



---

# PLAN DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

---

[www.limair.asso.fr](http://www.limair.asso.fr)

## Site

**Valdi le Palais**

**Localisation**

Le Palais sur Vienne

**Date**

5 septembre - 5 octobre 2015

**Paramètres étudiés**

Dioxines, furannes, métaux  
lourds, particules PM10 et  
dioxyde de soufre



Diffusion : Déc. 2015  
E9-2015



# TABLE DES MATIÈRES

---

## **4 Glossaire**

## **6 Contexte et objectif**

## **7 Polluants surveillés**

- 7 1. Dioxines et furannes
- 8 2. Métaux lourds
- 9 3. Dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>
- 9 4. Particules fines en suspension PM<sub>10</sub>

## **10 Réglementation**

## **11 Organisation de l'étude**

- 11 1. Dispositif de mesure
- 11 2. Planning de prélèvement

## **13 Contexte météorologique**

- 13 1. Direction et vitesse de vent
- 15 2. Précipitations et température ambiante

## **16 Résultats de l'étude**

- 16 1. Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques
- 20 2. Dioxines et furannes en air ambiant
- 24 3. Métaux lourds dans les retombées atmosphériques
- 28 4. Métaux lourds en air ambiant
- 29 5. Dioxyde de soufre et particules en suspension

## **30 Conclusion**

## **30 Dioxines et furannes**

## **31 Index des illustrations**

## **32 Index des tableaux**

## **33 Annexes**

# GLOSSAIRE

## Unités de mesure

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	microgramme (1 millionième de gramme, $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{g}$ ) par mètre cube
$\text{ng}/\text{m}^3$	nanogramme ( $1 \text{ng} = 10^{-9} \text{g}$ ) par mètre cube
$\text{fg}/\text{m}^3$	femtogramme ( $1 \text{fg} = 10^{-15} \text{g}$ ) par mètre cube
$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	microgramme par mètre carré et par jour
$\text{pg}/\text{m}^2/\text{j}$	picogramme ( $1 \text{pg} = 10^{-12} \text{g}$ ) par mètre carré et par jour
I-TEQ	indicateur équivalent toxique

## Dioxines et furannes

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

## Métaux lourds

As	Arsenic
Co	Cobalt
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
Mn	Manganèse
Ni	Nickel
Pb	Plomb
Sb	Antimoine
V	Vanadium
Zn	Zinc

## Polluants atmosphériques

$\text{PM}_{10}$	Particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres
$\text{SO}_2$	Dioxyde de soufre

## **Abréviations**

OMS / WHO

Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization

OTAN / NATO

Organisation du Traité de l'Atlantique Nord /  
North Atlantic Treaty Organization

## CONTEXTE ET OBJECTIF

---

Dans le cadre de ses obligations réglementaires de suivi atmosphérique, l'entreprise VALDI le Palais a sollicité LIMAIR afin de mettre en œuvre son plan de surveillance de la qualité de l'air et des retombées atmosphériques pour l'année 2015.

Plusieurs dispositifs techniques ont été mis en place dans le but de caractériser, en air ambiant et dans les retombées atmosphériques, les concentrations de différents polluants (dioxines, furannes, métaux lourds, particules en suspension PM<sub>10</sub> et dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>).

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

# POLLUANTS SURVEILLÉS

## 1. Dioxines et furannes

### Origines :

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 (cf.: Annexe : Dioxines et 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.

### Effets sur la santé :

Il existe 75 congénères de PCDD et 135 de PCDF dont la toxicité dépend fortement du degré de chloration. Les dioxines sont répandues essentiellement par voie aérienne et retombent sous forme de dépôt.

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).

### Effets sur l'environnement :

Elles sont très peu assimilables par les végétaux mais sont faiblement biodégradables (10 ans de demi vie pour la 2,3,7,8-TCDD).

### Molécules analysées

Les deux grandes familles de molécules (PCDD et PCDF) sont subdivisées en grandes familles d'homologues suivant leur degré de chloration :

Molécules	Abréviations
Dioxines tétrachlorées	TCDD
Dioxines pentachlorées	PeCDD
Dioxines hexachlorées	HxCDD
Dioxines heptchlorées	HpCDD
Dioxines octachlorées	OCDD
Furannes tétrachlorées	TCDF
Furannes pentachlorées	PeCDF
Furannes hexachlorées	HxCDF
Furannes heptchlorées	HpCDF
Furannes octachlorées	OCDF

Les analyses réalisées portent sur ces familles d'homologues avec un détail pour 17 congénères particuliers 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 : Calcul de toxicité).

### Remarques concernant l'analyse

**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 trois matrices proposées ci-après (retombées atmosphériques, air ambiant et lait de vache) 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).

## 2. 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 (cf. : Annexe : Métaux lourds).

### Origines :

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).

### Effets sur la santé :

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

### Effets sur l'environnement :

En s'accumulant dans les organismes vivants, ils perturbent les équilibres biologiques, et contaminent les sols et les aliments. L'utilisation de certaines mousses ou lichens permet de suivre l'évolution des concentrations de métaux dans l'air ambiant.

### Métaux analysés

- Arsenic (As)
- Cobalt (Co)
- Chrome (Cr)
- Cuivre (Cu)
- Manganèse (Mn)
- Nickel (Ni)
- Plomb (Pb)
- Antimoine (Sb)
- Vanadium (V)
- Zinc (Zn)



### 3. Dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>

#### Origines :

Ce gaz résulte essentiellement de la combustion de matières fossiles contenant du soufre (charbon, fuel, gazole...) et de procédés industriels.

#### Effets sur la santé :

C'est un gaz irritant qui agit en synergie avec d'autres substances, notamment les particules en suspension. Il est associé à une altération de la fonction pulmonaire chez l'enfant et à une exacerbation des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire). Les personnes asthmatiques y sont particulièrement sensibles.

#### Effets sur l'environnement :

En présence d'humidité, il forme de l'acide sulfurique qui contribue au phénomène des pluies acides et à la dégradation de la pierre et des matériaux de certaines constructions.

### 4. Particules fines en suspension PM<sub>10</sub>

#### Origines :

Elles proviennent surtout de la sidérurgie, des cimenteries, de l'incinération des déchets, de la circulation automobile. Leur taille varie de quelques microns à quelques dixièmes de millimètre. On distingue les particules fines et ultra fines, provenant par exemple des fumées des moteurs, et les grosses particules provenant des chaussées ou présentes dans certains effluents industriels.

#### Effets sur la santé :

Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines, à des concentrations relativement basses, peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes. De nombreuses recherches sont développées pour évaluer l'impact des émissions.

#### Effets sur l'environnement :

Les effets de salissure sont les plus évidents.

# ▶ RÉGLEMENTATION

Source : Article R,221–1 du Code de l'environnement

A l'heure actuelle, les teneurs dans l'atmosphère de certains polluants sont réglementées. Ces valeurs réglementaires sont définies au niveau européen dans des directives puis déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

- **Valeur limite** : un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble,
- **Valeur cible** : un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble,
- **Objectif de qualité** : un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Le tableau suivant regroupe les seuils pour chaque polluant réglementé et surveillé au cours de cette étude :

Polluants	Valeurs réglementaires en air extérieur en vigueur Décrets N°98–360, 2002–2113, 2003–1479 , 2007–1479, 2008–1152, 2010–1250 Directives 2004/107/CE et 2008/50/CE		
	Valeurs limites	Valeurs cibles	Objectifs de qualité
Particules en suspension PM <sub>10</sub>	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle  50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	-	30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Dioxyde de soufre SO <sub>2</sub>	125 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours/an  350 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 24 h/an	-	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Plomb Pb	500 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	-	250 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Arsenic As	-	6 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	-
Nickel Ni	-	20 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	-

Tableau 1: Repères réglementaires

Les autres polluants surveillés lors de cette étude ne disposent pas d'une réglementation européenne en air ambiant.

# ORGANISATION DE L'ÉTUDE

## 1. Dispositif de mesure

Pour ce nouveau plan de surveillance, un septième emplacement nommé « MAIRIE » vient compléter le dispositif de six points de prélèvements sélectionnés et exploités lors des précédentes campagnes de mesure (cf. Illustration 1).

Ainsi, sept paires de jauges OWEN (cf. Annexe : Moyens de prélèvement) sont utilisées pour la récupération des dioxines, furannes et métaux lourds dans les retombées atmosphériques.

Sur le site « RIVAILLES », les équipements suivants s'ajoutent au dispositif :

- un préleveur à haut débit (DA 80 de la marque DIGITEL) pour la quantification des teneurs en dioxines, furannes et métaux lourds en air ambiant
- 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>)

Les supports de prélèvement (filtres, mousses et jauges) sont envoyés pour analyse en laboratoire agréé. (MicroPolluants Technologies SA –accrédité pour ces mesures).

## 2. Planning de prélèvement

Le détail de la campagne de mesure est reporté dans le tableau suivant :

Moyens	Polluants	Sites de mesures	Période
Jauges Owen	Dioxines / furannes Métaux lourds dans les retombées atmosphériques	PANLAT RIVAILLES GARROS PEYRADIS MAIRIE LATHONIE CROIX DU SUD	Du 05/09 au 05/10/2015
Préleveur haut débit (DA 80)	Dioxines / furannes Métaux lourds en air ambiant	RIVAILLES	Du 07/09 au 14/09/2015
Cabine laboratoire (Analyseurs)	SO <sub>2</sub> (AF 21M de marque Environnement S.A.)  PM <sub>10</sub> (1400A de marque R&P)	RIVAILLES	Du 05/09 au 05/10/2015

Tableau 2: Planning de mesure et de prélèvement

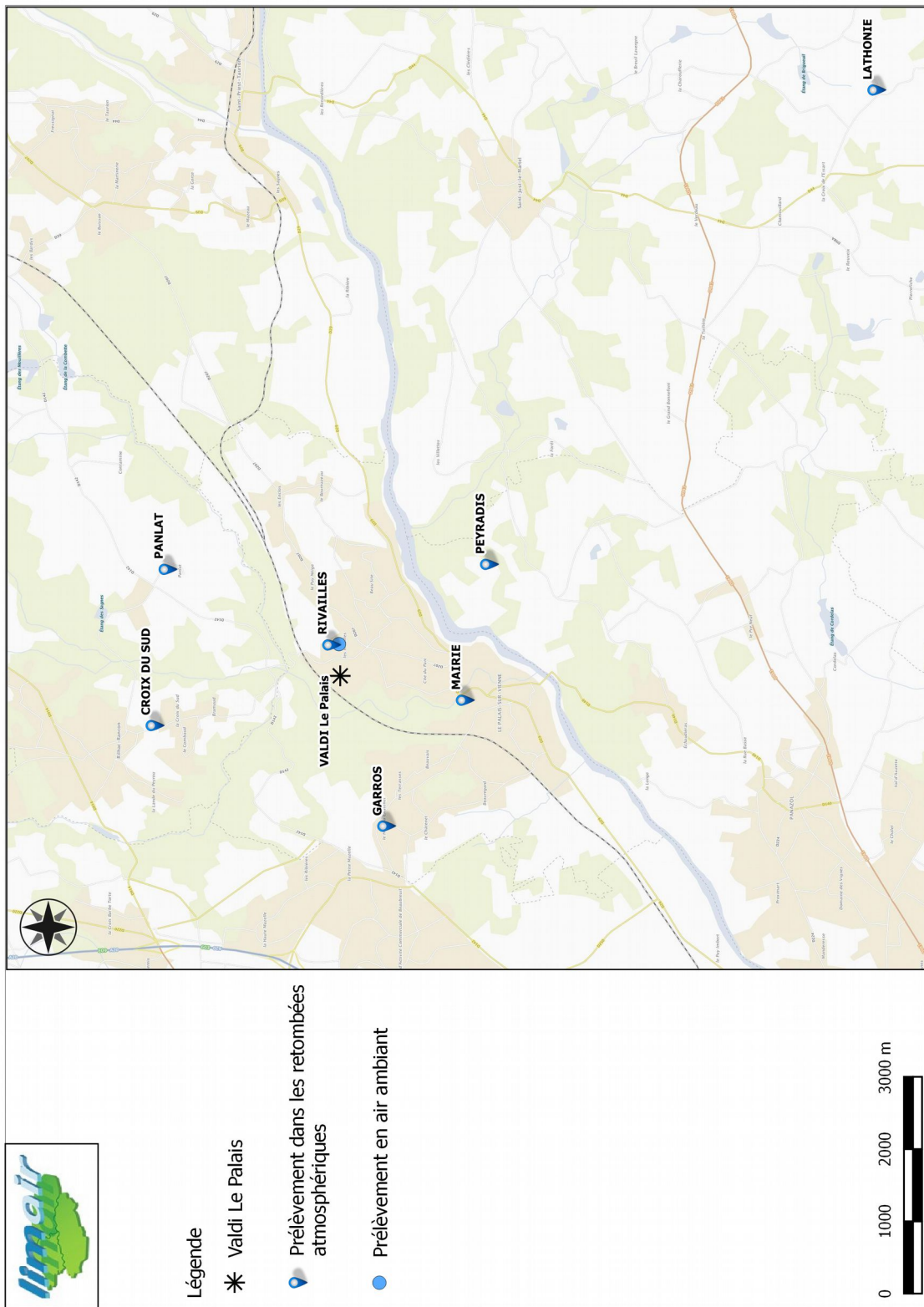


Illustration 1: Positionnement des points de prélèvements

# CONTEXTE MÉTÉOROLOGIQUE

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 5 septembre au 5 octobre 2015.

## 1. Direction et vitesse de vent

Les mesures non valides de direction de vent égales à zéro ont été supprimées des calculs (soit 1,2 % des données initiales) 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 (3,2 % des mesures).

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.

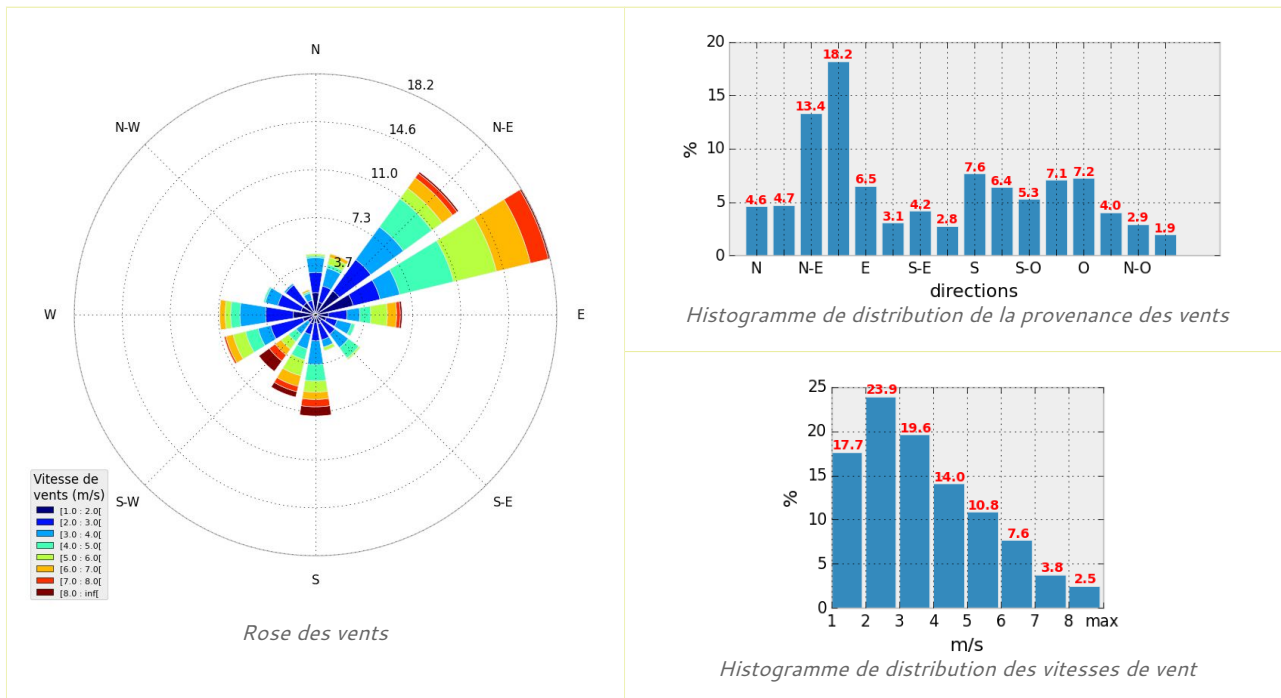


Illustration 2: Conditions météorologiques globales

Les secteurs Nord-Est et Est-Nord-Est sont les secteurs d'origine de la majorité des vents enregistrés durant la période d'étude. Quant aux vitesses, elles sont majoritairement inférieures à 4 m/s même si elles ont pu atteindre un maximum de 12,8 m/s soit 46 km/h.

Sans tenir compte des paramètres de topographie et de distance qui influent directement sur les champs de vents, le site « Garros » et, dans une moindre mesure, le site « Rivailles » se sont retrouvés le plus fréquemment sous l'influence des vents en provenance de VALDI Le Palais.

Sites	Position par rapport à VALDI le Palais		Fréquence sous le vent de VALDI le Palais (%)
	Angle par rapport au nord (secteur)	Distance (mètres)	
RIVAILLES	88° (E)	300	7,2
MAIRIE	194° (SSO)	1300	4,7
GARROS	256° (OSO)	1500	18,2
CROIX DU SUD	338° (NNO)	1750	2,8
PEYRADIS	134° (SE)	1800	2,9
PANLAT	43° (NE)	1850	5,3
LATHONIE	122° (ESE)	7700	4,0

Tableau 3: Fréquences d'exposition des sites de prélèvement

Lors de l'exposition du préleveur, du 7 au 14 septembre 2015 sur le site « Rivailles », les conditions météorologiques sont semblables à celles correspondant à la période d'étude globale avec une prédominance des vents en provenance des secteurs Nord-Est et Est-Nord-Est.

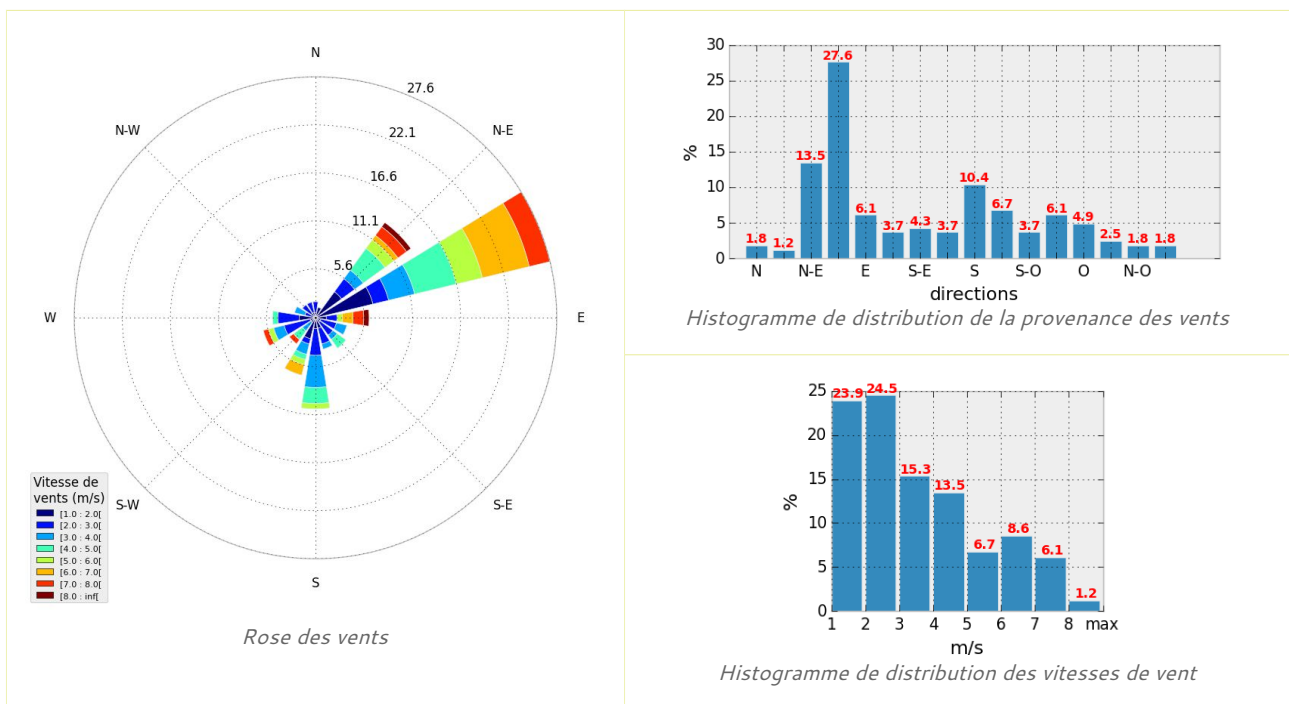


Illustration 3: Conditions météorologiques lors du prélèvement en air ambiant

Ces conditions ont pour conséquence une faible fréquence d'exposition du préleveur, environ 5 % du temps, aux vents en provenance du site de VALDI Le Palais.

## 2. Précipitations et température ambiante

Les précipitations ont représenté un cumul de 90,4 mm de hauteur d'eau durant la période de l'étude. Les températures ont quant à elles été plutôt douces avec une moyenne de 14,0°C et un maximum de 23,8 °C

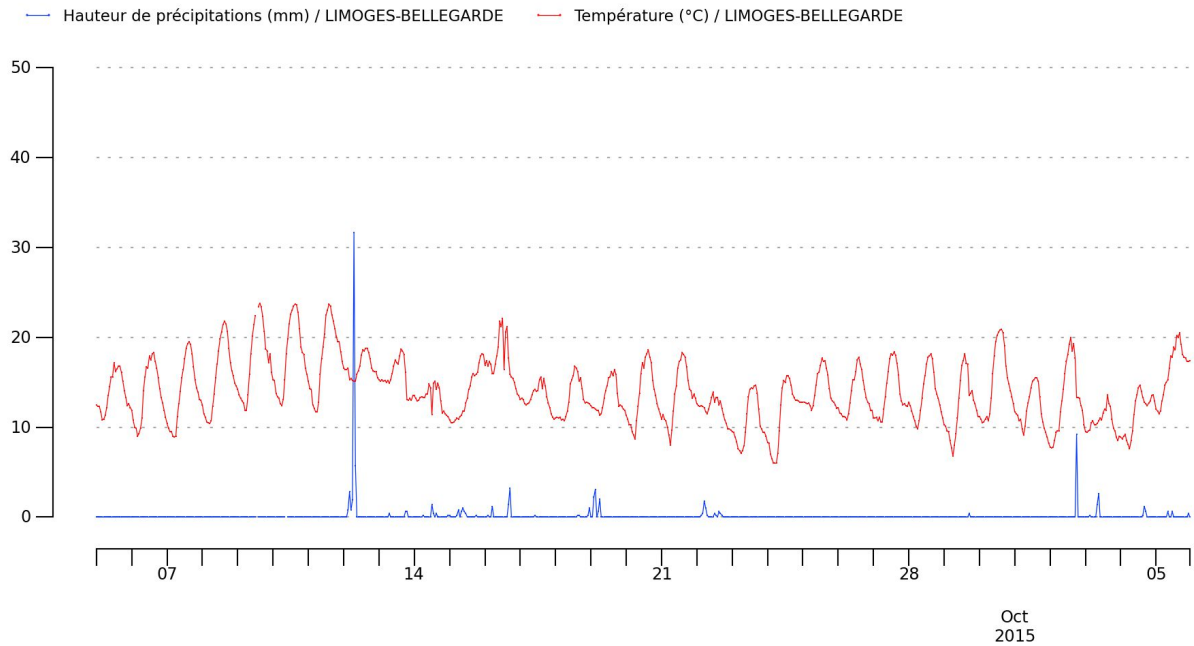


Illustration 4: Données de précipitations et de température

# RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

## 1. Dioxines et furannes 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 720 heures. Les concentrations nettes sont calculées suivant la formule :

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

Avec :

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

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

h : nombre d'heures de collectage

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

### Familles d'homologues

Familles d'homologues	PANLAT	RIVAILLES	GARROS	PEYRADIS	MAIRIE	LATHONIE	CROIX DU SUD
	Concentrations nettes en µg/m <sup>2</sup> /j						
Total TCDD	--	--	--	--	--	--	--
Total PeCDD	--	--	--	--	--	--	--
Total HxCDD	--	93,7	89,8	--	--	--	--
Total HpCDD	16,3	78,1	86,3	21,2	--	9,2	30,4
Total PCDD (OCDD incluse)	40,3	229,2	232,6	40,4	9,2	22,7	89,7
Total TCDF	--	--	--	--	--	--	--
Total PeCDF	--	--	--	--	--	--	--
Total HxCDF	--	--	--	--	--	--	--
Total HpCDF	--	14,9	15,6	9,2	--	--	9,2
Total PCDF (OCDF incluse)	--	21,3	22,6	14,2	1,4	--	16,3
<b>Total</b>	<b>40,3</b>	<b>250,5</b>	<b>255,3</b>	<b>54,5</b>	<b>10,6</b>	<b>22,7</b>	<b>106,0</b>

-- : valeurs inférieures aux limites de quantification analytique

Tableau 4: Résultats des concentrations nettes pour les 8 familles d'homologues

Le diagramme ci-après représente l'évolution sur les cinq dernières années des concentrations totales pour les 8 familles de molécules dites « homologues ». Une distinction est faite entre la fraction due à la famille des dioxines (total PCDD) et celle associée à la famille des furannes (total PCDF).

N.B. : Pour le site « Rivailles », dont les résultats de 2014, particulièrement élevés par rapport aux autres années, avaient nécessité la réalisation d'une analyse complémentaire (décidée en accord avec les responsables du site VALDI Le Palais, cf. rapport d'étude LIMAIR E01–2014), seuls les résultats de cette dernière analyse sont affichés dans le diagramme ci-après.



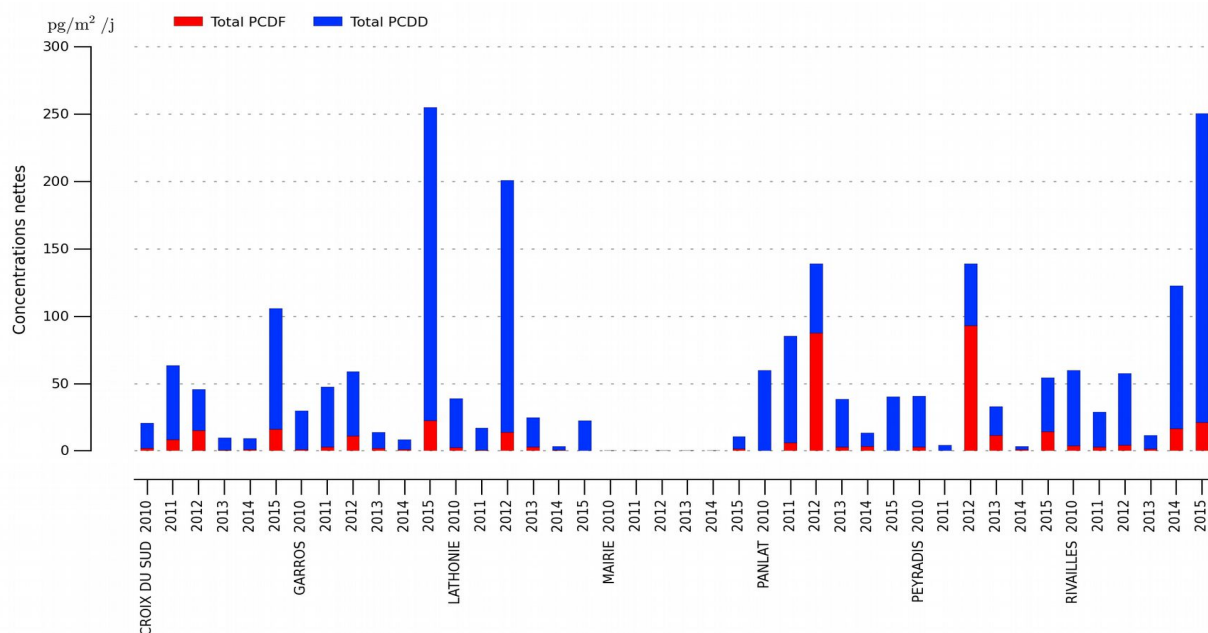


Illustration 5: Evolution des totaux en dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques

Pour chacun des sites déjà exploités les années précédentes, les résultats totaux en dioxines et furannes de 2015 présentent une augmentation significative par rapport à 2014. On remarque en particulier cette évolution à la hausse sur le site « Garros » avec un total de 255,3 pg/m<sup>2</sup>/j relevé cette année contre 8,6 pg/m<sup>2</sup>/j en 2014 (concentrations nettes).

Pour le site « Rivalles », sans atteindre la valeur exceptionnelle de 1824,7 pg/m<sup>2</sup>/j mesurée lors du premier prélèvement de 2014, la teneur totale en dioxines et furannes en 2015 est l'une des plus élevées enregistrée sur ce site depuis le début des mesures en 2006.

Le total le plus faible est observé sur le site « Mairie », exploité pour la première fois cette année.

## 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 (cf.: Annexe : 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	MAIRIE	LATHONIE	CROIX DU SUD
	Concentrations en équivalence toxique (pg I-TEQ max /m <sup>2</sup> /j)						
2,3,7,8 TCDD	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
1,2,3,7,8 PeCDD	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,0*	0,5	0,3	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,0*	0,3	0,3	0,1	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,1	0,4	0,4	0,1	0,0	0,0	0,2
OCDD	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
2,3,7,8 TCDF	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,7,8 PeCDF	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
2,3,4,7,8 PeCDF	0,2*	0,8	0,2*	0,3	0,2*	0,2*	0,2*
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,0*	0,4	0,3	0,2	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,0*	0,0*	0,1	0,1	0,0*	0,0*	0,0*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,0*	0,0	0,0	0,0	0,0*	0,0*	0,0*
OCDF	0,0*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0*	0,0
<b>Total</b>	<b>1,0</b>	<b>3,1</b>	<b>2,2</b>	<b>1,5</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>

\* : seuils de quantification analytique

Tableau 5: Résultats des concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères

Le détail des concentrations pondérées pour les 17 congénères les plus toxiques ne révèle la présence que de quelques molécules quantifiées et la dioxine 2,3,7,8 TCDD n'en fait pas partie.

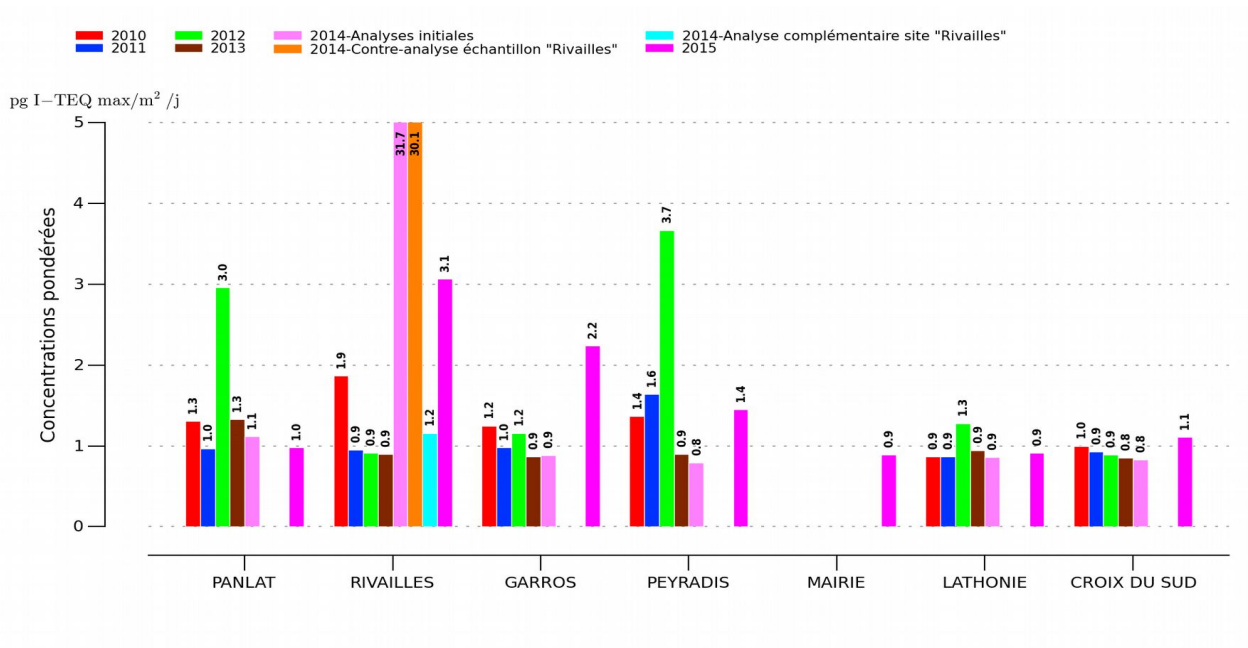


Illustration 6: Evolution du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques

L'évolution du total des 17 congénères sur les cinq dernières années présente des résultats en hausse en 2015 pour la plupart des sites et en particulier les sites « Rivailles » et « Garros ».

Les conditions météorologiques n'étant qu'assez peu favorables à l'influence, sur les points de prélèvement, des vents en provenance du site de Valdi Le Palais (exposition inférieure à 10 % du temps pour la plupart des sites, cf : Tableau 3 p 14), l'hypothèse de l'apport d'émissions de sources extérieures à l'usine (brûlage de biomasse) ne peut être écartée.

## 2. Dioxines et furannes en air ambiant

### Familles d'homologues

Lors du prélèvement d'air ambiant qui s'est déroulé du 7 au 14 septembre 2015, il a été collecté 4896 m<sup>3</sup> d'air. Les concentrations volumiques sont exprimées suivant la formule :

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

Avec :

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

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

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

V : volume prélevé

Familles d'homologues	RIVAILLES
	Concentrations nettes en fg/m <sup>3</sup>
Total TCDD	78,8
Total PeCDD	53,7
Total HxCDD	50,6
Total HpCDD	54,3
Total PCDD (OCDD incluse)	281,0
Total TCDF	290,8
Total PeCDF	115,8
Total HxCDF	65,4
Total HpCDF	33,9
Total PCDF (OCDF incluse)	517,7
<b>Total</b>	<b>798,7</b>

Tableau 6: Résultats des concentrations nettes pour les familles d'homologues en air ambiant

En air ambiant, toutes les familles d'homologues sont représentées dans le total des concentrations nettes en 2015.

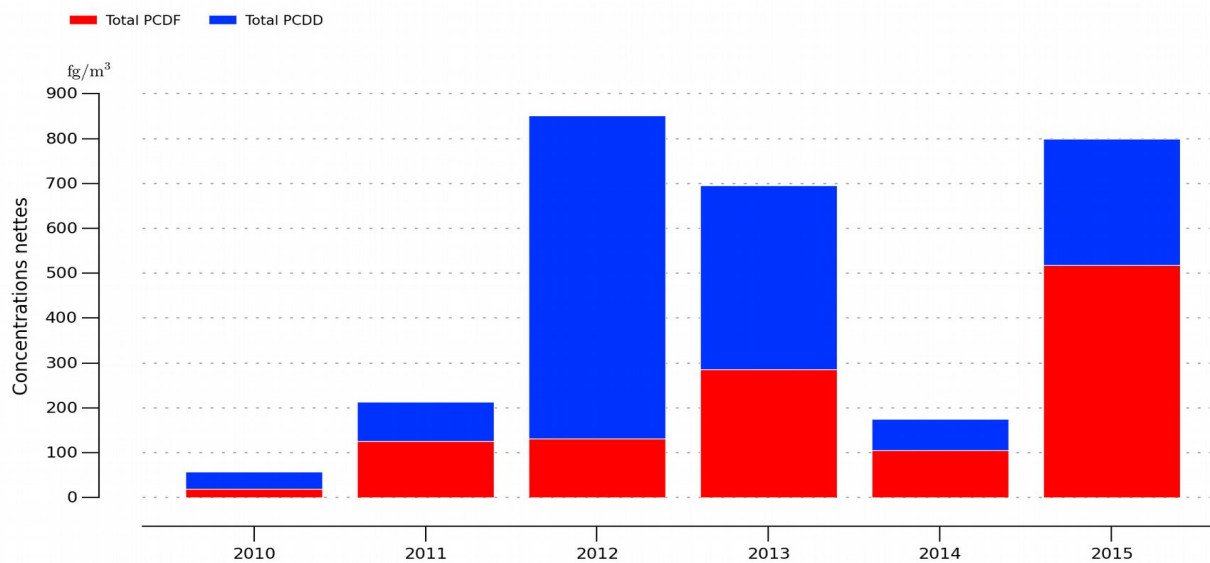


Illustration 7: Evolution des totaux en dioxines et furannes en air ambiant

Ce total de près de 800 fg/m<sup>3</sup> est en hausse par rapport à 2014 et le plus élevé depuis 2012 (sans égalier les résultats de 2008 et 2009 dépassant les 4000 fg/m<sup>3</sup>).

## 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 (fg I-TEQ max /m <sup>3</sup> )	
2,3,7,8 TCDD		1,2
1,2,3,7,8 PeCDD		1,5
1,2,3,4,7,8 HxCDD		0,2
1,2,3,6,7,8 HxCDD		0,4
1,2,3,7,8,9 HxCDD		0,4
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD		0,3
OCDD		0,0
2,3,7,8 TCDF		0,9
1,2,3,7,8 PeCDF		0,3
2,3,4,7,8 PeCDF		3,8
1,2,3,4,7,8 HxCDF		0,5
1,2,3,6,7,8 HxCDF		0,5
2,3,4,6,7,8 HxCDF		0,8
1,2,3,7,8,9 HxCDF		0,2
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF		0,2
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF		0,0
OCDF		0,0
<b>Total</b>		<b>11,2</b>

Tableau 7: Résultats des concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères en air ambiant

Le détail des concentrations équivalentes toxiques montre la présence quantifiée et plus ou moins marquée des 17 congénères les plus dangereux y compris la dioxine 2,3,7,8 TCDD dite « de Seveso ».

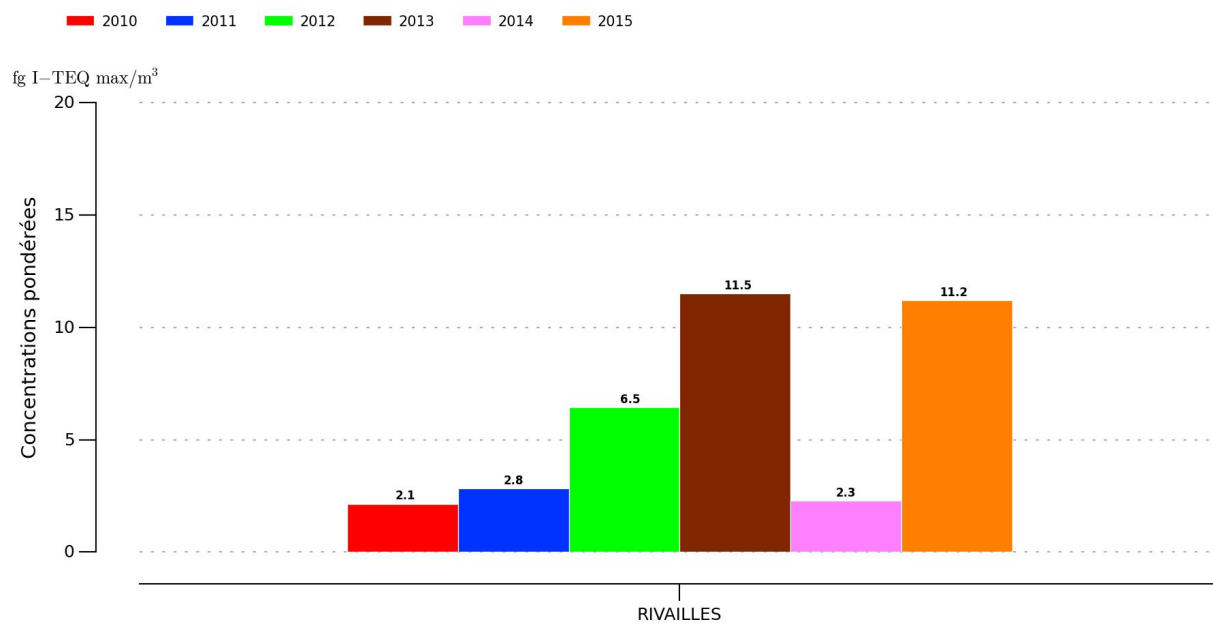


Illustration 8: Evolution du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques

Ce résultat, équivalent à celui de 2013 et restant inférieur aux totaux de 72,6 fg ITEQ max/m<sup>3</sup> et 34,9 fg ITEQ max/m<sup>3</sup> observés en 2008 et 2009, contraste nettement avec le total très faible de 2014.

### 3. Métaux lourds 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	1,0	0,7	7,8	0,3	--	2,6	10,6	3,1	0,4	0,7
RIVAILLES	1,0	1,2	4,2	1,2	2,9	3,0	14,0	0,8	0,4	0,8
GARROS	0,8	1,5	6,7	0,5	0,6	4,1	217,6	1,1	0,8	1,1
PEYRADIS	0,7	0,5	9,4	0,1	5,5	4,5	11,2	0,6	0,4	0,4
MAIRIE	1,3	2,7	6,6	2,7	12,9	4,3	14,3	0,8	0,4	0,8
LATHONIE	0,8	0,6	33,3	0,1	--	3,6	14,6	0,7	0,5	0,7
CROIX DU SUD	0,9	1,1	9,8	0,3	--	3,7	15,6	0,8	0,4	0,6

-- : valeurs inférieures aux limites de quantification analytique

Tableau 8: Concentrations de métaux lourds dans les retombées atmosphériques

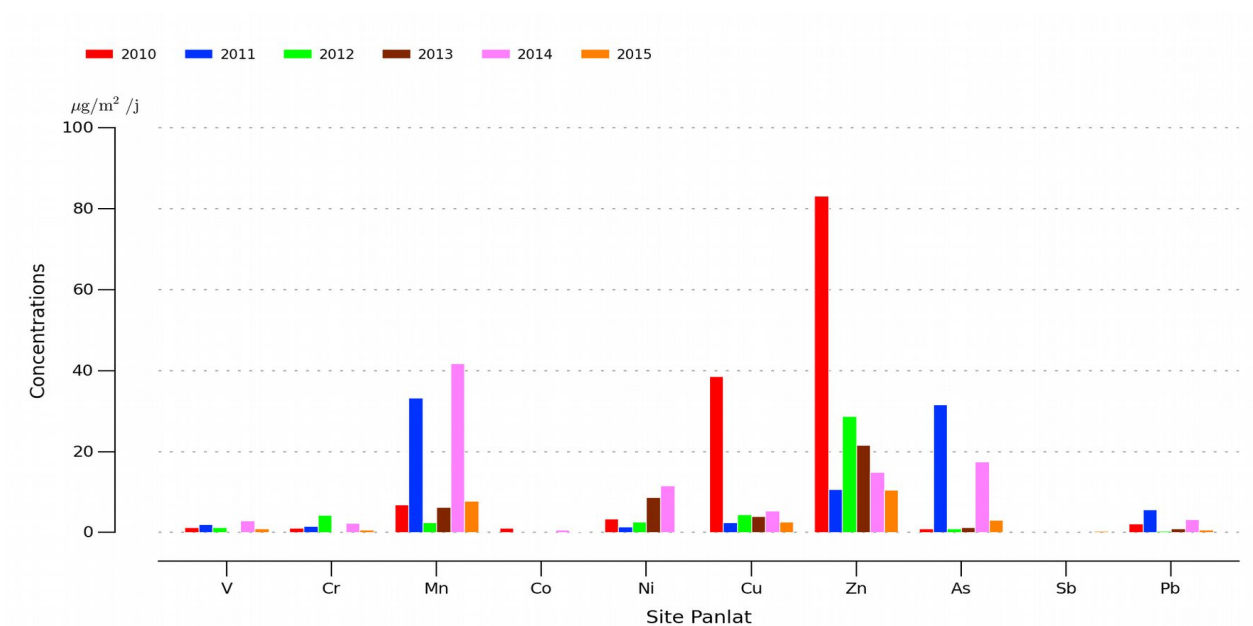


Illustration 9: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site PANLAT

Les concentrations en métaux lourds relevées pour ce site en 2015 sont en baisse par rapport à 2014 et notamment en ce qui concerne le manganèse et l'arsenic.



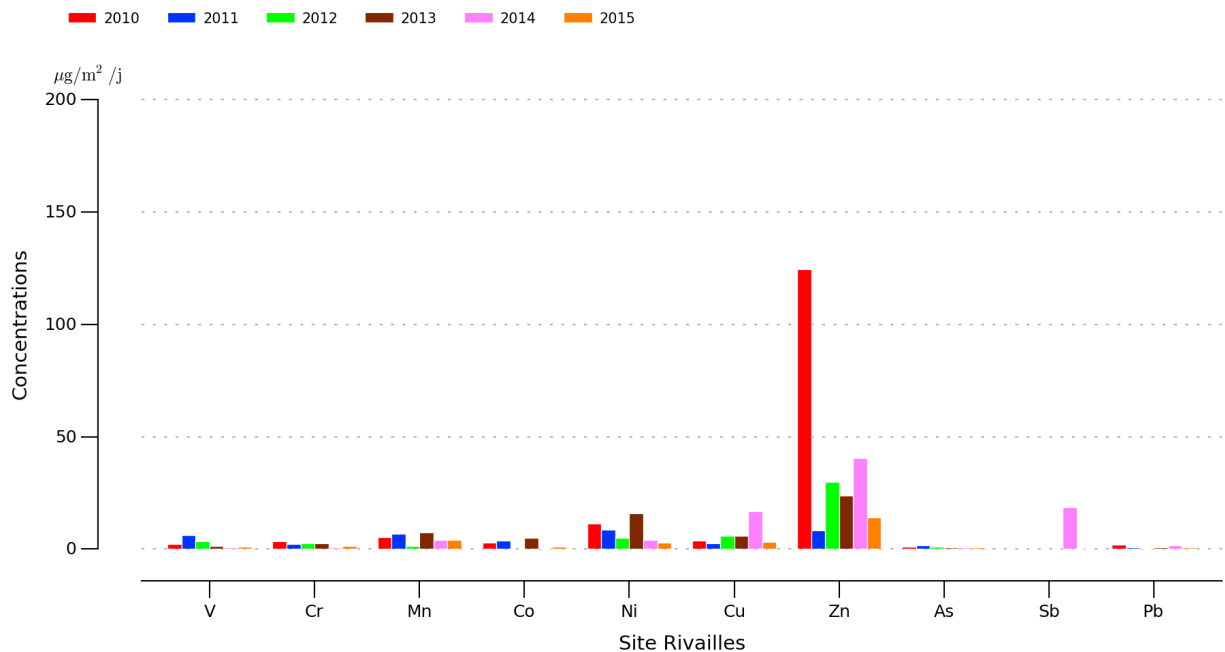


Illustration 10: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site RIVAILLES

Pour le site « Rivailles », les teneurs sont stables ou en baisse par rapport aux années précédentes y compris pour le zinc dont la présence est souvent prédominante.

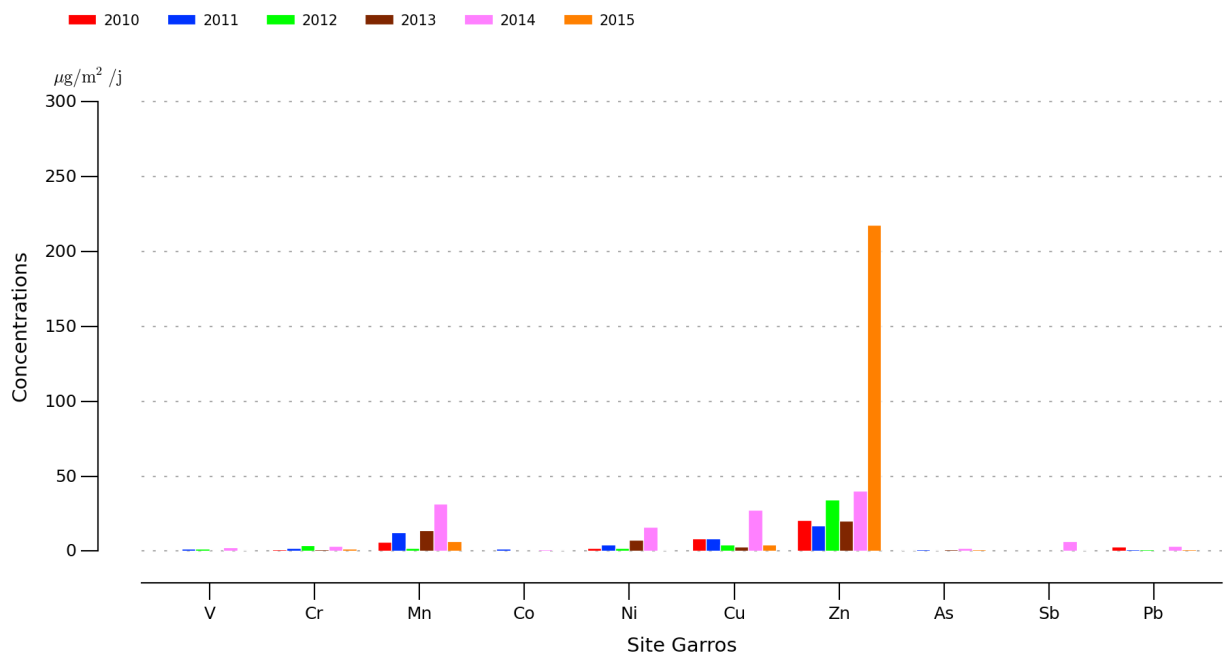


Illustration 11: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site GARROS

Avec une concentration de 217,6 µg/m²/j mesurée, la présence du zinc en 2015 sur le site « Garros » est la plus marquée de ces cinq dernières années et depuis le début des mesures en 2007.

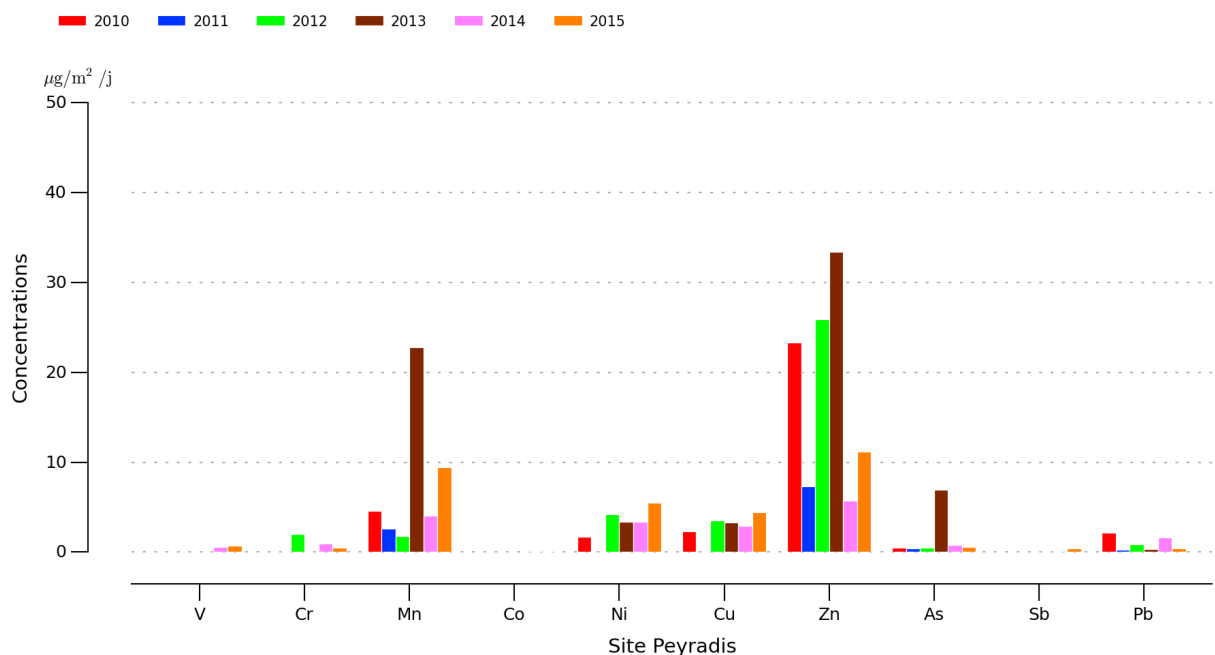


Illustration 12: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site PEYRADIS

Pour six des dix polluants recherchés, les teneurs sont en augmentation plus ou moins marquée en 2015 par rapport à 2014 sur le site « Peyradis ». Ces évolutions sont notamment plus visibles pour le manganèse et le zinc sans toutefois atteindre les niveaux de 2013.

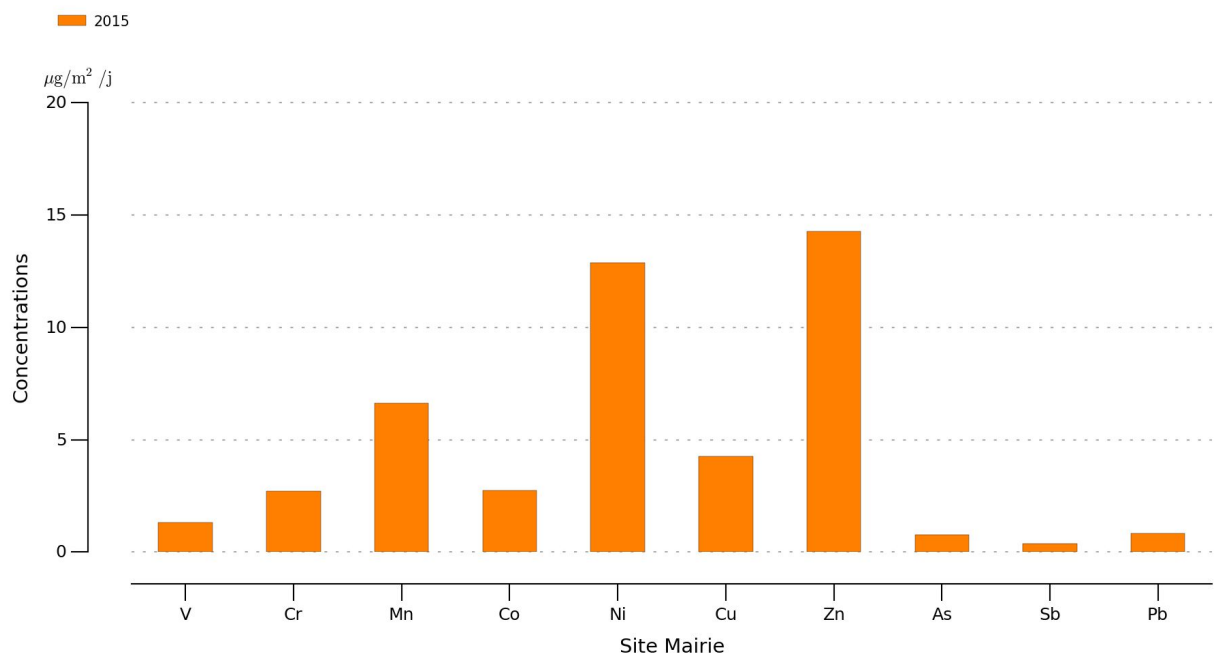


Illustration 13: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site MAIRIE

Les premières mesures effectuées sur le site « Mairie » montrent la présence de tous les métaux recherchés. La concentration maximum en nickel en 2015 est d'ailleurs relevée sur ce site.

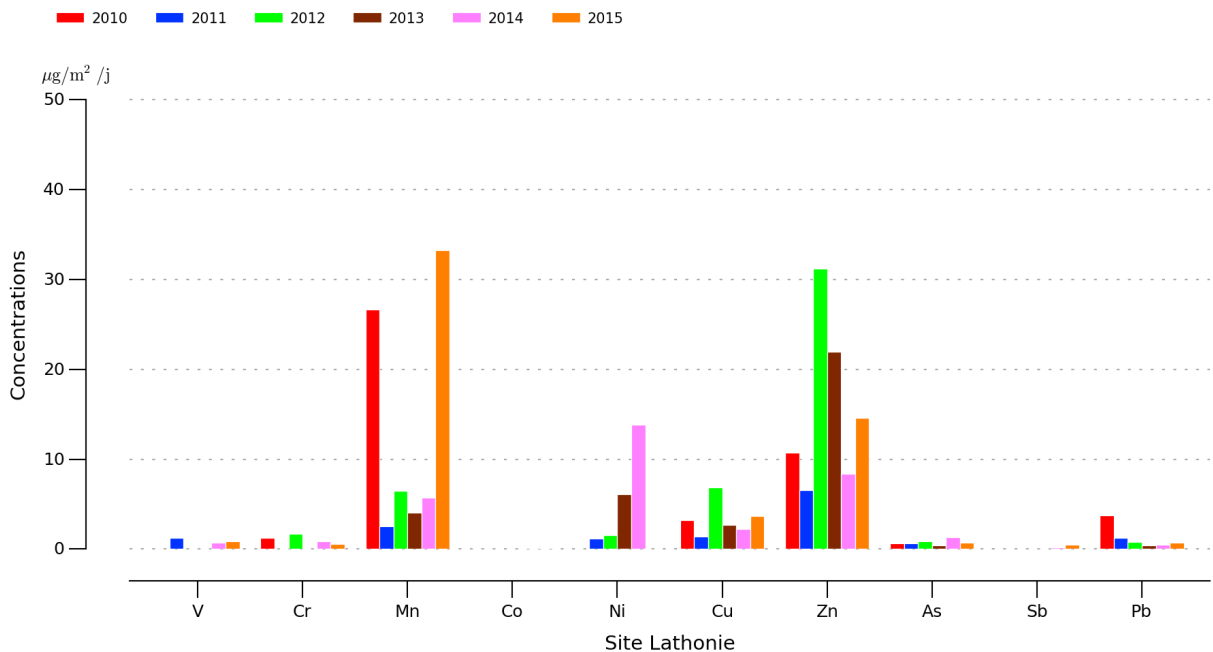


Illustration 14: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site LATHONIE

Pour cette année 2015, on observe la valeur maximum en manganèse sur le site « Lathonie » avec une concentration de 33,3 µg/m²/j. Les teneurs sont également plus élevées par rapport à 2014 pour le zinc et dans une moindre mesure pour le cuivre.

On rappelle que ce site est le plus éloigné et normalement le moins impacté par le fonctionnement du site de Valdi Le Palais.

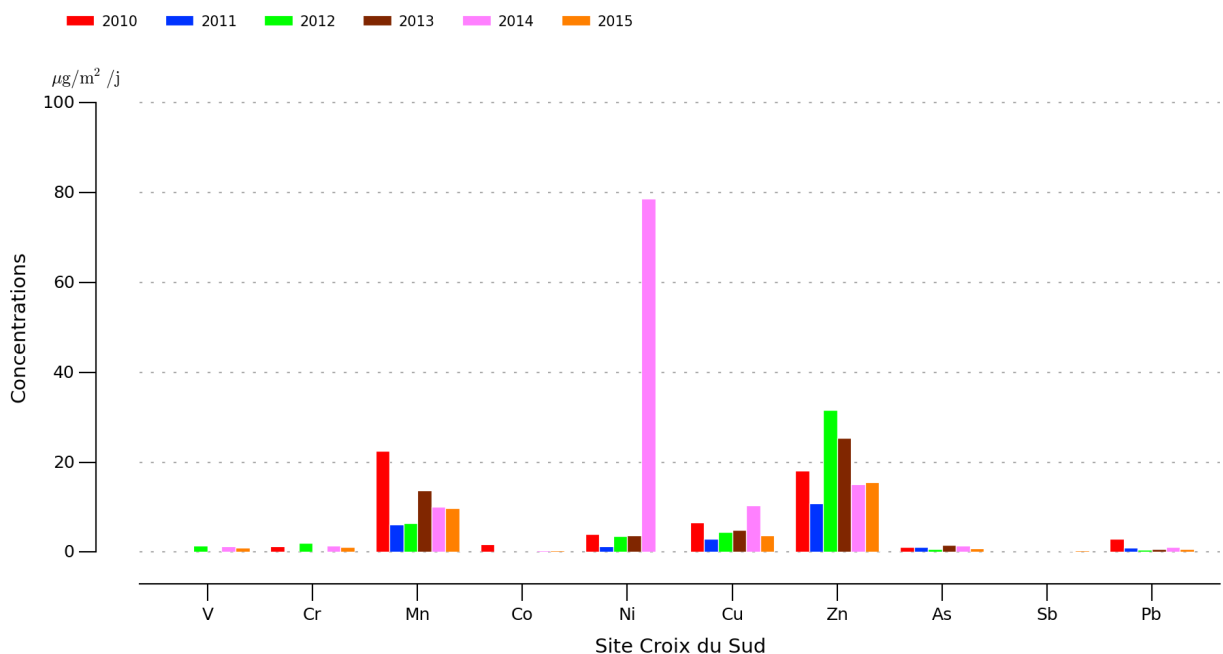


Illustration 15: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site CROIX DU SUD

Pour le site « Croix du Sud », les concentrations en métaux lourds en 2015 sont équivalentes à celles de 2014 voire en baisse. L'évolution la plus visible concerne le nickel dont la présence n'est pas quantifiée cette année.

## 4. Métaux lourds 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	V	Cr	Mn	Co	Ni*	Cu	Zn	As*	Sb	Pb*
	Concentrations (ng/m <sup>3</sup> )									
RIVAILLES	0,2	0,8	2,1	0,3	1,7	1,4	4,6	0,2	0,1	0,7
Seuils réglementaires (moyenne annuelle)					20,0			6,0		500,0

\* : Métaux lourds réglementés en air ambiant

Tableau 9: Concentrations de métaux lourds en air ambiant

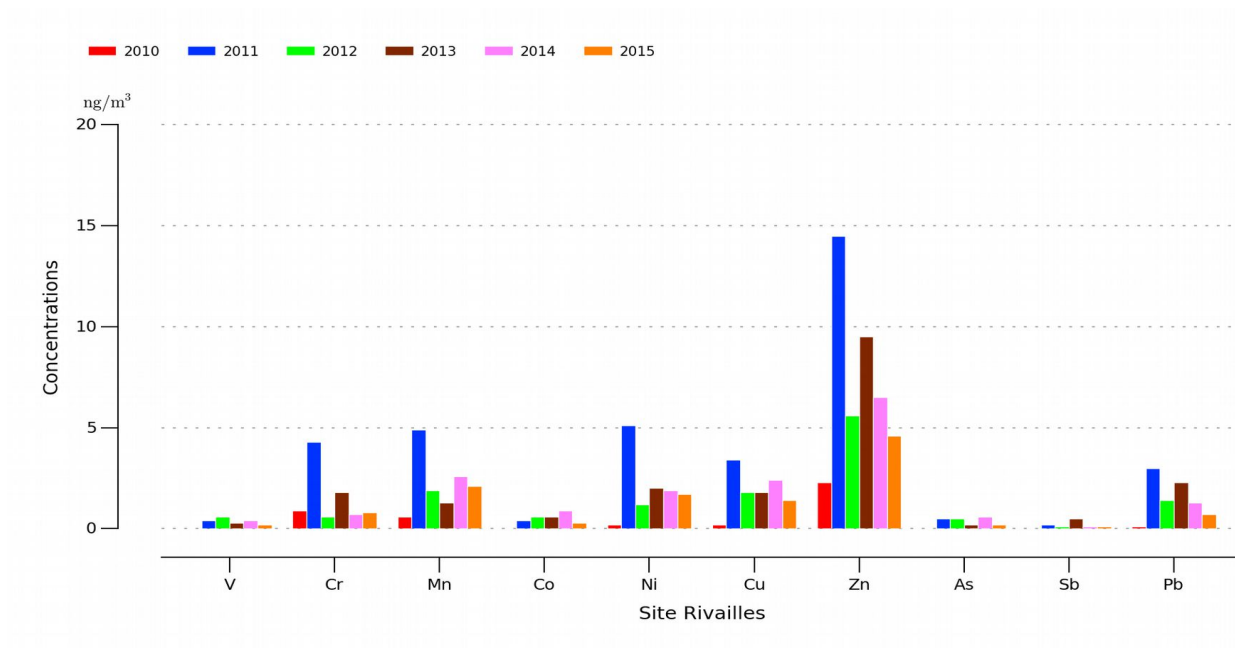


Illustration 16: Métaux lourds en air ambiant – Evolution sur le site RIVAILLES

En air ambiant, l'évolution des concentrations en métaux lourds est à la baisse en 2015 par rapport à 2014 même si la présence de zinc est toujours prédominante dans le profil des résultats.

Les concentrations relevées sont également très en deçà des seuils réglementaires établis pour quelques polluants au regard d'évaluations annuelles (cf : Tableau 1 p10.).

Cette comparaison entre les valeurs de ce prélèvement réalisé sur une semaine et les seuils annuels est donnée à titre indicatif compte tenu des échelles temporelles différentes.

## 5. Dioxyde de soufre et particules en suspension

Statistiques	Concentrations des polluants atmosphériques en $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	SO <sub>2</sub> (valeurs horaires)		PM <sub>10</sub> (valeurs journalières)	
	Site RIVALLES	Site GARROS	Site RIVALLES	Site GARROS
Minimum	0,0	0,0	7,2	4,1
Maximum	138,0	17,4	15,0	15,7
Moyenne	1,9	0,3	11,0	9,8

Tableau 10: Concentrations mesurées en particules PM<sub>10</sub> et dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>

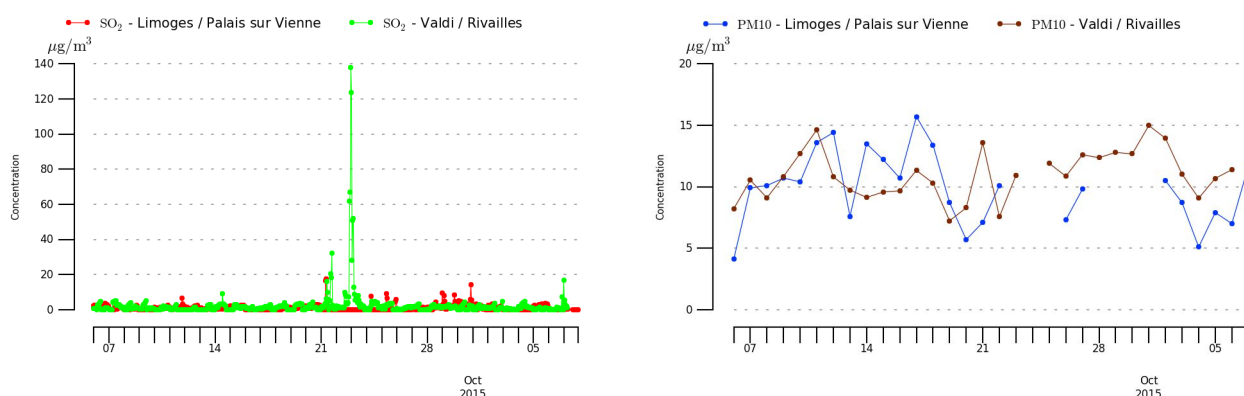


Illustration 17: Concentrations en SO<sub>2</sub> et particules PM<sub>10</sub> mesurées par analyseurs automatiques

Le tracé des concentrations mesurées en dioxyde de soufre montre la présence de plusieurs élévations dont la plus visible engendre le maximum de  $138,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ce phénomène apparaissant uniquement sur les données issues du site « Rivalles », les émissions du site Valdi Le Palais pourraient être à l'origine de ces teneurs.

De plus les conditions météorologiques enregistrées au même moment indiquent que les vents en provenance du secteur Ouest (situation du site de Valdi Le Palais par rapport au point de mesure « Rivalles ») soufflaient à une vitesse non négligeable (plus de  $3 \text{ m/s}$  soit  $10 \text{ km/h}$ ) lors de l'atteinte de ce maximum.

Date et heure (heure locale)	Concentration en SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Provenance du vent angle (°) / secteur	Vitesse du vent (m / s)
22/09/2015 23:00	61,6	270 / O	3,3
23/09/2015 00:00	66,8	270 / O	3,5
23/09/2015 01:00	138,0	290 / ONO	3,8
23/09/2015 02:00	123,7	280 / O	3,7

Tableau 11: Concentration maximum en SO<sub>2</sub> comparée aux conditions de directions et vitesses de vents

Les concentrations moyennes en SO<sub>2</sub> sur la période d'étude restent cependant faibles au regard des seuils réglementaires.

En ce qui concerne les particules PM<sub>10</sub>, l'évolution des concentrations durant la période d'étude ne présente pas d'éléments particuliers. Les valeurs, en moyenne de  $11,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sont comparables à celles mesurées d'ordinaire à cette période de l'année et dans cet environnement.

# CONCLUSION

## Dioxines et furannes

Les mesures de dioxines et furannes en 2015, tant dans les retombées atmosphériques qu'en air ambiant, sont globalement en hausse par rapport à 2014.

Les sites de prélèvement des retombées « Rivailles » et « Garros » présentent les concentrations totales les plus importantes cette année avec respectivement 250,5 et 255,3 pg/m<sup>2</sup>/j en quantités nettes pour les familles d'homologues ainsi que 3,1 et 2,2 pg I-TEQ max/m<sup>2</sup>/j en équivalence toxique pour les 17 congénères.

Le résultat du prélèvement en air ambiant, réalisé sur le site « Rivailles » du 7 au 14 septembre 2015, est, quant à lui, au niveau des teneurs de 2012 et 2013 avec des totaux de 798,7 fg/m<sup>3</sup> pour les familles d'homologues et 11,2 fg I-TEQ max / m<sup>3</sup> en équivalence toxique pour les 17 congénères. À noter que tout les congénères sont représentés dans cette dernière valeur y compris la dioxine 2,3,7,8 TCDD à hauteur de 1,2 fg I-TEQ max /m<sup>3</sup>.

Ces données sont obtenues alors que les conditions météorologiques n'étaient qu'assez peu favorables à une exposition des sites de prélèvements aux vents en provenance du site de Valdi Le Palais. En effet les fréquences d'exposition théoriques calculées à partir des données de direction de vent sont, à l'exception du site « Garros », inférieures à 10 % du temps.

De ce fait, l'hypothèse d'un apport d'émissions provenant de sources extérieures (brûlages de biomasses dans l'entourage des points de prélèvements) n'est pas exclue.

## Métaux lourds

En ce qui concerne les métaux lourds, les résultats d'analyses dans les retombées atmosphériques montrent la présence du zinc sur l'ensemble des sites de prélèvement et en particulier sur le site « Garros » où le maximum de 217,6 µg/m<sup>2</sup>/j est atteint.

À noter également que la teneur maximum en nickel est observée sur le site « Mairie » nouvellement exploité durant cette campagne. La concentration maximum en manganèse est, quant à elle, relevée sur le site « Lathonie ».

En air ambiant, l'évolution des concentrations sur le site de prélèvement « Rivailles » est globalement à la baisse pour l'ensemble des polluants recherchés par rapport à 2014.

## Dioxyde de soufre et particules en suspension

Les concentrations mesurées en dioxyde de soufre et particules PM<sub>10</sub> restent en moyenne relativement faibles durant la période d'étude malgré quelques élévations en ce qui concerne le SO<sub>2</sub>.

Un maximum de 138,0 µg/m<sup>3</sup> pour ce polluant est enregistré le 23 septembre 2015 à 1 h du matin (heure locale). Lors de l'atteinte de cette valeur les conditions de direction et vitesse de vents sont favorables à la mesure des émissions en provenance du secteur de localisation de l'usine de Valdi Le Palais. Ces concentrations en SO<sub>2</sub> semblent donc être imputables au site industriel.

# INDEX DES ILLUSTRATIONS

---

- 12 Illustration 1: Positionnement des points de prélèvements
- 13 Illustration 2: Conditions météorologiques globales
- 14 Illustration 3: Conditions météorologiques lors du prélèvement en air ambiant
- 15 Illustration 4: Données de précipitations et de température
- 17 Illustration 5: Evolution des totaux en dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques
- 19 Illustration 6: Evolution du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques
- 21 Illustration 7: Evolution des totaux en dioxines et furannes en air ambiant
- 23 Illustration 8: Evolution du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques
- 24 Illustration 9: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site PANLAT
- 25 Illustration 10: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site RIVAILLES
- 25 Illustration 11: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site GARROS
- 26 Illustration 12: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site PEYRADIS
- 26 Illustration 13: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site MAIRIE
- 27 Illustration 14: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site LATHONIE
- 27 Illustration 15: Métaux lourds dans les retombées atmosphériques – Evolution sur le site CROIX DU SUD
- 28 Illustration 16: Métaux lourds en air ambiant – Evolution sur le site RIVAILLES
- 29 Illustration 17: Concentrations en SO<sub>2</sub> et particules PM<sub>10</sub> mesurées par analyseurs automatiques

# INDEX DES TABLEAUX

---

- 10 Tableau 1: Repères réglementaires
- 11 Tableau 2: Planning de mesure et de prélèvement
- 14 Tableau 3: Fréquences d'exposition des sites de prélèvement
- 16 Tableau 4: Résultats des concentrations nettes pour les 8 familles d'homologues
- 18 Tableau 5: Résultats des concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères
- 20 Tableau 6: Résultats des concentrations nettes pour les familles d'homologues en air ambiant
- 22 Tableau 7: Résultats des concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères en air ambiant
- 24 Tableau 8: Concentrations de métaux lourds dans les retombées atmosphériques
- 28 Tableau 9: Concentrations de métaux lourds en air ambiant
- 29 Tableau 10: Concentrations mesurées en particules PM<sub>10</sub> et dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>
- 29 Tableau 11: Concentration maximum en SO<sub>2</sub> comparée aux conditions de directions et vitesses de vents





# ANNEXES

---

- 34 Agrément LIMAIR**
- 35 Dioxines et furannes**
- 36 Calcul de toxicité**
- 37 Métaux lourds**
- 38 Moyens de prélèvement**
- 40 Synthèse nationale**



# AGRÉMENT LIMAIR

JORF du 31 octobre 2015

Texte n°11 sur 95

## **Arrêté du 26 octobre 2015 portant prorogation d'agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air agréées au titre de l'article R. 221-13 du code de l'environnement**

NOR : DEVR1525902A

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. 221-13 ;  
 Vu l'arrêté du 4 octobre 2012 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
 Vu l'arrêté du 23 octobre 2012 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
 Vu l'arrêté du 11 janvier 2013 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
 Vu l'arrêté du 7 juillet 2013 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
 Vu l'arrêté du 3 août 2013 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
 Vu l'arrêté du 6 janvier 2014 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;  
 Vu l'arrêté du 14 janvier 2014 portant agrément d'une association de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) ;

Arrête :

Art. 1er. – Sont prorogés jusqu'au 31 décembre 2016 les agréments des associations de surveillance de la qualité de l'air des régions suivantes :

Alsace ;  
 Aquitaine ;  
 Nord – Pas-de-Calais ;  
 Auvergne ;  
 Midi-Pyrénées ;  
 Languedoc-Roussillon ;  
 Limousin ;  
 Poitou-Charentes ;  
 Champagne-Ardenne.

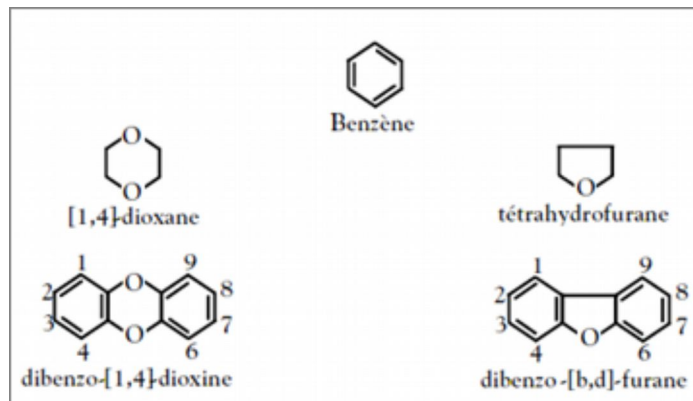
Art. 2. – Le directeur général de l'énergie et du climat est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait le 26 octobre 2015.

Pour le ministre et par délégation :

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

# DIOXINES ET 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). Les valeurs limites d'exposition professionnelle des composés recherchés et /ou analysés durant cette étude sont données dans le tableau suivant à titre d'information, les mesures réalisées lors de cette campagne n'entrant pas dans le cadre d'une exposition professionnelle.

# 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 OTAN	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	0,0001	0,0003
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	0,0001	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.

# 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 g/cm<sup>3</sup>. 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 ng/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) :

Arsenic : 6;

Cadmium : 5 ;

Nickel : 20 ;

Plomb : 500

# MOYENS DE PRÉLÈVEMENT

## Collecteurs de précipitations

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.



## Préleveur dynamique

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

- Evaluation réussie par le « Landerausschuss für Immissionschutz » 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.

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-LÈS-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.

# 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.

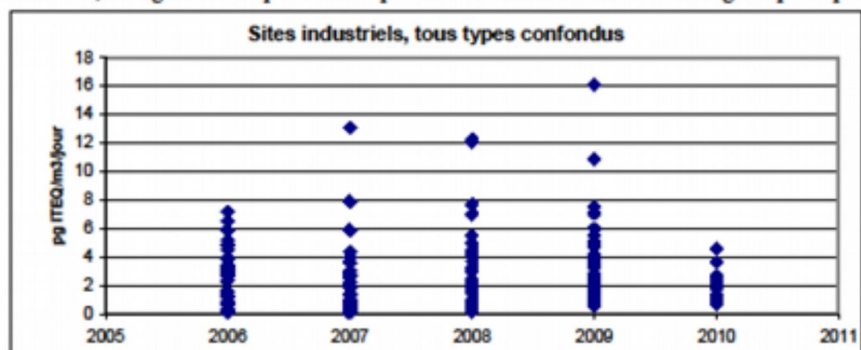
Les valeurs sont données tel qu'elles ont été reçues (en enlevant cependant toute indication de lieu).

### 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.

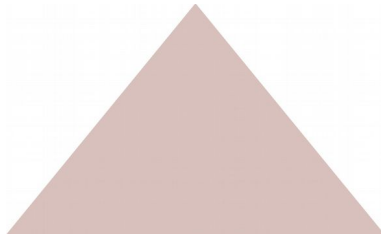












La Surveillance de l'Air en Limousin

35, rue Soyouz  
Parc ESTER Technopole  
87068 LIMOGES CEDEX  
Tél. : 05.55.33.19.69  
Fax : 05.55.33.37.11

---

**Rédaction**

Fanette Moutrille - Chargée  
d'études

**Vérification - Approbation**

Rémi Feuillade - Directeur

---

[www.limair.asso.fr](http://www.limair.asso.fr)