	19
3.1.3. En air ambiant .....	21
3.1.3.1. Familles d'homologues .....	21
3.1.3.2. Détail des 17 congénères .....	23
3.2. Métaux lourds .....	25
3.2.1. Dans les retombées atmosphériques .....	25
3.2.2. En air ambiant .....	31
3.3. Dioxyde de soufre et particules en suspension .....	33
4. Conclusion .....	35
Index des illustrations .....	37
Index des tables .....	38
Annexes .....	39

## Glossaire

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	microgramme (un millionième de gramme) par mètre cube d'air
$\text{pg}/\text{m}^2/\text{j}$ :	picogramme ( $10^{-12}$ grammes) par mètre carré et par jour
$\text{fg}/\text{m}^3$ :	femtogrammes ( $10^{-15}$ grammes par mètre cube)
I-TEQ :	indicateur équivalent toxique
2.3.7.8 TCDD :	2.3.7.8 TétraChloroDibenzoDioxine
1.2.3.7.8 PeCDD :	1.2.3.7.8 PentaChloroDibenzoDioxine
1.2.3.4.7.8 HxCDD :	1.2.3.4.7.8 HexaChloroDibenzoDioxine
1.2.3.6.7.8 HxCDD :	1.2.3.6.7.8 HexaChloroDibenzoDioxine
1.2.3.7.8.9 HxCDD :	1.2.3.7.8.9 HexaChloroDibenzoDioxine
1.2.3.4.6.7.8 HpCDD :	1.2.3.4.6.7.8 HeptaChloroDibenzoDioxine
OCDD :	OctoChloroDibenzoDioxine
2.3.7.8 TCDF :	2.3.7.8 TétraChloroDibenzoFuranne
1.2.3.7.8 PeCDF :	1.2.3.7.8 PentaChloroDibenzoFuranne
2.3.4.7.8 PeCDF :	2.3.4.7.8 PentaChloroDibenzoFuranne
1.2.3.4.7.8 HxCDF :	1.2.3.4.7.8 HexaChloroDibenzoFuranne
1.2.3.6.7.8 HxCDF :	1.2.3.6.7.8 HexaChloroDibenzoFuranne
2.3.4.6.7.8 HxCDF :	2.3.4.6.7.8 HexaChloroDibenzoFuranne
1.2.3.7.8.9 HxCDF :	1.2.3.7.8.9 HexaChloroDibenzoFuranne
1.2.3.4.6.7.8 HpCDF :	1.2.3.4.6.7.8 HeptaChloroDibenzoFuranne
1.2.3.4.7.8.9 HpCDF :	1.2.3.4.7.8.9 HeptaChloroDibenzoFuranne
OCDF :	OctoChloroDibenzoFuranne
OMS / WHO :	Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
OTAN / NATO :	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord / North Atlantic Treaty Organization

## 1. Introduction

---

Dans le cadre de ses obligations réglementaires de surveillance atmosphérique, l'entreprise VALDI le Palais a sollicité LIMAIR afin de mettre en œuvre son plan de surveillance des retombées atmosphériques pour l'année 2014.

Différents matériels techniques ont été utilisés afin de caractériser les concentrations en air ambiant et dans les retombées atmosphériques pour plusieurs polluants (dioxines, furannes, métaux lourds, dioxyde de soufre, particules en suspension).

Ce rapport présente les résultats obtenus au regard des teneurs enregistrées les années précédentes.

## 2. Conditions de mesure

### 2.1. Sites de prélèvements

Les sites sélectionnés lors des précédentes campagnes de mesure ont été retenus pour ce nouveau plan de surveillance. Six paires de jauges OWEN (cf. Annexe 5) sont ainsi utilisées pour la récupération des dioxines, furannes et métaux lourds (cf. Annexes 2 et 4) dans les retombées atmosphériques.

Sur le site « Rivailles », un préleveur haut débit DA80 vient compléter le dispositif pour la mesure en air ambiant (dioxines, furannes et métaux lourds) ainsi qu'une cabine mobile contenant deux analyseurs automatiques pour la mesure en continu des teneurs en dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et en particules fines (PM<sub>10</sub>).

Le planning de prélèvement est reporté dans le tableau suivant :

Moyens	Dates	Lieux
Jauges Owen	Du 28/08 au 29/09/2014	Croix du Sud Panlat Rivailles Garros Peyradis Lathonie
Jauge Owen (prélèvement complémentaire*)	Du 06/11 au 05/12/2014	Rivailles
Préleveur haut débit (DA80 Digitel)	Du 01/09 au 08/09/2014	Rivailles
Analyseur de SO <sub>2</sub> (T101 de marque API)	Du 28/08 au 06/10/2014	Rivailles
Analyseur de PM <sub>10</sub> (1400A R&P)	Du 28/08 au 06/10/2014	Rivailles

Tableau 2.1 : Planning de prélèvement des échantillons

(\*) : réalisé suite aux résultats inhabituellement observés sur le site « Rivailles » (cf. partie 3.1.1 du présent document).

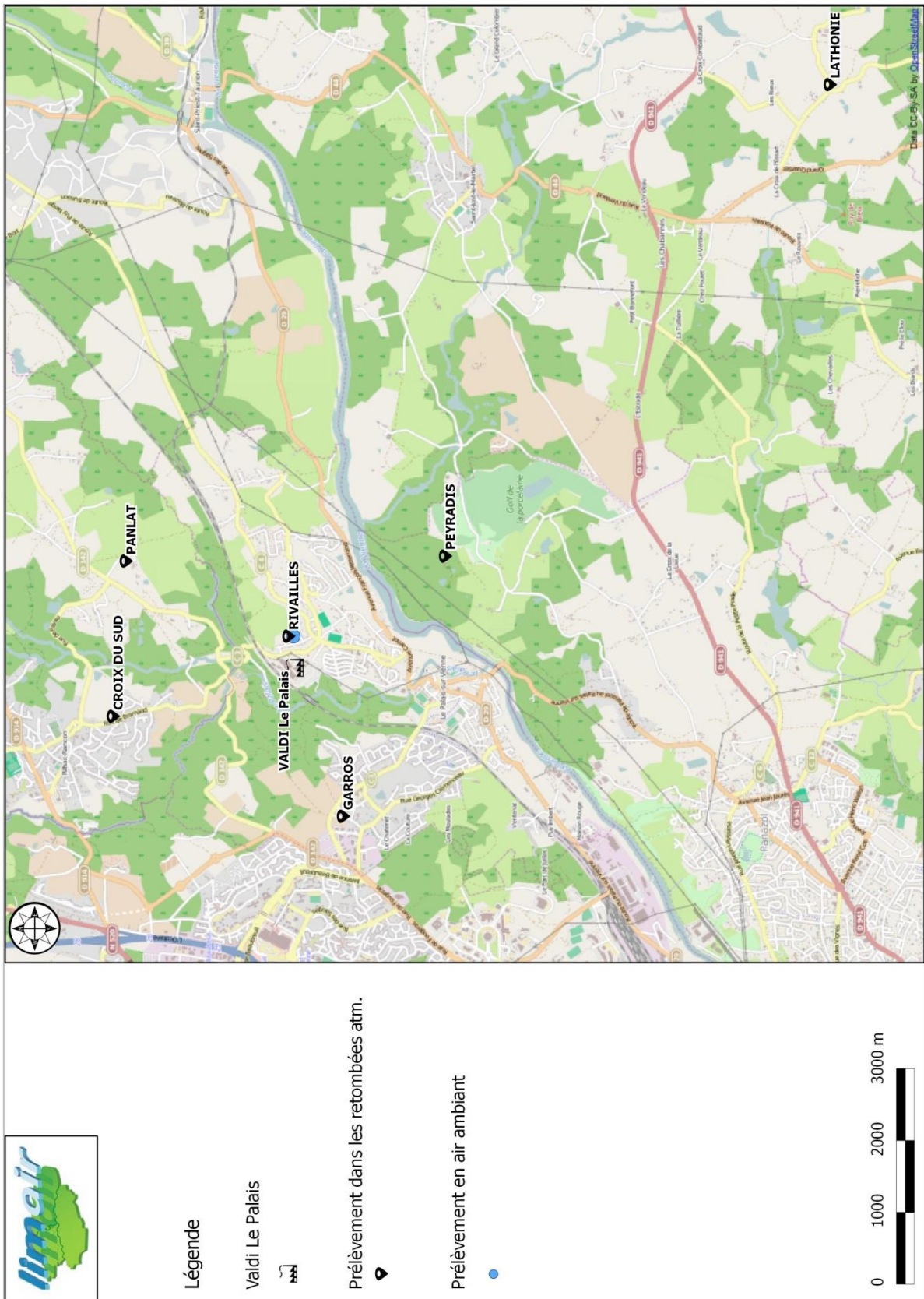


Illustration 2.1 : Positionnement des points de prélèvements

## 2.2. Conditions météorologiques

Les résultats ci-dessous ont été élaborés à partir des mesures fournies par la station n°87085006 du réseau Météo-France située sur la commune de Limoges Bellegarde, pour la période du 28 août au 29 septembre 2014.

### 2.2.1. Directions et vitesses de vent

Les mesures invalidantes de direction de vent égales à zéro ont été supprimées des calculs (soit 5,7% des mesures sur 793 valeurs), ainsi que les vitesses de vent inférieures à 1 m/s où le vent est considéré comme calme et non suffisant pour obtenir des mesures météorologiquement fiables (9,5% des mesures restantes).

Attention particulière : une rose des vents montre d'où vient le vent et fait intervenir dans sa construction les directions et les vitesses de vent. Son rendu est étroitement dépendant du nombre de secteurs de direction ainsi que du nombre de classes de vitesse de vent choisi. Nous prendrons en considération 16 secteurs : 8 secteurs primaires (Nord, Est,... Nord-Est, ...) et 8 secteurs secondaires (Nord-Nord-Ouest, Est-Sud-Est, ...), soit 22,5° par secteur (360°/16), et des classes de vent par pas de 1 m/s.

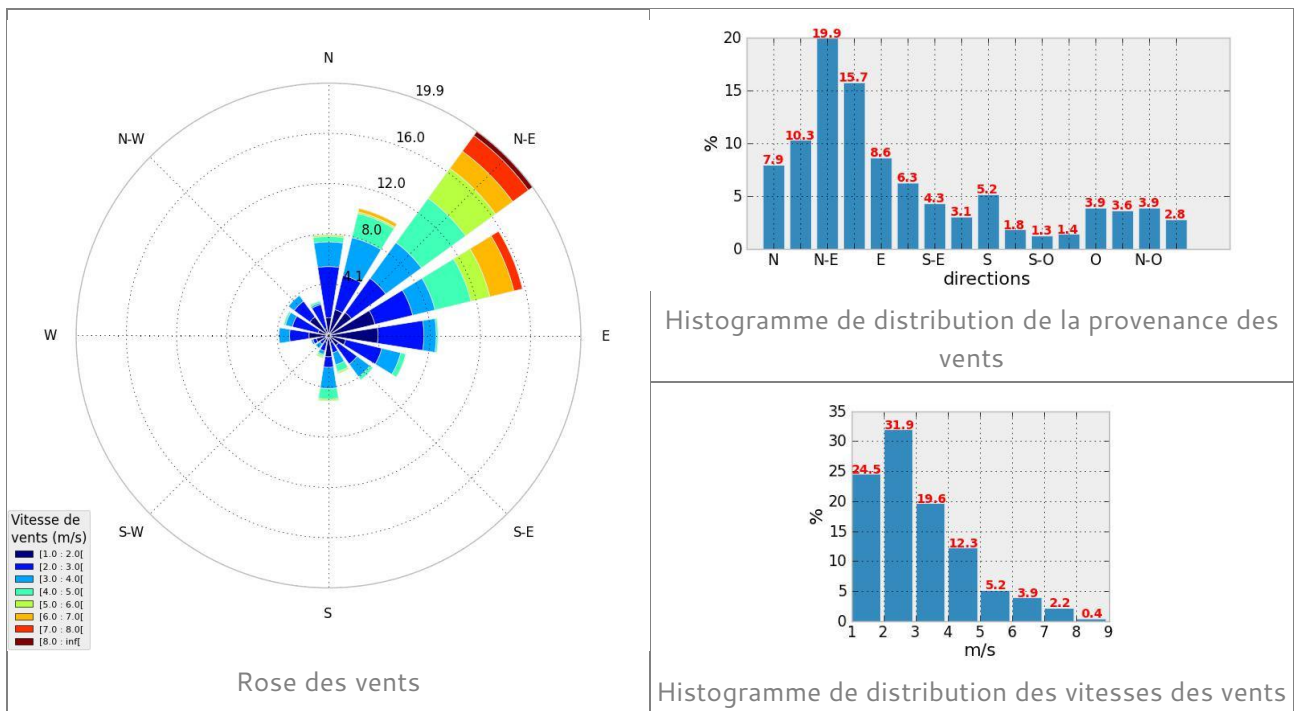


Illustration 2.2 : Conditions météorologiques globales

Sur l'ensemble de la période d'étude, les vents ont majoritairement été en provenance du quart Nord-Est, en particulier des secteurs Nord-Est et Est-Nord-Est. De ces secteurs proviennent d'ailleurs les vents les plus forts avec des vitesses maximales enregistrées à 8,1 m/s soit 29 km/h. On note cependant que la majeure partie du temps, les vitesses de vents ont été inférieures à 4 m/s (Illustration 2.2).



Hors prise en compte des conditions réelles de topographie et de distance qui influent directement sur les champs de vents, le site « Garros » s’est le plus souvent retrouvé sous l’influence des vents en provenance de VALDI Le Palais.

Sites	Pourcentage sous les vents de VALDI le Palais	Position par rapport à VALDI Le Palais	
		Angle par rapport au nord (secteur)	Distance (m)
Rivailles	3,9%	88° (E)	300
Garros	15,7%	256° (OSO)	1500
Croix du Sud	3,1%	338° (NNO)	1750
Peyradis	3,9%	134° (SE)	1800
Panlat	1,3%	43° (NE)	1850
Lathonie	3,6%	122° (ESE)	7700

Tableau 2.2 : Fréquences d’exposition des jauges Owen sous les vents de Valdi le Palais

Lors du prélèvement en air ambiant qui s’est déroulé du 1<sup>er</sup> au 8 septembre 2014, les conditions météorologiques sont similaires à celles, décrites plus haut, de la période d’étude dans son ensemble. Ces conditions n’ont pas été favorables à l’exposition du préleveur qui, se trouvant à environ 300 m à l’est de VALDI le Palais, n’a été que peu de temps (3,8 % du temps) sous les vents de cette dernière (voir illustration 2.3).

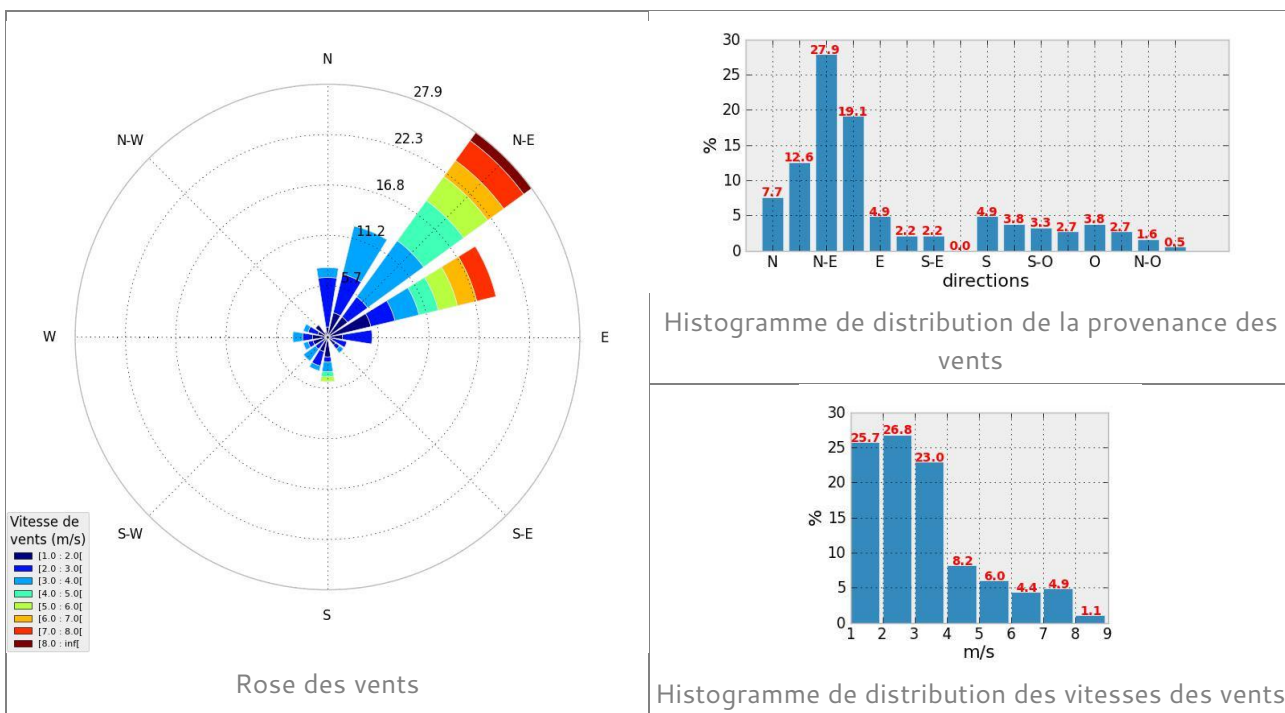


Illustration 2.3 : Conditions météorologiques lors du prélèvement en air ambiant

## 2.2.2. Précipitations

Les précipitations ont, quant à elles, été très limitées durant la période d'étude avec un cumul représentant au total 40 mm de hauteur d'eau.

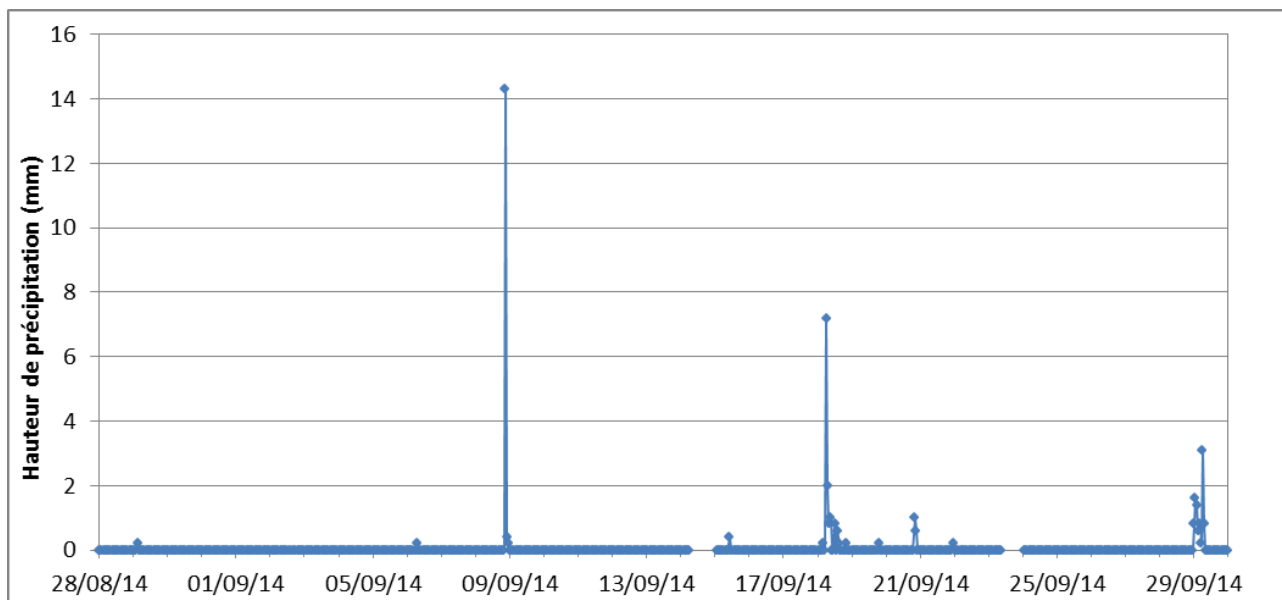


Illustration 2.4 : Evolution horaire des hauteurs de précipitations

## 3. Résultats d'analyses

---

### 3.1. Dioxines et furannes

Il existe 75 congénères (molécules) de dioxines (PCDD) et 135 de furannes (PCDF), ces deux grandes familles sont elles-mêmes subdivisées en 8 grandes familles d'homologues suivant leur degré de chloration : TCDD, PeCDD, HxCDD, HpCDD, TCDF, PeCDF, HxCDF, HpCDF (cf. Annexe 2 – dioxines/furannes).

Les analyses réalisées portent sur ces 8 familles d'homologues, agrémentées d'un détail pour 17 congénères particuliers extraits de ces familles car présentant une toxicité élevée. Les concentrations des familles d'homologues sont exprimées en concentrations nettes.

Les 17 congénères sont, quant à eux, exprimés en concentrations nettes et concentrations équivalentes toxiques (I-TEQ). Ces dernières sont obtenues en multipliant la quantité nette retrouvée de la molécule par le coefficient de toxicité qui lui est propre (cf. Annexe 3 – Calcul de toxicité).

On précise que lorsque les concentrations nettes sont inférieures aux seuils de quantification donnés par le laboratoire d'analyses (c'est-à-dire qu'elles peuvent se trouver entre 0 et la valeur du seuil), ce sont les valeurs de ces seuils qui sont prises en compte dans le calcul. Les résultats sont alors exprimés en concentrations I-TEQ max.

Cette méthode permet de se placer dans la situation la plus défavorable, les concentrations inférieures aux limites de quantification étant maximalisées.

On rappelle également que la quantification des dioxines et furannes dans les matrices proposées ici (retombées atmosphériques et air ambiant) est relativement complexe car elle s'effectue dans l'infiniment petit (quantités en picogrammes =  $10^{-12}$  grammes).

Ainsi, selon la matrice et la qualité de l'extrait analysé, la détection des molécules est obtenue avec plus ou moins de facilité (bruit de fond plus ou moins élevé) et les seuils de quantification en sont influencés (valeurs plus ou moins élevées).

### 3.1.1. Dans les retombées atmosphériques

Les jauges OWEN ont une surface de collectage des retombées atmosphériques de 471 cm<sup>2</sup>, et ont été exposées durant 768 heures. Les concentrations nettes sont calculées suivant la formule :

$$C_{nette} = \frac{C_{éch} \times 24}{h \times S}$$

Avec :

$C_{nette}$  : concentration nette en pg/m<sup>2</sup>/j

$C_{éch}$  : concentration après analyse du prélèvement en pg/échantillon

h : nombre d'heures de collectage

S : surface de collectage en m<sup>2</sup>

#### 3.1.1.1. Familles d'homologues

Familles d'homologues	PANLAT	RIVAILLES	GARROS	PEYRADIS	LATHONIE	CROIX DU SUD
	Concentrations nettes en pg/m <sup>2</sup> /j					
Total TCDD	--	66,3	--	--	--	--
Total PeCDD	--	230,8	--	--	--	--
Total HxCDD	--	355,5	--	--	--	--
Total HpCDD	--	234,1	--	--	--	--
Total PCDD	10,0	1016,2	7,3	2,0	2,7	7,9
Total TCDF	--	338,3	--	--	--	--
Total PeCDF	--	231,5	--	--	--	--
Total HxCDF	--	166,5	--	--	--	--
Total HpCDF	--	57,7	--	--	--	--
Total PCDF	3,3	808,6	1,3	1,3	0,7	1,3
Total	13,3	1824,7	8,6	3,3	3,4	9,3

-- : valeurs inférieures aux limites de quantification analytique

Tableau 3.1 : Résultats d'analyses en concentrations nettes pour les 8 familles d'homologues

Les diagrammes ci-après présentent l'évolution de 2006 à 2014 des totaux pour les familles d'homologues en distinguant la fraction imputée à la famille des dioxines (total PCDD dans le tableau 3.1) et celle associée à la famille des furannes (total PCDF).

Les concentrations nettes pour les familles d'homologues sont exceptionnellement élevées sur le site « Rivailles » cette année avec un total en dioxines et furannes de plus de 1800  $\text{pg}/\text{m}^2/\text{j}$ , niveau encore jamais atteint depuis le début des mesures en 2006.

Afin de valider ou non ce résultat, une contre-analyse du même échantillon a été réalisée à la demande des responsables du site de Valdi le Palais:

Familles d'homologues	Concentrations nettes en $\text{pg}/\text{m}^2/\text{j}$ site RIVAILLES	
	Analyse	Contre-analyse
Total TCDD	66,3	55,7
Total PeCDD	230,8	189,7
Total HxCDD	355,5	303,8
Total HpCDD	234,1	208,3
Total PCDD	1016,2	874,2
Total TCDF	338,3	347,6
Total PeCDF	231,5	230,8
Total HxCDF	166,5	151,2
Total HpCDF	57,7	59,7
Total PCDF	808,6	807,2
Total	1824,7	1681,5

Tableau 3.2 : Comparaison des résultats d'analyse et de contre-analyse de l'échantillon du site « Rivailles » pour les 8 familles d'homologues

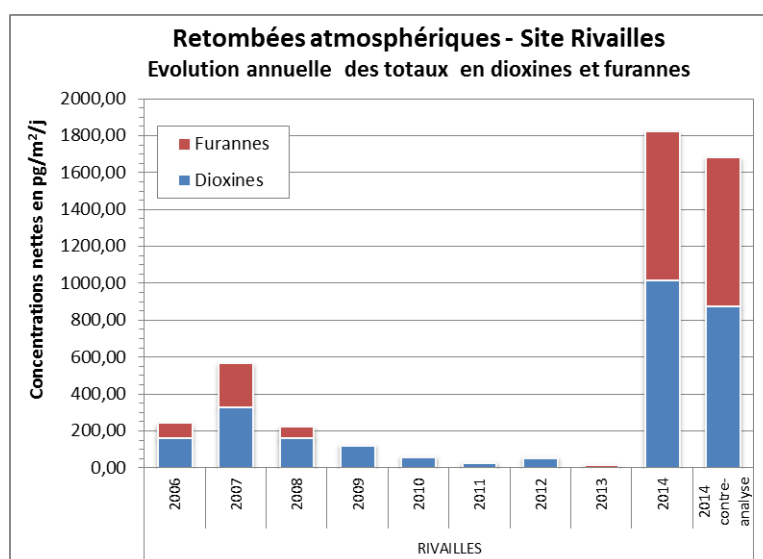


Illustration 3.1 : Evolution des totaux en dioxines et furannes en concentrations nettes – site « Rivailles »

Les premiers résultats obtenus sur le site « Rivailles » sont confirmés par la contre-analyse avec des concentrations légèrement moindres en dioxines mais appartenant au même ordre de grandeur.

Les conditions météorologiques durant la période de prélèvements des jauges Owen n'étaient pourtant pas favorables à une exposition marquée de ce site aux vents en provenance de Valdi le Palais.

De plus, aucun autre site, y compris ceux théoriquement exposés plus longuement aux vents du site industriel (selon les fréquences données dans le tableau 2.2), ne présente de teneurs similaires, les totaux étant même les plus faibles relevés depuis les premières mesures.

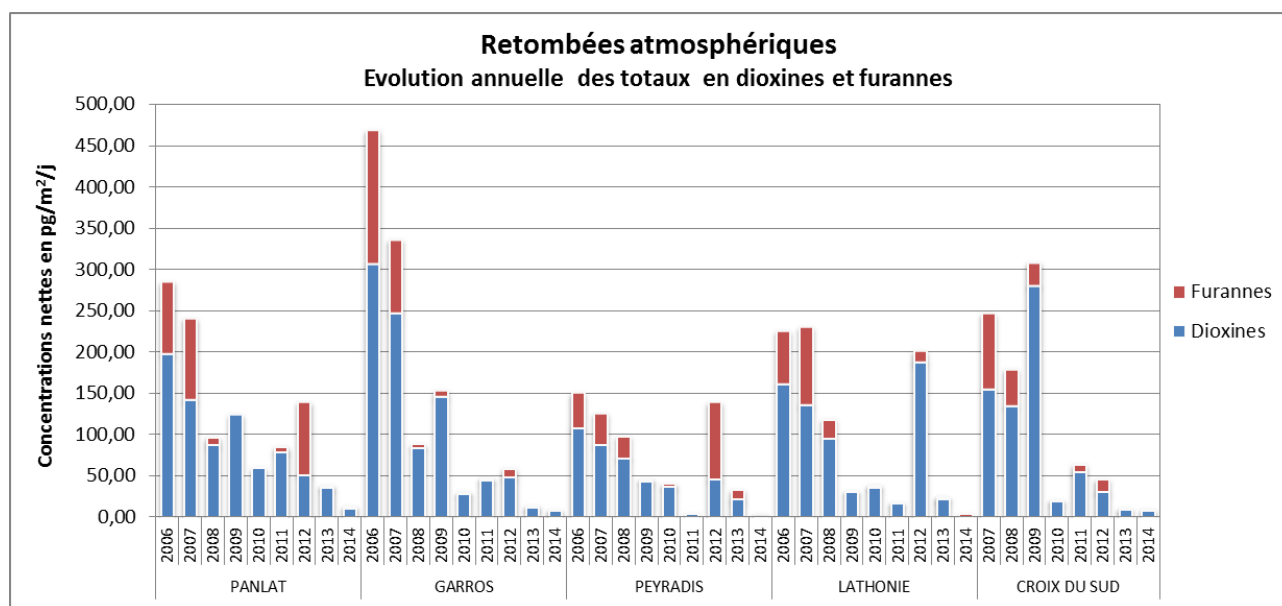


Illustration 3.2 : Evolution des totaux en dioxines et furannes en concentrations nettes – autres sites

Un second prélèvement des retombées atmosphériques sur le site Rivailles, réalisé du 6 novembre au 5 décembre 2014, a été analysé afin de disposer d'éléments complémentaires à l'interprétation des résultats. Ce dernier ne présente pas de valeurs particulières (cf. partie 3.1.2).

### 3.1.1.2. Détail des 17 congénères

Le détail des 17 congénères les plus toxiques est également réalisé. Pour cela les quantités nettes sont pondérées par un indice de toxicité spécifique à chaque molécule (voir annexe 3 – Calcul de toxicité).

Les valeurs inférieures aux seuils de quantification analytique ne sont pas écartées ou ramenées à zéro mais elles sont remplacées par la valeur du seuil (situations majorées).

Congénères	PANLAT	RIVAILLES	GARROS	PEYRADIS	LATHONIE	CROIX DU SUD
	Concentrations nettes en équivalence toxique (pg I-TEQ max /m <sup>2</sup> /j)					
2,3,7,8 TCDD	0,2*	1,9	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
1,2,3,7,8 PeCDD	0,2*	3,2	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,0*	0,5	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,0*	2,8	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,0*	1,8	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
OCDD	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2,3,7,8 TCDF	0,0*	1,3	0,0	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,7,8 PeCDF	0,0*	0,8	0,0	0,0*	0,0*	0,0*
2,3,4,7,8 PeCDF	0,3	11,3	0,2	0,2*	0,2*	0,2*
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,0	1,7	0,0*	0,0*	0,0	0,0
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1	2,0	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1	2,0	0,0	0,0*	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,0*	0,6	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,0*	0,1	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
OCDF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	1,1	31,7	0,9	0,8	0,9	0,8

\* : seuils de quantification analytique

Tableau 3.3 : Résultats d'analyses en concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères

Le détail des 17 congénères montre lui aussi des concentrations importantes pour toutes les molécules sur le site « Rivailles » avec un total de 31,7 pg I-TEQ max/m<sup>2</sup>/j et la dioxine 2,3,7,8 TCDD, dite « de Seveso » et la plus toxique, est retrouvée à hauteur de 1,9 pg I-TEQ max/m<sup>2</sup>/j.

Ces résultats sont également confirmés par la contre-analyse de l'échantillon :

Congénères	Concentrations nettes en équivalence toxique ( $\mu\text{g I-TEQ max /m}^2/\text{j}$ ) Site RIVAILLES	
	Analyse	Contre-analyse
2,3,7,8 TCDD	1,9	1,9
1,2,3,7,8 PeCDD	3,2	2,8
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,5	0,5
1,2,3,6,7,8 HxCDD	2,8	2,8
1,2,3,7,8,9 HxCDD	1,8	1,6
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1,2	1,2
OCDD	0,1	0,1
2,3,7,8 TCDF	1,3	1,2
1,2,3,7,8 PeCDF	0,8	0,8
2,3,4,7,8 PeCDF	11,3	10,9
1,2,3,4,7,8 HxCDF	1,7	1,7
1,2,3,6,7,8 HxCDF	2,0	1,7
2,3,4,6,7,8 HxCDF	2,0	1,8
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,6	0,7
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,4	0,4
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,1	0,0
OCDF	0,0	0,0
Total	31,7	30,1

Tableau 3.4 : Comparaison des résultats d'analyse et de contre-analyse de l'échantillon du site « Rivailles » en équivalence toxique pour les 17 congénères

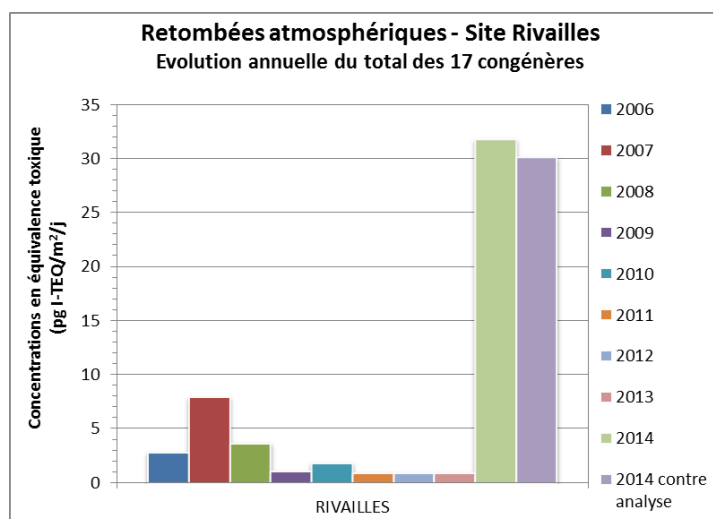


Illustration 3.3 : Evolution du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques – site Rivailles



Pour les autres sites, le total des 17 congénères est stable ou en baisse par rapport à 2013 avec, pour la majeure partie des molécules, des concentrations ramenées au niveau des seuils de quantification analytique.

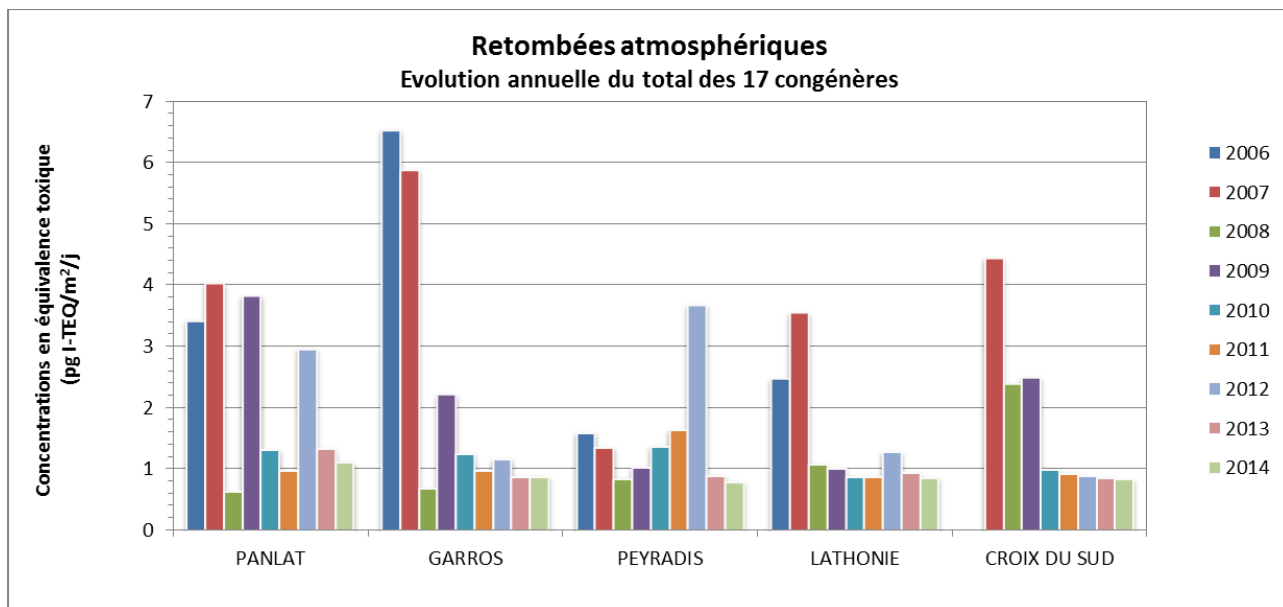


Illustration 3.4 : Evolution du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques – autres sites

### 3.1.2. Dans les retombées atmosphériques : analyse complémentaire sur le site « Rivailles »

Afin de disposer d'éléments complémentaires à l'interprétation des résultats inhabituellement élevés sur le site « Rivailles », une nouvelle jauge Owen, exposée du 6 novembre au 5 décembre 2014, a été analysée. Les résultats de cette analyse sont les suivants :

#### 3.1.2.1. Familles d'homologues

Familles d'homologues	RIVAILLES
	Concentrations nettes en $\text{pg}/\text{m}^2/\text{j}$
Total TCDD	--
Total PeCDD	--
Total HxCDD	--
Total HpCDD	30,0
Total PCDD	106,1
Total TCDF	--
Total PeCDF	--
Total HxCDF	--
Total HpCDF	9,5
Total PCDF	16,8
Total	122,9

-- : valeurs inférieures aux limites de quantification analytique

Tableau 3.5 : Résultats de l'analyse complémentaire sur le site « Rivailles » en concentrations nettes pour les 8 familles d'homologues

Avec un total de  $122,9 \text{ pg}/\text{m}^2/\text{j}$ , les concentrations nettes en dioxines et furannes reviennent à un niveau plus proche des valeurs habituellement observées autour du site de Valdi le Palais.

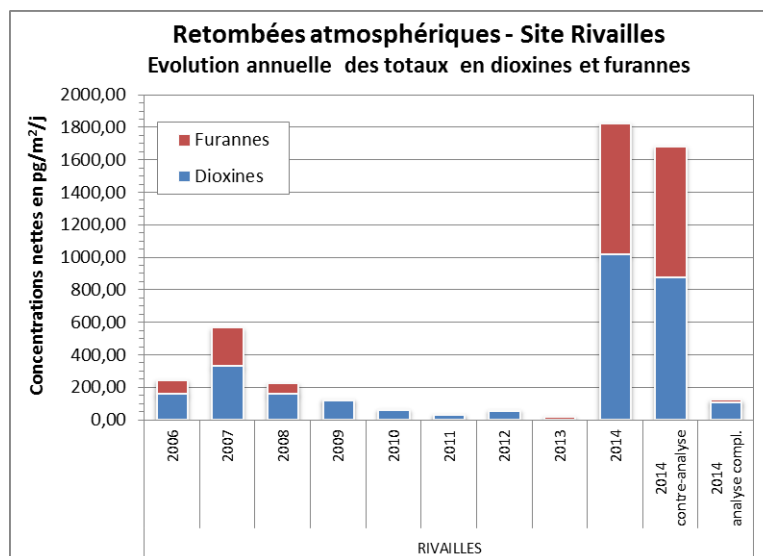


Illustration 3.5 : Evolution des totaux en dioxines et furannes en concentrations nettes – site « Rivailles »

Les résultats de cette dernière analyse présentent un niveau proche de celui de 2009, avec une prédominance de la fraction imputée à la famille des dioxines.

Ces derniers éléments nous amènent à penser que lors du premier prélèvement, le site « Rivailles » a été exposé à une élévation de concentration ponctuelle et localisée.

Etant donné ce caractère isolé des premiers résultats et les conditions météorologiques peu favorables à une exposition aux rejets de l'usine, cette pollution semble en première approche difficilement imputable à l'exploitation du site de Valdi le Palais.

### 3.1.2.2. Détail des 17 congénères

Le constat est le même pour les résultats du détail des 17 congénères :

Congénères	Concentrations nettes en équivalence toxique (pg I-TEQ max /m <sup>2</sup> /j)
	Site RIVAILLES
2,3,7,8 TCDD	0,2*
1,2,3,7,8 PeCDD	0,2*
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,0*
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,0*
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,0*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,2
OCDD	0,1

Congénères	Concentrations nettes en équivalence toxique (pg I-TEQ max /m <sup>2</sup> /j)
	Site RIVAILLES
2,3,7,8 TCDF	0,0*
1,2,3,7,8 PeCDF	0,0*
2,3,4,7,8 PeCDF	0,2*
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,0*
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,0*
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,0*
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,0*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,0
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,0*
OCDF	0,0
<b>Total</b>	<b>1,2</b>

\* : seuils de quantification analytique

Tableau 3.6 : Résultats de l'analyse complémentaire sur le site « Rivailles » en équivalence toxique pour les 17 congénères

Le total de 1,2 pg I-TEQ max/m<sup>2</sup>/j se rapproche des niveaux observés sur les autres sites ainsi que les années précédentes.

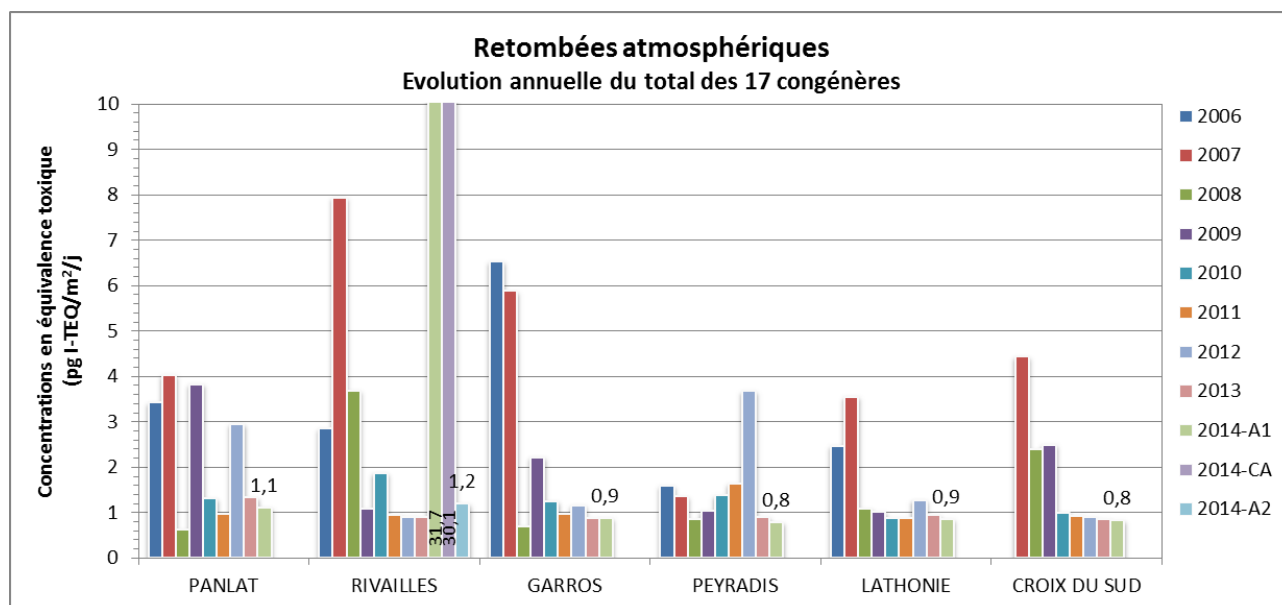


Illustration 3.6 : Evolution du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques

### 3.1.3. En air ambiant

Lors du prélèvement d'air ambiant qui s'est déroulé du 1<sup>er</sup> au 8 septembre 2014, il a été collecté 4927 m<sup>3</sup> d'air. Les concentrations volumiques sont exprimées suivant la formule :

$$C_{nette} = \frac{(C_{éch} - C_{blanc}) \times 1000}{V}$$

Avec :

$C_{nette}$  : concentration nette calculée en fg/m<sup>3</sup>

$C_{éch}$  : concentration du prélèvement analysé en pg/échantillon

$C_{blanc}$  : concentration du blanc en pg/blanc

V : Volume prélevé

#### 3.1.3.1. Familles d'homologues

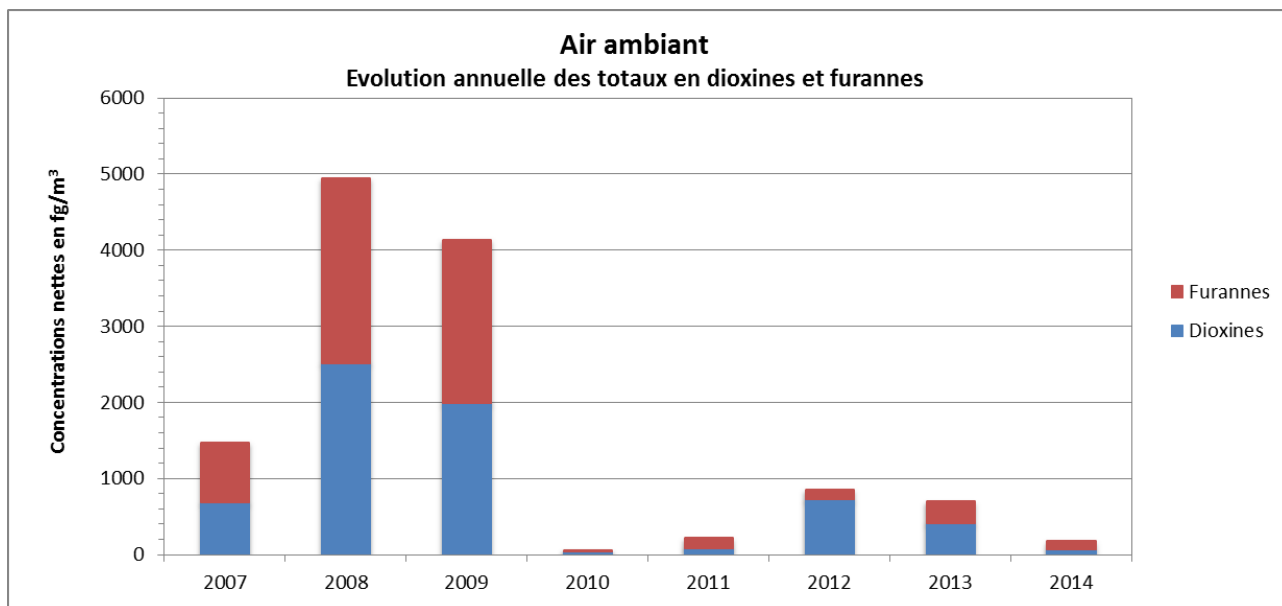
Familles d'homologues	RIVAILLES
	Concentrations nettes en fg/m <sup>3</sup>
Total TCDD	12,2
Total PeCDD	--
Total HxCDD	14,6
Total HpCDD	22,3
Total PCDD	69,4
Total TCDF	43,0
Total PeCDF	19,5
Total HxCDF	24,8
Total HpCDF	14,2
Total PCDF	105,3
Total	174,7

-- : valeurs inférieures aux limites de quantification analytique

Tableau 3.7 : Résultats d'analyses en concentrations nettes pour les familles d'homologue

Contrairement à ce qu'on pouvait attendre, les résultats du prélèvement d'air ambiant sur le site « Rivailles » ne montrent aucune trace des teneurs élevées relevées dans l'échantillon des retombées atmosphériques.

Le total en dioxines et furannes est même le plus faible enregistré depuis 2010.



*Illustration 3.7 : Evolution des totaux en dioxines et furannes*

Ce constat est cohérent avec les conditions météorologiques observées durant le prélèvement et qui laissent penser que le préleveur n'a été que faiblement exposé aux vents de Valdi le Palais.

### 3.1.3.2. Détail des 17 congénères

Le détail des 17 congénères est également réalisé pour le prélèvement en air ambiant et révèle les teneurs ci-dessous :

Congénères	RIVAILLES
	Concentrations en équivalence toxique I-TEQ max fg/m <sup>3</sup>
2,3,7,8 TCDD	0,1*
1,2,3,7,8 PeCDD	0,2
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,1
OCDD	0,0
2,3,7,8 TCDF	0,1
1,2,3,7,8 PeCDF	0,0
2,3,4,7,8 PeCDF	0,8
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,2
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,2
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,1
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,0
OCDF	0,0
Total	2,3

\* : seuils limites de quantification analytique

Tableau 3.8 : Résultats d'analyses en concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères

Les résultats pour les familles d'homologues sont confirmés par ceux du détail des 17 congénères avec le total de 2,3 I-TEQ max fg/m<sup>3</sup>, le plus faible obtenu depuis 2010.

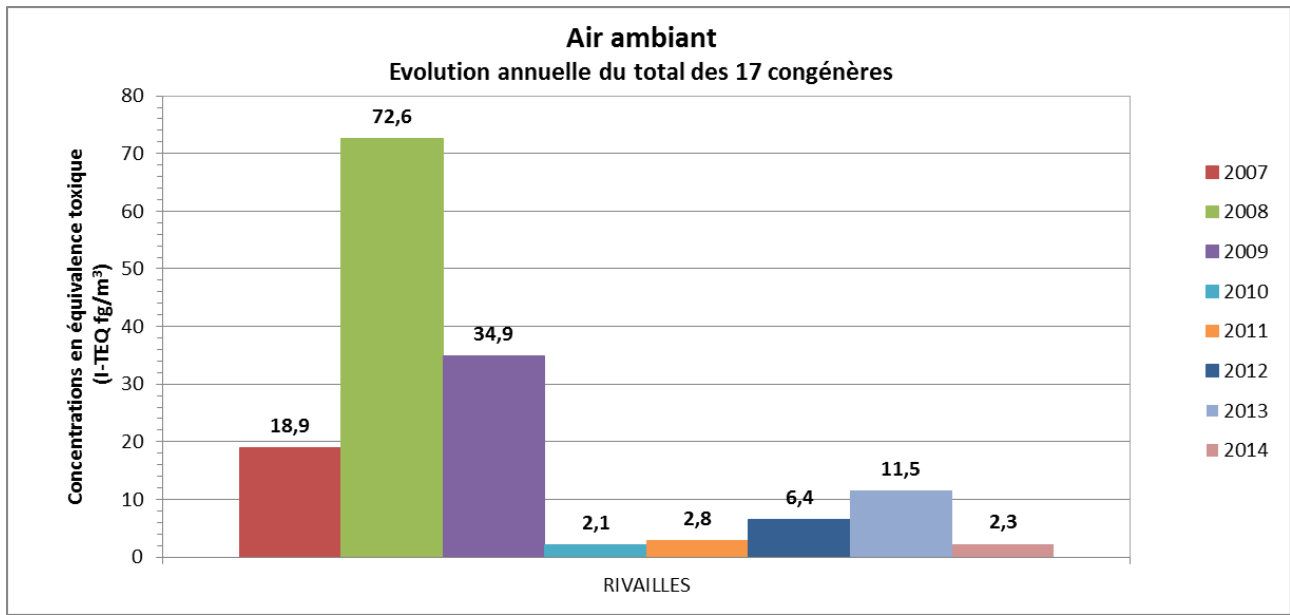


Illustration 3.8 : Evolution du total des 17 congénères en air ambiant



### 3.2. Métaux lourds

Les métaux lourds sont émis lors de la combustion de produits pétroliers, des ordures ménagères et depuis certains procédés industriels.

Le terme « métaux lourds » désigne les métaux ayant une masse volumique supérieure à 4,5 g/cm<sup>3</sup> comme le plomb, le mercure, l'arsenic,... et présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement.

#### 3.2.1. Dans les retombées atmosphériques

Les prélèvements des métaux lourds dans les retombées atmosphériques ont été réalisés au moyen de jauges OWEN en PEHD. La surface de collectage est de 707 cm<sup>2</sup>.

Métaux lourds	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sb	Pb
	Concentrations (µg /m <sup>2</sup> /j)									
PANLAT	2,9	2,4	41,7	0,6	11,6	5,3	15,0	17,6	0,1	3,2

Tableau 3.9 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site PANLAT

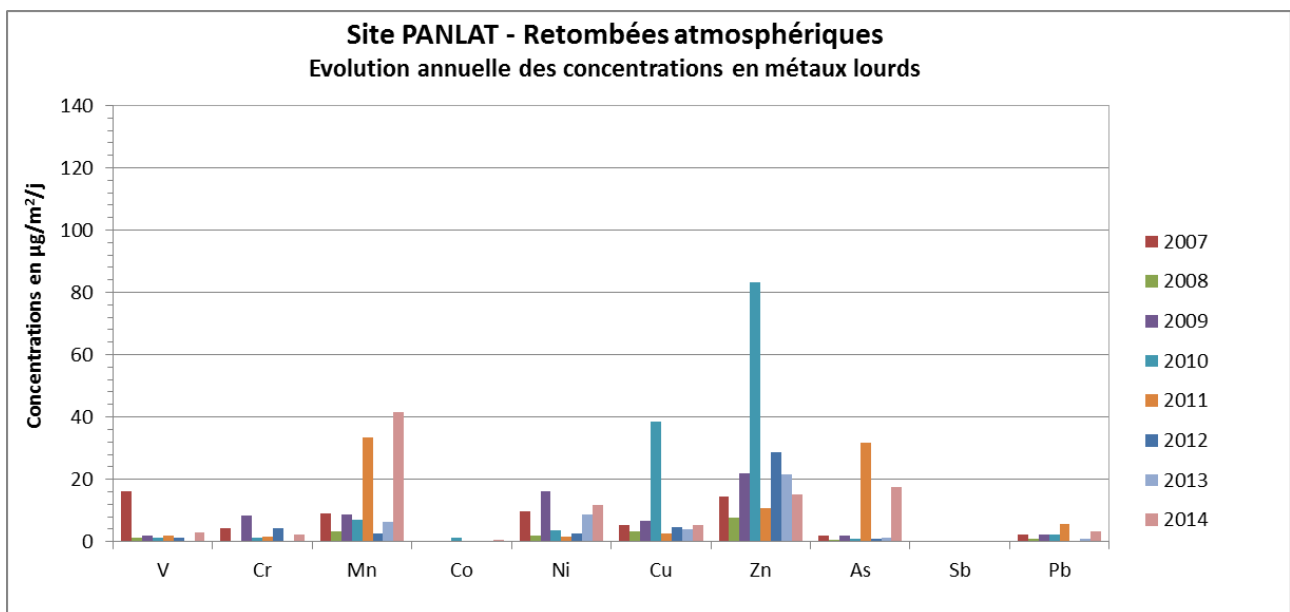


Illustration 3.9 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site PANLAT

L'évolution la plus nette pour ce site est l'augmentation des concentrations en arsenic et en manganèse par rapport à 2013, approchant ou dépassant les maximums de 2010.

Métaux lourds	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sb	Pb
	Concentrations ( $\mu\text{g} / \text{m}^2/\text{j}$ )									
RIVAILLES	0,8	0,8	4,0	0,3	4,0	16,9	40,5	0,8	18,6	1,6

Tableau 3.10 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site RIVAILLES

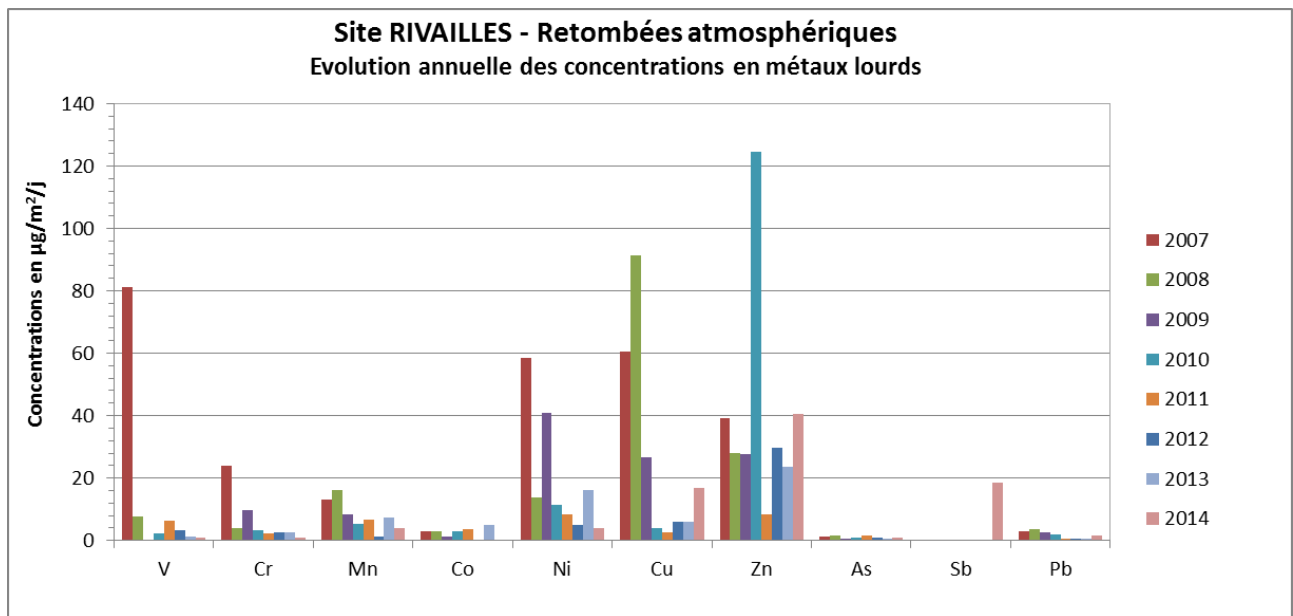


Illustration 3.10 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site RIVAILLES

Sur ce site on note la présence non négligeable d’antimoine (Sb) cette année et pour la première fois depuis le début des mesures en 2007. Les concentrations en cuivre et en zinc sont, quant à elles, en augmentation par rapport à l’année 2013 tout en restant dans la gamme des teneurs habituellement relevées.

Métaux lourds	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sb	Pb
	Concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )									
GARROS	2,5	3,5	31,7	0,9	16,2	27,5	40,4	2,0	6,7	3,6

Tableau 3.11 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site GARROS

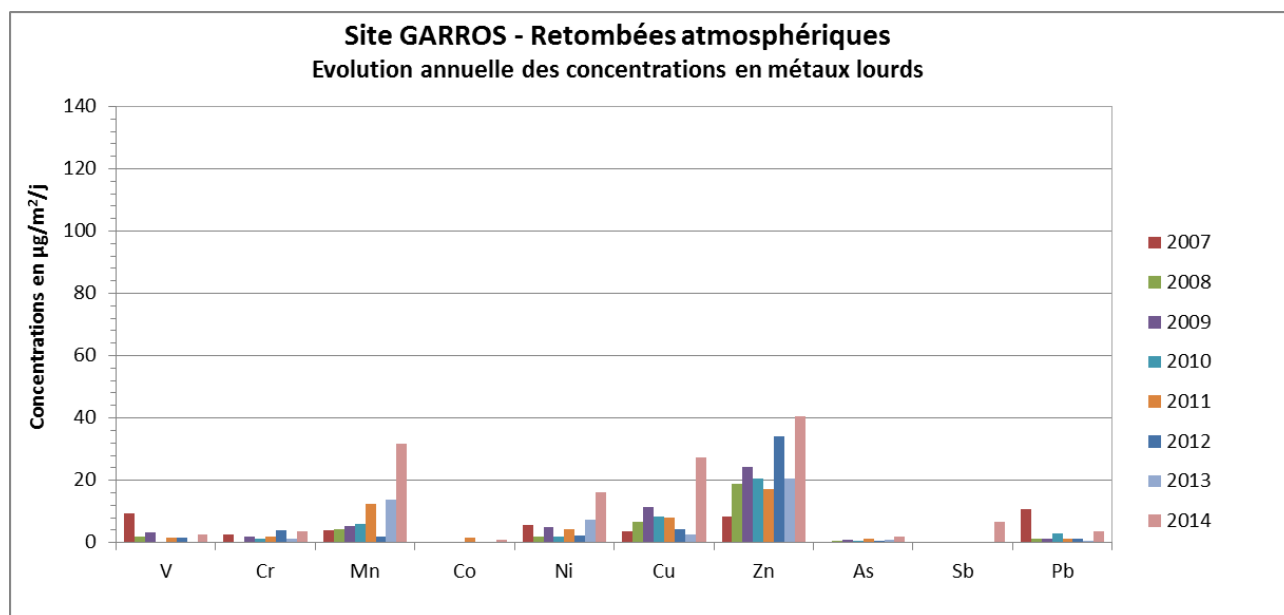


Illustration 3.11 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site GARROS

Ici, les teneurs de l'ensemble des métaux lourds recherchés sont en augmentation, plus ou moins importante, par rapport à 2013. On note que le manganèse, le nickel, le cuivre et le zinc marquent des maximums cette année et l'antimoine (Sb) apparaît pour la première fois.

Métaux lourds	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sb	Pb
	Concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )									
PEYRADIS	0,6	1,0	4,0	0,1	3,4	2,9	5,7	0,8	0,1	1,6

Tableau 3.12 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site PEYRADIS

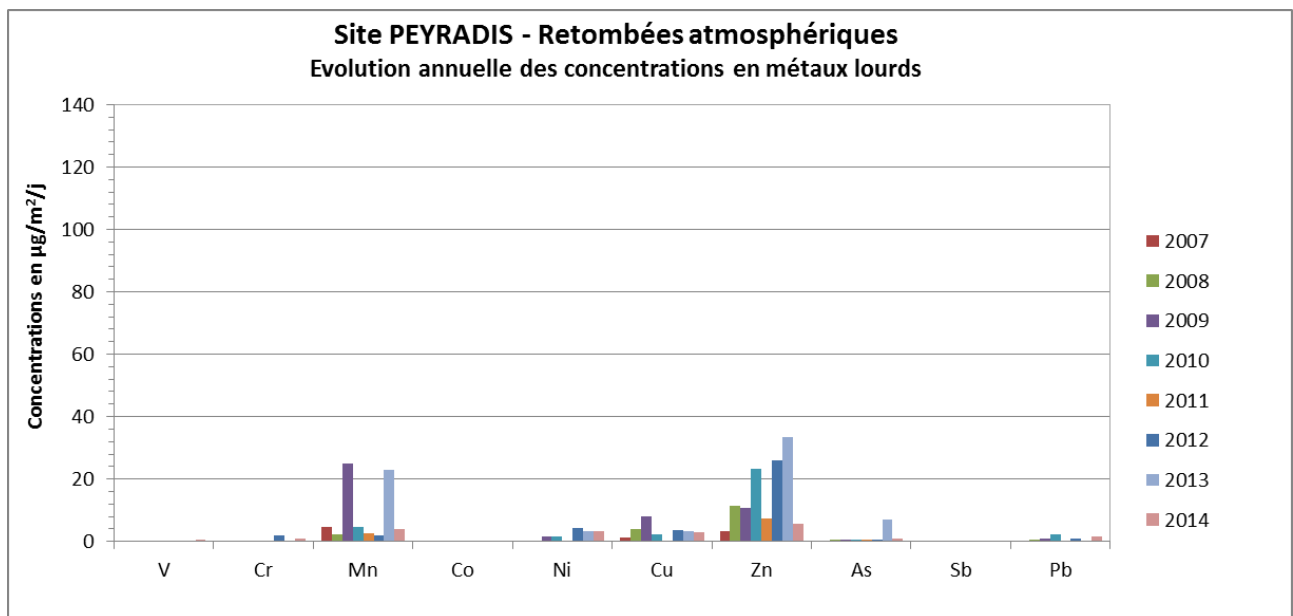


Illustration 3.12 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site PEYRADIS

Sur ce site seule la concentration en plomb marque une très légère augmentation cette année par rapport à 2013.

Métaux lourds	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sb	Pb
	Concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )									
LATHONIE	0,7	0,9	5,7	0,1	13,9	2,2	8,4	1,3	0,2	0,5

Tableau 3.13 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site LATHONIE

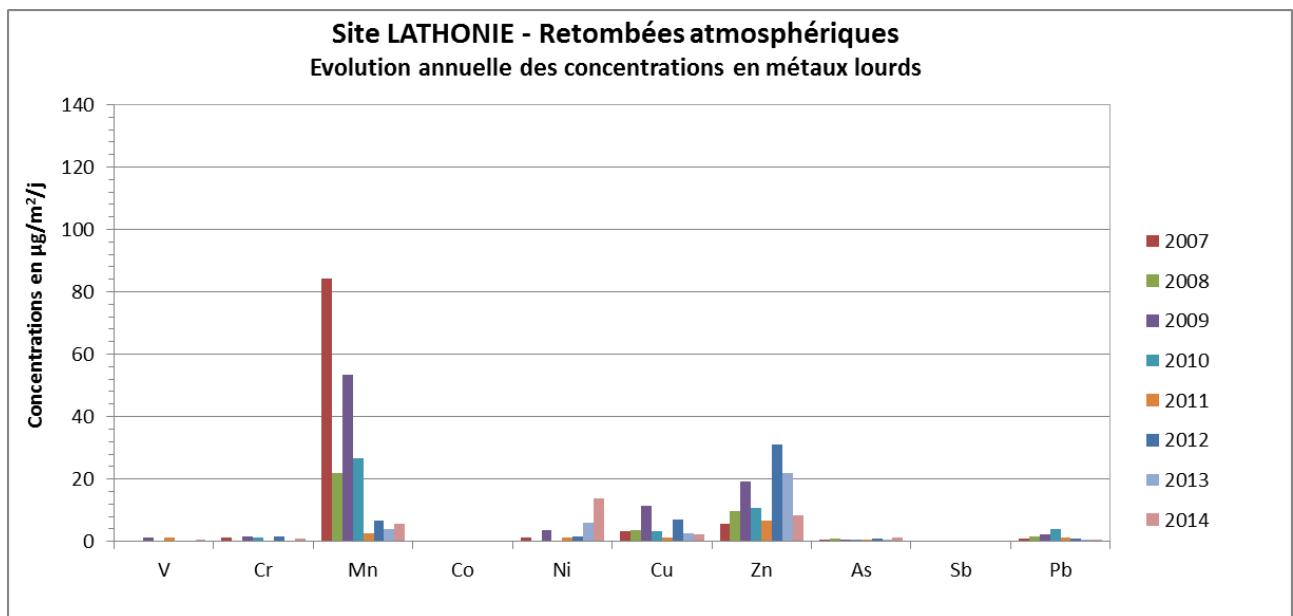


Illustration 3.13 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site LATHONIE

Pour le site LATHONIE, les teneurs en manganèse et surtout en nickel sont en légère hausse cette année par rapport en 2013.

Métaux lourds	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sb	Pb
	Concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )									
CROIX DU SUD	1,3	1,4	10,1	0,3	78,6	10,4	15,1	1,3	1,4	10,1

Tableau 3.14 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site CROIX DU SUD

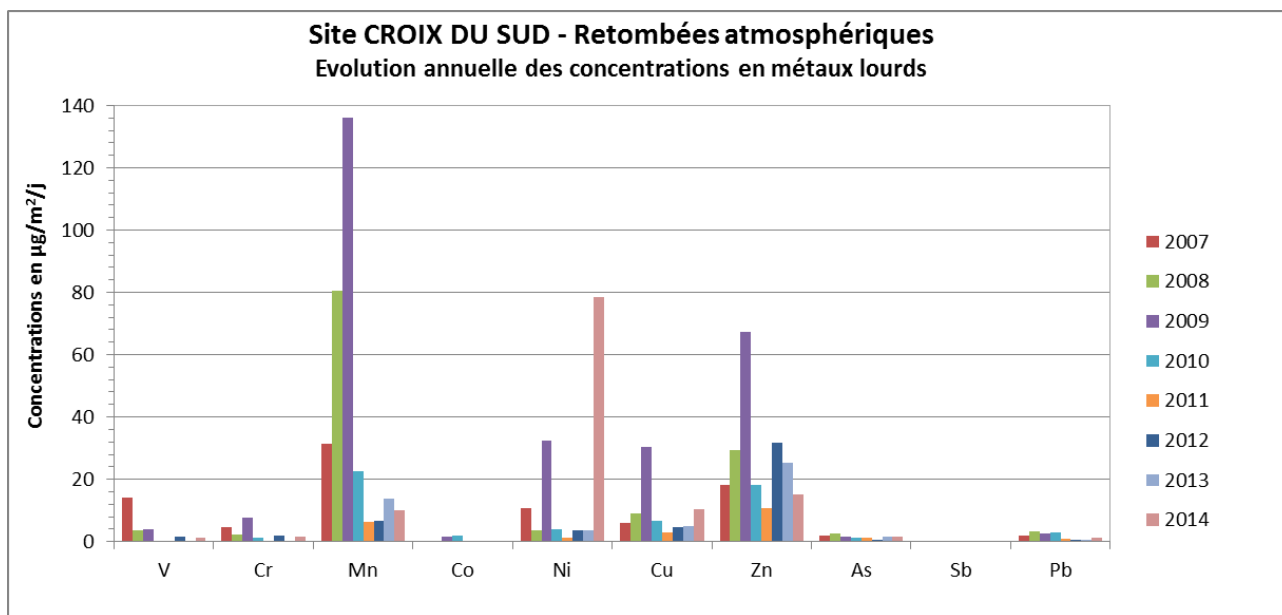


Illustration 3.14 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site CROIX DU SUD

Les concentrations en nickel ainsi qu'en cuivre et en plomb dans une moindre mesure sont en hausse par rapport à 2013 sur ce site.

## 3.2.2. En air ambiant

Les mêmes conditions météorologiques et le même volume d'air échantillonné que lors du prélèvement des dioxines et furannes en air ambiant s'appliquent ici.

Métaux lourds	Seuils réglementaires (moyenne annuelle)	RIVAILLES
	Concentrations en ng/m <sup>3</sup>	
V		0,4
Cr		0,7
Mn		2,6
Co		0,9
Ni*	20	1,9
Cu		2,4
Zn		6,5
As*	6	0,6
Sb		0,1
Pb*	500	1,3

\* : Métaux lourds réglementés

-- : Valeurs inférieures aux seuils de quantification analytique

Tableau 3.15 : Résultats des concentrations en métaux lourds en air ambiant

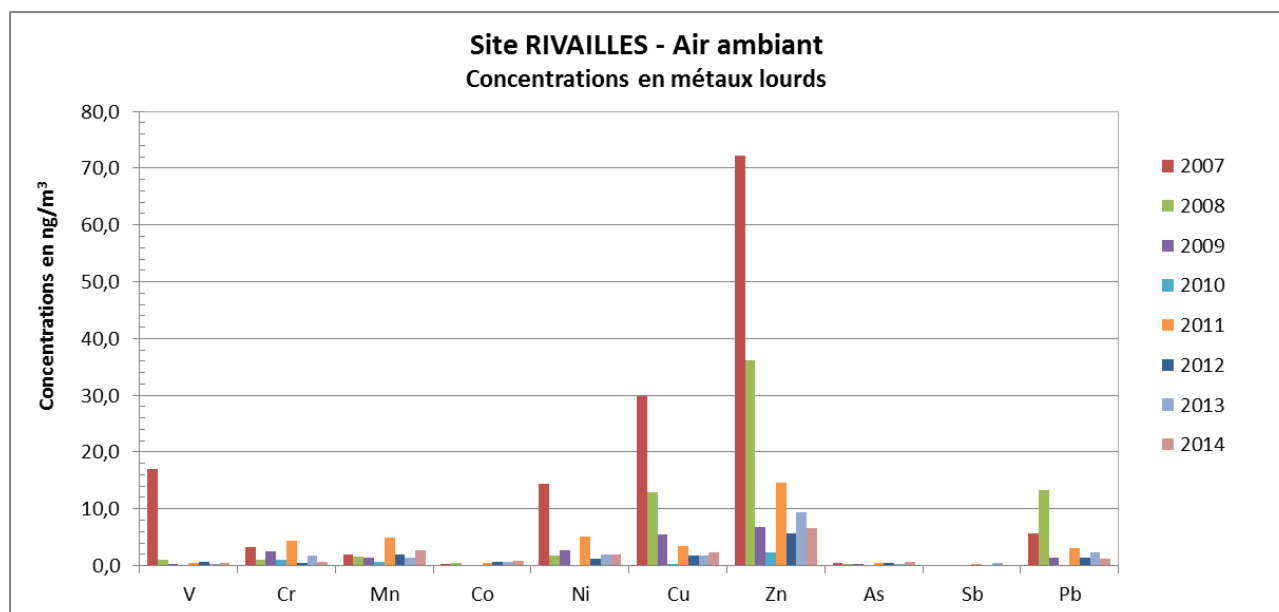


Illustration 3.15 : Evolution des concentrations en métaux lourds en air ambiant

Les concentrations en métaux lourds mesurées en air ambiant cette année sont en baisse ou stables par rapport à 2013 à l'exception des teneurs en manganèse et en cuivre très légèrement plus élevées.

La comparaison, donnée à titre indicatif, entre les valeurs hebdomadaires relevées lors de l'étude et les seuils annuels en vigueur pour certains métaux dans la réglementation européenne, ne montre aucun dépassement.



### 3.3. Dioxyde de soufre et particules en suspension

Parallèlement aux mesures réalisées sur le site « Rivailles » via la cabine mobile, la station fixe « Garros » située rue Roland Garros au Palais sur Vienne a été utilisée à titre de comparaison. Cette station entre dans le cadre réglementaire de surveillance de la qualité de l'air en milieu urbain et dans les calculs d'indicateurs de pollution atmosphérique français.

N.B. : Les mesures automatiques ont été prolongées d'une semaine (jusqu'au 06/10/14) afin de combler les manques dus à des problèmes techniques survenus au cours de la période d'étude.

Concentrations des polluants atmosphériques en $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Statistiques	SO <sub>2</sub> Rivailles (horaire)	SO <sub>2</sub> Garros (horaire)	PM <sub>10</sub> Rivailles (journalière)	PM <sub>10</sub> Garros (journalière)
Minimum	0,1	0,0	5,8	4,7
Maximum	50,9	44,5	29,2	21,8
Moyenne	2,5	1,4	14,7	9,4

Tableau 3.16 : Concentrations en PM<sub>10</sub> et SO<sub>2</sub>

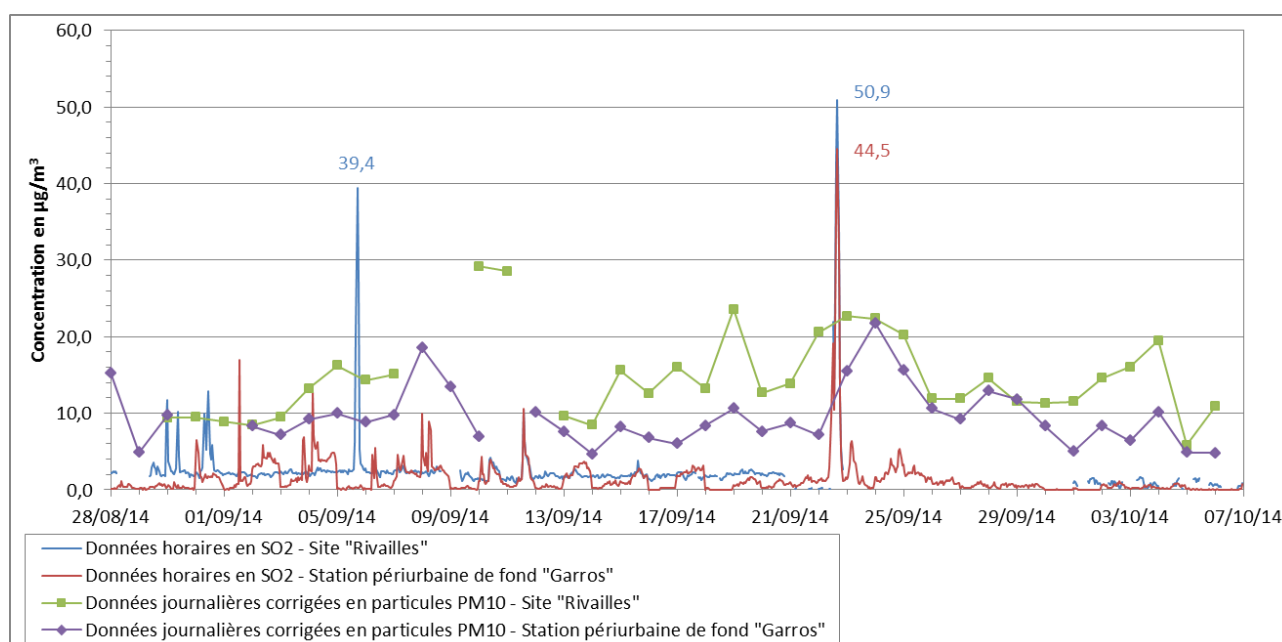


Illustration 3.16 : Evolutions des données horaires en SO<sub>2</sub> et des données journalières en PM<sub>10</sub>

L'évolution des concentrations en dioxyde de soufre présente deux élévations plus significatives. La plus forte est visible aussi bien sur le site « Rivailles » qu'au niveau de la station Garros et correspondrait, selon toute vraisemblance, aux émissions atmosphériques engendrées par l'éruption du volcan Bárðarbunga en Islande.

Le second pic est, quant à lui, isolé sur le site « Rivailles » et pourrait correspondre à une émission du site de Valdi le Palais. En effet, ce jour-là au moment où les concentrations en SO<sub>2</sub> atteignent ce maximum, les vents provenaient du secteur Ouest (secteur du site de Valdi le Palais par rapport au site « Rivailles ») avec une vitesse significative d'environ 3 m/s (voir Tableau 3.13).

Dates	Angle de provenance du vent (°) / secteur	Vitesse de vent (m/s)	Concentration en SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
05/09/2014 16:00	250 / OSO	3,4	20,5
05/09/2014 17:00	260 / O	2,7	39,4
05/09/2014 18:00	250 / OSO	1,1	27,2

Tableau 3.17 : Comparaison des directions et vitesses de vents lors du maximum en SO<sub>2</sub>

Les concentrations en particules en suspension restent relativement faibles et cohérentes par rapport aux valeurs habituellement enregistrées dans cet environnement et à cette période de l'année.

## 4. Conclusion

---

Dans les retombées atmosphériques totales pour les 8 familles d'homologues, les concentrations du premier échantillon prélevé sur le site « Rivailles » cette année sont élevées au regard des autres prélèvements. Le total en dioxines et furannes atteint la valeur de 1824,7 pg/m<sup>2</sup>/j. Une contre-analyse de l'échantillon, réalisée à l'initiative des responsables du site de Valdi le Palais, confirme ces résultats.

Cependant ces teneurs ne sont visibles que sur le site « Rivailles » et ce malgré des conditions météorologiques peu favorables à son exposition aux vents de l'usine de Valdi le Palais.

Pour les autres points de prélèvement les teneurs sont plutôt en baisse par rapport à l'année 2013.

En équivalence toxique pour les 17 congénères, le constat est identique, le site « Rivailles » présente un total élevé de 31,7 pg I-TEQ max/m<sup>2</sup>/j avec une concentration non négligeable de 1,9 pg I-TEQ max/m<sup>2</sup>/j pour la dioxine 2,3,7,8 TCDD, la plus toxique.

Pour les autres sites, les teneurs sont stables ou en baisse par rapport à 2013.

Afin de fournir des éléments complémentaires à l'explication des résultats du site « Rivailles », l'analyse d'une seconde jauge Owen (exposée du 6 novembre au 5 décembre 2014 sur ce même site) a été effectuée à l'initiative des responsables du site de Valdi le Palais.

Pour ce second échantillon les concentrations en dioxines et furannes, nettes (total de 129 pg/m<sup>2</sup>/j) et en équivalence toxique (total de 1,2 pg I-TEQ max/m<sup>2</sup>/j), sont très en deçà des premières valeurs obtenues et se rapprochent des niveaux habituellement rencontrés dans le cadre du plan de surveillance.

Ces derniers éléments nous amènent à penser que lors du premier prélèvement, le site « Rivailles » a été exposé à une élévation de concentration ponctuelle et localisée.

Etant donné ce caractère isolé des premiers résultats et les conditions météorologiques peu favorables à une exposition aux rejets de l'usine, cette pollution semble en première approche difficilement imputable à l'exploitation du site de Valdi le Palais.

En air ambiant, les résultats ne montrent aucune trace des valeurs élevées retrouvées dans les retombées atmosphériques. Les totaux pour les familles d'homologues et pour le détail des 17 congénères sont même les plus bas depuis 2010 sur le site « Rivailles ».

Pour les métaux lourds dans les retombées atmosphériques, les évolutions notables sont les augmentations plus ou moins importantes des concentrations en nickel, manganèse, cuivre et zinc sur certains sites. On note également, pour la première fois depuis le début des mesures, la présence d'antimoine relevée sur les sites « Rivailles » et « Garros ».

En air ambiant, la tendance est à la baisse pour la plupart des métaux considérés. Aussi, les seuils européens pour les métaux lourds réglementés ne sont pas dépassés, toute précaution gardée quant aux durées de prélèvements d'une semaine contre une année complète pour le niveau réglementaire.

Enfin, pour ce qui est des concentrations en dioxyde de soufre  $SO_2$  et en particules en suspension  $PM_{10}$ , on note la présence de deux élévations significatives en  $SO_2$ . La plus forte d'entre elle est visible sur les enregistrements du site « Rivailles » ainsi que sur ceux de la station « Garros » et correspondrait, selon toute vraisemblance, aux émissions atmosphériques engendrées par l'éruption du volcan Bárðarbunga en Islande.

La seconde élévation semble quant à elle imputable aux émissions du site de Valdi le Palais si l'on se base sur les données météorologiques enregistrées au même moment.

Toutefois ces concentrations restent relativement faibles et cohérentes par rapport aux valeurs habituellement enregistrées dans cet environnement et à cette période de l'année.

## Index des illustrations

---

Illustration 2.1 : Positionnement des points de prélèvements .....	7
Illustration 2.2 : Conditions météorologiques globales .....	8
Illustration 2.3 : Conditions météorologiques lors du prélèvement en air ambiant .....	9
Illustration 2.4 : Evolution horaire des hauteurs de précipitations .....	10
Illustration 3.1 : Evolution des totaux en dioxines et furannes en concentrations nettes – site « Rivailles » .....	13
Illustration 3.2 : Evolution des totaux en dioxines et furannes en concentrations nettes – autres sites .....	14
Illustration 3.3 : Evolution du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques – site Rivailles .....	16
Illustration 3.4 : Evolution du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques–autres sites .....	17
Illustration 3.5 : Evolution des totaux en dioxines et furannes en concentrations nettes – site « Rivailles » .....	19
Illustration 3.6 : Evolution du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques .....	20
Illustration 3.7 : Evolution des totaux en dioxines et furannes .....	22
Illustration 3.8 : Evolution du total des 17 congénères en air ambiant .....	24
Illustration 3.9 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site PANLAT .....	25
Illustration 3.10 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site RIVAILLES .....	26
Illustration 3.11 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site GARROS .....	27
Illustration 3.12 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site PEYRADIS .....	28
Illustration 3.13 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site LATHONIE .....	29
Illustration 3.14 : Evolution des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site CROIX DU SUD .....	30
Illustration 3.15 : Evolution des concentrations en métaux lourds en air ambiant .....	31
Illustration 3.16 : Evolutions des données horaires en SO <sub>2</sub> et des données journalières en PM <sub>10</sub> .....	33

## Index des tables

---

Tableau 2.1 : Planning de prélèvement des échantillons .....	6
Tableau 2.2 : Fréquences d'exposition des jauges Owen sous les vents de Valdi le Palais.....	9
Tableau 3.1 : Résultats d'analyses en concentrations nettes pour les 8 familles d'homologues .....	12
Tableau 3.2 : Comparaison des résultats d'analyse et de contre-analyse de l'échantillon du site « Rivailles » pour les 8 familles d'homologues.....	13
Tableau 3.3 : Résultats d'analyses en concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères ..	15
Tableau 3.4 : Comparaison des résultats d'analyse et de contre-analyse de l'échantillon du site « Rivailles » en équivalence toxique pour les 17 congénères .....	16
Tableau 3.5 : Résultats de l'analyse complémentaire sur le site « Rivailles » en concentrations nettes pour les 8 familles d'homologues.....	18
Tableau 3.6 : Résultats de l'analyse complémentaire sur le site « Rivailles » en équivalence toxique pour les 17 congénères .....	20
Tableau 3.7 : Résultats d'analyses en concentrations nettes pour les familles d'homologue .....	21
Tableau 3.8 : Résultats d'analyses en concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères ..	23
Tableau 3.9 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site PANLAT.....	25
Tableau 3.10 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site RIVAILLES .....	26
Tableau 3.11 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site GARROS.....	27
Tableau 3.12 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site PEYRADIS .....	28
Tableau 3.13 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site LATHONIE.....	29
Tableau 3.14 : Résultats des métaux lourds dans les retombées atmosphériques – site CROIX DU SUD .....	30
Tableau 3.15 : Résultats des concentrations en métaux lourds en air ambiant .....	31
Tableau 3.16 : Concentrations en PM <sub>10</sub> et SO <sub>2</sub> .....	33
Tableau 3.17 : Comparaison des directions et vitesses de vents lors du maximum en SO <sub>2</sub> .....	34

## Annexes

---

Annexe 1 – Agrément de LIMAIR .....	40
Annexe 2 – Les dioxines / furannes .....	41
Annexe 3 – Calcul de toxicité .....	42
Annexe 4 – Métaux lourds .....	44
Annexe 5 – Moyens de prélèvement .....	45
Annexe 6 – Synthèse nationale .....	48

## Annexe 1 – Agrément de LIMAIR

JORF n°15 du 18 janvier 2014

Texte n°22 sur 144

Arrêté du 6 janvier 2014 portant agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II)

NOR : DEVR1400774A

Le ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie,

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 221-3 et R. 221-9 à R. 221-14 ;

Vu le code des douanes, notamment son article 266 decies relatif à la taxe générale sur les activités polluantes,

Arrête :

Art. 1er. – Les associations suivantes sont agréées, au titre de l'article L. 221-3 du code de l'environnement, pour une durée de trois ans :

- l'observatoire régional de surveillance de la qualité de l'air dans la région Guyane ORA Guyane à compter du 3 octobre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Guyane ;
- l'association territoriale pour la mesure, l'observation, la surveillance et la formation dans le domaine de l'air dans la région Bourgogne ATMOSF'AIR à compter du 24 octobre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Bourgogne ;
- l'association pour la surveillance de la qualité de l'air dans la région Centre LIG'AIR à compter du 24 octobre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Centre ;
- l'association régionale de surveillance de la qualité de l'air dans la région Limousin LIMAIR à compter du 20 décembre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Limousin ;
- l'association pour la surveillance de la qualité de l'air dans la région Poitou-Charentes ATMO Poitou- Charentes à compter du 20 décembre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Poitou- Charentes ;
- l'association pour la surveillance de la qualité de l'air dans la région Champagne-Ardenne ATMO Champagne-Ardenne à compter du 20 décembre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Champagne-Ardenne.

Art. 2. – Le directeur général de l'énergie et du climat est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

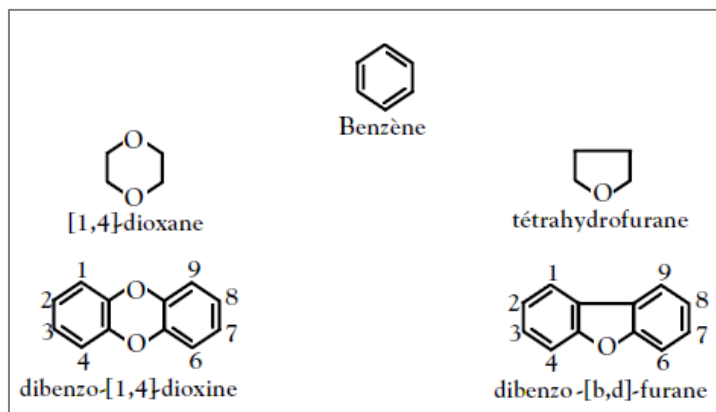
Fait le 6 janvier 2014.

Pour le ministre et par délégation :

Le directeur général  
de l'énergie et du climat,  
L. MICHEL



## Annexe 2 – Les dioxines / furannes



Les dioxines sont issues des processus de combustion naturels (faible part) et industriels faisant intervenir des mélanges chimiques appropriés (chlore, carbone, oxygène) soumis à de fortes températures, comme dans la sidérurgie, la métallurgie et l'incinération.

Le terme «dioxine» regroupe deux grandes familles, les polychlorodibenzodioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofurannes (PCDF), faisant partie de la classe des hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés (HAPH). Leurs structures moléculaires très proches contiennent des atomes de carbone (C), de chlore (Cl), d'oxygène (O), combinés autour de cycles aromatiques. Les PCDD contiennent 2 atomes d'oxygène contre un seul pour les PCDF.

En fonction du nombre et des positions prises par les atomes de Chlore sur les cycles aromatiques, il existe 75 congénères de PCDD et 135 de PCDF. Leurs caractéristiques physicochimiques et leurs propriétés cumulatives et toxiques dépendent fortement de leurs degrés de chloration, avec une affinité plus forte pour les lipides (très liposolubles) que pour l'eau (peu hydrosolubles). Leurs toxicités augmentent ainsi avec le nombre d'atomes de chlore présent sur leurs cycles aromatiques, pour atteindre un maxima pour les composés en position 2,3,7,8 (7 congénères PCDD et 10 congénères PCDF, soit 4 atomes de chlore). La toxicité diminue ensuite fortement dès 5 atomes de chlore (l'OCDD est 1 000 fois moins toxique que la 2,3,7,8-TCDD).

Les dioxines sont répandues essentiellement par voie aérienne et retombent sous forme de dépôt. Elles sont très peu assimilables par les végétaux et sont faiblement biodégradables (10 ans de demi vie pour la 2,3,7,8-TCDD). Les dioxines peuvent ensuite remonter dans la chaîne alimentaire en s'accumulant dans les graisses animales (œufs, lait, ...). En se fixant au récepteur intracellulaire Ah (arylhydrocarbon), les dioxines peuvent provoquer à doses variables des diminutions de la capacité de reproduction, un déséquilibre dans la répartition des sexes, des chloracnées, des cancers (le CIRC de l'OMS a classé la 2,3,7,8-TCDD comme substance cancérigène pour l'homme).

## Annexe 3 – Calcul de toxicité

Afin de comparer la toxicité des divers congénères, un indicateur synthétique est utilisé, le I-TEQ (International Toxic Equivalent Quantity), définissant la charge toxique globale liée aux dioxines. Chaque congénère se voit attribuer un coefficient de toxicité, le TEF (Toxic Equivalent Factor) définissant son activité par rapport à la dioxine la plus toxique (2,3,7,8-TCDD, ou dioxine de Seveso), la toxicité d'un mélange étant la somme des TEF de tous les composants du mélange.

$$TEF = \frac{\text{potentialité toxique du composé individuel}}{\text{potentialité toxique de la 2,3,7,8-TCDD}}$$

$$I-TEQ = \sum (TEF \times [PCDD \text{ ou } PCDF])$$

Il existe deux systèmes d'équivalence toxique :

- TEQ OTAN: c'est le plus vieux système d'Equivalence Toxique International, mis au point par l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN), initialement établi en 1989 et réactualisé depuis. C'est le système utilisé pour les mesures dans l'air ambiant et les retombées atmosphériques.
- I-TEQ OMS (ou, en anglais, WHO-TEQ) : l'Organisation Mondiale de la Santé a suggéré que soient modifiées les valeurs des Facteurs d'Equivalences Toxiques. La proposition a débouché sur un nouveau système, utilisé entre autres pour les mesures dans les aliments. C'est le système utilisé pour la mesure dans les lichens, les légumes et le lait de vache.

Les 17 congénères étudiés avec leur TEF correspondants :

	Congénères	I-TEF <sub>OTAN</sub>	I-TEF <sub>OMS</sub> 1998	I-TEF <sub>OMS</sub> 2005*
DIOXINES	2,3,7,8 Tétrachlorodibenzodioxine (TCDD)	1	1	1
	1,2,3,7,8 Pentachlorodibenzodioxine (PeCDD)	0,5	1	1
	1,2,3,4,7,8 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1	0,1	0,1
	1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1	0,1	0,1
	1,2,3,7,8,9 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1	0,1	0,1
	1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzodioxine (HpCDD)	0,01	0,01	0,01
	Octachlorodibenzodioxine (OCDD)	0,001	0,0005	0,0003

	Congénères	I-TEF <sub>OTAN</sub>	I-TEF <sub>OMS</sub> 1998	I-TEF <sub>OMS</sub> 2005*
FURANNES	2,3,7,8 Tétrachlorodibenzofuranne (TCDF)	0,1	0,1	0,1
	1,2,3,7,8 Pentachlorodibenzofuranne (PeCDF)	0,05	0,05	0,03
	2,3,4,7,8 Pentachlorodibenzofuranne (PeCDF)	0,5	0,5	0,3
	1,2,3,4,7,8 Hexachlorodibenzofuranne (HxCDF)	0,1	0,1	0,1
	1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzofuranne (HxCDF)	0,1	0,1	0,1
	2,3,4,6,7,8 Hexachlorodibenzofuranne (HxCDF)	0,1	0,1	0,1
	1,2,3,7,8,9 Hexachlorodibenzofuranne (HxCDF)	0,1	0,1	0,1
	1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzofuranne (HpCDF)	0,01	0,01	0,01
	1,2,3,4,7,8,9 Heptachlorodibenzofuranne (HpCDF)	0,01	0,01	0,01
	Octachlorodibenzofuranne (OCDF)	0,001	0,0005	0,0003

\* : L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a organisé, du 28 au 30 juin 2005, un atelier d'experts sur la réévaluation des facteurs d'équivalence toxique (TEF) qu'elle avait définis en 1998.

## Annexe 4 – Métaux lourds

---

Dans la convention de Genève, le protocole relatif aux métaux lourds désigne par le terme "métaux lourds" les métaux qui ont une masse volumique supérieure à  $4,5 \text{ g/cm}^3$ . Elle englobe l'ensemble des métaux présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement : plomb (Pb), mercure (Hg), arsenic (As), cadmium (Cd), Nickel (Ni), zinc (Zn), manganèse (Mn), ...

Ces métaux toxiques proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se retrouvent généralement au niveau des particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux). Le mercure élémentaire et les composés organiques du mercure sont volatils. Les composés inorganiques le sont très peu.

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, ... Les effets engendrés par ces polluants sont variés et dépendent également de l'état chimique sous lequel on les rencontre (métal, oxyde, sel, organométallique) :

- Cadmium : Lésions rénales, pulmonaires, osseuses ; Cancer de la prostate
- Etain : Œdèmes cérébraux ; Pneumoconioses
- Manganèse : Lésions pulmonaires ; Neurotoxique
- Arsenic : Cancérogène (poumons); Atteinte du système nerveux
- Mercure : Troubles digestifs, rénaux, de la reproduction; Atteintes neurologiques
- Plomb : Saturnisme; Troubles cardio-vasculaires et cérébro-vasculaires
- ...

La directive européenne n° 2004/107/CE du 15 décembre 2004 et la directive 1999/30/CE du 22 avril 1999 définissent les seuils pour 4 métaux lourds dans l'air ambiant (valeurs cibles en  $\text{ng/m}^3$  en moyenne annuelle) :

Arsenic : 6;                      Cadmium : 5 ;                      Nickel : 20 ;                      Plomb : 500

## Annexe 5 – Moyens de prélèvement

---

Les collecteurs de précipitation sont des jauges de type OWEN :

- Jauge 20 litres SVL42 avec bouchon et entonnoir ;
- Matériaux : verre pour collecte des dioxines-furannes, PEHD pour les métaux lourds ;
- Superficie de collecte : 471 cm<sup>2</sup> (verre) ; 707 cm<sup>2</sup> (PEHD) ;
- Bride de raccord et joint PTFE entre flacon et entonnoir ;
- Bouchon à vis complet SVL 42 ;
- Support Inox hauteur 800 mm pour jauge « owen » NF ;
- Rehausse de 1,5 m du sol afin d'éviter la collecte de poussières remise en suspension ;
- Fixation au sol ;
- et répondent aux normes NF X 43-006 et ISO 222-2.

Jauge OWEN en situation :



Le préleveur dynamique haut débit est un modèle DA80 de marque Digitel :

- Evaluation réussie par le « Landerausschuss fur Immissionsschutz » en Allemagne et par le Laboratoire Central Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) en France ;
- Débit d'échantillonnage : 500 NI/min (30 m<sup>3</sup>/h) régulé ;
- Prélèvement sur filtre PALLFLEX (lot N° 54982, recommande N° 7251); PALL Life Sciences ;
- Prélèvement sur PUF (filtre polyuréthane) (Réf. TE-1010); TISCH Environmental, INC ;
- conforme aux normes européennes EN 12341.

Préleveur DA80 en situation :



Avant mise en exploitation, les jauges OWEN et les PUF ont été conditionnées en laboratoire d'analyses (Micropolluants technologie SA : 4, rue de Bort-lès-Orgues, ZAC de Grimont / BP 40 010, 57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ) accrédité COFRAC Essais 17025 (nettoyage, préparation, mise en conditionnement), afin d'avoir des prélèvements non influencés par l'environnement externe à la mesure.

L'analyse de chaque prélèvement a été réalisée suivant les normes en vigueur par ce même laboratoire.

Dans le cas des métaux lourds analysés dans les retombées atmosphériques et pour le prélèvement actif sur filtre, les échantillons seront analysés selon la méthode de digestion acide (HNO<sub>3</sub> et H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) en micro-onde fermé puis identifiés et dosés par couplage plasma à induction et spectrométrie de masse (ICP-MS).

Pour les dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques, les échantillons seront préparés selon la norme EPA 23 et 1613.

Le protocole de préparation et d'analyses des échantillons est décrit ci-après :

- pesée, filtration et extraction ;
- marquage avec une solution de composés marqués en  $^{13}\text{C}$  ;
- extraction des PCCD/PCDF ;
- concentration ;
- purification sur plusieurs colonnes chromatographiques ;
- micro concentration ;
- identification et dosage des PCDD/PCDF par couplage de chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse à haute résolution (HRGC/HRMS).

Pour les dioxines et furannes par prélèvement actif, les échantillons seront préparés selon la norme EPA 23 et 1948. Le protocole de préparation et d'analyses des échantillons est décrit ci-après :

- pesée, filtration et extraction ;
- marquage avec une solution de composés marqués en  $^{13}\text{C}$  ;
- extraction des PCCD/PCDF ;
- concentration ;
- purification sur plusieurs colonnes chromatographiques ;
- micro concentration ;
- identification et dosage des PCDD/PCDF par couplage de chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse à haute résolution (HRGC/HRMS).

L'analyse sera menée dans des collecteurs distincts pour les dioxines-furannes et les métaux lourds.

Des contrôles qualités ont été opérés notamment sur les prélèvements dioxines – furannes par retombées atmosphériques (norme NF EN 1948-1) dans le cadre de la mise en évidence du rendement de récupération des marqueurs injectés (entre 40 et 135%). Les marqueurs sont utilisés uniquement sur les jauges pour dioxines – furannes.

La pose est effectuée par LIMAIR. La récupération des marqueurs se fait en laboratoire.

## Annexe 6 – Synthèse nationale

### Synthèse des mesures de dioxines et furannes réalisées par les AASQA de 2006 à 2010

Réponses au questionnaire envoyé à l'ensemble des AASQA concernant la mesure des dioxines et furannes entre 2006 et 2010. Les résultats détaillés sont fournis dans un fichier à part.

Remarques concernant l'homogénéité des résultats :

- Certaines AASQA retranchent les valeurs mesurées dans les blancs terrains pour la mesure par jauge de sédimentation, d'autres non.
- Une typologie (industrielle/rurale/urbaine...) avait été demandée pour chacun des prélèvements. Sans précisions supplémentaires, cette notion a été interprétée différemment selon les AASQA, en particulier dans le cas d'études industrielles ; dans certains cas tous les sites ont été classés dans la catégorie « industrielle », et dans d'autres seuls les sites les plus proches ont reçu cette mention.

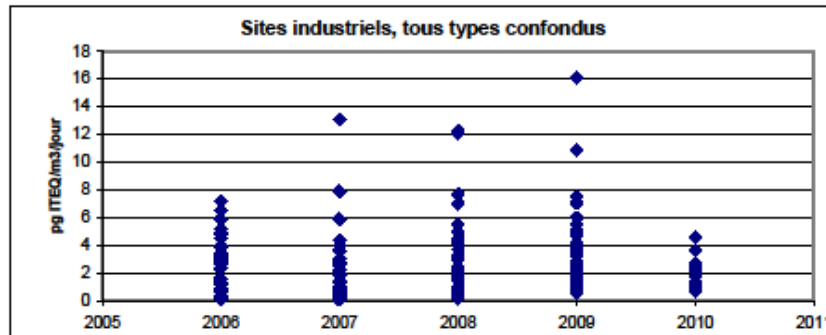
Les valeurs sont données tel qu'elles ont été reçues (en enlevant cependant toute indication de lieu).

#### I. Mesure dans les retombées atmosphériques (prélèvements par jauges de sédimentation)

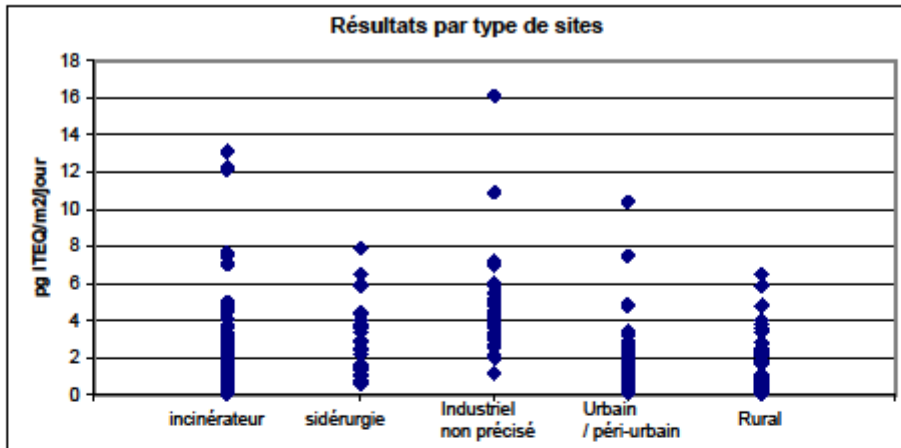
Remarques :

Deux valeurs sont non représentées, elles concernent des mesures réalisées autour du même incinérateur en 2006 et 2010, elles sont respectivement de 116 et 80 pg ITEQ/m<sup>3</sup>/jour.

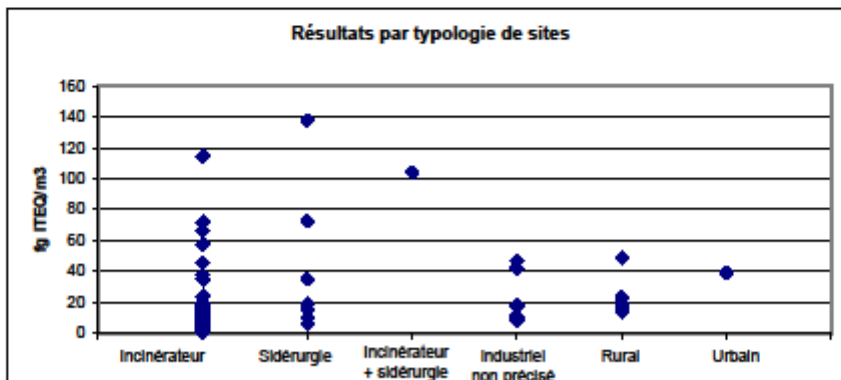
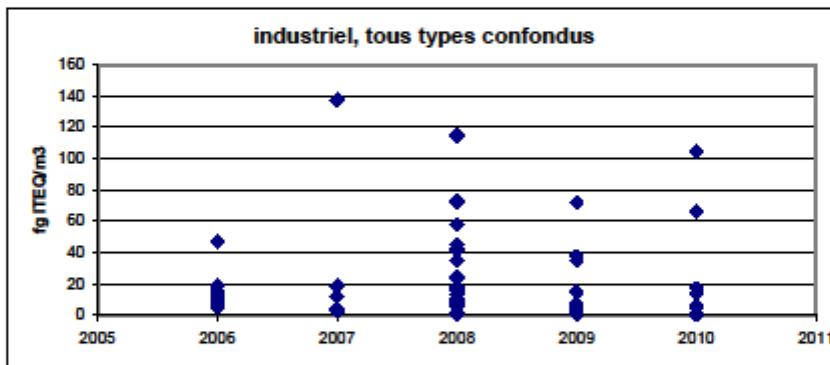
Une valeur de 53, mesurée en site urbain est également non représentée ; selon l'AASQA concernée, il s'agirait d'une pollution de proximité accidentelle liée à du brûlage de plastique.







**II. Mesure dans l'air ambiant (prélèvements actifs par DA80)**







## La Surveillance de l'Air en Limousin

35, rue Soyouz  
Parc ESTER Technopole  
87068 Limoges  
Tèl. : 05.55.33.19.69 – Fax : 05.55.33.37.11

Internet : <http://www.limair.asso.fr>

Rédaction  
Fanette Moutrille  
Vérification/Approbation  
Rémi Feuillade – Directeur de LIMAIR