



---

# PLAN DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

---

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

## Sites

### Centrale Energie Déchets de Limoges Métropole

#### Localisation

Limoges Métropole

#### Date

28 avril - 26 mai 2016

#### Paramètres étudiés

Dioxines, furannes et métaux  
lourds



Diffusion : Juil. 2016  
E4-2016



# TABLE DES MATIÈRES

---

## **4 Glossaire**

## **6 Contexte et objectif**

## **8 Polluants surveillés**

8 1. Dioxines et furannes

9 2. Métaux lourds

## **10 Organisation de l'étude**

10 1. Sites de prélèvements

10 2. Dispositif de mesure

## **12 Contexte météorologique**

12 1. Direction et vitesse de vent

14 2. Précipitations

## **15 Résultats de l'étude**

15 1. Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques

21 2. Dioxines et furannes en air ambiant

25 3. Dioxines et furannes dans le lait de vache

27 4. Métaux lourds dans les retombées atmosphériques

28 5. Métaux lourds en air ambiant

## **29 Conclusion**

## **30 Index des illustrations**

## **31 Index des tableaux**

## **32 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
$\text{pg}/\text{g}$	picogramme ( $1 \text{ pg} = 10^{-12} \text{ g}$ ) par gramme
$\text{pg}/\text{m}^2/\text{j}$	picogramme par mètre carré et par jour
$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	microgramme par mètre carré et par jour
$\text{fg}/\text{m}^3$	femtogramme ( $1 \text{ fg} = 10^{-15} \text{ g}$ ) par mètre cube
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 :

V	Vanadium
Cr	Chrome
Mn	Manganèse
Co	Cobalt
Ni	Nickel
Cu	Cuivre
As	Arsenic
Cd	Cadmium
Sb	Antimoine
Tl	Thallium
Pb	Plomb
Hg	Mercuré
Cr(IV)	Chrome hexavalent

## **Abréviations**

CEDLM	Centrale Energie Déchets de Limoges Métropole
OMS / WHO	Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
OTAN / NATO :	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord / North Atlantic Treaty Organization
CCE:	Commission des Communautés Européennes

## CONTEXTE ET OBJECTIF

Transposant en droit français la directive 2000/76/CE, l'arrêté du 20 septembre 2002 et la circulaire du 9 octobre 2002 du Ministère chargé de l'environnement ont fixé le cadre de l'incinération, tant des déchets non dangereux (dont les déchets ménagers), que des déchets des activités de soins à risques infectieux et des déchets dangereux.

L'arrêté ministériel du 20 septembre 2002 fixe les conditions de surveillance des rejets et le suivi des émissions. Il est décliné au niveau local dans le cadre de l'arrêté préfectoral du 29 juin 2012 modifiant et complétant celui du 28 février 2008 :

Article 9.2.2.3

Mesure de l'impact des rejets atmosphériques sur l'environnement

L'exploitant doit assurer une surveillance minimale annuelle de l'impact des rejets atmosphériques sur l'environnement au voisinage de ses installations. Cette surveillance porte sur les paramètres renseignés dans le tableau de l'annexe 1.

Les différentes analyses sont réalisées par des laboratoires compétents, français ou étrangers, choisis par l'exploitant.

Paramètres	Méthodes de mesure	Points de mesure
Vanadium Chrome Chrome hexavalent Manganèse Cobalt Nickel Cuivre Arsenic Cadmium Antimoine Thallium Plomb Mercure	Prélèvements passifs sur jauges Owen (résultats exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beaubreuil : sur le toit de l'immeuble des Associations, 4, allée Fabre d'Eglantine</li> <li>Rilhac-Rancon : chez Mme Monteil, 9, rue Jean Moulin</li> <li>Les Combes : chez M. et Mme Maingotaud, 15, rue Daniel Gélina à Limoges</li> <li>Pôle de Lanaud, commune de Boisseuil</li> <li>Centre-ville : Direction Propreté 86-88 avenue Baudin à Limoges</li> <li>Site Legrand SITEL, avenue d'Ariane, Parc Ester Technopole à Limoges</li> </ul>
	Prélèvements dynamiques par piégeage sur filtre (résultats exprimés en $\text{ng}/\text{m}^3$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beaubreuil : sur le toit de l'immeuble des Associations, 4, allée Fabre d'Eglantine</li> </ul>
Dioxines et furannes	Prélèvements passifs sur jauges OWEN (résultats exprimés en $\text{pg I-TEQ}/\text{m}^2/\text{jour}$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beaubreuil : sur le toit de l'immeuble des Associations, 4, allée Fabre d'Eglantine</li> <li>Rilhac-Rancon : chez Mme Monteil, 9, rue Jean Moulin</li> <li>Les Combes : chez M. et Mme Maingotaud, 15, rue Daniel Gélina à Limoges</li> <li>Pôle de Lanaud, commune de Boisseuil</li> <li>Centre-ville : Direction Propreté 86-88 avenue Baudin à Limoges</li> <li>Site Legrand SITEL, avenue d'Ariane, Parc Ester Technopole à Limoges</li> </ul>
	Prélèvement dans le lait *	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lieu-dit Le Bournazeau au Palais-sur-Vienne, chez M. Chabaud</li> </ul>
	Exposition de choux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lieu-dit Les Pilateries, à Beaunelles-Mines</li> </ul>
	Prélèvements dynamiques par piégeage sur filtre (résultats exprimés en $\text{fg I-TEQ}/\text{m}^3$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beaubreuil : sur le toit de l'immeuble des Associations, 4, allée Fabre d'Eglantine</li> </ul>

\* En cas de disparition de cet élevage qui doit nécessairement se situer à moins de 5 km de l'établissement, l'exploitant se doit d'en informer l'inspection des installations classées et engager une étude relative à la mise en place d'un nouveau moyen de surveillance.

Tableau 1: Tableau de l'annexe 1 de l'arrêté préfectoral du 29 juin 2012

Remarque : le site « Pole de Lanaud » a été définitivement remplacé par le site « La Borie » situé sur la commune de Solignac.

# 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, 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 concentration 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.

### Métaux analysés

- Vanadium (V)
- Chrome (Cr)
- Chrome hexavalent (Cr VI)
- Manganèse (Mn)
- Cobalt (Co)
- Nickel (Ni)
- Cuivre (Cu)
- Arsenic (As)
- Cadmium (Cd)
- Antimoine (Sb)
- Thallium (Tl)
- Plomb (Pb)
- Mercure (Hg)

# ORGANISATION DE L'ÉTUDE

## 1. Sites de prélèvements

Les sites de prélèvements sont répartis et sélectionnés conformément aux recommandations de l'INERIS (Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furannes autour d'un UIOM, Maté/Sei, 1 décembre 2001) et après analyse des résultats de modélisation tels qu'ils sont reportés dans le document LIMAIR, ETD/2009/01, Modélisation des retombées de panache de la Centrale Énergie Déchets de Limoges Métropole.

De la même manière qu'en 2015, les cinq sites principaux ainsi que le site de référence « La Borie » sont exploités cette année.

## 2. Dispositif de mesure

Sur chacun des 6 sites de collectage (cf : Illustration 1) une paire de jauge OWEN (cf : Annexe : Moyens de Prélèvement) a été positionnée du 28 avril au 26 mai 2016 afin de collecter les dioxines, furannes et métaux lourds contenus dans les retombées atmosphériques.

Un préleveur haut débit DA80 (voir annexe Moyens de Prélèvement) a été mis en fonctionnement sur le site de Beaubreuil du 11 au 18 mai 2016 pour le prélèvement en air ambiant de dioxines, furannes et métaux lourds.

De plus, un prélèvement de lait dans une exploitation agricole à proximité du lieu-dit Le Bournazeau a été effectué le 13 juin 2016 pour l'analyse des teneurs en dioxines et furannes dans le lait de vache.

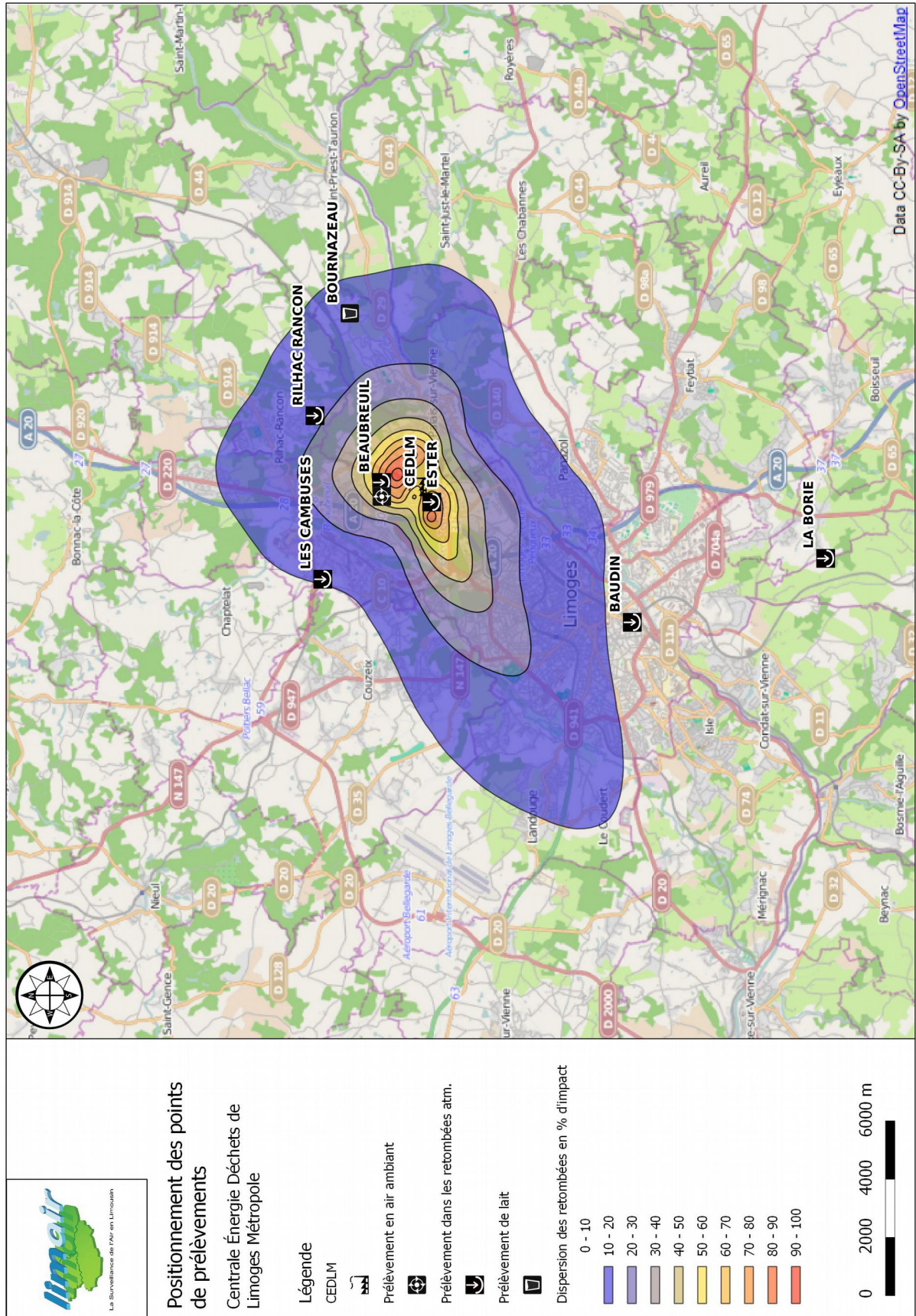


Illustration 1: Positionnement des points de prélèvement

# CONTEXTE MÉTÉOROLOGIQUE

Les résultats ci-dessous ont été élaborés à partir des mesures enregistrées par la station n°87085006 du réseau Météo-France, située sur la commune de Limoges Bellegarde, pour la période du 28 avril au 26 mai 2016.

Note : En comparaison, les données de vitesses et directions de vents de Météo-France, malgré un taux de disponibilité relativement faible pour la période d'étude globale (77 %), seront privilégiées pour les traitements réalisés ci-après. En ce qui concerne le prélèvement en air ambiant du 11 au 18 mai 2016, les données météorologiques disponibles ne représentent que 33 % de la période considérée. Les diagrammes en page 13 ne sont donc présentés qu'à titre d'illustration.

## 1. Direction et vitesse de vent

Les mesures invalidantes de direction de vent égales à zéro ont été supprimées des calculs (soit 2,0 % des mesures sur 538 valeurs pour la période globale et 5,5 % sur 55 valeurs pour la période de prélèvement d'air ambiant). Les vitesses de vent inférieures à 1 m/s, où le vent est considéré comme calme et non suffisant pour obtenir des mesures métrologiquement fiables, sont également écartées (5,4% des mesures pour la période globale et 10,9 % pour la période de prélèvement d'air ambiant).

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.

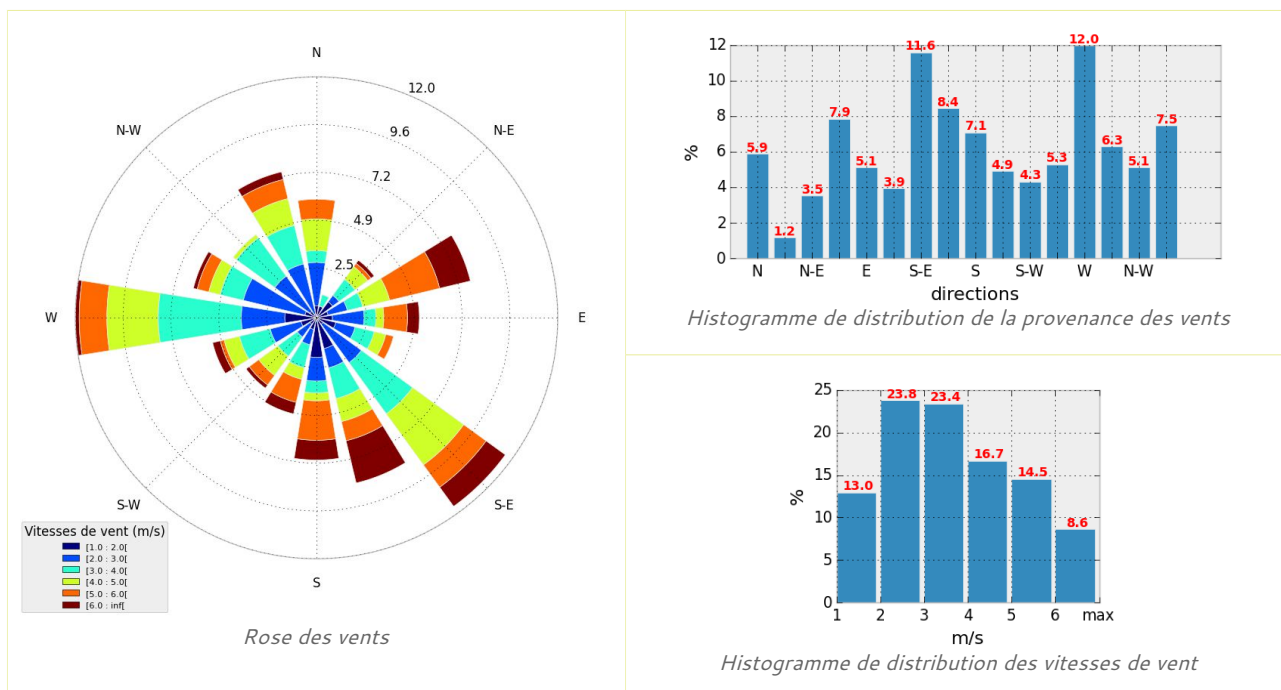


Illustration 2: Conditions météorologiques globales



Sur l'ensemble de la période de mesure, les vents en provenance des secteurs ouest et sud-est ont été majoritaires. Ce dernier secteur ainsi que le secteur sud-sud-est comptabilisent la majorité des vents les plus forts avec une vitesse maximum relevée à 9,5 m/s (soit plus de 34 km/h).

Prenant uniquement en compte la position de chaque site (secteur), nous pouvons estimer le pourcentage de temps durant lequel les prélèvements ont pu être influencés par les vents en provenance de la CEDLM.

Sites	Position par rapport à la CEDLM		Fréquence sous le vent de la CEDLM (%)
	Angle par rapport au nord (secteur)	Distance (mètres)	
Beaubreuil	8 (N)	860	7,1
Rilhac-Rancon	36 (NE)	3000	4,3
Ester	227 (SO)	500	3,5
Baudin	213 (S-SO)	6070	1,2
Les Cambuses	317 (NO)	3200	11,6
La Borie	190 (S)	9900	5,9

Tableau 2: Fréquences d'exposition des jauges Owen sous les vents de la CEDLM

Ces résultats présentent le site « Les Cambuses » et dans une moindre mesure les sites « Beaubreuil » et « La Borie » comme étant les plus souvent sous l'influence des vents en provenance de la CEDLM.

A titre d'illustration (cf. : note en page 12), les conditions météorologiques pour la période d'exposition du préleveur d'air ambiant sont représentées ci-après :

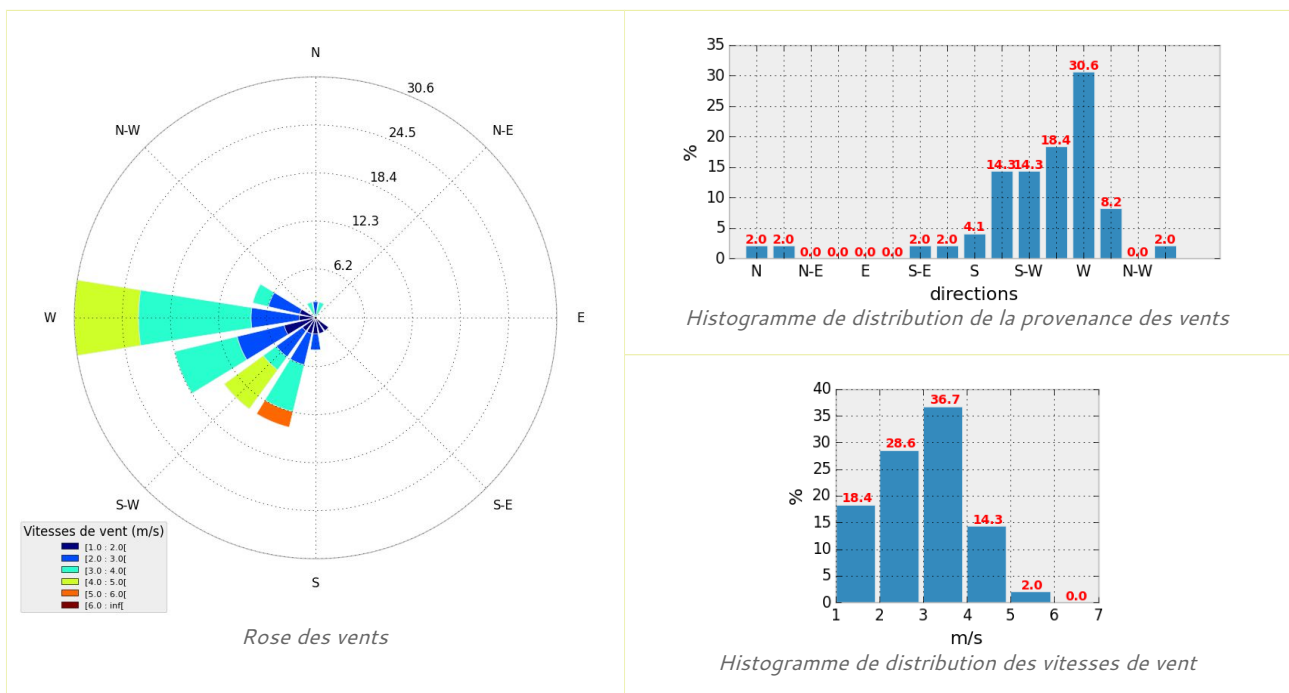


Illustration 3: Conditions météorologiques lors du prélèvement en air ambiant

Les données disponibles semblent montrer une prépondérance des vents en provenance du secteur ouest. Les vitesses, vraisemblablement en majorité inférieures à 4 m/s, ont pu atteindre un maximum de 5,4 m/s (près de 20 km/h).

Cependant le préleveur, situé à environ 900 m au nord-nord-ouest de la CEDLM, n'a statistiquement été sous l'influence des vents en provenance de cette dernière que 2,0 % du temps du prélèvement.

Cette observation est cohérente avec l'analyse des données météorologiques relevées par LIMAIR avec un taux de représentativité plus élevé sur cette même période de 7 jours.

## 2. Précipitations

Le cumul des précipitations durant la période globale de l'étude est de 53,0 mm de colonne d'eau.

Résultats horaires	Précipitations (mm)
Moyenne	0,1
Minimum	0,0
Maximum	7,2

Tableau 3: Données de précipitations enregistrées

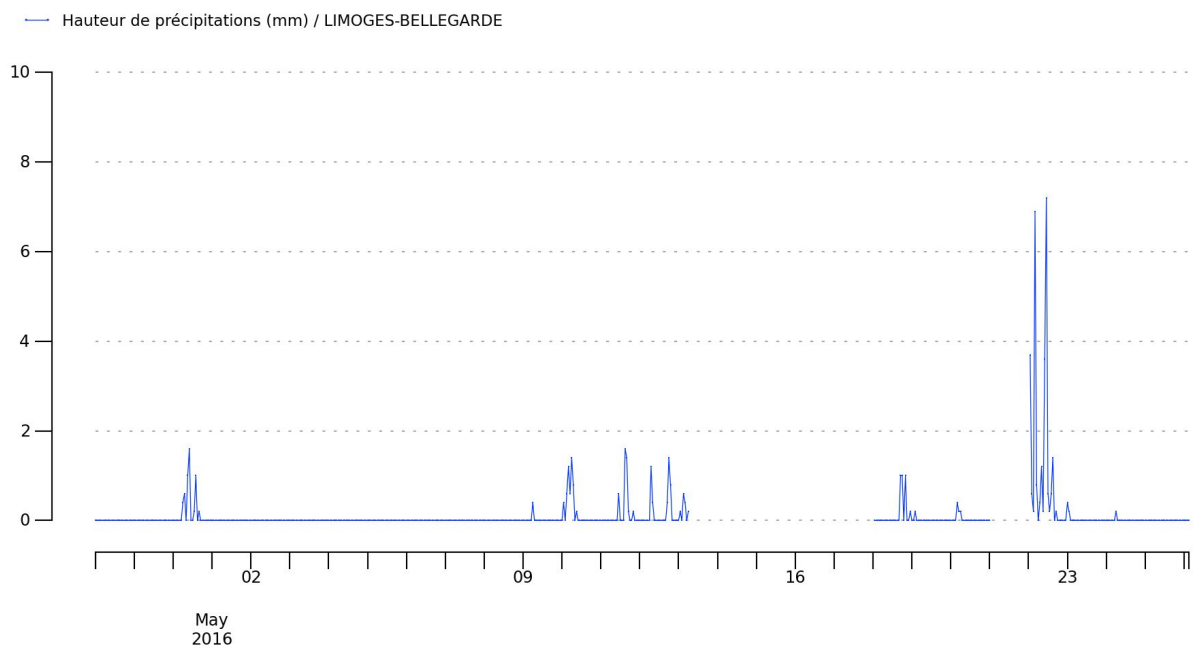


Illustration 4: Hauteurs des précipitations horaires

# 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 695 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	BEAUBREUIL	RILHAC-RANCON	ESTER	BAUDIN	LES CAMBUSES	LA BORIE
	Concentrations nettes en pg/m <sup>2</sup> /j					
Total TCDD	--	--	--	--	--	--
Total PeCDD	--	--	--	--	--	--
Total HxCDD	--	--	--	--	--	--
Total HpCDD	15,44	--	--	--	--	--
Total PCDD (OCDD incluse)	35,45	9,35	5,32	8,65	6,83	9,51
Total TCDF	--	--	--	--	--	--
Total PeCDF	--	--	--	--	--	--
Total HxCDF	--	--	--	--	--	--
Total HpCDF	--	--	--	--	--	--
Total PCDF(OCDF incluse)	8,06	2,05	1,90	1,94	1,60	1,94
<b>Total</b>	<b>43,51</b>	<b>11,40</b>	<b>7,21</b>	<b>10,59</b>	<b>8,43</b>	<b>11,45</b>

-- : valeurs inférieures aux limites de quantification analytique

Tableau 4: Résultats d'analyses en concentrations nettes pour les familles d'homologues

A l'exception du site « Beaubreuil » pour lequel des molécules dioxines heptachlorées (HpCDD) ont été quantifiées, l'analyse montre exclusivement la présence de dioxines et furannes octachlorées (OCDD et OCDF) avec une prédominance des dioxines.

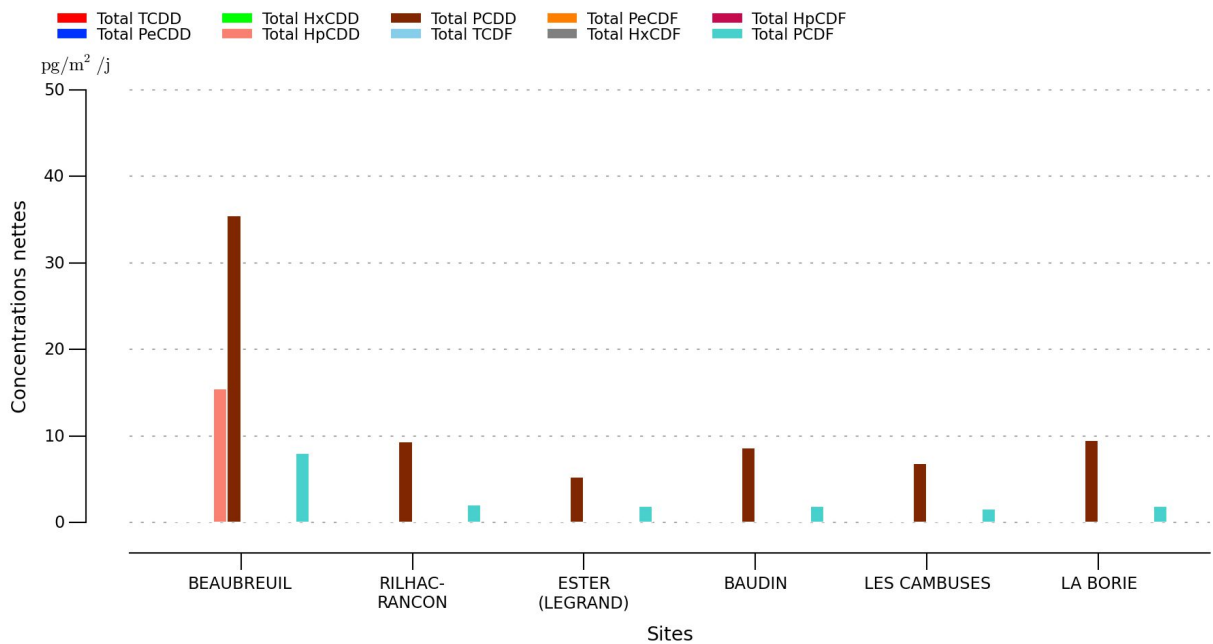


Illustration 5: Diagramme des concentrations nettes pour les familles d'homologues

Le site « Beaubreuil » présente le cumul dioxines et furannes le plus élevé avec 43,5 pg/m²/j .

A noter que ces types de molécules sont, à dire d'experts, fréquemment retrouvés dans les profils d'émission issus de nombreux types de combustion et ne témoignent pas de la contamination d'une source particulière.

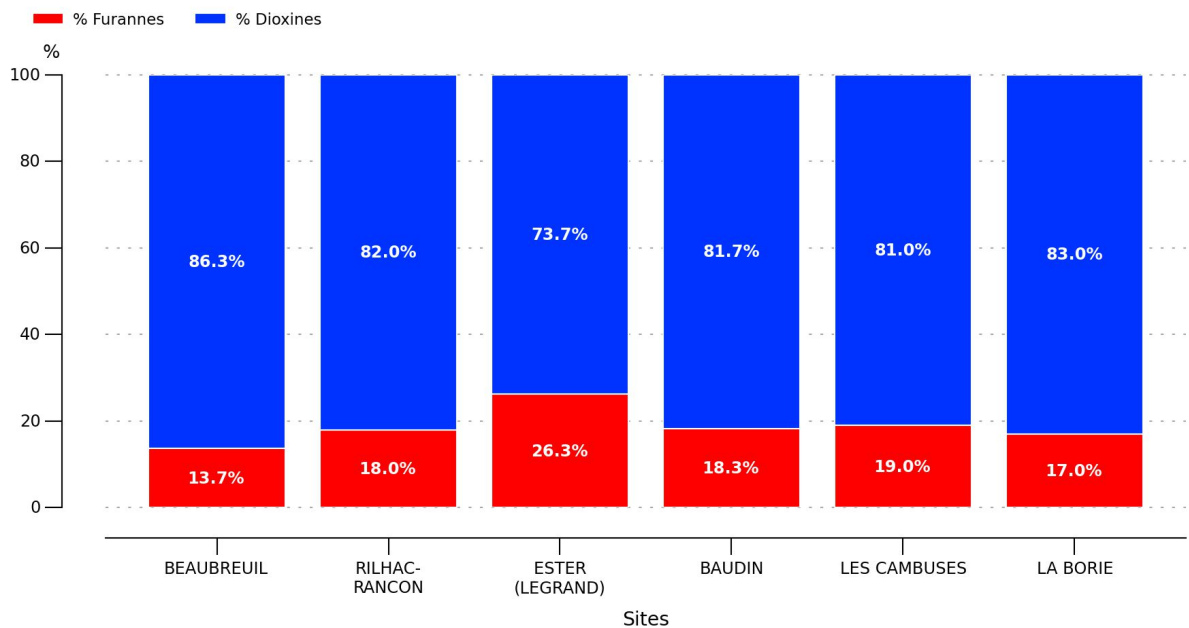


Illustration 6: Comparaison par site des rapport dioxines / furannes en concentrations nettes



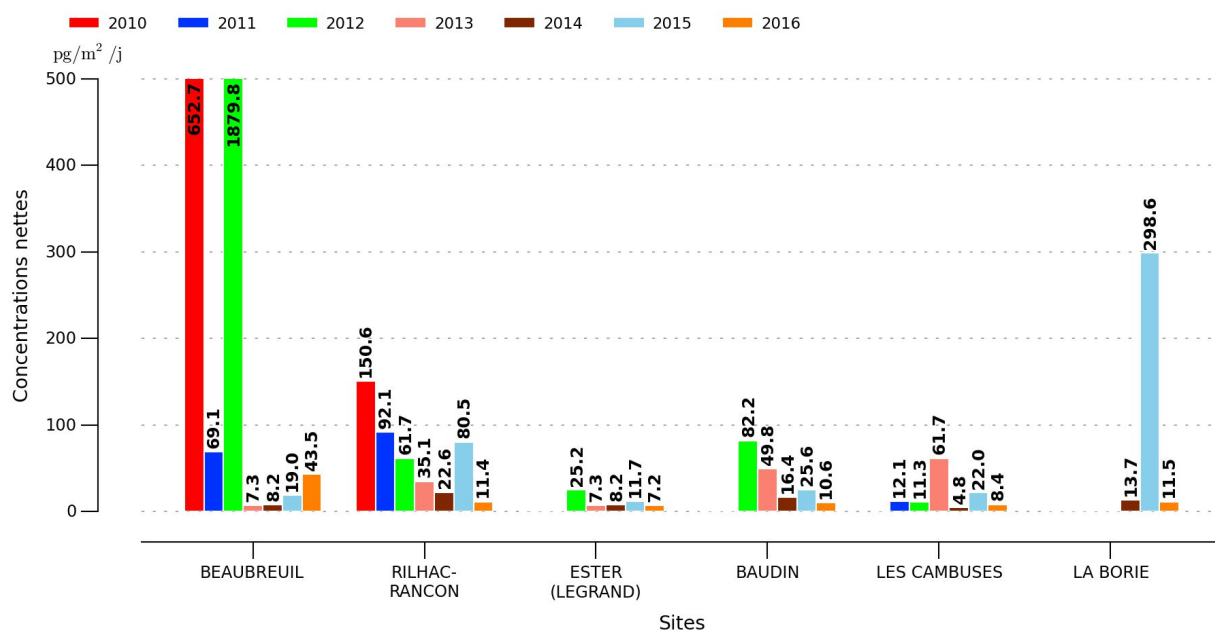


Illustration 7: Evolution annuelle du total des familles d'homologues dans les retombées atmosphériques

A l'exception du site « Beaubreuil », l'ensemble des totaux pour les familles d'homologues sont en baisse en 2016. Pour les sites « Rilhac–Rancon » et « La Borie » dont les teneurs en 2015 marquaient une évolution à la hausse, les concentrations totales reviennent à des niveaux plus bas en 2016.

Remarque : la fraîcheur des températures ambiantes du mois de mai a entraîné le maintien des chauffages collectifs de certains immeubles de bureaux et d'habitations dans la zone d'étude. Les sites « Beaubreuil » et « Baudin » se situant dans des quartiers comptant ce type de bâtiments ont potentiellement pu être impactés par ce phénomène.

## 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	BEAUBREUIL	RILHAC-RANCON	ESTER	BAUDIN	LES CAMBUSES	LA BORIE
	Concentrations en équivalence toxique (pg I-TEQ max /m <sup>2</sup> /j)					
2,3,7,8 TCDD	0,19*	0,19*	0,19*	0,19*	0,19*	0,19*
1,2,3,7,8 PeCDD	0,19*	0,19*	0,19*	0,19*	0,19*	0,19*
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,07	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,06
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,04	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,08	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04
OCDD	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2,3,7,8 TCDF	0,68	0,10	0,18	0,49	0,07	0,13
1,2,3,7,8 PeCDF	0,05	0,02*	0,02*	0,06	0,02*	0,02*
2,3,4,7,8 PeCDF	0,31	0,19*	0,19*	0,58	0,19*	0,50
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,05
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*	0,04*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*
OCDF	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>1,87</b>	<b>1,02</b>	<b>1,08</b>	<b>1,83</b>	<b>0,98</b>	<b>1,40</b>

\* : seuils de quantification analytique

Tableau 5: Résultats d'analyse en concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères

Pour la majorité des sites et des molécules recherchées, les seuils de quantification analytique ne sont pas dépassés.

Les totaux les plus élevés, 1,87 et 1,83 pg I-TEQ max /m<sup>2</sup>/j, sont respectivement relevés sur les sites « Beaubreuil » et « Baudin » dont les profils sont marqués par la présence des furannes 2,3,7,8 TCDF et 2,3,4,7,8 PeCDF.

Cette dernière molécule est également quantifiée sur le site « La Borie » et sa concentration contribue majoritairement au cumul relevé de 1,40 pg I-TEQ max /m<sup>2</sup>/j.

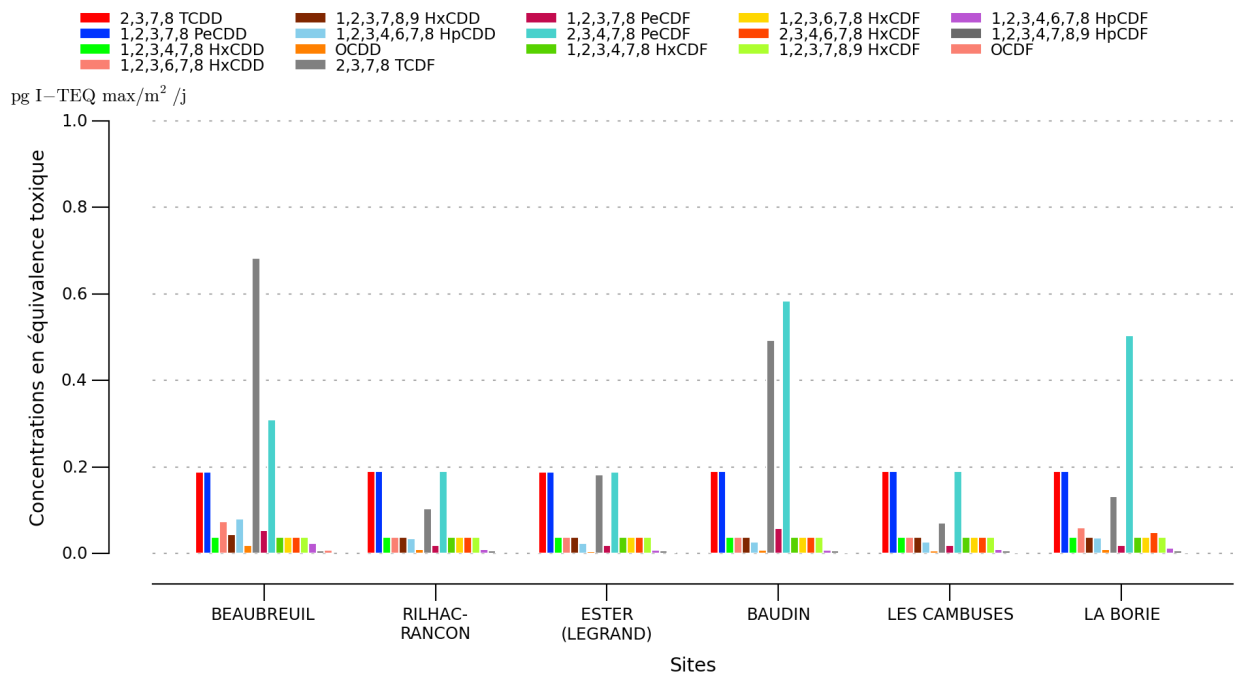


Illustration 8: Diagramme des concentrations en équivalence toxique des 17 congénères

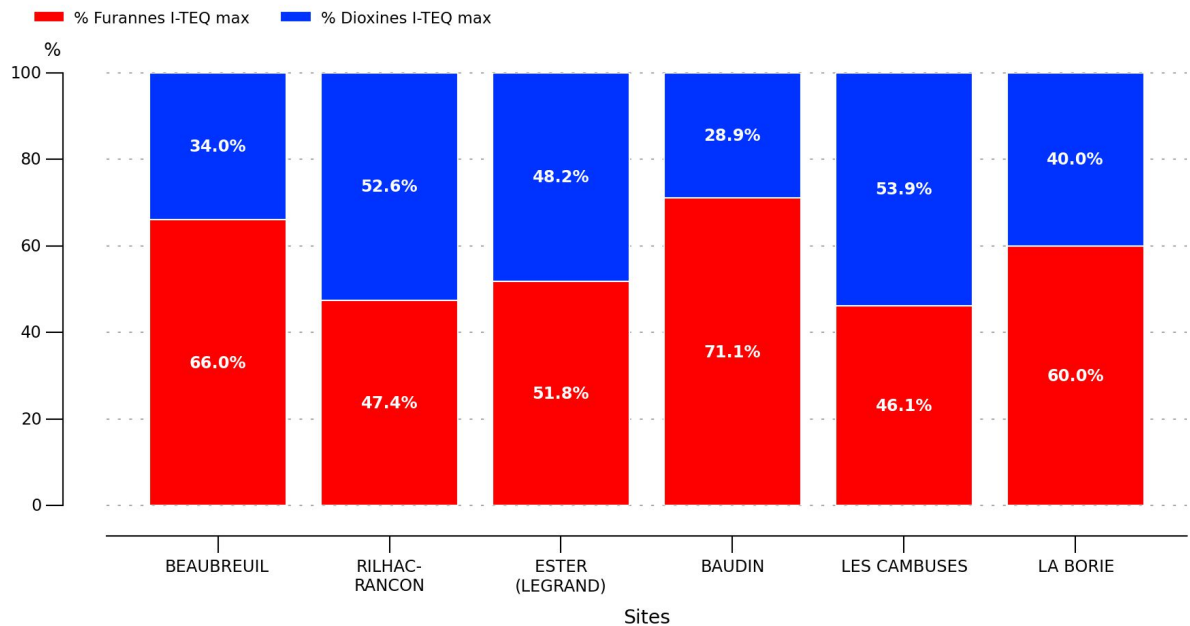


Illustration 9: Comparaison par site des rapports dioxines / furannes en concentration en équivalence toxique pour les 17 congénères

Hormis pour les sites « Beaubreuil », « Baudin » et « La Borie », les proportions entre dioxines et furannes sont relativement équilibrées.

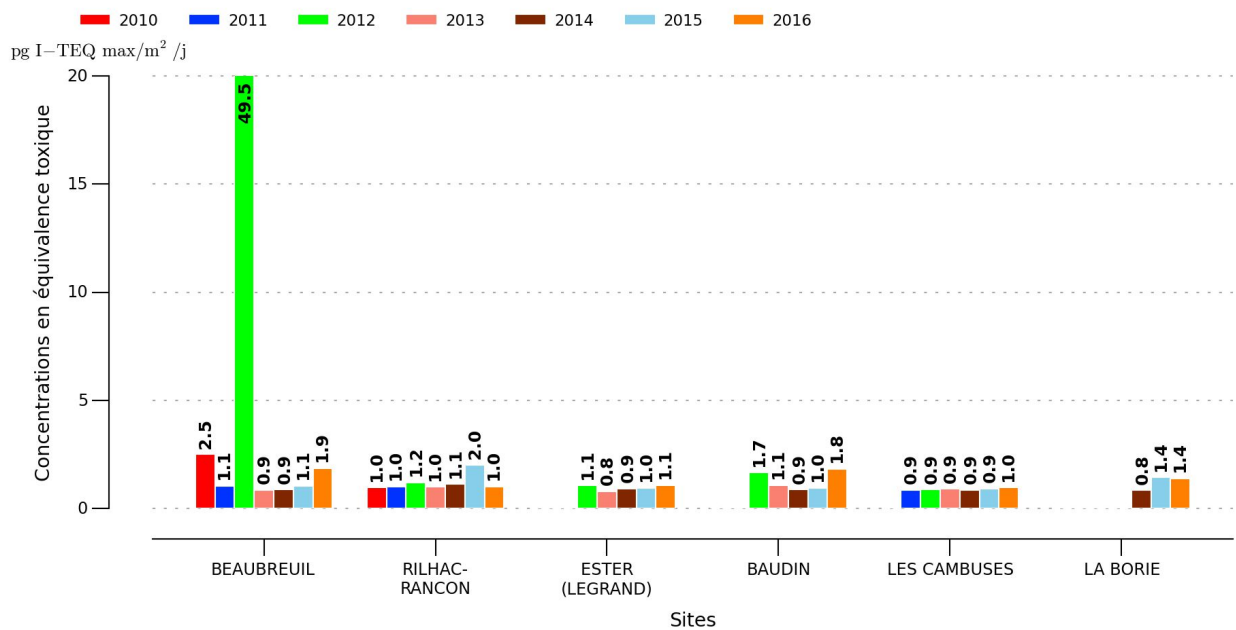


Illustration 10: Evolution annuelle du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques

L'évolution des cumuls montre une légère augmentation en 2016, en particulier pour les sites « Beaubreuil » et « Baudin », tout en restant pour la plupart dans le même ordre de grandeur que ceux de 2015.

## 2. Dioxines et furannes en air ambiant

### Familles d'homologues

Lors du prélèvement d'air ambiant qui s'est déroulé du 11 au 18 mai 2016, il a été collecté 4809 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	BEAUBREUIL
	Concentrations nettes en fg/m <sup>3</sup>
Total TCDD	17,1
Total PeCDD	18,5
Total HxCDD	29,1
Total HpCDD	42,8
Total PCDD (OCDD incluse)	150,1
Total TCDF	174,3
Total PeCDF	34,5
Total HxCDF	24,1
Total HpCDF	11,9
Total PCDF (OCDF incluse)	263,7
<b>Total</b>	<b>413,8</b>

-- : valeurs inférieures aux limites de quantification analytique

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

En air ambiant, toutes les familles d'homologues sont représentées dans le profil du site « Beaubreuil » en 2016 avec une prédominance de la famille des furannes tetrachlorées (TCDF).

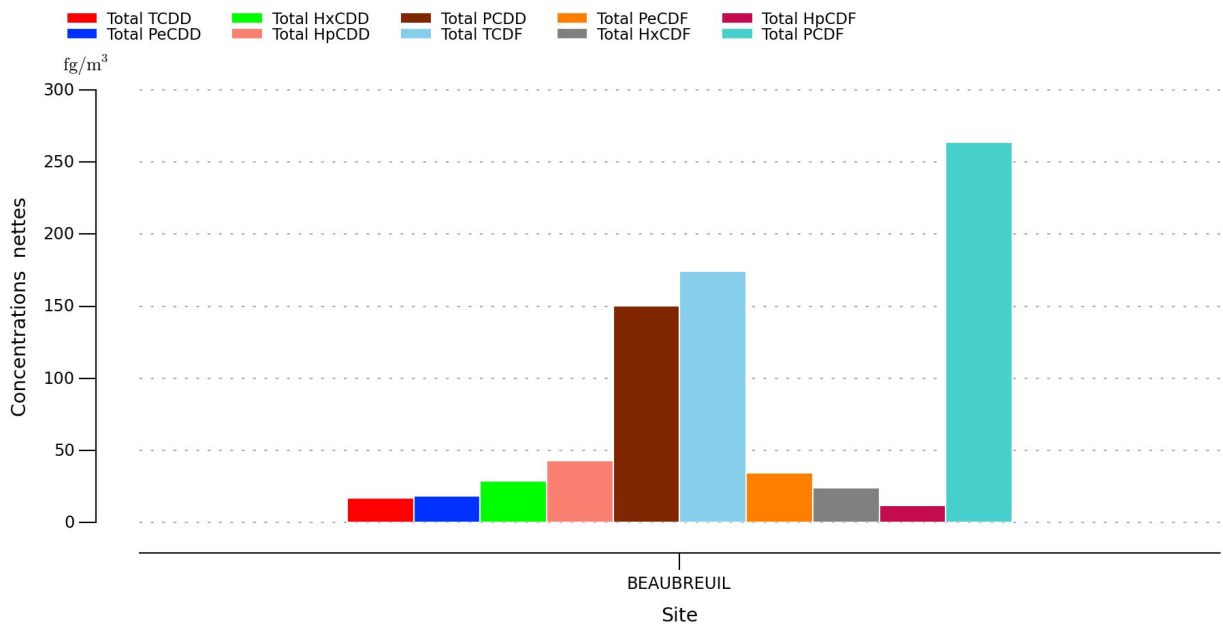


Illustration 11: Diagramme des concentrations nettes pour les familles d'homologues en air ambiant

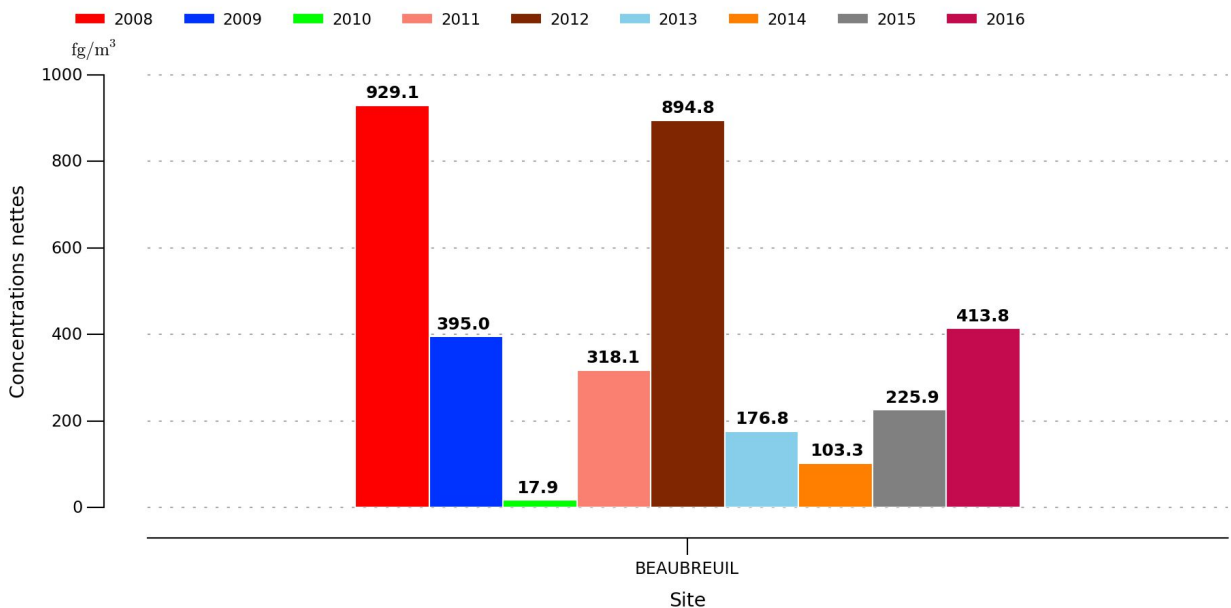


Illustration 12: Evolution annuelle du total des familles d'homologues en air ambiant

Le total des familles d'homologues, en dépassant les 400 fg/m<sup>3</sup>, présente une nette augmentation par rapport au résultat de 2015.

## 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	BEAUBREUIL	
	Concentrations en équivalence toxique (fg I-TEQ max /m <sup>3</sup> )	
2,3,7,8 TCDD	0,35*	
1,2,3,7,8 PeCDD	0,52	
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,10	
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,29	
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,23	
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,25	
OCDD	0,04	
2,3,7,8 TCDF	0,33	
1,2,3,7,8 PeCDF	0,08	
2,3,4,7,8 PeCDF	1,41	
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,19	
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,19	
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,21	
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,06	
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,06	
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,00	
OCDF	0,02	
<b>Total</b>	<b>4,35</b>	

\* : seuils de quantification analytique

Tableau 7: Résultats d'analyses en concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères en air ambiant

A l'exception de la molécule 2,3,7,8 TCDD (dite « dioxine de Seveso »), tous les congénères recherchés ont été quantifiés.

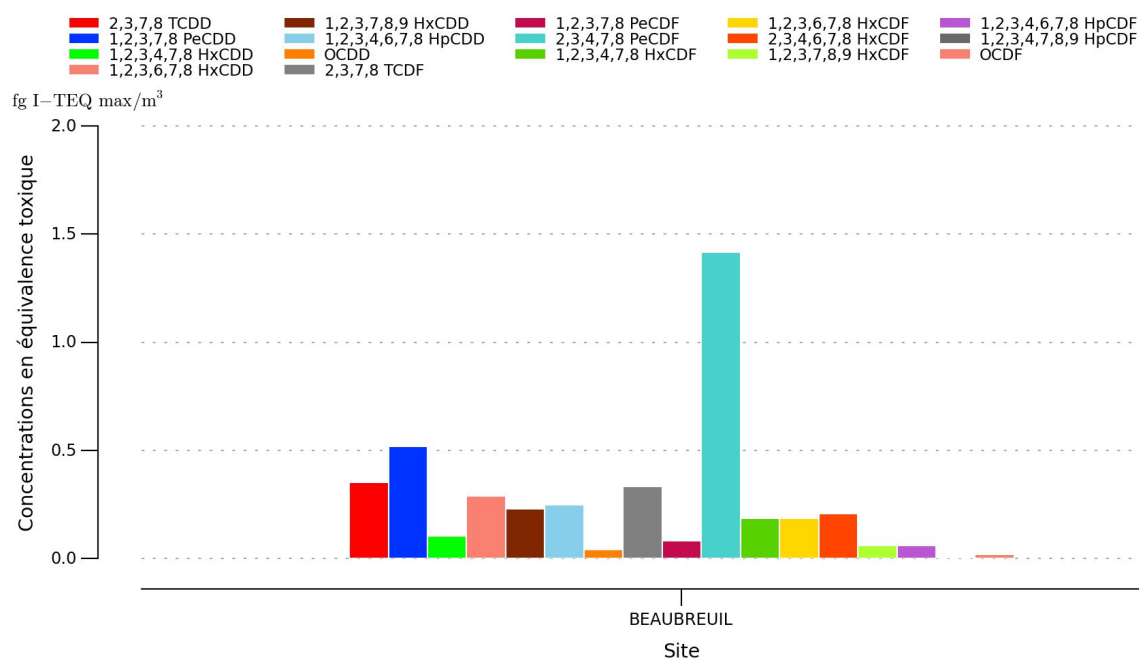


Illustration 13: Diagramme des concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères

Avec une concentration de 1,41 fg I-TEQ max / m<sup>3</sup>, la présence de la furanne 2,3,4,7,8 PeCDF se démarque des autres molécules retrouvées en plus faibles quantités.

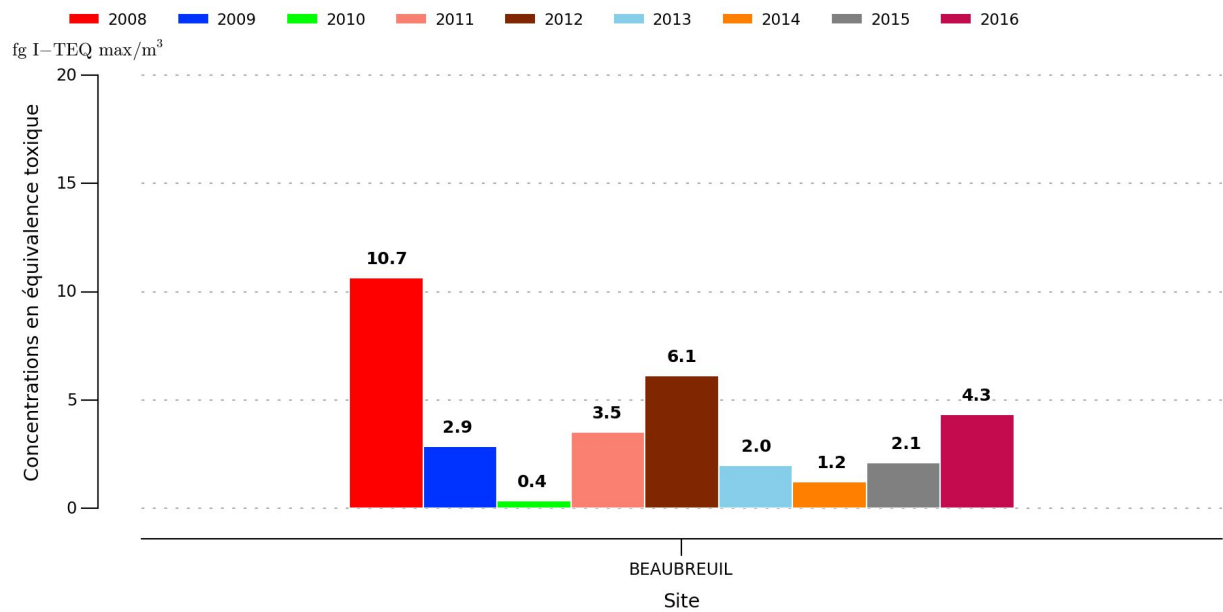


Illustration 14: Evolution annuelle du total des 17 congénères en équivalence toxique

Le total des 17 congénères est en augmentation par rapport à 2015 et se place en troisième position des totaux les plus élevés depuis 2008.



### 3. Dioxines et furannes dans le lait de vache

Dans le lait de vache, seuls les résultats maximalisés en équivalent toxique sont pris en compte car ils sont ainsi comparables à la réglementation. Suivant le niveau d'intervention défini par la recommandation de la commission européenne n°2011/516/UE du 23 août 2011 prenant effet le 1<sup>er</sup> janvier 2012, les produits laitiers dont la concentration en dioxines et furannes dépasse 1,75 I-TEQ max OMS pg/g de matière grasse doivent être retirés de la consommation (cf. Annexe Recommandation CEE).

Les exploitants doivent également entreprendre des actions de détermination de la source de contamination et prendre des mesures de réduction voire d'élimination de cette source.

Congénères	LE BOURNAZEAU – échantillon du 13 juin 2016	
	Concentrations brutes pg/g de MG	Concentrations en équivalence toxique (pg I-TEQ max OMS/g de MG)
2,3,7,8 TCDD	< 0,03	0,03
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,04	0,04
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,03	0,00
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,03	0,00
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,03	0,00
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,09	0,00
OCDD	0,20	0,00
2,3,7,8 TCDF	< 0,03	0,00
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,03	0,00
2,3,4,7,8 PeCDF	0,13	0,04
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,05	0,00
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,05	0,00
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,04	0,00
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,03	0,00
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,09	0,00
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,04	0,00
OCDF	0,29	0,00
<b>Total</b>		<b>0,15</b>
<b>Total (incertitude élargie de 30 % déduite)</b>		<b>0,10</b>

Tableau 8: Résultats d'analyses des dioxines et furannes dans l'échantillon de lait de vache

L'analyse des 17 congénères dans l'échantillon de lait de vache donne un total de 0,15 pg I-TEQ OMS max/g de matière grasse. Ce résultat retrouve le niveau atteint en 2013 et reste inférieur au niveau d'intervention défini par la CEE.

Seuil réglementaire avant le 1 <sup>er</sup> janvier 2012	2010	2011	Niveau d'intervention au 1 <sup>er</sup> janvier 2012	2012	2013	2014	2015	2016
	Concentrations en équivalence toxique (pg I-TEQ max OMS/g de MG)							
3,00	0,37	0,41	1,75	2,02 / 2,08 1,51 0,21	0,12	0,41	0,77	0,15

Tableau 9: Evolution annuelle du total des 17 congénères en équivalence toxique dans le lait de vache

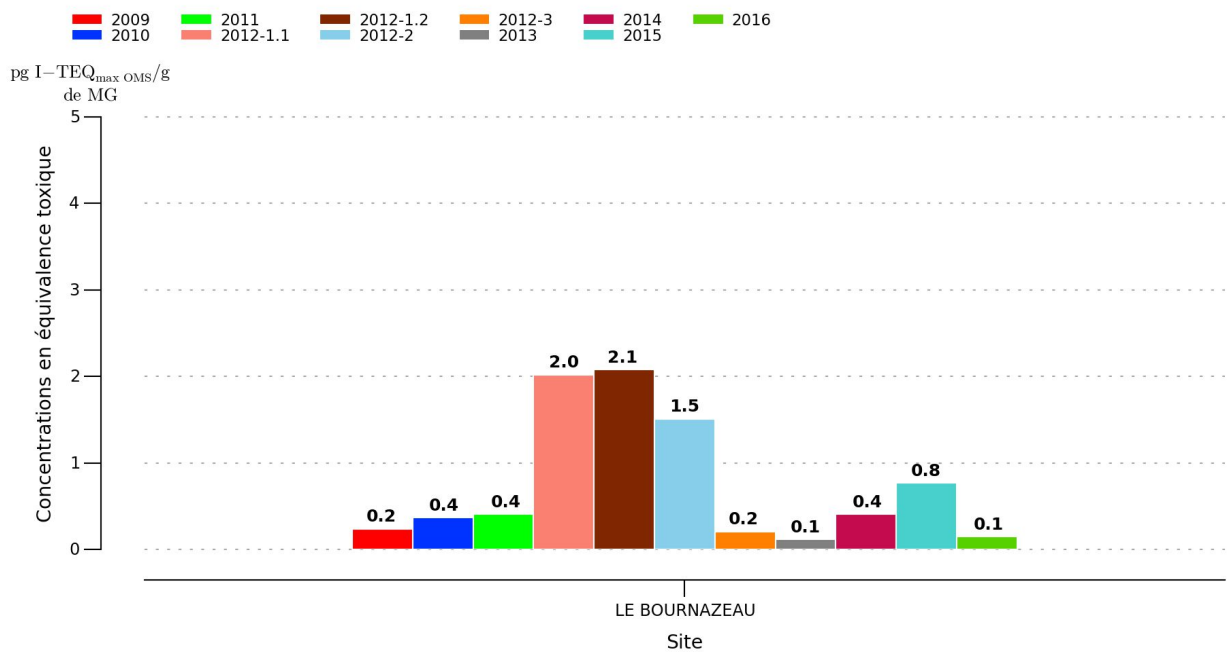


Illustration 15: Evolution annuelle du total des 17 congénères en équivalence toxique dans le lait de vache

## 4. 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	BEAUBREUIL	RILHAC-RANCON	ESTER	BAUDIN	LES CAMBUSES	LA BORIE
	Concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )					
V	1,20	1,15	0,73	1,25	0,93	0,94
Cr	0,91	0,59	0,52	1,17	0,63	0,81
Mn	15,05	8,43	5,53	11,21	6,40	25,41
Co	0,18	0,18	0,09	0,39	0,08	0,19
Ni	1,07	4,70	1,64	1,66	0,88	0,95
Cu	4,90	4,06	6,52	6,48	2,72	6,71
As	0,90	1,33	0,70	3,22	0,78	1,74
Cd	0,08	0,32	0,17	0,22	0,12	0,22
Sb	0,39	0,29	0,20	0,56	0,21	0,29
Tl	--	--	--	--	--	--
Pb	1,45	0,80	0,75	2,46	0,62	0,80
Hg	--	--	--	--	--	--
Cr (VI)	--	--	--	--	--	--

-- : valeurs inférieures aux limites de quantification analytique

Tableau 10: Résultats d'analyses des concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Parmi les métaux lourds recherchés, le manganèse, le cuivre et dans une moindre mesure le nickel et l'arsenic sont les plus retrouvés dans les retombées atmosphériques.

Le site « La Borie » présente les concentrations maximales en manganèse et en cuivre.

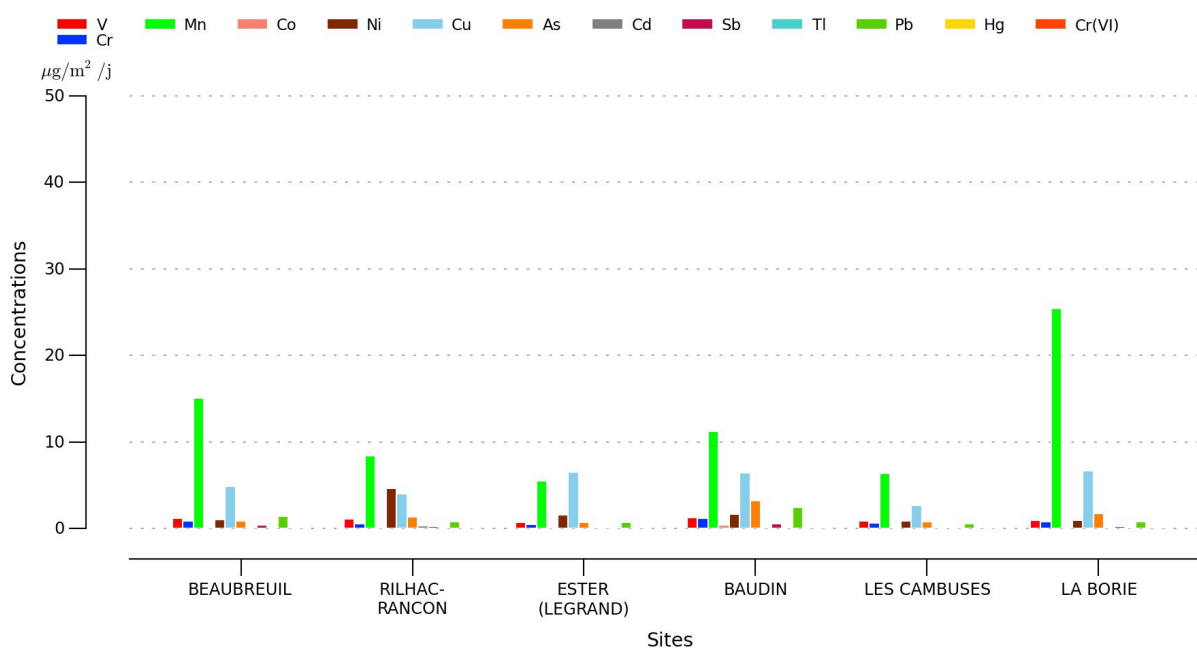


Illustration 16: Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques

## 5. 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	Seuils réglementaires (moyenne annuelle)	BEAUBREUIL 2015	BEAUBREUIL 2016	Evolution de 2015 à 2016
	Concentrations (ng /m <sup>3</sup> )			
V		0,6	0,3	-39%
Cr		0,8	0,3	-56%
Mn		2,2	1,2	-43%
Co		0,3	--	-100%
Ni*	20	1,2	0,3	-76%
Cu		1,9	1,4	-25%
As*	6	0,2	0,2	-8%
Cd*	5	4,0	0,1	-99%
Sb		0,1	0,2	49%
Tl		--	--	0%
Pb*	500	1,2	1,1	-13%
Hg		--	--	0%
Cr (VI)		--	--	0%

\* : Métaux lourds réglementés

-- : valeurs inférieures aux limites de quantification analytique

Tableau 11: Résultats d'analyses des concentrations en métaux lourds en air ambiant

A l'exception des teneurs en cuivre, manganèse et plomb, les concentrations en air ambiant pour l'année 2016 sont inférieures à 0,5 ng/m<sup>3</sup>.

Pour ces trois composés, les teneurs sont en baisse par rapport à l'année 2015.

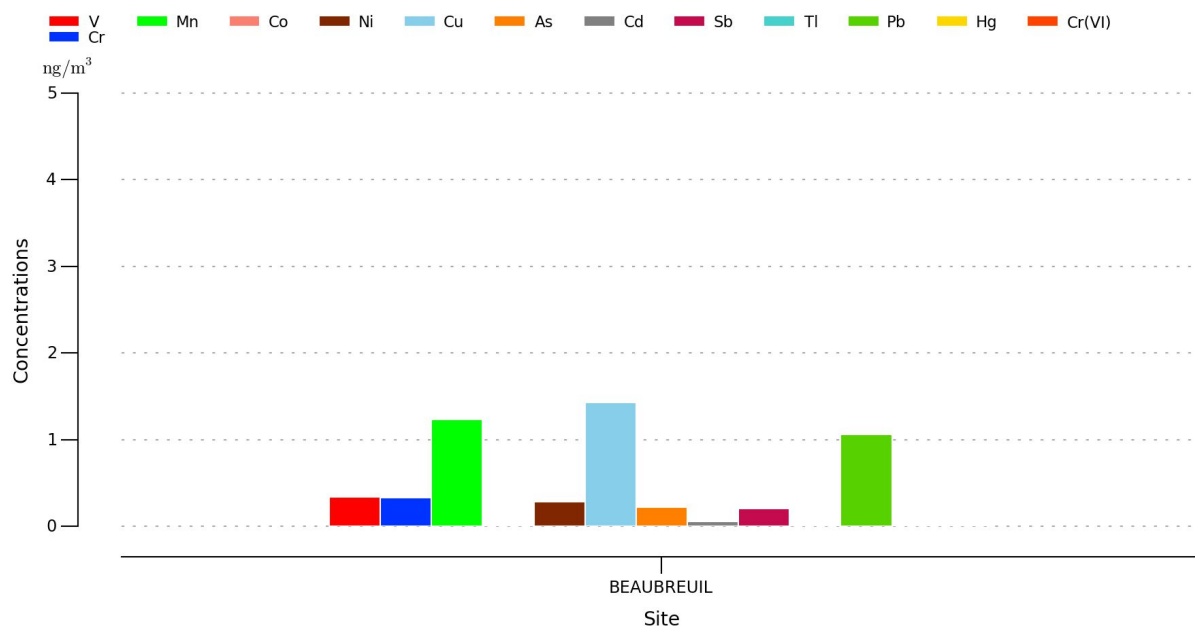


Illustration 17: Diagramme des concentrations en métaux lourds en air ambiant

# CONCLUSION

## Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques

Les concentrations en dioxines et furannes pour les molécules homologues sont en baisse en 2016 pour tous les sites de prélèvement hormis celui de Beaubreuil .

Ce dernier présente le cumul le plus élevé avec 43,5 pg/m<sup>2</sup>/j notamment en raison des teneurs marquées en dioxines heptachlorées (HpCDD) et octachlorées (OCDD).

Pour le site « La Borie », les résultats de 2016 retrouvent des niveaux plus bas avec un total de 11,5 pg/m<sup>2</sup>/j contre près de 300 pg/m<sup>2</sup>/j en 2015.

D'après les relevés de direction de vent, le site « Beaubreuil » n'a été qu'assez peu soumis aux vents en provenance de la CEDLM (7 % du temps). Cependant, le maintien des chauffages collectifs de certains immeubles durant la période de mesure a éventuellement pu avoir un impact sur les résultats obtenus notamment pour les sites « Beaubreuil » et « Baudin » qui comptent ce type de bâtiments à proximité.

De plus, les dioxines quantifiées sont, à dire d'experts, fréquemment retrouvées dans les profils d'émission de nombreux types de combustion.

A l'exception des sites « Beaubreuil » et « Baudin » dont les cumuls présentent une évolution à la hausse, les résultats du détail des 17 congénères sont en baisse ou stables par rapport à 2015 avec des totaux de l'ordre de 1 pg I-TEQ max/m<sup>2</sup>/j.

## Dioxines et furannes en air ambiant

Les concentrations en dioxines et furannes nettes pour les familles d'homologues ou en équivalence toxique pour le détail des 17 congénères présentent une hausse en 2016. Les cumuls atteignent des niveaux supérieurs aux trois dernières années tout en restant inférieurs à ceux de 2012.

## Dioxines et furannes dans le lait de vache

Dans l'échantillon de lait de vache prélevé en juin 2016 sur le site « Bournazeau », le total en dioxines et furannes est de 0,15 I-TEQ max pg /g de MG. Ce résultat est le plus bas depuis 2013 et reste très inférieur au seuil d'intervention en vigueur fixé à 1,75 I-TEQ max pg/g de MG.

## Métaux lourds dans les retombées atmosphériques

A l'instar des années précédentes, on constate la prédominance du manganèse et du cuivre sur la plupart des profils des sites avec des maximums relevés pour ces deux métaux sur le site « La Borie ».

## Métaux lourds en air ambiant

En air ambiant, les seuils annuels pour les métaux lourds réglementés ne sont pas dépassés par les concentrations hebdomadaires obtenues lors de cette étude, toute précaution gardée quant aux durées de prélèvements d'une semaine contre une année complète pour le niveau réglementaire. Les teneurs en 2016 sont en baisse par rapport à 2015 et ce pour la plupart des métaux.

# INDEX DES ILLUSTRATIONS

---

- 11 Illustration 1: Positionnement des points de prélèvement
- 12 Illustration 2: Conditions météorologiques globales
- 13 Illustration 3: Conditions météorologiques lors du prélèvement en air ambiant
- 14 Illustration 4: Hauteurs des précipitations horaires
- 16 Illustration 5: Diagramme des concentrations nettes pour les familles d'homologues
- 16 Illustration 6: Comparaison par site des rapport dioxines / furannes en concentrations nettes
- 17 Illustration 7: Evolution annuelle du total des familles d'homologues dans les retombées atmosphériques
- 19 Illustration 8: Diagramme des concentrations en équivalence toxique des 17 congénères
- 19 Illustration 9: Comparaison par site des rapports dioxines / furannes en concentration en équivalence toxique pour les 17 congénères
- 20 Illustration 10: Evolution annuelle du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques
- 22 Illustration 11: Diagramme des concentrations nettes pour les familles d'homologues en air ambiant
- 22 Illustration 12: Evolution annuelle du total des familles d'homologues en air ambiant
- 23 Illustration 13: Diagramme des concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères
- 24 Illustration 14: Evolution annuelle du total des 17 congénères en équivalence toxique
- 26 Illustration 15: Evolution annuelle du total des 17 congénères en équivalence toxique dans le lait de vache
- 27 Illustration 16: Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques
- 28 Illustration 17: Diagramme des concentrations en métaux lourds en air ambiant

# INDEX DES TABLEAUX

---

- 7 Tableau 1: Tableau de l'annexe 1 de l'arrêté préfectoral du 29 juin 2012
- 13 Tableau 2: Fréquences d'exposition des jauges Owen sous les vents de la CEDLM
- 14 Tableau 3: Données de précipitations enregistrées
- 15 Tableau 4: Résultats d'analyses en concentrations nettes pour les familles d'homologues
- 18 Tableau 5: Résultats d'analyse en concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères
- 21 Tableau 6: Résultats d'analyses en concentrations nettes pour les familles d'homologues en air ambiant
- 23 Tableau 7: Résultats d'analyses en concentrations en équivalence toxique pour les 17 congénères en air ambiant
- 25 Tableau 8: Résultats d'analyses des dioxines et furannes dans l'échantillon de lait de vache
- 25 Tableau 9: Evolution annuelle du total des 17 congénères en équivalence toxique dans le lait de vache
- 27 Tableau 10: Résultats d'analyses des concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques
- 28 Tableau 11: Résultats d'analyses des concentrations en métaux lourds en air ambiant



# ANNEXES

---

- 33 Agrément LIMAIR**
- 34 Methodes de référence**
- 35 Dioxines et furannes**
- 36 Calcul de toxicité**
- 38 Métaux lourds**
- 39 Moyens de Prélèvement**
- 42 Recommandation CEE**
- 45 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.

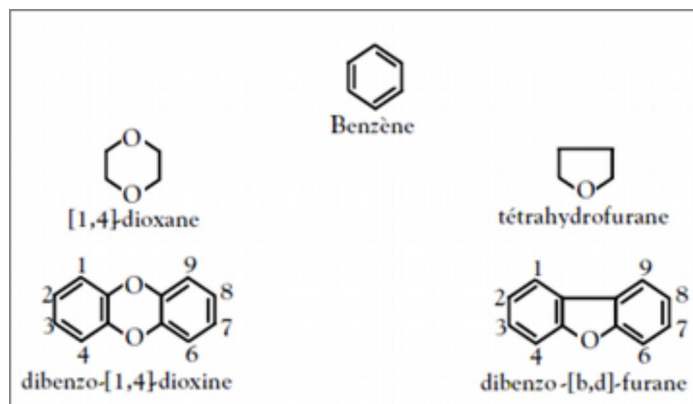
Fait le 26 octobre 2015.  
 Pour le ministre et par délégation :  
 Le directeur général  
 de l'énergie et du climat,  
 L. MICHEL

# METHODES DE RÉFÉRENCE

Pour l'évaluation des concentrations de polluants réglementés, Limair met en place des méthodes de mesure en accord avec les méthodes de référence imposées par les directives européennes en vigueur.

Composés	Méthode de mesure et/ou d'analyse	Norme associée
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	Mesurage par fluorescence UV	NF EN 14212 : 2012
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) et oxydes d'azote (NO,NO <sub>x</sub> )	Mesurage par chimiluminescence	NF EN 14211 : 2012
Ozone (O <sub>3</sub> )	Mesurage par photométrie UV	NF EN 14625 : 2012
Monoxyde de carbone CO	Mesurage par spectroscopie à rayonnement infrarouge non dispersif	NF EN 14626 : 2012
Particules en suspension (PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> )	Mesurage par systèmes automatisés (microbalance à variation de fréquence ou jauges radiométriques) <i>équivalent à la méthode de référence gravimétrique</i>	XP CEN / TS 16450 : 2012 (méthode gravimétrique : NF EN 12341:2014)
Benzène	Prélèvement par diffusion passive ou par pompage actif Désorption thermique puis analyse par chromatographie en phase gazeuse	NF EN 14662-1 et 4 : 2005
Métaux lourds (Nickel, Arsenic, Cadmium et Plomb)	Prélèvement de la fraction PM <sub>10</sub> de la matière particulaire en suspension. Analyse par digestion acide (HNO <sub>3</sub> et H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) en micro-onde fermé suivi d'un dosage par couplage plasma à induction et spectrométrie de masse (ICP-MS)	NF EN 14902 : 2005
Benzo(a)pyrène	Prélèvement de la fraction PM <sub>10</sub> de la matière particulaire en suspension. Dosage par chromatographie liquide à haute performance et détection par système à barrette d'iode ou fluorescence (HPLC-DAD-FLD)	NF EN 15549 : 2008

# 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

Congénères		I-TEF OTAN	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	0,0001	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

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 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.

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 <sup>13</sup>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 PCDD/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.

# RECOMMANDATION CEE

24.8.2011

FR

Journal officiel de l'Union européenne

L 218/23

## RECOMMANDATIONS

### RECOMMANDATION DE LA COMMISSION

du 23 août 2011

sur la réduction de la présence de dioxines, de furannes et de PCB dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires

(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

(2011/516/UE)

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne, et notamment son article 292,

considérant ce qui suit:

- (1) Plusieurs mesures ont été adoptées dans le cadre d'une stratégie globale visant à réduire la présence de dioxines, de furannes et de PCB dans l'environnement, les aliments pour animaux et les denrées alimentaires.
- (2) Des teneurs maximales pour les dioxines, la somme des dioxines et les PCB de type dioxine ont été fixées, pour les aliments pour animaux, par la directive 2002/32/CE du Parlement européen et du Conseil du 7 mai 2002 sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux <sup>(1)</sup> et, pour les denrées alimentaires, par le règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires <sup>(2)</sup>.
- (3) La recommandation 2006/88/CE de la Commission du 6 février 2006 sur la réduction de la présence de dioxines, de furannes et de PCB dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires <sup>(3)</sup> fixe des niveaux d'intervention pour les dioxines et les PCB de type dioxine dans les denrées alimentaires, afin d'encourager une démarche volontariste visant à réduire la présence de ces substances dans l'alimentation humaine. Ces niveaux d'intervention constituent un instrument permettant aux autorités compétentes et aux exploitants de déterminer les cas dans lesquels il est nécessaire de mettre en évidence une source de contamination et de prendre des mesures pour la réduire ou l'éliminer. Les dioxines et les PCB de type dioxine provenant de sources différentes, il y a lieu de fixer des niveaux d'intervention distincts pour les dioxines, d'une part, et pour les PCB de type dioxine, d'autre part.
- (4) Des seuils d'intervention pour les dioxines et les PCB de type dioxine dans les aliments pour animaux ont été établis par la directive 2002/32/CE.

- (5) 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. Plusieurs TEF ont été modifiés, notamment pour les PCB, les congénères octachlorinés et les furannes pentachlorinés. Les données sur l'effet des nouveaux TEF ainsi que des informations récentes sur la présence des substances dans les aliments sont compilées dans le rapport scientifique de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) intitulé «Results of the monitoring of dioxin levels in food and feed» <sup>(4)</sup> (Résultats de la surveillance des concentrations de dioxines dans les denrées alimentaires et les aliments pour animaux). Il convient, par conséquent, de revoir les niveaux d'intervention en tenant compte des nouveaux TEF.
- (6) L'expérience a montré qu'il n'était pas nécessaire d'effectuer d'enquêtes lorsque les niveaux d'intervention sont dépassés dans certaines denrées alimentaires. En pareil cas, le dépassement du niveau d'intervention n'est pas lié à une source de contamination spécifique pouvant être réduite ou éliminée, mais à la pollution environnementale en général. Il convient, par conséquent, de ne pas fixer de niveaux d'intervention pour ces denrées alimentaires.
- (7) Dans ces conditions, la recommandation 2006/88/CE devrait être remplacée par la présente recommandation,

A ADOPTÉ LA PRÉSENTE RECOMMANDATION:

1. Les États membres effectuent, de manière aléatoire et en fonction de leur production, de leur utilisation et de leur consommation d'aliments pour animaux et de denrées alimentaires, des contrôles portant sur la présence, dans ces produits, de dioxines, de PCB de type dioxine et de PCB autres que ceux de type dioxine.
2. En cas de non-respect des dispositions de la directive 2002/32/CE et du règlement (CE) n° 1881/2006, et en cas de détection de concentrations de dioxines et/ou de PCB de type dioxine supérieures aux niveaux d'intervention prévus dans l'annexe de la présente recommandation, pour les denrées alimentaires, et dans l'annexe II de la directive 2002/32/CE, pour les aliments pour animaux, les États membres, en coopération avec les exploitants:

<sup>(1)</sup> JO L 140 du 30.5.2002, p. 10.

<sup>(2)</sup> JO L 364 du 20.12.2006, p. 5.

<sup>(3)</sup> JO L 42 du 14.2.2006, p. 26.

<sup>(4)</sup> EFSA Journal (2010), 8(3):1385 (<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1385.pdf>).

L 218/24

FR

Journal officiel de l'Union européenne

24.8.2011

- a) entreprennent des enquêtes pour localiser la source de contamination;
- b) prennent des mesures pour réduire ou éliminer la source de contamination.
3. Les États membres informent la Commission et les autres États membres de leurs observations, des résultats de leurs enquêtes et des mesures prises pour réduire ou éliminer la source de contamination.
- La recommandation 2006/88/CE est abrogée avec effet au 1<sup>er</sup> janvier 2012.

Fait à Bruxelles, le 23 août 2011.

*Par la Commission*  
John DALLI  
*Membre de la Commission*

## ANNEXE

Dioxines [somme des polychlorodibenzo-para-dioxines (PCDD) et des polychlorodibenzofuranes (PCDF), exprimées en équivalents toxiques (TEQ) de l'OMS, après application des facteurs d'équivalence toxique définis par celle-ci (TEF-OMS)] et polychlorobiphényles (PCB) de type dioxine exprimés en équivalents toxiques de l'OMS, après application des TEF-OMS. Les TEF-OMS pour l'évaluation des risques chez l'homme se fondent sur les conclusions de la réunion d'experts du Programme international sur la sécurité des substances chimiques (PISSC) de l'OMS, réunion qui s'est tenue à Genève en juin 2005 [Martin van den Berg et al., The 2005 World Health Organization Re-evaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxin and Dioxin-like Compounds. *Toxicological Sciences* 93(2), 223–241 (2006)]

Denrées alimentaires	Niveau d'intervention pour dioxines + furanes (TEQ-OMS) (*)	Niveau d'intervention pour PCB de type dioxine (TEQ-OMS) (*)
Viandes et produits à base de viandes (à l'exclusion des abats comestibles) (†) provenant des animaux suivants:		
— bovins et ovins	1,75 pg/g de graisses (‡)	1,75 pg/g de graisses (‡)
— volailles	1,25 pg/g de graisses (‡)	0,75 pg/g de graisses (‡)
— porcins	0,75 pg/g de graisses (‡)	0,5 pg/g de graisses (‡)
Graisses mixtes	1,00 pg/g de graisses (‡)	0,75 pg/g de graisses (‡)
Chair musculaire de poissons d'élevage et de produits de la pêche issus de l'aquaculture	1,5 pg/g de poids à l'état frais	2,5 pg/g de poids à l'état frais
Lait cru (†) et produits laitiers (‡), y compris matière grasse laitière	1,75 pg/g de graisses (‡)	2,0 pg/g de graisses (‡)
Œufs de poule et ovoproduits (‡)	1,75 pg/g de graisses (‡)	1,75 pg/g de graisses (‡)
Fruits, légumes et céréales	0,3 pg/g de produit	0,1 pg/g de produit

(\*) Concentrations supérieures: les concentrations supérieures sont calculées sur la base de l'hypothèse selon laquelle toutes les valeurs des différents congénères au-dessous du seuil de quantification sont égales au seuil de quantification.

(†) Denrées alimentaires de cette catégorie telles que définies dans le règlement (CE) n° 853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale (JO L 139 du 30.4.2004, p. 55).

(‡) Les niveaux d'intervention ne s'appliquent pas aux denrées alimentaires contenant moins de 2 % de graisses.

# 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.

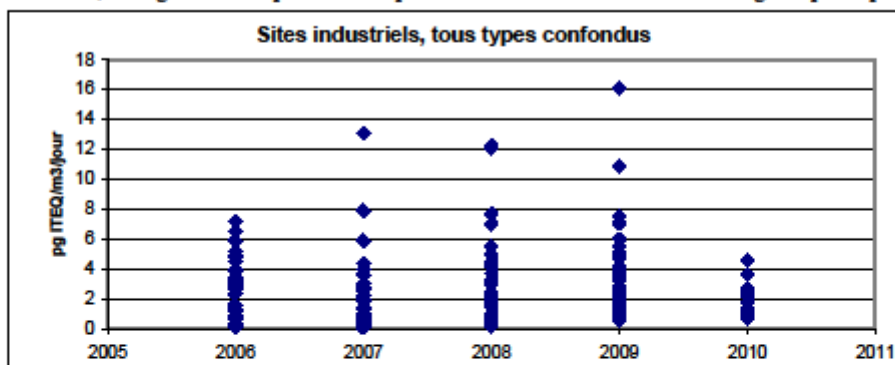
Les valeurs sont données tel qu'elles ont été reçues (en enlevant cependant toute indication de lieu).

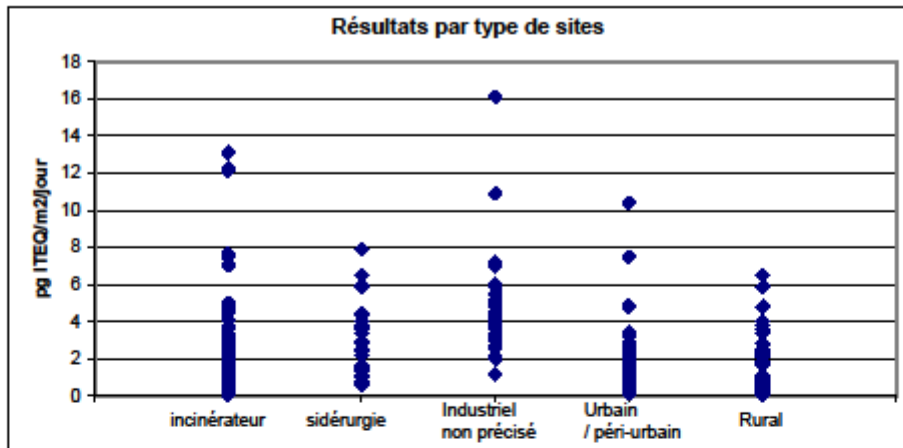
### I. Mesure dans les retombées atmosphériques (prélèvements par jauges de sédimentation)

Remarques :

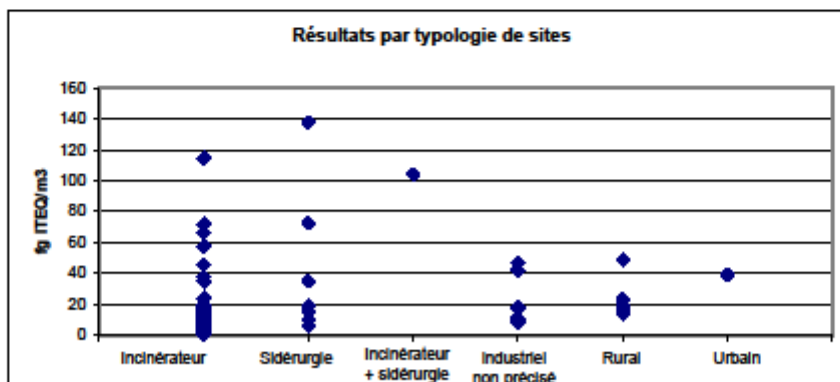
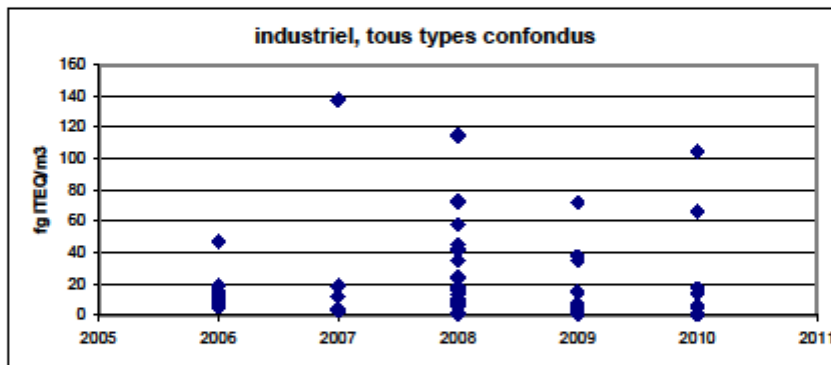
Deux valeurs sont non représentées, elles concernent des mesures réalisées autour du même incinérateur en 2006 et 2010, elles sont respectivement de 116 et 80 pg ITEQ/m<sup>3</sup>/jour.

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.

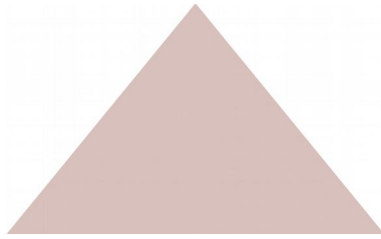




**II. Mesure dans l'air ambiant (prélèvements actifs par DA80)**







La Surveillance de l'Air en Limousin

35, rue Soyouz  
Parc ESTER Technopole  
87068 LIMOGES 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)