

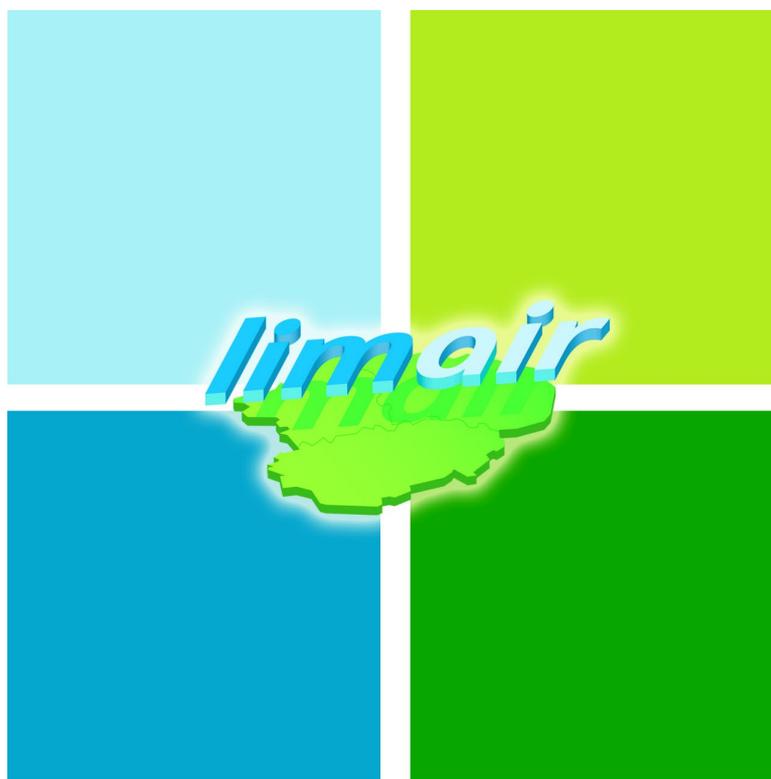
# R A P P O R T   D E   M E S U R E S E T   D ' A N A L Y S E S

Site : Cogénération bois – DALKIA

Localisation : commune de Limoges

Date : du 29 octobre au 26 novembre 2012

Paramètres étudiés : Dioxines, HaP, métaux lourds, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Benzène,  
PM<sub>10</sub>



La Surveillance de l'Air en Limousin



## Table des matières

Glossaire.....	4
1.Introduction.....	5
2.Conditions de mesure.....	6
2.1.Sites de prélèvements.....	6
2.2.Conditions météorologiques.....	8
3.Résultats d'analyses.....	10
3.1.Dioxines et furannes.....	10
3.1.1.Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques.....	10
3.1.2.Dioxines et furannes en air ambiant.....	14
3.2.Métaux lourds.....	19
3.2.1.Métaux lourds dans les retombées atmosphériques.....	19
3.2.2.Métaux lourds en air ambiant.....	21
3.3.Hydrocarbures aromatiques polycycliques.....	23
3.4.Dioxyde d'azote.....	25
3.5.Dioxyde de soufre.....	27
3.6.Benzène.....	29
3.7.Particules fines PM10.....	30
4.Conclusion.....	32
Annexes.....	35
Annexe 1 – Agrément LIMAIR.....	36
Annexe 2 – Les dioxines/furannes.....	37
Annexe 3 – Calcul de toxicité.....	38
Annexe 4 – Métaux lourds.....	40
Annexe 5 – Moyens de prélèvement.....	41
Annexe 6 – Synthèse nationale.....	44

## Glossaire

OMS :	Organisation Mondiale pour la Santé
OTAN :	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord
WHO :	World Health Organization (OMS)
NATO :	North Atlantic Treaty Organization (OTAN)
CCE:	Commission des Communautés Européennes
pg/g :	picogramme par gramme
ng/kg :	nanogramme par kilogramme
I-TEQ :	indicateur équivalent toxique
2,3,7,8 TCDD :	2,3,7,8 TétrachloroDibenzoDioxine
1,2,3,7,8 PeCDD :	1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,4,7,8 HxCDD :	1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,6,7,8 HxCDD :	1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,7,8,9 HxCDD :	1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoDioxine
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD :	1,2,3,4,6,7,8 HeptaChloroDibenzoDioxine
OCDD :	OctoChloroDibenzoDioxine
2,3,7,8 TCDF :	2,3,7,8 TétrachloroDibenzoFuranne
1,2,3,7,8 PeCDF :	1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoFuranne
2,3,4,7,8 PeCDF :	2,3,4,7,8 PentaChloroDibenzoFuranne
1,2,3,4,7,8 HxCDF :	1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoFuranne
1,2,3,6,7,8 HxCDF :	1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoFuranne
2,3,4,6,7,8 HxCDF :	2,3,4,6,7,8 HexaChloroDibenzoFuranne
1,2,3,7,8,9 HxCDF :	1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoFuranne
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF :	1,2,3,4,6,7,8 HeptaChloroDibenzoFuranne
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF :	1,2,3,4,7,8,9 HeptaChloroDibenzoFuranne
OCDF :	OctoChloroDibenzoFuranne

## 1. Introduction

---

Dans le cadre de ses obligations réglementaires de surveillance atmosphérique, l'entreprise DALKIA a sollicité LIMAIR afin de mettre en œuvre son plan de surveillance de la qualité de l'air autour du site de cogénération biomasse du Val de l'Aurence à Limoges.

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

Une synthèse des résultats de mesure obtenus sur la période du 29 octobre au 26 novembre 2012 est retranscrite dans le présent rapport.

## 2. Conditions de mesure

---

### 2.1. Sites de prélèvements

Conformément aux résultats du rapport LIMAIR/ETD-2012-12/Modélisation des retombées atmosphériques de la Centrale de Cogénération Biomasse, et suivant les prescriptions d'implantation des sites de mesure de l'INERIS (référence), 7 sites de mesure ont été sélectionnés (cf Illustration 2.1) avec les matériels suivants :

- 3 paires de jauges OWEN (cf. Annexe 5) pour la récupération des dioxines, furannes et métaux lourds (cf. Annexes 2 & 4) dans les retombées atmosphériques,
- 1 préleveur haut débit DA80 Digital pour le prélèvement à l'air ambiant (dioxines, furannes et métaux lourds),
- 2 préleveurs Partisol Plus BaP Thermo pour le prélèvement à l'air ambiant des HAP,
- 2 analyseurs AF21M Environnement S.A. pour les mesures temps réel du dioxyde de soufre,
- 2 analyseurs AC31M Environnement S.A. pour les mesures temps réel du dioxyde d'azote,
- 2 analyseurs TEOM 1405F Thermo pour les mesures temps réel des particules fines PM10,
- tubes passifs code 166 Radiello pour les mesures différées des oxydes de soufre et oxydes d'azote,
- tubes passifs code 145 Radiello pour les mesures différées du benzène.

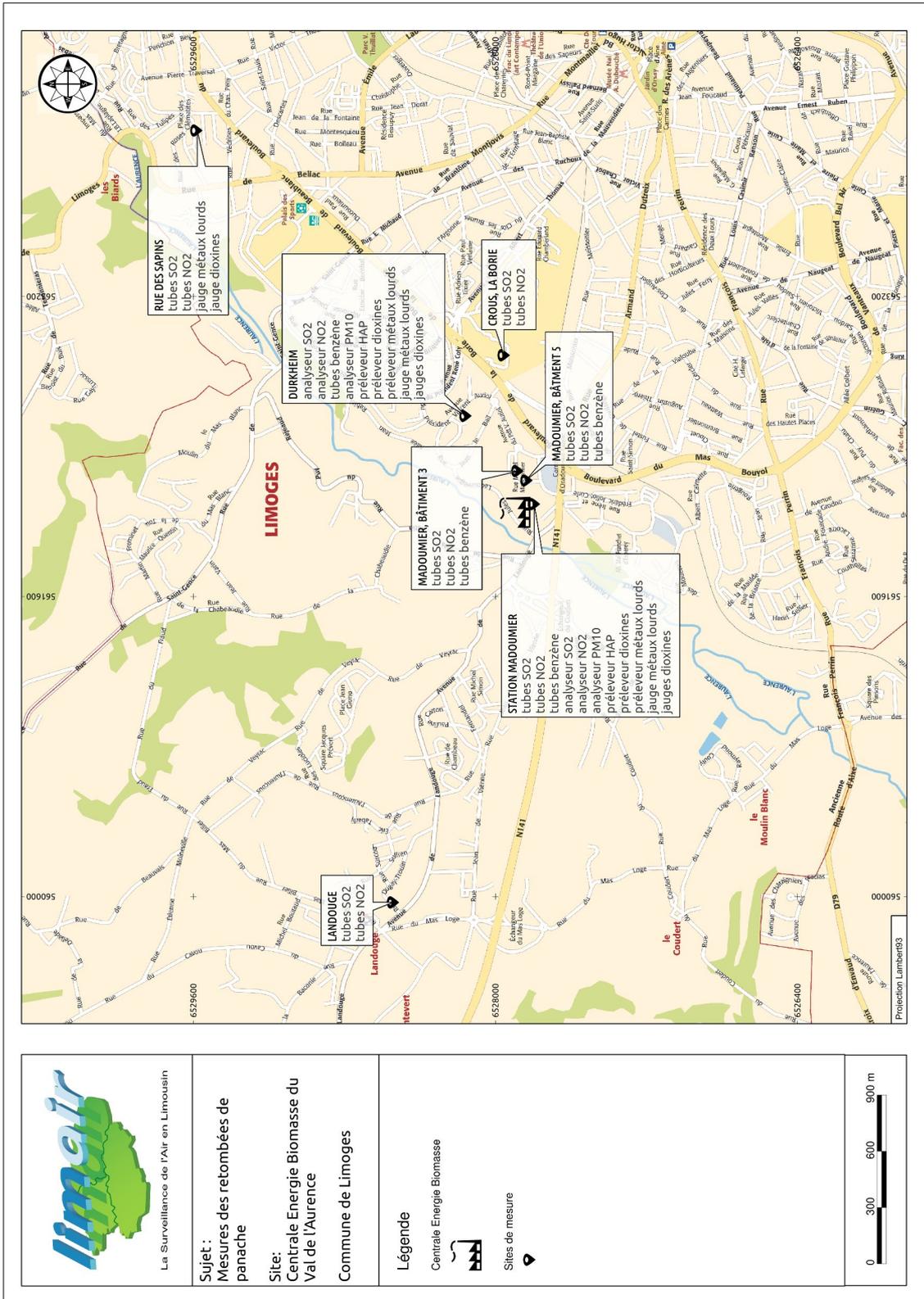


Illustration 2.1: Positionnement des points de prélèvements

## 2.2. Conditions météorologiques

Les résultats ci-dessous ont été élaborés à partir des mesures fournies par la station n° 87085006 du réseau Météo-France et située sur la commune de Limoges Bellegarde, pour la période du 29 octobre au 26 novembre 2012.

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  $22.5^\circ$  par secteur ( $360^\circ/16$ ), et des classes de vent par pas de 1 m/s.

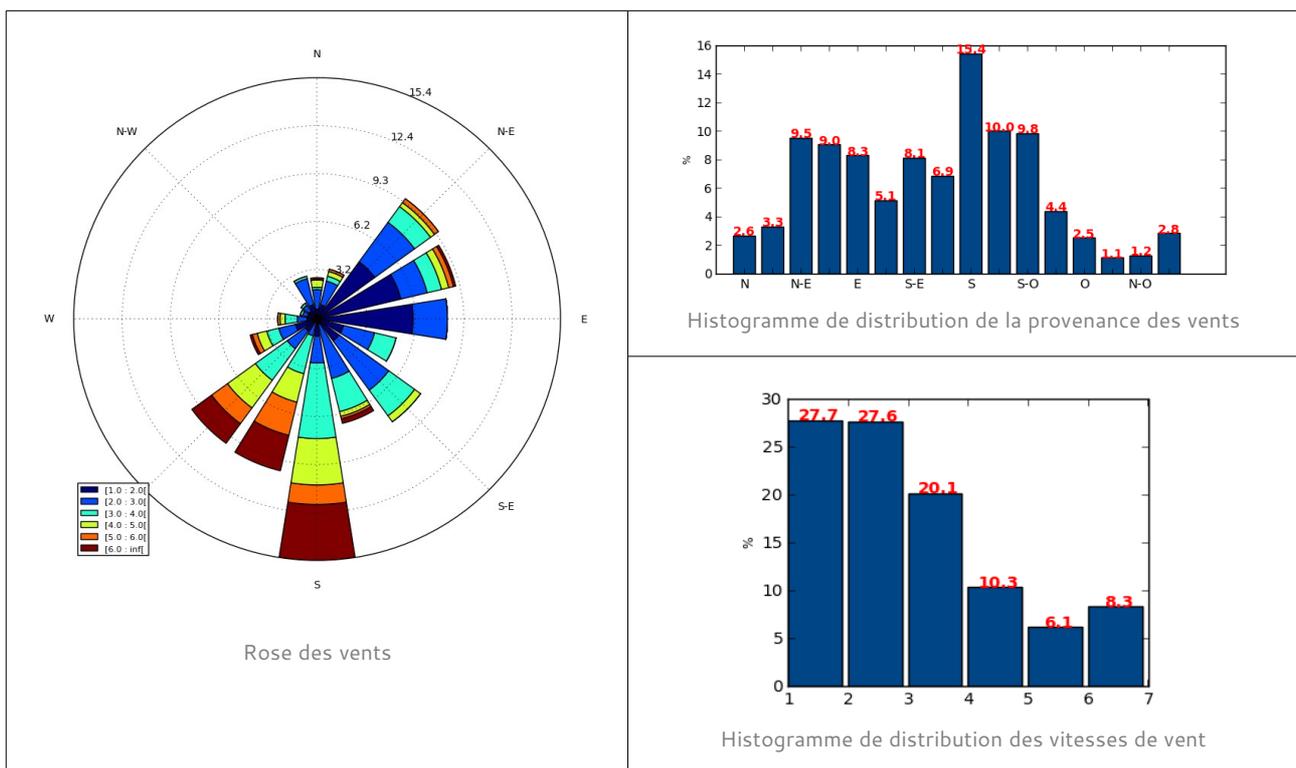


Illustration 2.2 : Conditions météorologiques globales

Les vents calmes (vitesses <1 mètre par seconde) représentent 5.2 % des mesures.

Sur toute la période, les vitesses de vent maximales ont été enregistrées à 11.3 m/s (41 km/h), une grande majorité des vents étant cependant inférieure à 3 m/s (Illustration 2.2).

Les vents sont le plus fréquemment en provenance du sud (15.4%), puis se répartissent relativement uniformément sur le flan sud-est au détriment de la partie nord-ouest.

Les sites sont sous les vents en provenance de l'usine suivant les pourcentages reportés dans le tableau suivant :

Sites	Distances (mètres)	Fréquences (%)
RUE DES SAPINS	2644.2	4.0
CROUS, LA BORIE	840.8	2.6
LANDOUGE	2178.8	4.9
STATION MADOUMIER	110.3	2.7
DURKHEIM	578.0	4.0
MADOUMIER, BATIMENT 3	220.4	2.6
MADOUMIER, BATIMENT 5	180.9	1.0

Tableau 1: Pourcentages d'exposition

## 3. Résultats d'analyses

Dans la suite du rapport, des comparaisons entre les valeurs obtenues sur les sites de mesure lors de cette campagne qui s'est déroulée sur au plus un mois, et les seuils réglementaires basés sur des évaluations annuelles, telles que définies par le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010, sont uniquement fournies à titre d'information et ne sauraient être interprétées comme officielles.

### 3.1. Dioxines et furannes

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

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

Les concentrations des familles d'homologues sont exprimées en concentrations nettes, les 17 congénères étant eux, de plus, exprimés en équivalents toxiques afin de calculer leur cumul de toxicité (cf annexe 3 – Calcul de toxicité).

#### 3.1.1. Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques

Les concentrations nettes sont calculées suivant la formule :

$$C_{nette} = \frac{C_{ech} * 24}{h * S}$$

avec

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

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

h : nombre d'heures de collectage

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

Tableau 2: Paramètres physiques des points de collectage

Sites	Rue des sapins	Madoumier	Durkheim
Matrices	Retombées atmosphériques	Retombées atmosphériques	Retombées atmosphériques
Matériels	Jauge Owen	Jauge Owen	Jauge Owen
Polluants à analyser	Dioxines / furannes	Dioxines / furannes	Dioxines / furannes
Surface si jauges (m <sup>2</sup> )	0.0471	0.0471	0.0471
Date début	29/10/2012	29/10/2012	29/10/2012
Heure début	12:00	16:15	17:45
Date fin	29/11/2012	29/11/2012	29/11/2012
Heure fin	11:30	14:15	15:15
Temps d'expo (h)	743	742	741

Sont reportés ci-après les totaux des familles d'homologues, en séparant ceux de la grande famille des dioxines (PCDD = TCDD + PeCDD + HxCDD + HpCDD), et ceux formant la grande famille des furannes (PCDF = TCDF + PeCDF + HxCDF + HpCDF).

Tableau 3: Résultats d'analyses en concentrations nettes des 8 familles d'homologues

Sites	Rue des sapins	Madoumier	Durkheim
<b>Quantités nettes calculées (pg/m<sup>2</sup>/j)</b>			
TCDD	0.0	0.0	0.0
PeCDD	0.0	0.0	0.0
HxCDD	0.0	0.0	0.0
HpCDD	52.1	37.8	19.2
<b>Total PCDD</b>	<b>143.9</b>	<b>114.7</b>	<b>44.7</b>
TCDF	0.0	33.0	0.0
PeCDF	0.0	0.0	0.0
HxCDF	0.0	0.0	0.0
HpCDF	0.0	0.0	0.0
<b>Total PCDF</b>	<b>3.4</b>	<b>33.0</b>	<b>0.0</b>
<b>Total PCDD + Total PCDF</b>	<b>147.4</b>	<b>147.7</b>	<b>44.7</b>

<LQ : inférieur à la limite de quantification analytique

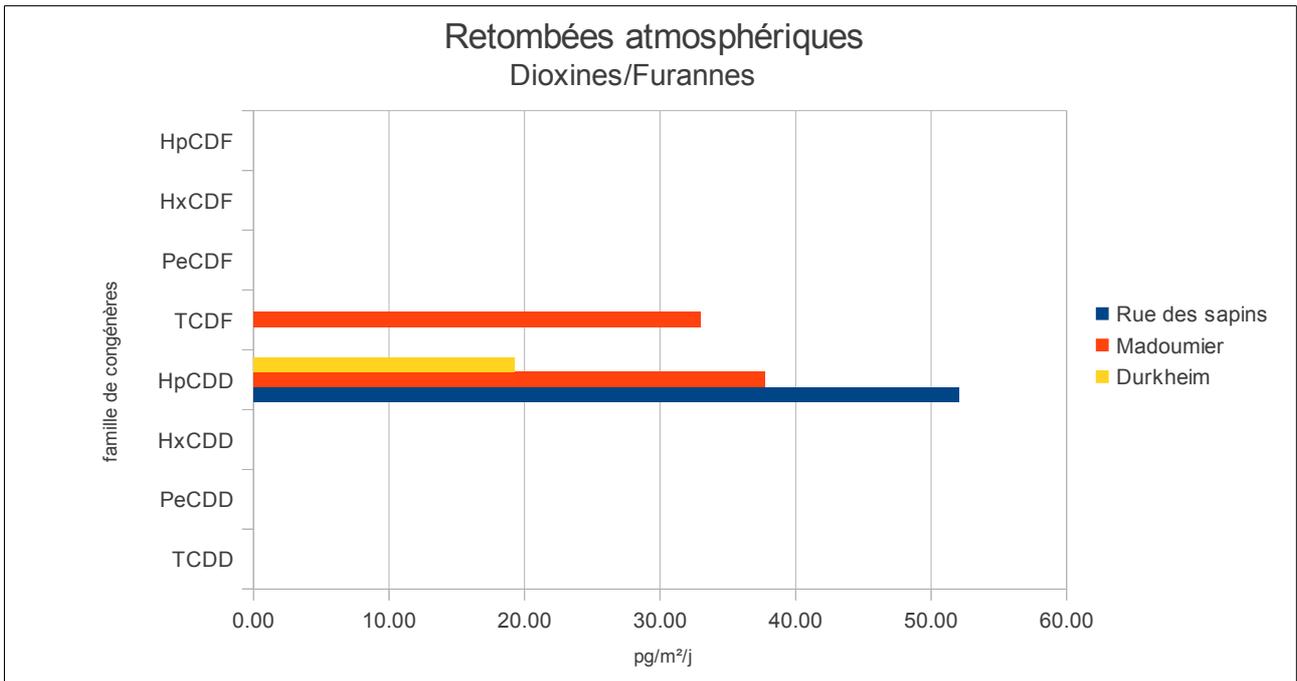


Illustration 3.1: Répartition des famille d'homologues

Seules les familles des TCDF et des HpCDD ont pu être analysées au cours de cette campagne de mesure, les autres familles étant sous les limites de quantification analytiques.

Au général, le site le plus éloigné des trois, soit « Rue des Sapins », présente les teneurs les plus élevées.

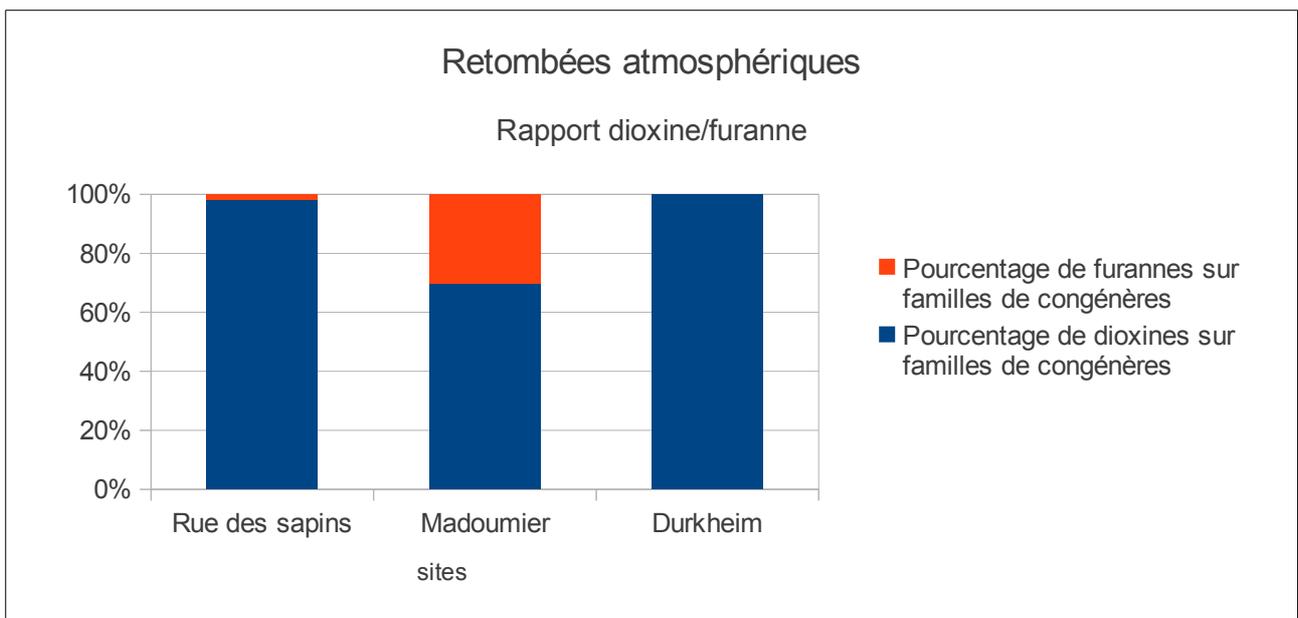


Illustration 3.2: Répartition des dioxines/furannes

Les rapports dioxines/furannes ne sont pas similaires, dénotant des sources d'émissions différentes, sans permettre une identification plus précise.

Une focalisation sur les 17 congénères les plus toxiques est réalisée, en appliquant une pondération sur chaque concentration nette par un indice de toxicité spécifique à chaque molécule (cf annexe 3 – Calcul de toxicité).

Les résultats d'analyses inférieurs aux seuils de quantification ne sont pas écartés, leurs valeurs étant remplacées par le seuil de quantification (situations majorantes).

Tableau 4: Détail des 17 congénères dans les retombées atmosphériques

Sites	Rue des sapins	Madoumier	Durkheim
<b>I-TEQ (max) OTAN calculé (pg/m<sup>2</sup>/j)</b>			
2,3,7,8 TCDD	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>
1,2,3,7,8 PeCDD	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>
1,2,3,4,7,8 HxCDD	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
1,2,3,6,7,8 HxCDD	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
1,2,3,7,8,9 HxCDD	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.2	0.0	0.1
OCDD	0.1	0.1	0.0
2,3,7,8 TCDF	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
1,2,3,7,8 PeCDF	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
2,3,4,7,8 PeCDF	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>
1,2,3,4,7,8 HxCDF	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
1,2,3,6,7,8 HxCDF	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
2,3,4,6,7,8 HxCDF	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
1,2,3,7,8,9 HxCDF	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.0	0.0	0.0
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
OCDF	0.0	0.0	0.0
<b>Total I-TEQ (max) OTAN</b>	<b>1.1</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>

*Valeurs en italique : inférieures à la limite de quantification analytique*

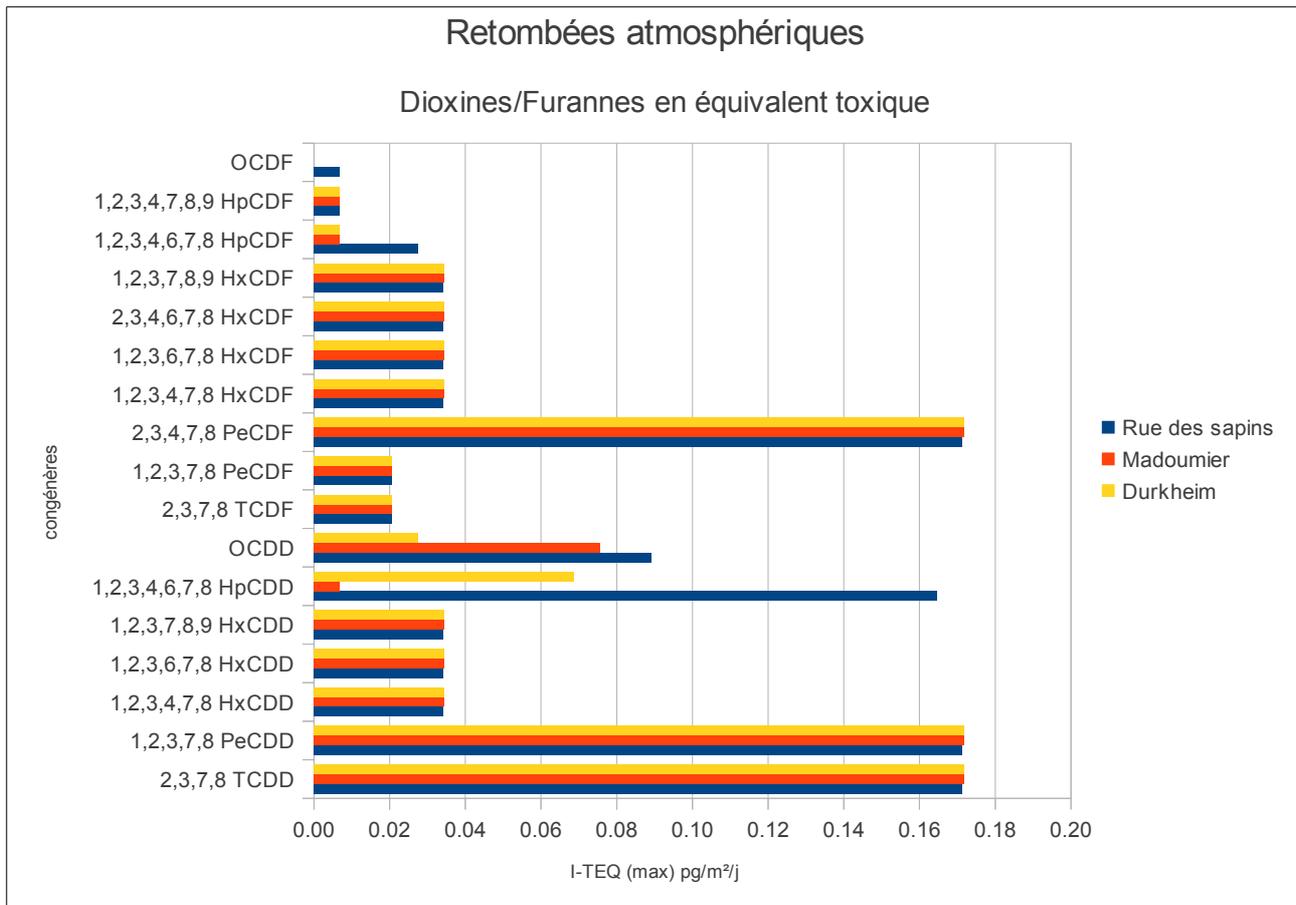


Illustration 3.3: Répartition des 17 congénères

Rien de particulier en terme de toxicité n'est à remarquer sur les résultats obtenus, où beaucoup de congénères sont en limite de quantification analytique ou en faible quantité.

### 3.1.2. Dioxines et furannes en air ambiant

Les concentrations volumiques sont exprimées suivant la formule :

$$C_{nette} = \frac{C_{ech}}{V}$$

avec :

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

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

V : Volume prélevé

Tableau 5: Paramètres physiques des points de collectage

Sites	Durkheim	Madoumier
Matrice	Air ambiant	Air ambiant
Matériel	DA80	DA80
Polluants à analyser	Dioxines / furannes	Dioxines / furannes
Date début	29/10/2012	12/11/2012
Heure début	00:01	00:01
Date fin	05/11/2012	19/11/2012
Heure fin	00:01	00:01
Temps (min)	10080	10080
Volume (m3)	4851.1	4778.2

Remarque : Les prélèvements en air ambiant n'ont pas été réalisés concomitamment sur les deux sites, mais de manière décalée. L'interprétation des comparaisons de valeurs est sujette aux différentes conditions météorologiques et environnementales influençant les échantillonnages.

Tableau 6: Résultats d'analyses en concentrations nettes des 8 familles d'homologues

Sites	Durkheim	Madoumier
Quantités nettes calculées (fg/m <sup>3</sup> )		
Total TCDD	37.1	157.8
Total PeCDD	54.8	184.0
Total HxCDD	110.7	257.6
Total HpCDD	176.9	538.1
<b>Total PCDD</b>	<b>591.0</b>	<b>1729.1</b>
Total TCDF	117.7	474.2
Total PeCDF	72.6	270.6
Total HxCDF	36.1	204.9
Total HpCDF	24.5	93.6
<b>Total PCDF</b>	<b>258.9</b>	<b>1067.6</b>
<b>Total PCDD + Total PCDF</b>	<b>849.9</b>	<b>2796.4</b>

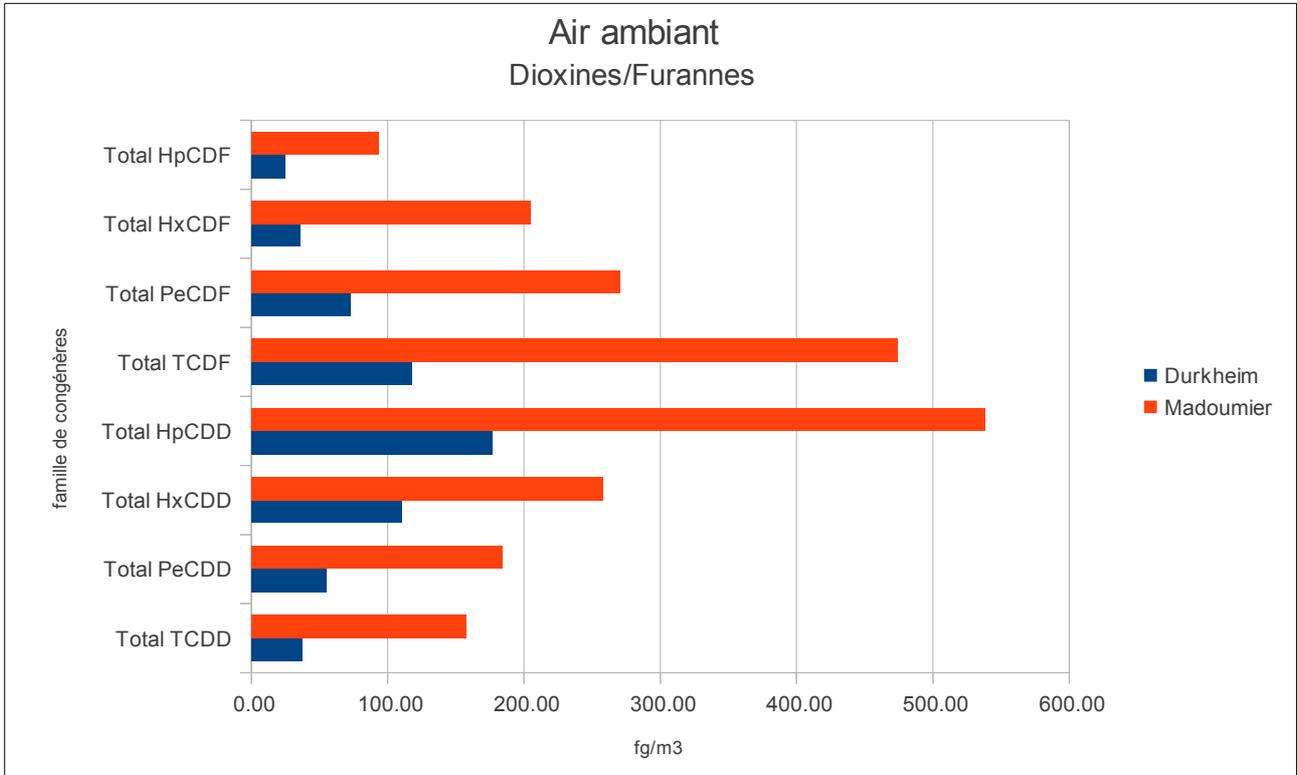


Illustration 3.4: Répartition des famille d'homologues

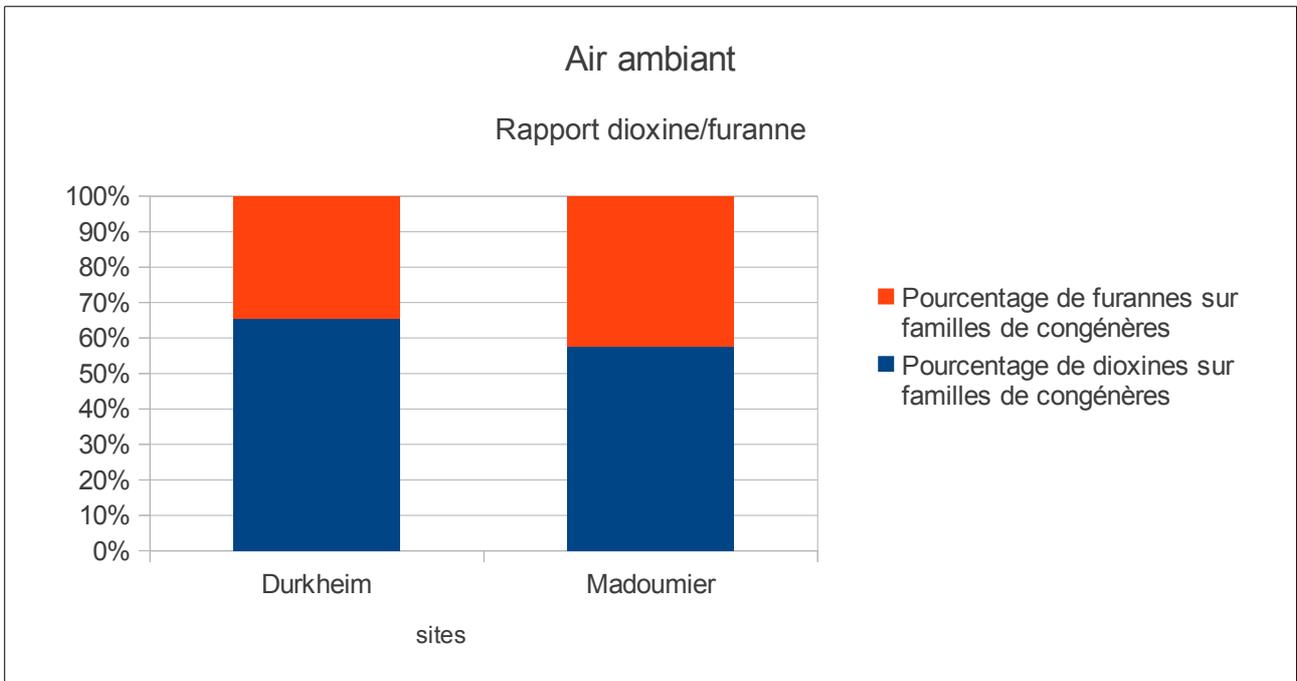


Illustration 3.5: Répartition des dioxines/furannes

Les teneurs totales de toutes les familles de congénères en air ambiant sont trois fois plus élevées sur le site « Madoumier » que sur celui de « Durkheim ». Cependant, les rapports dioxines/furannes sont relativement équivalents.

A l'identique des retombées atmosphériques, les résultats pour les 17 congénères les plus toxiques en air ambiant sont exprimés :

Tableau 7: Détail des 17 congénères dans l'air ambiant

Sites	Durkheim	Madoumier
I-TEQ fg/m <sup>3</sup>		
2,3,7,8 TCDD	0.4	0.1
1,2,3,7,8 PeCDD	2.5	3.0
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.3	1.1
1,2,3,6,7,8 HxCDD	1.1	2.9
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.7	2.0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1.0	2.9
OCDD	0.2	0.6
2,3,7,8 TCDF	0.7	1.4
1,2,3,7,8 PeCDF	0.2	0.8
2,3,4,7,8 PeCDF	3.5	12.6
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.6	2.5
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.4	1.7
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.5	2.9
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.2	0.3
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.1	0.5
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.0	0.1
OCDF	0.0	0.0
<b>Total I-TEQ (max) OTAN</b>	<b>12.4</b>	<b>35.2</b>

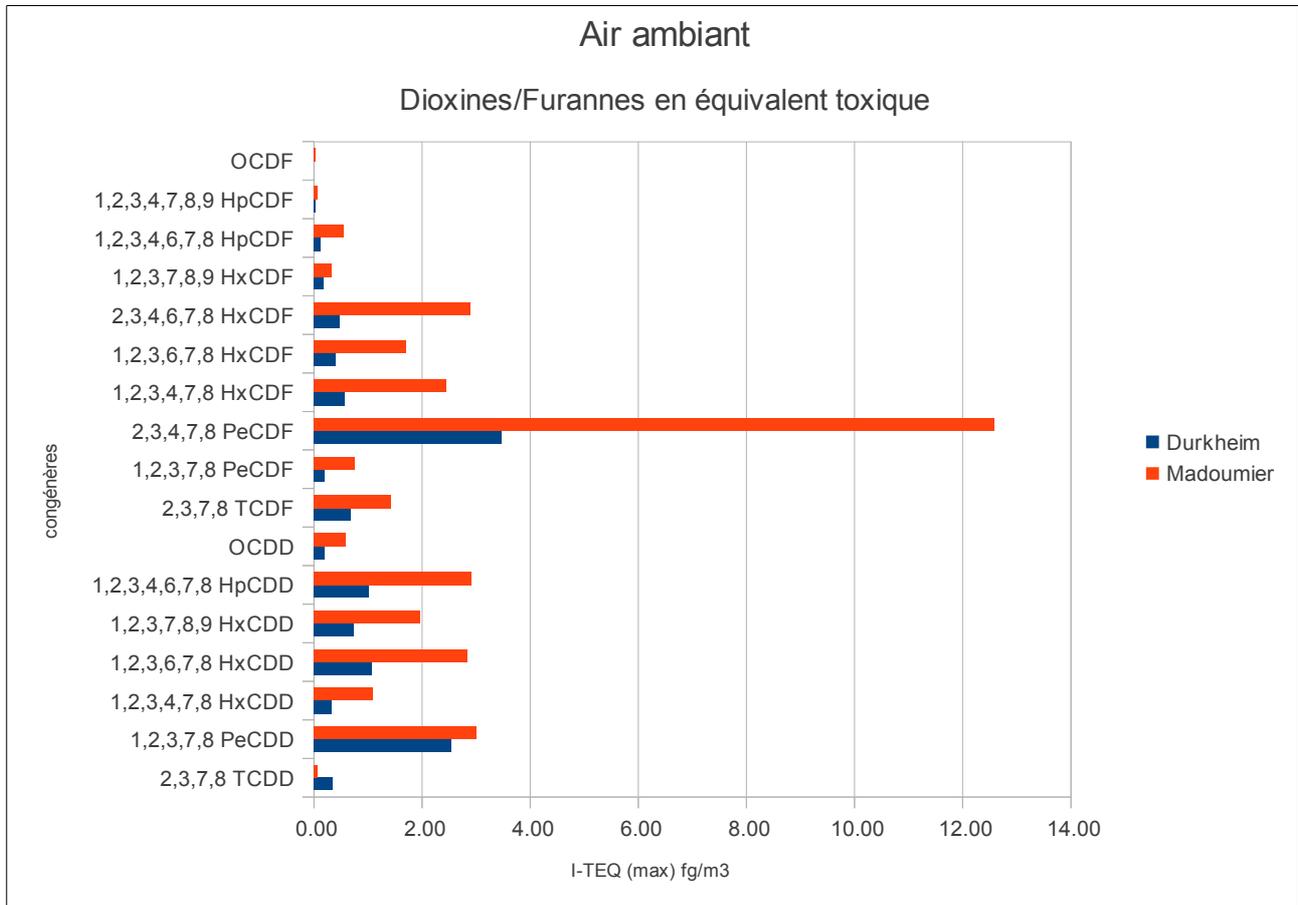


Illustration 3.6: Répartition des 17 congénères

Les 17 congénères en équivalents toxiques sont globalement trois fois plus élevés sur le site « Madoumier » à proximité du site de cogénération, que sur le site « Durkheim ».

En l'absence de réglementation sur les dioxines, une comparaison avec des valeurs nationales (cf annexe 3) et des valeurs régionales montre des teneurs non négligeables en air ambiant alors qu'elles sont très faibles en retombées atmosphériques.

## 3.2. Métaux lourds

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

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

### 3.2.1. 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  $707 \text{ cm}^2$ .

Tableau 8: Paramètres physiques des points de collectage

Sites	Rue des sapins	Madoumier	Durkheim
Matrice	Retombées atmosphériques	Retombées atmosphériques	Retombées atmosphériques
Matériel	Jauge Owen	Jauge Owen	Jauge Owen
Surface jauges (m <sup>2</sup> )	0.0707	0.0707	0.0707
Polluants à analyser	Métaux lourds	Métaux lourds	Métaux lourds
Date début	29/10/2012	29/10/2012	29/10/2012
Heure début	12:00	16:15	17:45
Date fin	29/11/2012	29/11/2012	29/11/2012
Heure fin	11:30	14:15	15:15
Temps d'exposition (h)	743	742	741

Tableau 9: Concentrations des métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Sites	Rue des sapins	Madoumier	Durkheim
<b>Concentrations (<math>\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}</math>)</b>			
V	0.00	0.00	0.00
Cr	2.02	1.62	2.01
Mn	23.71	25.63	8.89
Co	<LQ	<LQ	<LQ
Ni	2.08	2.37	2.26
Cu	4.75	5.10	4.54
Zn	26.70	29.49	45.41
As	0.61	0.62	0.48
Se	<LQ	<LQ	<LQ
Cd	0.23	<LQ	<LQ
Sn	<LQ	<LQ	<LQ
Sb	<LQ	<LQ	<LQ
Te	<LQ	<LQ	<LQ
Tl	<LQ	<LQ	<LQ
Pb	0.93	0.86	1.33
Hg	<LQ	<LQ	<LQ

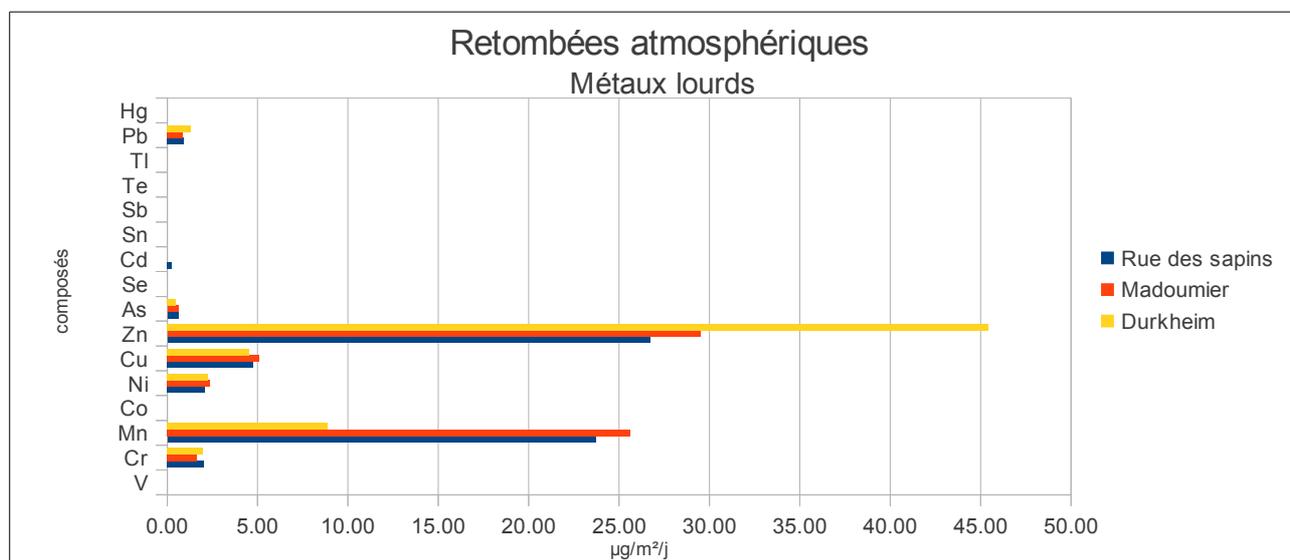


Illustration 3.7: Répartition des métaux lourds

Les trois sites de mesure présentent une prédominance du zinc et du manganèse, éléments que l'on retrouve habituellement dans d'autres travaux de surveillance.

### 3.2.2. Métaux lourds en air ambiant

Tableau 10: Paramètres physiques des points de collectage

Sites	Durkheim	Madoumier
Matrice	Air ambiant	Air ambiant
Matériel	DA80	DA80
Polluants à analyser	Métaux lourds	Métaux lourds
Date début	29/10/2012	12/11/2012
Heure début	00:01	00:01
Date fin	05/11/2012	19/11/2012
Heure fin	00:01	00:01
Temps (min)	10080	10080
Volume (m3)	4851.087	4778.211

Tableau 11: Concentrations des métaux lourds en air ambiant

Sites	Durkheim	Madoumier	Valeurs cibles réglementaires (moyennes annuelles)
<b>Concentrations (ng/m<sup>3</sup>)</b>			
V	0.3	0.6	
Cr	0.8	2.7	
Mn	2.8	10.1	
Co	0.2	0.1	
Ni	0.7	0.9	20
Cu	5.6	21.5	
Zn	7.3	18.6	
As	0.3	0.7	6
Se	0.2	0.3	
Cd	0.8	3.3	5
Sn	1.3	4.1	
Sb	0.4	1.1	
Te	<LQ	<LQ	
Tl	<LQ	<LQ	
Pb	2.4	3.8	500 ( valeur limite pour la protection de la santé humaine)
Hg	<LQ	<LQ	

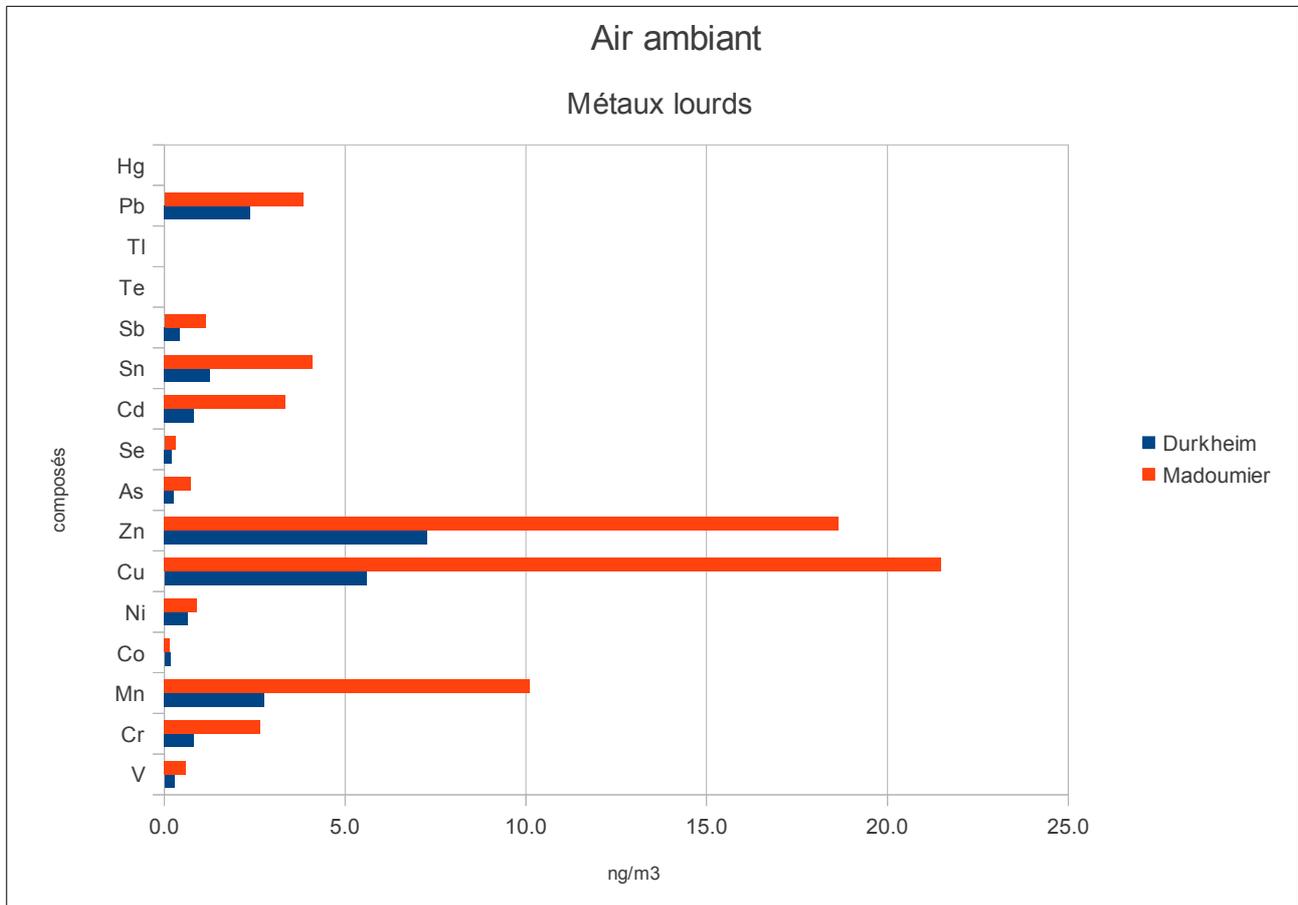


Illustration 3.8: Répartition des métaux lourds

Aucun des trois polluants réglementés en air ambiant ne dépasse les valeurs limites (décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010), cependant le cadmium avec  $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est sûrement un des composés à suivre particulièrement dans le temps.

### 3.3. Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Tableau 12: Paramètres physiques des points de collectage

Sites	Durkheim	Madoumier
Matrice	Air ambient	Air ambient
Matériel	Partisol Plus HAP	Partisol Plus HAP
Polluants à analyser	HAP	HAP
Date début	29/10/2012	29/10/2012
Heure début	00:01	00:01
Date fin	26/11/2012	26/11/2012
Heure fin	00:01	00:01
Séquencage	24h toutes les 72h	24h toutes les 72h
Temps (h)	240	240
Volume (m3)	232.5	240

Tableau 13: Concentrations des HAP en air ambient

Sites	Madoumier	Durkheim	Limite réglementaire (moyenne annuelle)
<b>Concentrations (ng/m<sup>3</sup>)</b>			
B(a)P	0.4	0.4	<b>1</b>
Phénanthrène	0.2	0.3	
Anthracène	0.0	0.0	
Fluoranthène	0.2	0.4	
Pyrène	0.2	0.2	
Benzo(a)anthracène	0.1	0.2	
Chrysène	0.2	0.3	
Benzo(b+j)fluorantène	0.5	0.5	
Benzo(k)fluorantène	0.3	0.2	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0.3	0.4	
Dibenzo(a,h)anthracène	0.0	0.0	
Benzo(g,h,i)perylène	0.3	0.5	

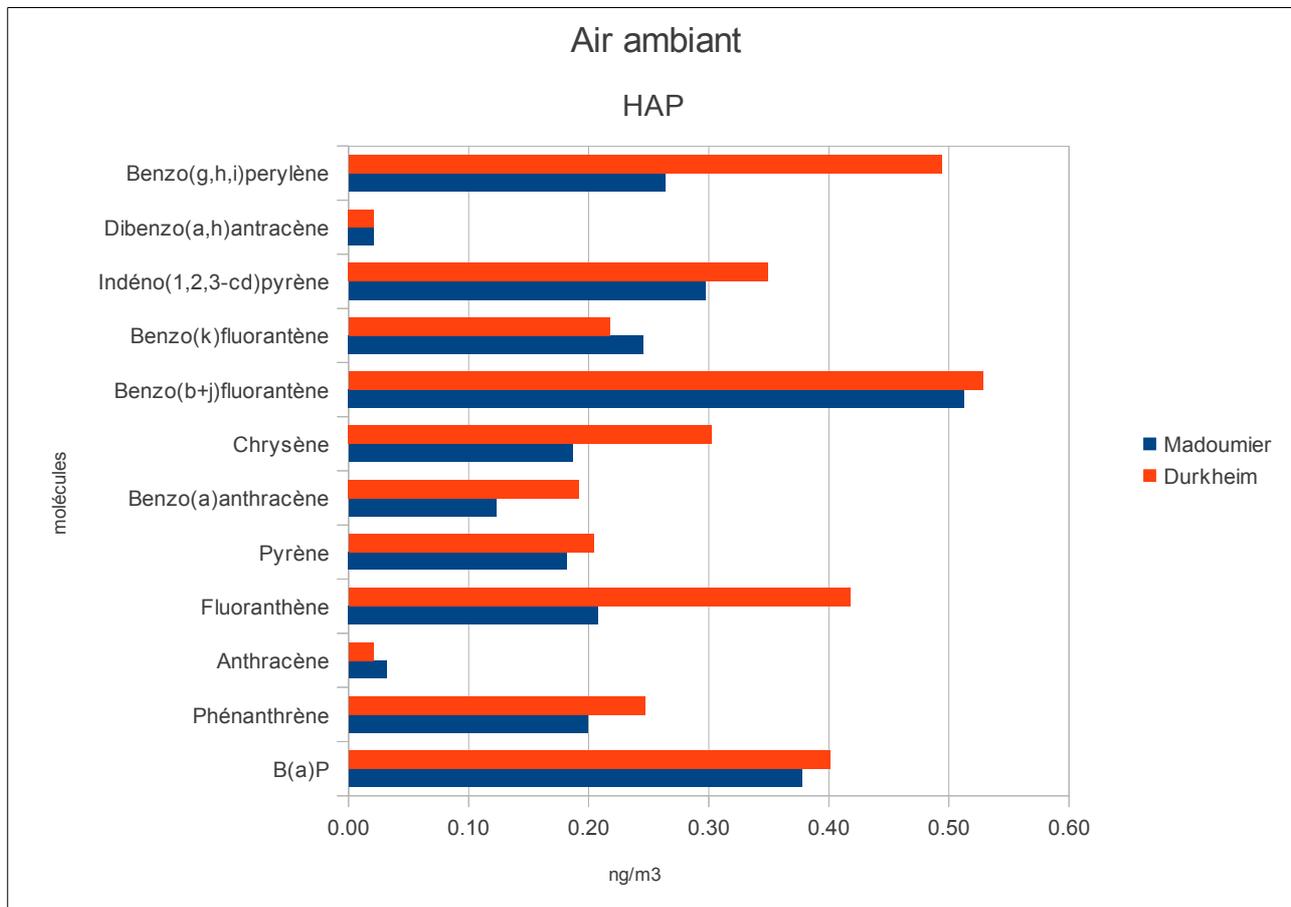


Illustration 3.9: Répartition des HAP

La valeur cible réglementaire de 1 ng/m<sup>3</sup> pour le benzo(a)pyrène en air ambient n'a pas été dépassée durant la période de mesure.

La combustion du bois (hors traitement de fumée) est génératrice de HAP. Les résultats présentés ici restent modérés.

### 3.4. Dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote a été analysé parallèlement de manière continue (heure par heure) par des analyseurs AC31M Environnement SA sur les sites « Station Madoumier » et « Durkheim », et de manière différée (moyennes hebdomadaires) par des tubes de prélèvement passifs code 166 Radiello sur l'ensemble des sites, mis à part Durkheim.

Tableau 14: Concentrations NO<sub>2</sub> par tubes passifs

Pose	29/10/2012	05/11/2012	12/11/2012	19/11/2012	Moyenne (4 semaines)
Dépose	05/11/2012	12/11/2012	19/11/2012	26/11/2012	
Concentrations moyennes (µg/m <sup>3</sup> )					
Rue des Sapins	15.3	34.2	44.1	27.7	30.3
Landouge	8.4	6.2	12.0	6.4	8.3
Crous La Borie	22.5	11.6	23.0	19.8	19.2
Madoumier bât 5	24.0	26.8	52.9	42.3	36.5
Madoumier bât 3	33.3	51.2	71.1	46.8	50.6
Station Madoumier	20.2	12.2	24.3	19.3	19.0

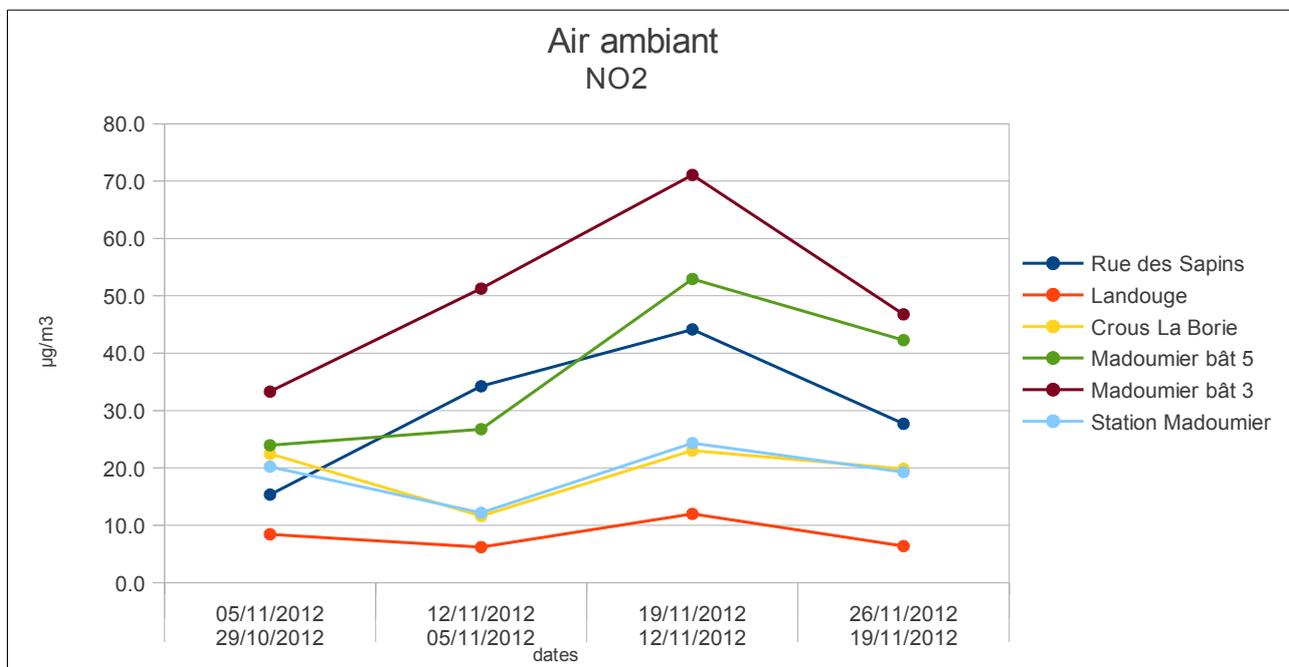


Illustration 3.10: Evolution du NO<sub>2</sub> par tubes passifs

Tableau 15: Statistiques des mesures temps réel en NO2

Sites	Durkheim	Madoumier	Limites réglementaires
<b>Concentrations horaires (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>			
Minimum	6	3	
Moyenne	25	19	40 (valeur limite pour la protection de la santé humaine)
Maximum	89	75	200 (seuil de recommandations et d'information)

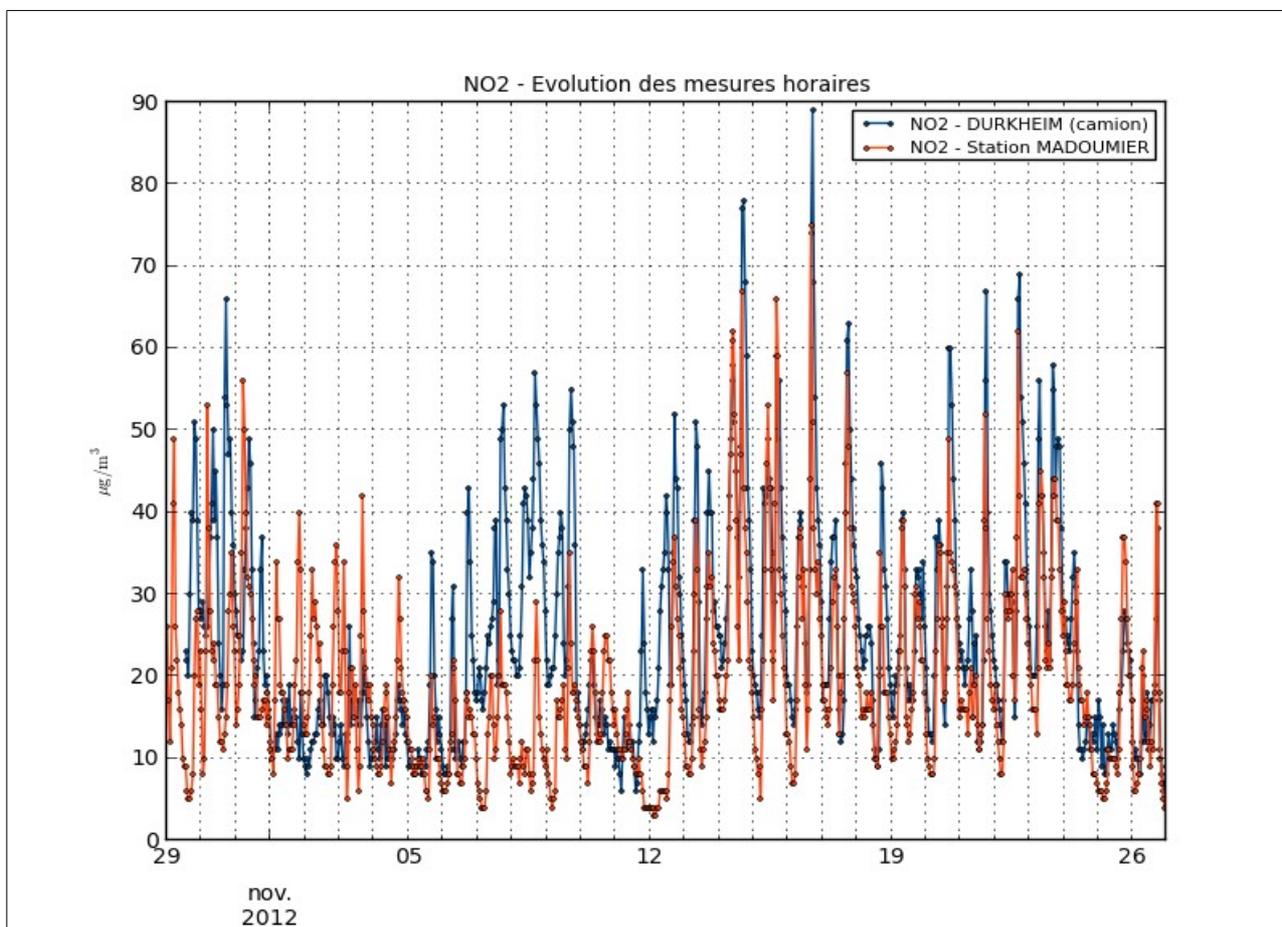


Illustration 3.11: Evolution du NO2 en mode temps réel

Le site « Madoumier bât 3 » présente les plus fortes valeurs en dioxyde d'azote en air ambiant mesurées par tubes passifs, suivi du site « Madoumier bât 5 » relativement proche.

Les maxima enregistrés pour le NO<sub>2</sub> en air ambiant, aussi bien sur les échantillons par tubes passifs que sur les données des appareils de mesure en temps réel, sont dans la troisième semaine de mesure.

Les valeurs limites ne sont pas dépassées en maximum horaire.

Les données obtenues par les tubes à diffusion, à titre d'information, sont inférieures à la limite réglementaire en moyenne annuelle, à l'exception du site « Madoumier bât 3 » qui présente une concentration de  $50.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

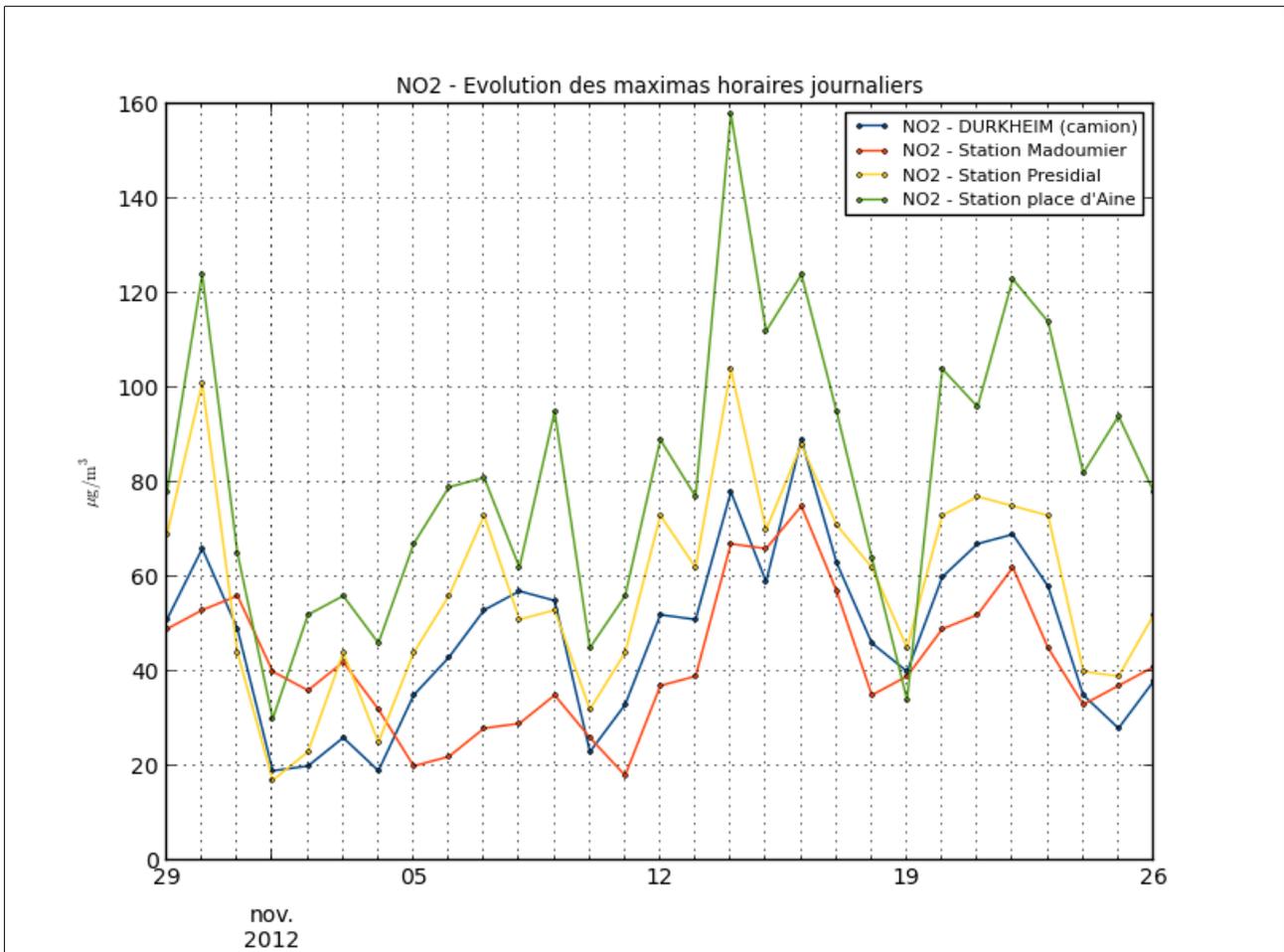


Illustration 3.12: Evolution des maximums journaliers NO2 sur Limoges

La comparaison des valeurs maximales journalières obtenues sur les deux points de mesures temps réels avec celles fournies par les stations fixes de mesure du réseau de LIMAIR implantées en centre ville de Limoges (Station Présidial en mesure de fond urbain ; Station place d'Aine en proximité automobile) permet de relativiser les concentrations mesurées lors de cette campagne de mesure. Globalement, les teneurs mesurées autour du site de cogénération sont inférieures à celles obtenues et en configuration de proximité automobile, et en configuration de fond.

### 3.5. Dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre a été analysé parallèlement de manière continue (heure par heure) par des analyseurs AF21M Environnement SA sur les sites « Station Madoumier » et « Durkheim », et de manière différée (moyennes hebdomadaires) par des tubes de prélèvement passifs code 166 Radiello sur l'ensemble des sites, mis à part Durkheim.

Tableau 16: Concentrations SO<sub>2</sub> par tubes passifs

Pose	29/10/2012	05/11/2012	12/11/2012	19/11/2012
Dépose	05/11/2012	12/11/2012	19/11/2012	26/11/2012
Concentrations moyennes (µg/m <sup>3</sup> )				
Rue des Sapins	0.21	0.16	1.08	0.32
Landouge	0.23	0.08	0.12	0.35
Crous La Borie	0.11	0.19	<LQ	<LQ
Madoumier bât 5	0.25	0.16	0.1	0.1
Madoumier bât 3	0.11	0.11	0.13	0.6
Station Madoumier	0.11	0.09	0.14	<LQ

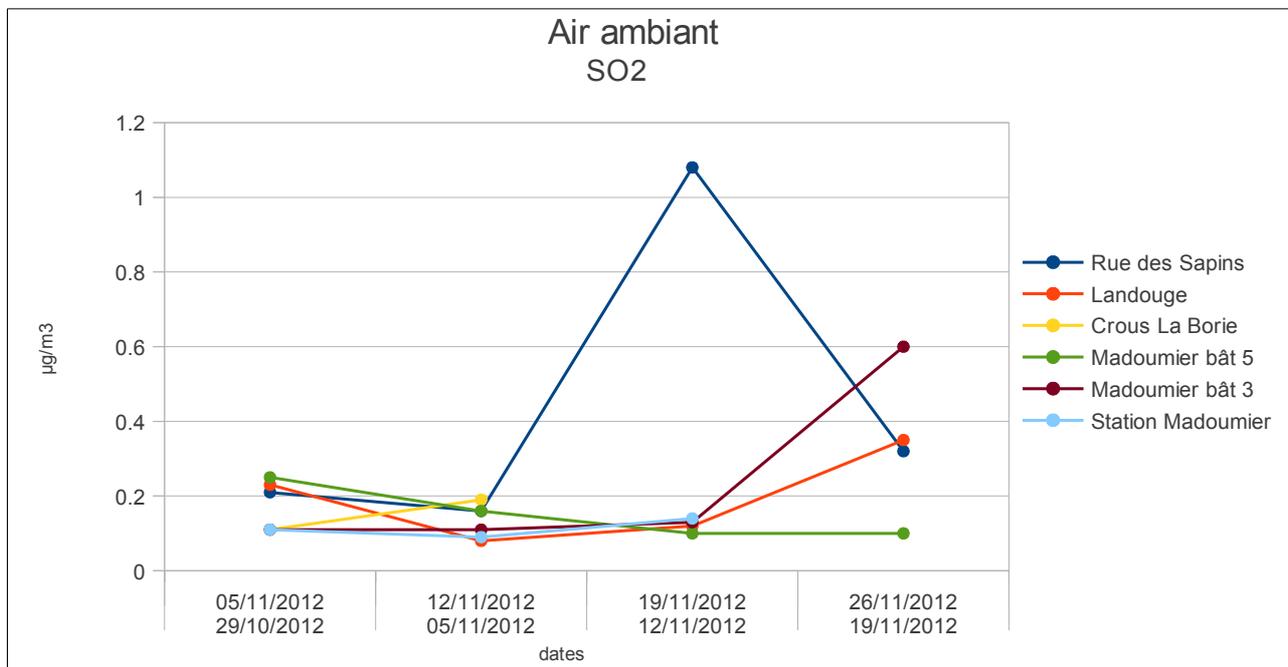


Illustration 3.13: Evolution du SO<sub>2</sub> par tubes passifs

Tableau 17: Statistiques des mesures temps réel en SO2

Sites	Durkheim	Madoumier	Limites réglementaires
<b>Concentrations horaires (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>			
Minimum	0	0	
Moyenne	2	0	50 (objectif de qualité)
Maximum	15	4	300 (seuil de recommandations et d'information)

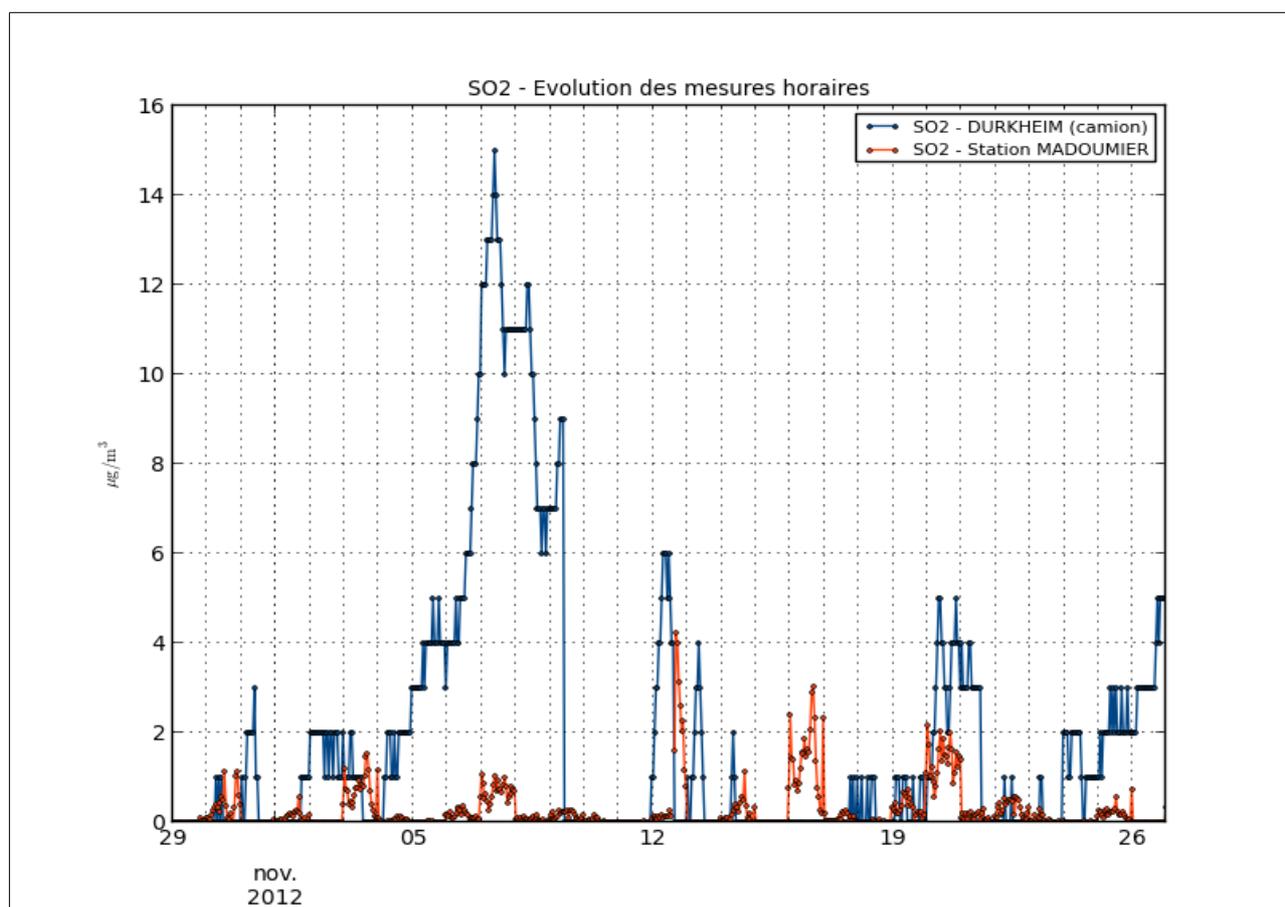


Illustration 3.14: Evolution du NO2 en mode temps réel

Rien de particulier n'est à signaler sur les valeurs mesurées en dioxyde de soufre, elles sont très faibles, pour les tubes passifs et les analyseurs automatiques.

Les valeurs limites fixées par le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 ne sont pas dépassées, aussi bien en moyenne qu'en maximum horaire.

### 3.6. Benzène

Le benzène a été analysé de manière différée (moyennes hebdomadaires) par des tubes de prélèvement passifs code 145 Radiello.

Tableau 18: Concentrations C6H6 par tubes passifs

Pose	29/10/2012	05/11/2012	12/11/2012	19/11/2012	Moyenne (4 semaines)
Dépose	05/11/2012	12/11/2012	19/11/2012	26/11/2012	
Concentrations moyennes ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
Madoumier bât 5	0.3	0.5	1.4	1.6	1.0
Madoumier bât 3	0.9	1.0	2.2	2.2	1.6
Station Madoumier	0.2	0.6	2.2	1.6	1.2
Durkheim (camion)	0.3	0.7	3.0	0.9	1.2

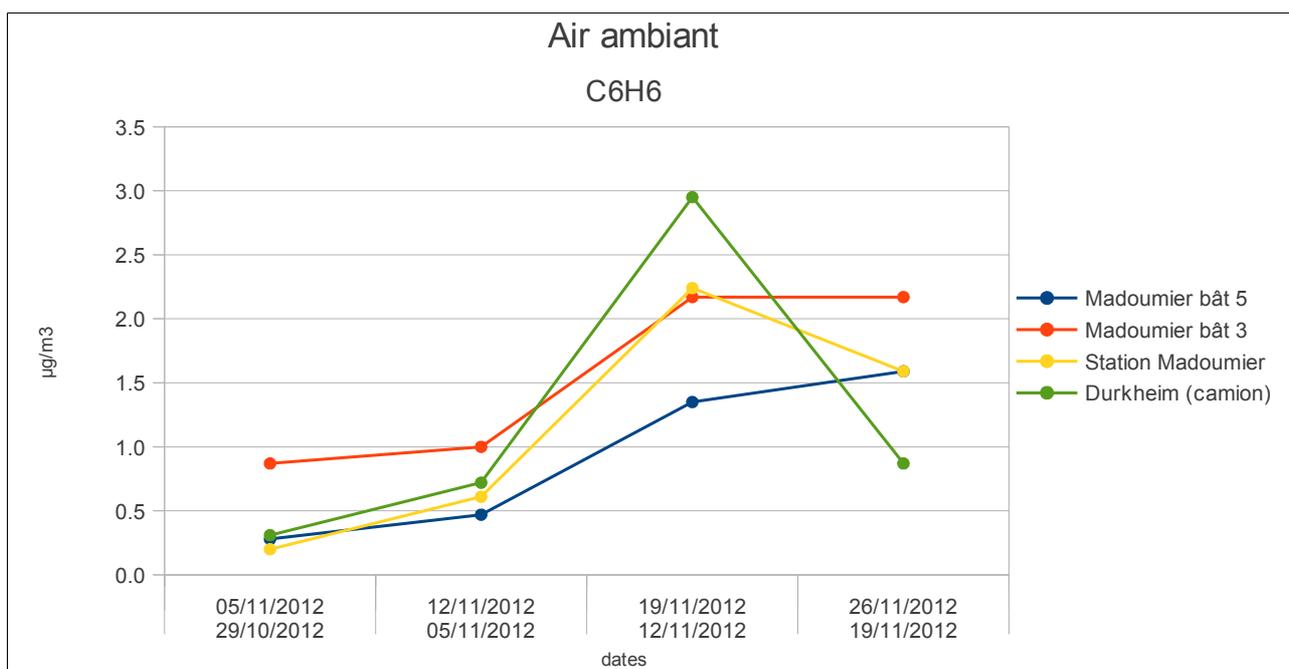


Illustration 3.15: Evolution du C6H6 par tubes passifs

Pour comparaison, une analyse par tube passif réalisée sur la station de mesure fixe place d'Aine à Limoges sur la période du 31 octobre au 7 novembre 2012 a fourni une valeur de  $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en benzène. Malgré un pic en benzène relevé lors de la troisième semaine sur le site « Durkheim », la valeur limite en moyenne de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la protection de la santé humaine n'est pas dépassée sur la période considérée pour cette étude.

### 3.7. Particules fines PM10

Les particules fines PM10 ont été analysées de manière continue par deux analyseurs TEOM 1405F R&P placés sur les sites de « Station Madoumier » et « Durkheim ». Sont reportées uniquement les valeurs journalières pour comparaison à la réglementation en vigueur.

Tableau 19: Statistiques des mesures temps réel en PM10

Sites	Durkheim	Madoumier	Limites réglementaires
<b>Concentrations journalières (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Minimum	6	17	
Moyenne	20	25	40 (valeur limite pour la protection de la santé humaine)
Maximum	38	36	50 (seuil de recommandations et d'information)

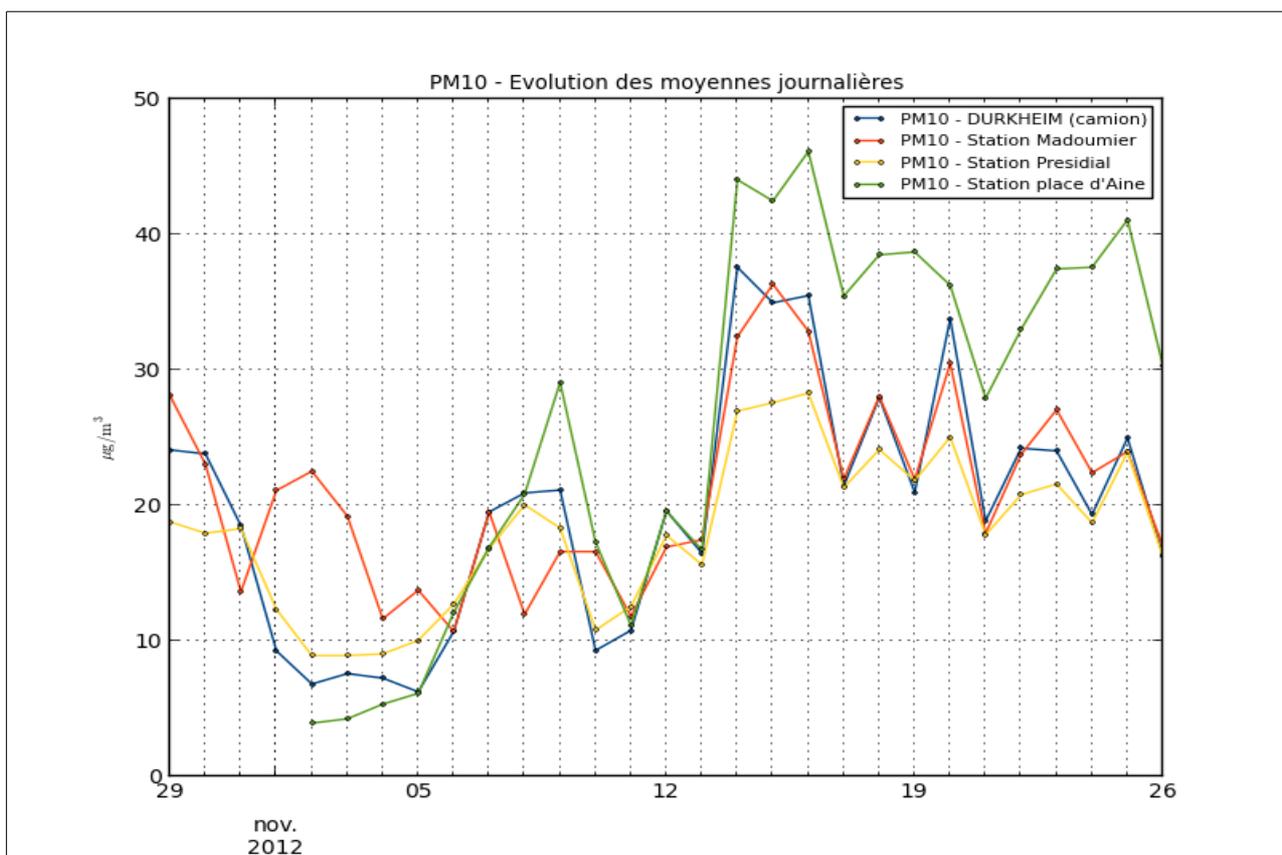


Illustration 3.16: Evolution des PM10 en mode temps réel

Tout comme les autres polluants, il est remarqué une augmentation des concentrations lors de la troisième semaine de mesure, sans pour autant entraîner de dépassement des valeurs limites réglementaires. Les deux sites de mesure sont relativement proches en valeur journalière, dénotant le caractère global de ce polluant. Les valeurs obtenues autour du site de cogénération se situent entre celles obtenues à la station fixe de proximité automobile « place d'Aine » et celles obtenues par la station urbaine de fond « Presidial ».

## 4. Conclusion

---

En équivalence toxique dans les retombées atmosphériques, les dioxines et furannes sont présentes en faibles concentrations. A contrario en air ambiant, les valeurs mesurées sont plus conséquentes sans pour autant se situer au-delà des comparaisons avec des valeurs nationales. Dans les conditions de mesure, le site de « Station Madoumier » est prépondérant par rapport au site « Durkheim ».

Pour les métaux lourds dans les retombées atmosphériques, seuls quelques composés tels que le plomb, l'arsenic, le zinc, le cuivre, le nickel, le manganèse et le chrome ont pu être quantifiés analytiquement. Aucun des trois sites de mesure ne ressort comme particulièrement impacté, car mis à par le site de Durkheim pour le zinc (et le moins impacté pour le manganèse), les teneurs sont relativement égales par ailleurs.

Malgré des échantillonnages sur des périodes différentes, il est cependant à noter que le site de « Station Madoumier » présente de plus fortes concentrations en métaux lourds en air ambiant.

De même, une légère prépondérance des concentrations en HAP sur le site de « Station Madoumier » est à relever par rapport au site « Durkheim », bien que la valeur cible réglementaire de  $1 \text{ ng/m}^3$  en moyenne annuelle en BaP ne soit pas dépassée.

En dioxyde d'azote, le site « Landouge », en retrait de la circulation routière et du boulevard de Limoges, présente les plus faibles concentrations mesurées par tubes passifs. Les valeurs les plus élevées proviennent du site « Madoumier bât 3 », potentiellement plus impacté par le site. Cependant, les mesures temps réels autour du site sont moins importantes que celles relevées par les stations fixes placées en centre ville de Limoges.

Une pointe en benzène a été enregistrée lors de la troisième semaine de mesure sur le site « Durkheim » à  $3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , sans cependant atteindre la valeur limite de  $5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Lors de la première semaine, le site « Madoumier bât. 3 » a été mesuré à  $0.9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , dans le même temps la concentration en proximité automobile sur la station « place d'Aine » de Limoges était de  $1.1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ .

Aucune remarque particulière n'est à formuler sur les très faibles concentrations obtenues en dioxyde de soufre qui reflètent la tendance nationale, ni sur les particules fines PM10 enregistrées durant cette campagne de mesure qui évoluent de manière quasi-similaires d'un site à l'autre, se situant entre les

valeurs du site urbain de fond « Presidial » et du site de proximité automobile « place d'Aine ».

Au global, nous constatons une élévation de tous les polluants suivis par tubes passifs ou par analyseurs lors de la troisième semaine de mesure, phénomène qui se retrouve sur les stations fixes du réseau LIMAIR en centre ville de Limoges, sans toutefois permettre de mettre en exergue un émetteur particulier. Malgré cela, et dans la limite de l'exercice d'une comparaison entre des mesures réalisées sur un mois et des valeurs réglementaires annuelles, il n'a été constaté aucun dépassement de seuil ou valeur limite réglementaire, sauf en NO<sub>2</sub> sur le site « Madoumier bât. 3 » avec 50.6 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur les 4 semaines,, contre 40 µg/m<sup>3</sup> en valeur limite en moyenne annuelle pour la protection de la santé humaine).

## Index des illustrations

Illustration 2.1: Positionnement des points de prélèvements.....	7
Illustration 2.2 : Conditions météorologiques globales.....	8
Illustration 3.1: Répartition des famille d'homologues.....	12
Illustration 3.2: Répartition des dioxines/furannes.....	12
Illustration 3.3: Répartition des 17 congénères.....	14
Illustration 3.4: Répartition des famille d'homologues.....	16
Illustration 3.5: Répartition des dioxines/furannes.....	16
Illustration 3.6: Répartition des 17 congénères.....	18
Illustration 3.7: Répartition des métaux lourds.....	20
Illustration 3.8: Répartition des métaux lourds.....	22
Illustration 3.9: Répartition des HAP.....	24
Illustration 3.10: Evolution du NO2 par tubes passifs.....	25
Illustration 3.11: Evolution du NO2 en mode temps réel.....	26
Illustration 3.12: Evolution du SO2 par tubes passifs.....	28
Illustration 3.13: Evolution du NO2 en mode temps réel.....	29
Illustration 3.14: Evolution du C6H6 par tubes passifs.....	30
Illustration 3.15: Evolution des PM10 en mode temps réel.....	32

## Index des tableaux

Tableau 1: Pourcentages d'exposition.....	9
Tableau 2: Paramètres physiques des points de collectage.....	11
Tableau 3: Résultats d'analyses en concentrations nettes des 8 familles d'homologues.....	11
Tableau 4: Détail des 17 congénères dans les retombées atmosphériques.....	13
Tableau 5: Paramètres physiques des points de collectage .....	15
Tableau 6: Résultats d'analyses en concentrations nettes des 8 familles d'homologues.....	15
Tableau 7: Détail des 17 congénères dans l'air ambiant.....	17
Tableau 8: Paramètres physiques des points de collectage .....	19
Tableau 9: Concentrations des métaux lourds dans les retombées atmosphériques.....	20
Tableau 10: Paramètres physiques des points de collectage .....	21
Tableau 11: Concentrations des métaux lourds en air ambiant.....	21
Tableau 12: Paramètres physiques des points de collectage .....	23
Tableau 13: Concentrations des HAP en air ambiant.....	23
Tableau 14: Concentrations NO <sub>2</sub> par tubes passifs.....	25
Tableau 15: Statistiques des mesures temps réel en NO <sub>2</sub> .....	26
Tableau 16: Concentrations SO <sub>2</sub> par tubes passifs.....	27
Tableau 17: Statistiques des mesures temps réel en SO <sub>2</sub> .....	28
Tableau 18: Concentrations C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> par tubes passifs.....	30
Tableau 19: Statistiques des mesures temps réel en PM <sub>10</sub> .....	31

## Annexes

---

## Annexe 1 – Agrément LIMAIR

Le 5 janvier 2011

JORF n°0302 du 30 décembre 2010

Texte n°21

ARRETE

**Arrêté du 21 décembre 2010 portant agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II)**

NOR: DEVR1031932A

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,

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

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

Arrête :

### **Article 1**

Les associations suivantes sont agréées au titre de l'article L. 221-3 du code de l'environnement, pour une durée de trois ans à compter de la date du présent arrêté :

- l'association de surveillance de la qualité de l'air « ATMO Champagne Ardenne ». Cette association exerce sa compétence dans la région Champagne-Ardenne ;
- l'association pour la surveillance de l'air « LIMAIR ». Cette association exerce sa compétence dans la région Limousin ;
- l'association pour la mesure de la qualité de l'air « ATMO Poitou-Charentes ». Cette association exerce sa compétence dans la région Poitou-Charentes.

### **Article 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.

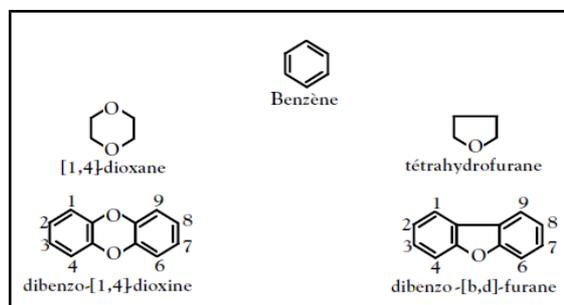
Fait à Paris, le 21 décembre 2010.

Pour la ministre et par délégation :

Le directeur général de l'énergie et du climat, P.-F. Chevet

## Annexe 2 – Les dioxines/furannes

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



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

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

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

## Annexe 3 – Calcul de toxicité

Afin de comparer la toxicité des divers congénères, un indicateur synthétique est utilisé, le I-TEQ (International Toxic Equivalent Quantity), définissant la charge toxique globale liées 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.

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

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

Il existe deux systèmes d'équivalence toxique :

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

Les 17 congénères étudiés avec leur TEF correspondants :

	congénères	I-TEF <sub>OTAN</sub>	I-TEF <sub>OMS</sub>
<b>DIOXINES</b>	2,3,7,8 Tétrachlorodibenzodioxine (TCDD)	1	1
	1,2,3,7,8 Pentachlorodibenzodioxine (PeCDD)	0,5	1
	1,2,3,4,7,8 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1	0,1
	1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1	0,1
	1,2,3,7,8,9 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1	0,1
	1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzodioxine (HpCDD)	0,01	0,01
	Octachlorodibenzodioxine (OCDD)	0,001	0,0001
<b>FURANES</b>	2,3,7,8 Tétrachlorodibenzofuranne (TCDF)	0,1	0,1
	1,2,3,7,8 Pentachlorodibenzofuranne (PeCDF)	0,05	0,05
	2,3,4,7,8 Pentachlorodibenzofuranne (PeCDF)	0,5	0,5
	1,2,3,4,7,8 Hexachlorodibenzofuranne (HxCDF)	0,1	0,1
	1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzofuranne (HxCDF)	0,1	0,1
	2,3,4,6,7,8 Hexachlorodibenzofuranne (HxCDF)	0,1	0,1
	1,2,3,7,8,9 Hexachlorodibenzofuranne (HxCDF)	0,1	0,1
	1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzofuranne (HpCDF)	0,01	0,01
	1,2,3,4,7,8,9 Heptachlorodibenzofuranne (HpCDF)	0,01	0,01
	Octachlorodibenzofuranne (OCDF)	0,001	0,0001

## Annexe 4 – Métaux lourds

Dans la convention de Genève, le protocole relatif aux métaux lourds désigne par le terme "métaux lourds" les métaux qui ont une masse volumique supérieure à 4,5 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 : Oedèmes 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

## Annexe 5 – Moyens de prélèvement

Les collecteurs de précipitation sont des jauges de type OWEN :

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

Jauge OWEN en situation :



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

- Evaluation réussie par le Landerausschuss für Immissionsschutz Allemagne et par le LCSQA
- 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 polyurethane) (Réf. TE-1010); TISCH Environmental, INC
- conforme aux normes européennes EN12341

Préleveur DA80 en situation :



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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Annexe 6 – Synthèse nationale

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

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

Remarques concernant l'homogénéité des résultats :

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

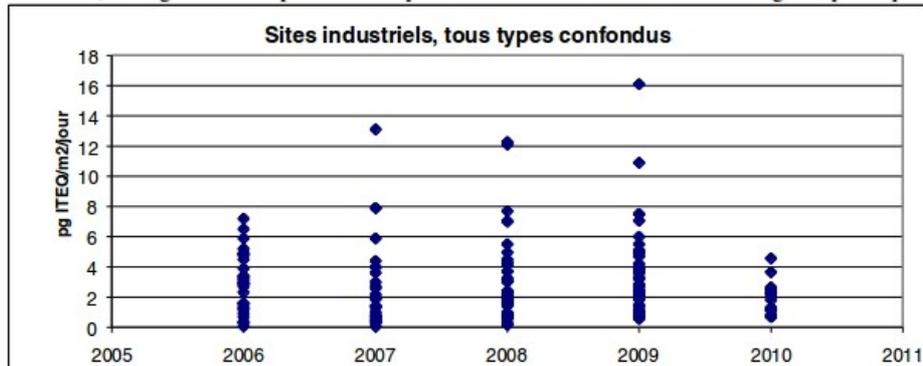
Les valeurs sont données tel qu'elles ont été reçues (en enlevant cependant toute indication de lieu).

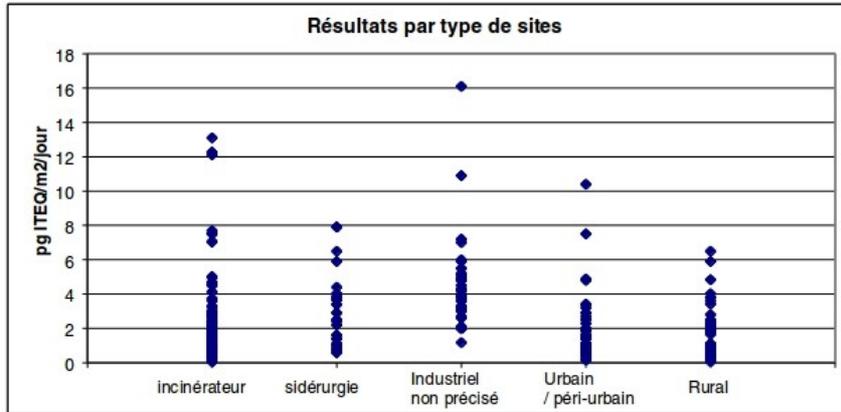
#### I. Mesure dans les retombées atmosphériques (prélèvements par jauges de sédimentation)

Remarques :

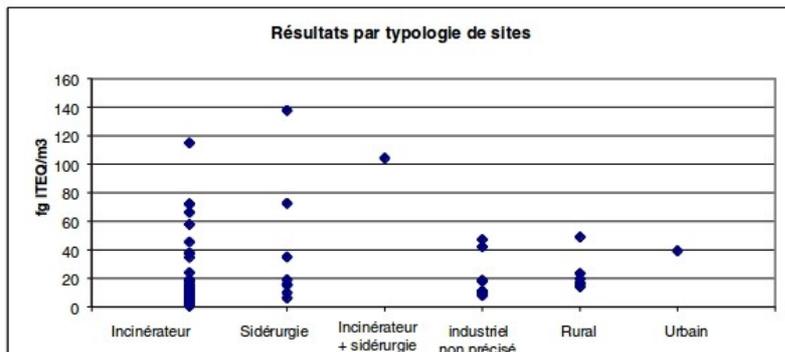
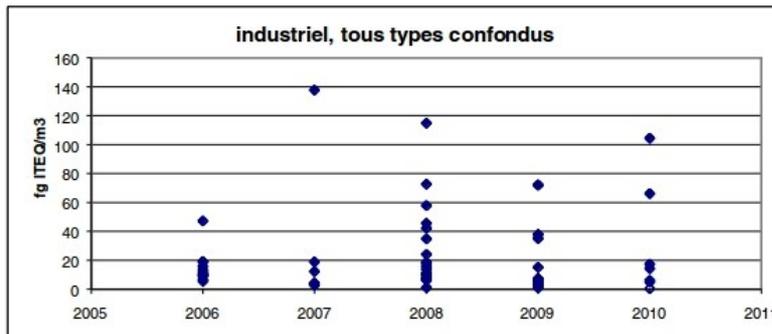
Deux valeurs sont non représentées, elles concernent des mesures réalisées autour du même incinérateur en 2006 et 2010, elles sont respectivement de 116 et 80 pg ITEQ/m<sup>2</sup>/jour.

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

Bâtiment OXO – 4, rue Atlantis

Parc ESTER Technopole

B.P. 6845 – 87068 Limoges Cedex

Tél. : **05.55.33.19.69** – Fax : 05.55.33.37.11

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

### Rédaction

Lionel Roubeyrie

### Vérification/Approbation

Rémi Feuillade – Directeur de LIMAIR