

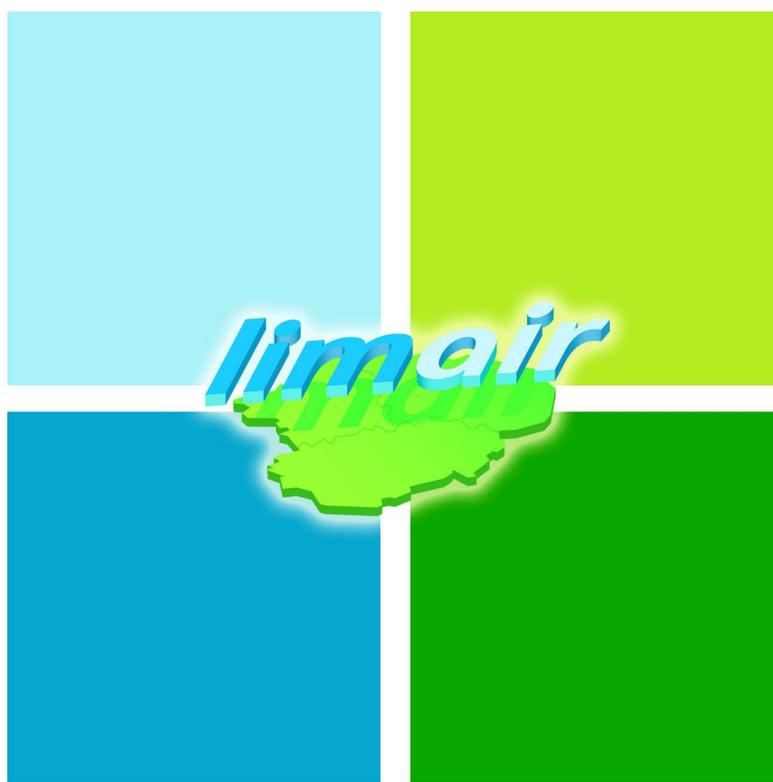
Rapport de mesures et d'analyses

Site : Cogénération bois - SDCL/DALKIA

Localisation : commune de Limoges

Date : du 3 novembre au 5 décembre 2014

Paramètres étudiés : Dioxines, métaux lourds, HAP, NO₂, SO₂, PM₁₀
et Benzène



La Surveillance de l'Air en Limousin

Table des matières

Glossaire.....	4
Synthèse.....	6
Contexte et objectif de l'étude.....	7
Repères réglementaires.....	8
1. Conditions de mesure.....	10
1.1. Sites de prélèvement.....	10
1.2. Contexte météorologique.....	12
1.2.1. Directions et vitesses de vent.....	12
1.2.2. Températures et précipitations.....	13
2. Résultats d'analyses.....	14
2.1. Dioxines et furannes.....	14
2.1.1. Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques.....	15
2.1.1.1. Famille d'homologues en concentration nette.....	15
2.1.1.2. Concentrations en équivalent toxique.....	17
2.1.2. Dioxines et furannes en air ambiant.....	19
2.1.2.1. Concentrations nettes.....	19
2.1.2.2. Concentrations en équivalent toxique.....	21
2.1.3. Évolution pluriannuelle des dioxines et furannes.....	23
2.1.3.1. Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques.....	23
2.1.3.1.1. Total en concentration nette.....	23
2.1.3.1.2. Total en équivalent toxique.....	23
2.1.3.2. Dioxines et furannes en air ambiant.....	24
2.1.3.2.1. Total en concentration nette.....	24
2.1.3.2.2. Total en équivalent toxique.....	24
2.2. Métaux lourds.....	25
2.2.1. Métaux lourds dans les retombées atmosphériques.....	25
2.2.2. Métaux lourds en air ambiant.....	27
2.2.3. Évolution pluriannuelle des métaux lourds.....	29
2.2.3.1. Métaux lourds dans les retombées atmosphériques.....	29
2.2.3.2. Métaux lourds en air ambiant.....	30
2.3. Hydrocarbures aromatiques polycycliques.....	31
2.3.1. HAP en air ambiant.....	31
2.3.2. Évolution pluriannuelle des HAP.....	33
2.4. Dioxyde d'azote.....	34
2.4.1. Dioxyde d'azote par prélèvement.....	34
2.4.2. Dioxyde d'azote par mesure en temps réel.....	35
2.5. Dioxyde de soufre.....	37
2.5.1. Dioxyde de soufre par prélèvement.....	37
2.5.2. Dioxyde de soufre par mesure en temps réel.....	38
2.6. Particules fines PM10.....	39
2.7. Benzène.....	40
Conclusion.....	41
Index des illustrations.....	42
Index des tableaux.....	43
Annexes.....	44

Glossaire

Unités de mesure

kg	kilogramme
g	gramme
mg	milligramme
µg	microgramme (1 millionième de gramme, 1 µg = 10 ⁻⁶ g)
ng	nanogramme (1 milliardième de gramme, 1 ng = 10 ⁻⁹ g)
pg	picogramme (1 millième de milliardième de gramme, 1 pg = 10 ⁻¹² g)
fg	femtogramme (1 millionième de milliardième de gramme, 1 fg = 10 ⁻¹⁵ g)
m ³	mètre cube (d'air)
I-TEQ	indicateur équivalent toxique (Cf. Annexe 3)
ld	limite de détection
lq	limite de quantification

Polluants

Dioxines (D) :

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

Furannes (F) :

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

NO ₂	dioxyde d'azote
PM	particules en suspension (particulate matter)
PM10	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres

SO₂ dioxyde de soufre

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :

B(a)A	Benzo(a)Anthracène
B(a)P	Benzo(a)Pyrène
B(b)F	Benzo(b)Fluorantène
B(g,h,i)P	Benzo(g,h,i)Pérylène
B(j)F	Benzo(j)Fluorantène
B(k)F	Benzo(k)Fluorantène
dB(a,h)A	Dibenzo(a,h)Antracène
IP	Indéno(1,2,3-cd)Pyrène

Métaux lourds (ML) :

As	Arsenic
Cd	Cadmium
Co	Cobalt
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
Hg	Mercure
Mn	Manganèse
Ni	Nickel
Pb	Plomb
Sb	Antimoine
Se	Sélénium
Sn	Étain
Te	Tellurium
Ti	Titane
V	Vanadium
Zn	Zinc

Abréviations

CCE	Commission des Communautés Européennes
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
OMS / WHO	Organisation Mondiale pour la Santé World Health Organization
OTAN / NATO	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord North Atlantic Treaty Organization
SDCL	Société de Distribution de Chaleur de Limoges

Synthèse

Dans le cadre de la mise en œuvre du plan de surveillance de la qualité de l'air de SDCL /DALKIA autour du site de cogénération biomasse du Val de l'Aurence à Limoges, LIMAIR a effectué cette année une campagne de mesure au cours du mois de novembre, dans la continuité des années précédentes.

Les niveaux d'exposition de la population pour les polluants suivants ont été analysés dans les retombées atmosphériques et en air ambiant sur sept points de mesure autour de la centrale :

Dioxines/furannes

Dans les retombées atmosphériques, seuls les congénères 1,2,3,7,8 HpCD(D/F) et OCD(D/F) ont dépassé les limites de quantification analytique. Cependant, leurs concentrations restent proches de celles-ci. Même si les teneurs dans les retombées sont en baisse depuis 2012, exceptées pour un site où des niveaux importants ont été prélevés lors de la campagne 2013, les concentrations en équivalence toxique restent stables entre 2012 et 2014 sur les trois sites de mesure soumis aux prélèvements de dioxines et de furannes.

En air ambiant, les concentrations en équivalence toxique de dioxines et de furannes ont baissé en moyenne de 75 % par rapport à l'année 2012.

Métaux lourds

Dans les retombées atmosphériques et de manière identique aux campagnes 2012 et 2013, les trois sites de mesure soumis aux prélèvements de métaux lourds présentent une prédominance de zinc et de manganèse. Leurs teneurs sont en baisse depuis 2012.

En air ambiant et à contrario des campagnes 2012 et 2013, le site Durkheim situé à 500 mètres au nord-est de la centrale présente des concentrations en métaux lourds un peu plus élevées qu'au niveau du site Madoumier, point de mesure le plus proche de la centrale. Les deux sites affichent une prédominance de zinc et de cuivre depuis 2012.

HAP

Les teneurs prélevées en air ambiant sur les deux sites de mesure soumis aux prélèvements d'hydrocarbures aromatiques polycycliques sont en nette baisse cette année par rapport à 2012, avec une diminution moyenne de 55 % pour le B(a)P.

Autres polluants

En dioxyde d'azote, les valeurs les plus élevées proviennent des points de mesure les plus proches de la centrale de cogénération, potentiellement plus impactés par celle-ci et par la présence de circulation routière et de quartiers résidentiels à proximité. Cependant, les mesures temps réels sont moins importantes que celles relevées par les stations fixes placées en centre ville de Limoges.

En dioxyde de soufre, les concentrations mesurées par tubes passifs et par analyseurs sont très faibles, n'excédant pas respectivement 0,5 et 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En particules fines PM10, les variations de concentrations observées sur les deux sites à proximité de l'usine se retrouvent aussi dans le centre-ville de Limoges, démontrant un impact plus global de ce polluant et non attribuable directement à l'usine.

Comme les années précédentes, les normes des valeurs limites réglementaires pour le dioxyde d'azote et dioxyde de soufre en moyenne horaire et pour les particules en moyenne journalière n'ont pas été dépassées au cours de la campagne de mesure 2014.

Pour le benzène, les teneurs prélevées cette année sont globalement plus faibles qu'en 2013 et n'excèdent pas 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Contexte et objectif de l'étude

Dans le cadre de ses obligations réglementaires de surveillance atmosphérique, l'entreprise SDCL/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.

Initiée en 2012 avec la modélisation des retombées de panache autour de la centrale (ETD/2012/12) et une première campagne de mesure réalisée au mois de novembre (ETD/2012/15), l'évaluation de l'impact de la centrale de cogénération sur la qualité de l'air s'est poursuivie en 2013 (ETD-2013-14) et cette année avec des campagnes effectuées sur la même période.

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, hydrocarbures aromatiques polycycliques, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, benzène, particules en suspension.

Une synthèse des résultats de mesure obtenus sur la période du 3 novembre au 5 décembre 2014 et une comparaison avec ceux des campagnes précédentes sont retranscrites dans le présent rapport.

Il est important de rappeler le contexte géographique de la centrale de cogénération, caractérisé par la présence de voies de circulation (boulevard et pénétrante) et de quartiers résidentiels à proximité. Ainsi, l'influence du trafic de véhicules et de la combustion provoquée par le chauffage urbain et l'impact de la centrale ne pourront être dissociés dans les résultats fournis dans ce rapport.

Repères réglementaires

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

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

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

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

Polluants	Valeurs réglementaires en air extérieur en vigueur Décrets N°98-360, 2002-2113, 2003-1479 , 2007-1479, 2008-1152, 2010-1250 Directives 2004/107/CE et 2008/50/CE		
	Valeurs limites	Valeurs cibles	Objectifs de qualité
Dioxyde de soufre SO₂	125 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours/an 350 µg/m³ en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 24 heures/an	-	50 µg/m³ en moyenne annuelle
Dioxyde d'azote NO₂	40 µg/m³ en moyenne annuelle 200 µg/m³ en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 18 heures/an	-	-
Particules en suspension PM10	40 µg/m³ en moyenne annuelle 50 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	-	30 µg/m³ en moyenne annuelle
Benzène C₆H₆	5 µg/m³ en moyenne annuelle	-	2 µg/m³ en moyenne annuelle
Plomb Pb	0,5 µg/m³ en moyenne annuelle	-	0,25 µg/m³ en moyenne annuelle
Arsenic As	-	6 ng/m³ en moyenne annuelle	-
Cadmium Cd	-	5 ng/m³ en moyenne annuelle	-
Nickel Ni	-	20 ng/m³ en moyenne annuelle	-
Benzo(a)Pyrène B(a)P	-	1 ng/m³ en moyenne annuelle	-

Tableau 1: Repères réglementaires

1. Conditions de mesure

1.1. Sites de prélèvement

A l'identique des précédentes campagnes de mesure réalisées pendant la même période en 2012 (ETD-2012-15) et 2013 (ETD-2013-14), conformément aux résultats de la modélisation des retombées atmosphériques de la centrale effectuée en 2012 et suivants les prescriptions d'implantation des sites de mesure de l'INERIS, sept sites de mesure ont été sélectionnés (cf Illustration 1.1) 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 en air ambiant (dioxines, furannes et métaux lourds),
- 2 préleveurs Partisol Plus BaP Thermo pour le prélèvement en 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 dioxydes de soufre et dioxydes d'azote,
- tubes passifs code 145 Radiello pour les mesures différées du benzène.

Le planning de prélèvement est reporté dans le tableau suivant :

Moyens	Dates	Lieux
Jauges Owen	Du 3 au 4/déc. 2014	Rue des sapins Station Madoumier Durkheim
Préleveur haut débit (DA80 Digital)	Du 6 au 13/nov. 2014 Du 13 au 20/nov. 2014	Station Madoumier Durkheim
Préleveur Partisol Plus	Du 4/nov. au 2/déc. 2014	Station Madoumier Durkheim
Tubes passifs Radiello NO2, SO2	Du 5/nov. Au 3/déc. 2014 (4 semaines)	Rue des sapins Landouge Crous La Borie Madoumier bât 3 Madoumier bât 5 Station Madoumier
Analyseurs de NO2, SO2 et PM10	Du 5/nov. Au 5/déc. 2014	Station Madoumier Durkheim
Tubes passifs Radiello Benzène	Du 5/nov. Au 3/déc. 2014 (4 semaines)	Madoumier bât 3 Madoumier bât 5 Station Madoumier Durkheim

Tableau 1.1: Planning de prélèvement des échantillons

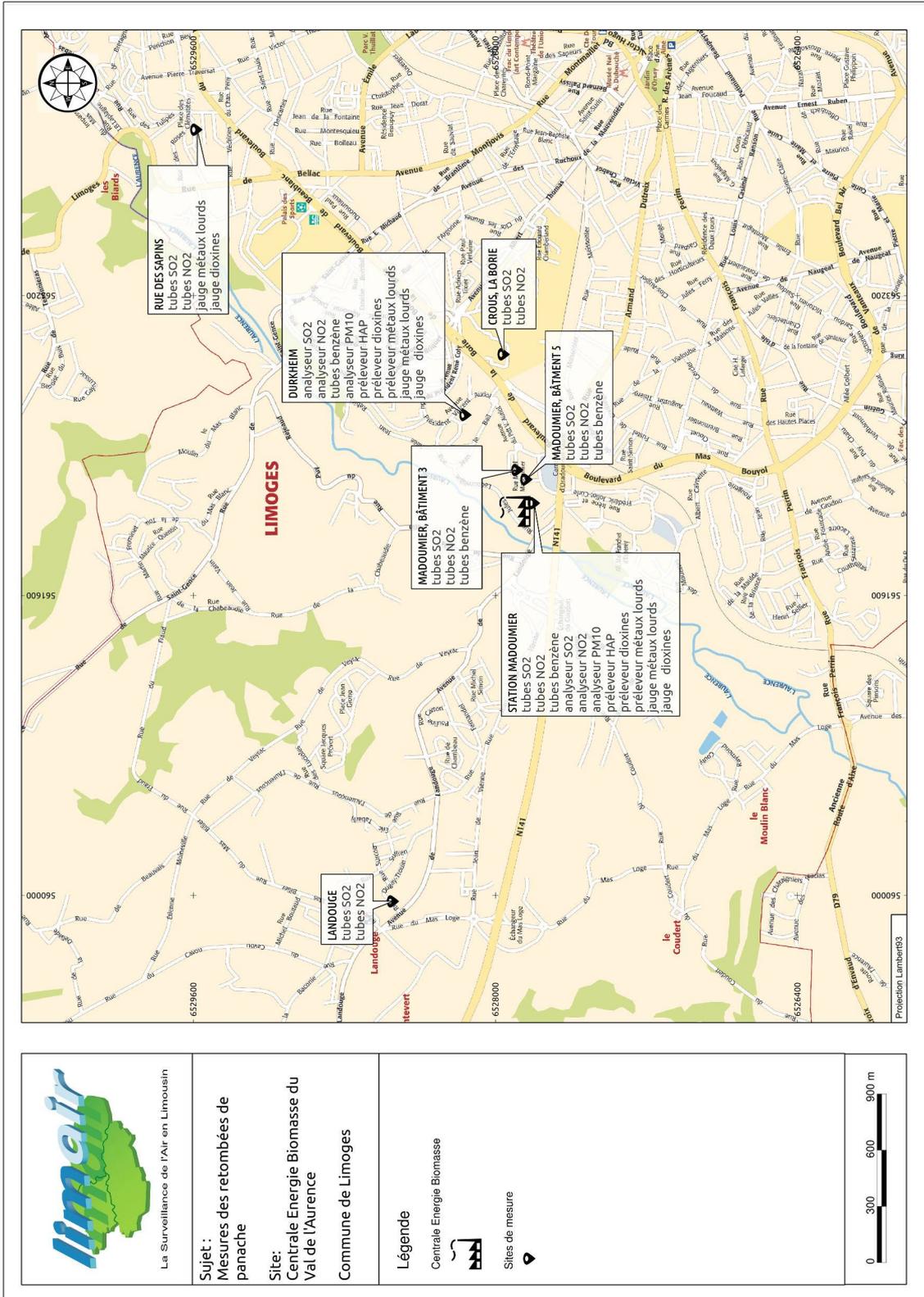


Illustration 1.1: Positionnement des points de prélèvements

1.2. Contexte météorologique

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 3 novembre au 5 décembre 2014.

1.2.1. Directions et vitesses de vent

Les mesures invalidantes de direction de vent égales à zéro ont été supprimées des calculs (soit 2,2 % des mesures sur 789 valeurs), ainsi que les vitesses de vent inférieures à 1 m/s où le vent est considéré comme calme et non suffisant pour obtenir des mesures météorologiquement fiables (6,1 % des mesures restantes).

Attention particulière : une rose des vents montre d'où vient le vent et fait intervenir dans sa construction les directions et les vitesses de vent. Son rendu est étroitement dépendant du nombre de secteurs de direction ainsi que du nombre de classes de vitesse de vent choisi. Nous prendrons en considération 16 secteurs : 8 secteurs primaires (Nord, Est,... Nord-Est, ...) et 8 secteurs secondaires (Nord-Nord-Ouest, Est-Sud-Est, ...), soit 22.5° par secteur (360°/16), et des classes de vent par pas de 1 m/s.

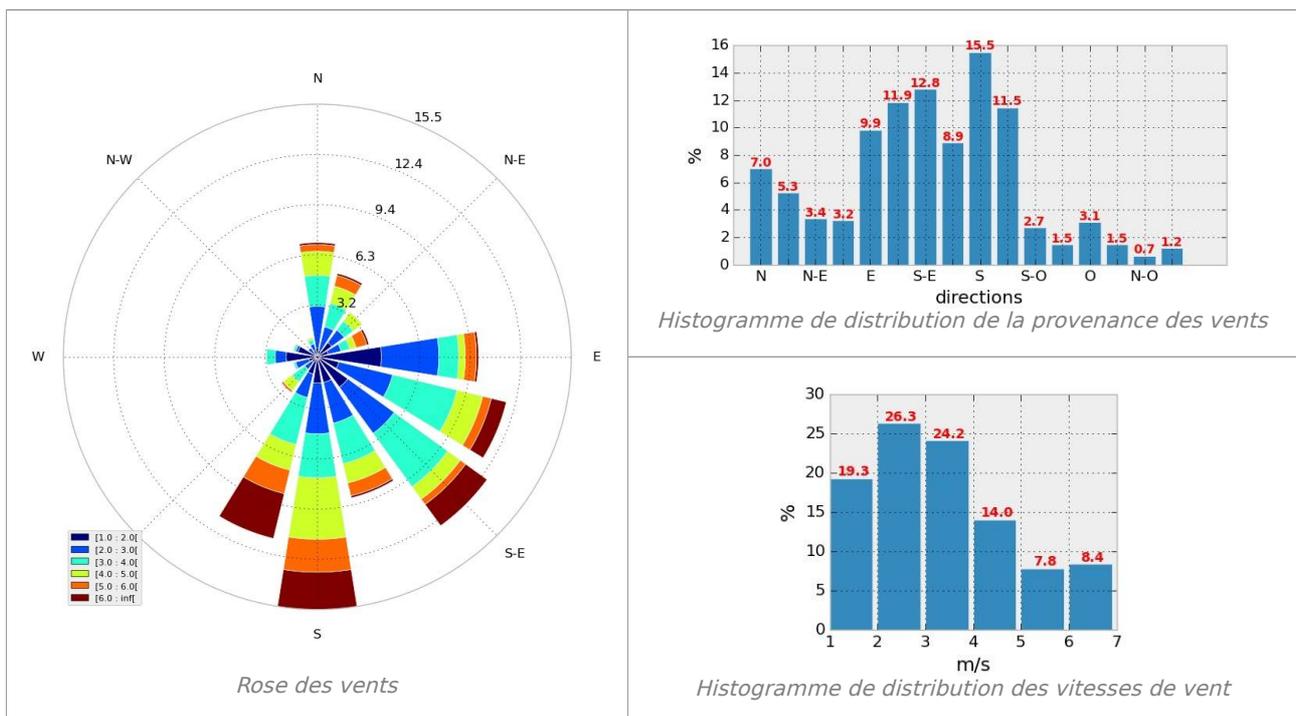


Illustration 1.2: Conditions météorologiques globales

Sur toute la période, les vitesses de vent maximales ont été enregistrées à 12,7 m/s (46 km/h). Les vents proviennent majoritairement du secteur est à sud, soit environ 70 % du temps.

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

Sites	Position par rapport à la centrale		Fréquence sous le vent de la centrale (%)
	Angle par rapport au nord (secteur)	Distance (mètres)	
RUE DES SAPINS	59° (ENE)	2640	1,5
CROUS, LA BORIE	87° (E)	840	3,1
LANDOUGE	281° (ONO)	2180	11,9
STATION MADOUMIER	146° (SSE)	110	1,2
DURKHEIM	64° (ENE)	580	1,5
MADOUMIER, BATIMENT 3	92° (E)	220	3,1
MADOUMIER, BATIMENT 5	103° (ESE)	180	1,5

Tableau 1.2: Fréquences d'exposition des sites de prélèvement

Le site de Landouge se démarque des autres avec une fréquence d'exposition sous le vent de la centrale de cogénération bois atteignant 12 %.

1.2.2. Températures et précipitations

Le cumul des précipitations sur la période de prélèvement a représenté 69,2 mm de pluie, les températures fluctuant de 1,5°C minimum à 15,7°C maximum.

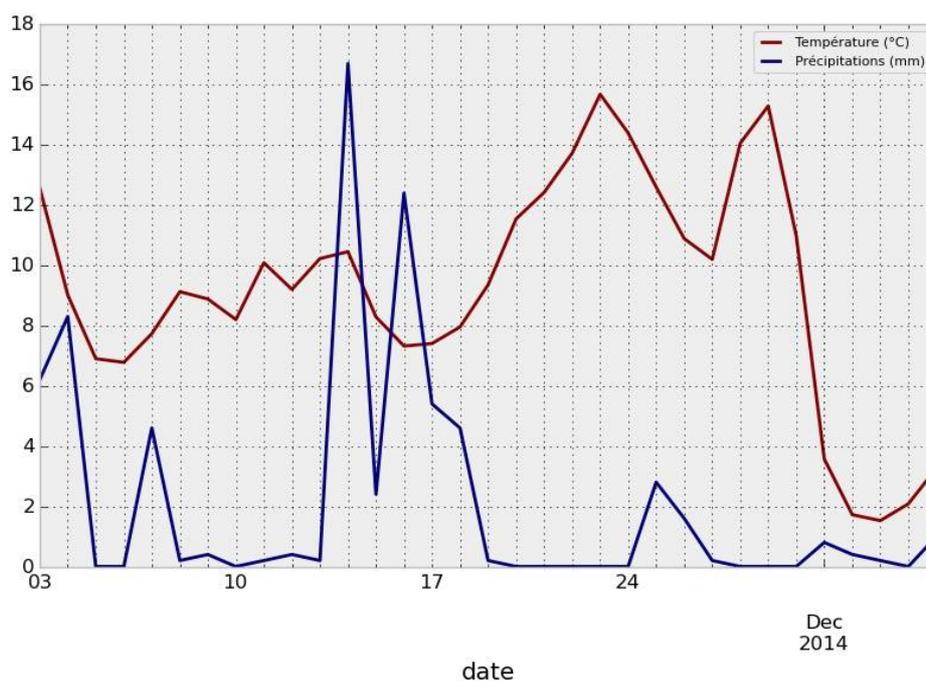


Illustration 1.3: Températures moyennes et hauteurs de précipitations journalières

2. 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 (Cf. section Repères réglementaires), sont uniquement fournies à titre d'information.

2.1. 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 :

- Dioxines : TCDD, PeCDD, HxCDD, HpCDD,
- Furannes : TCDF, PeCDF, HxCDF, HpCDF.

(Cf. Annexe 2 : Les 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).

Il est important de rappeler que la quantification des dioxines et furannes dans les matrices proposées ici (retombées atmosphériques et air ambiant) est relativement complexe car elle s'effectue dans l'infiniment petit (quantités en picogrammes = 10^{-12} grammes). Ainsi, selon la matrice et la qualité de l'extrait analysé, la détection des molécules est obtenue avec plus ou moins de facilité (bruit de fond plus ou moins élevé) et les seuils de quantification en sont influencés (valeurs plus ou moins élevées).

On précise également 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 les calculs. 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.

2.1.1. 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/m²/j
 C_{ech} : concentration après analyse du prélèvement en pg/échantillon
 h : nombre d'heures de collectage
 S : surface de collectage en m²

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 de collecte (m²)	0.0471	0.0471	0.0471
Date début	03/11/2014	03/11/2014	03/11/2014
Heure début	12:00	15:00	16:00
Date fin	04/12/2014	04/12/2014	04/12/2014
Heure fin	12:00	14:30	15:15
Temps d'exposition (h)	744	743,5	743,25

Tableau 2.1: Paramètres physiques des points de collectage des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques

2.1.1.1. Famille d'homologues en concentration nette

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).

Seule la famille des HpCDD a pu être analysée au cours de cette campagne de mesure, les autres étant sous les limites de quantification analytique.

Sites	Rue des sapins	Madoumier	Durkheim
Quantités nettes calculées (pg/m²/j)			
TCDD	--	--	--
PeCDD	--	--	--
HxCDD	--	--	--
HpCDD	16,4	9,6	10,3
PCDD	89,7	28,1	41,1
TCDF	--	--	--
PeCDF	--	--	--
HxCDF	--	--	--
HpCDF	--	--	--
PCDF	4,8	--	6,9
Total (PCDD + PCDF)	94,5	28,1	48,0

-- : inférieur à la limite de quantification analytique (lq)

Tableau 2.2: Concentrations nettes des 8 familles d'homologues dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques

Retombées atmosphériques Dioxines/Furannes

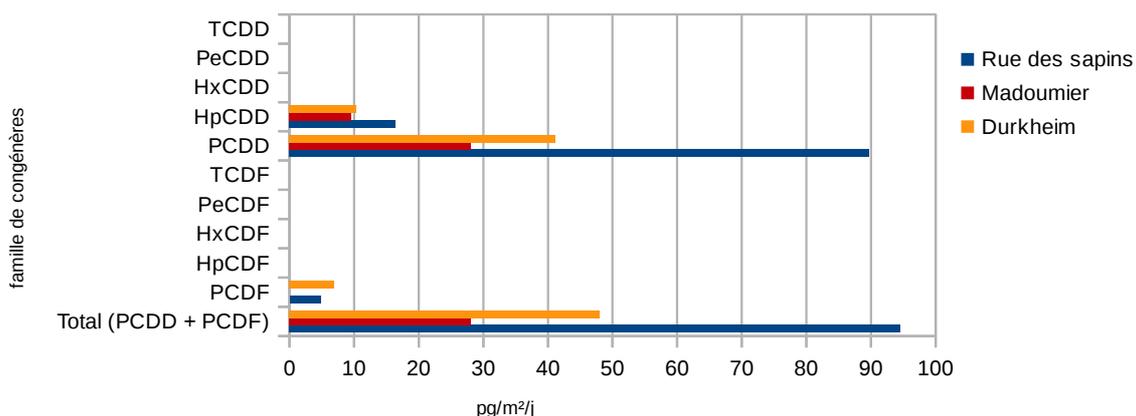


Illustration 2.1: Répartition des familles d'homologues dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques

Retombées atmosphériques Rapport Dioxines/Furannes

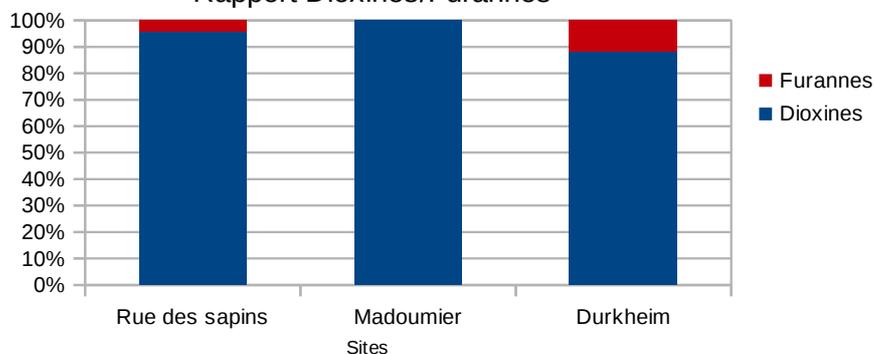


Illustration 2.2: Répartition des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques

Les plus fortes teneurs en dioxines et furannes ont été relevées sur le site Rue des sapins. Une nette prédominance des dioxines est observée sur les trois sites de mesure.

2.1.1.2. Concentrations en équivalent toxique

Un focus sur les 17 congénères les plus toxiques est réalisé, 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).

Seuls les résultats des congénères 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD, OCDD, 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF et OCDF dépassent les limites de quantification.

Sites	Rue des sapins	Madoumier	Durkheim
I-TEQ (max) OTAN calculés (pg/m²/j)			
2,3,7,8 TCDD	0,17*	0,17*	0,17*
1,2,3,7,8 PeCDD	0,17*	0,17*	0,17*
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,03*	0,03*	0,03*
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,03*	0,03*	0,03*
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,03*	0,03*	0,03*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,10	0,05	0,05
OCDD	0,08	0,02	0,03
2,3,7,8 TCDF	0,02*	0,02*	0,02*
1,2,3,7,8 PeCDF	0,02*	0,02*	0,02*
2,3,4,7,8 PeCDF	0,17*	0,17*	0,17*
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,03*	0,03*	0,03*
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,03*	0,03*	0,03*
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,03*	0,03*	0,03*
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,03*	0,03*	0,03*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,02	0,01	0,05
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01*	0,01*	0,01*
OCDF	0,01	0	0,01
Total I-TEQ (max) OTAN	0,99	0,88	0,95

* inférieur à la limite de quantification analytique (Iq)

Tableau 2.3: Détail des 17 congénères dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques

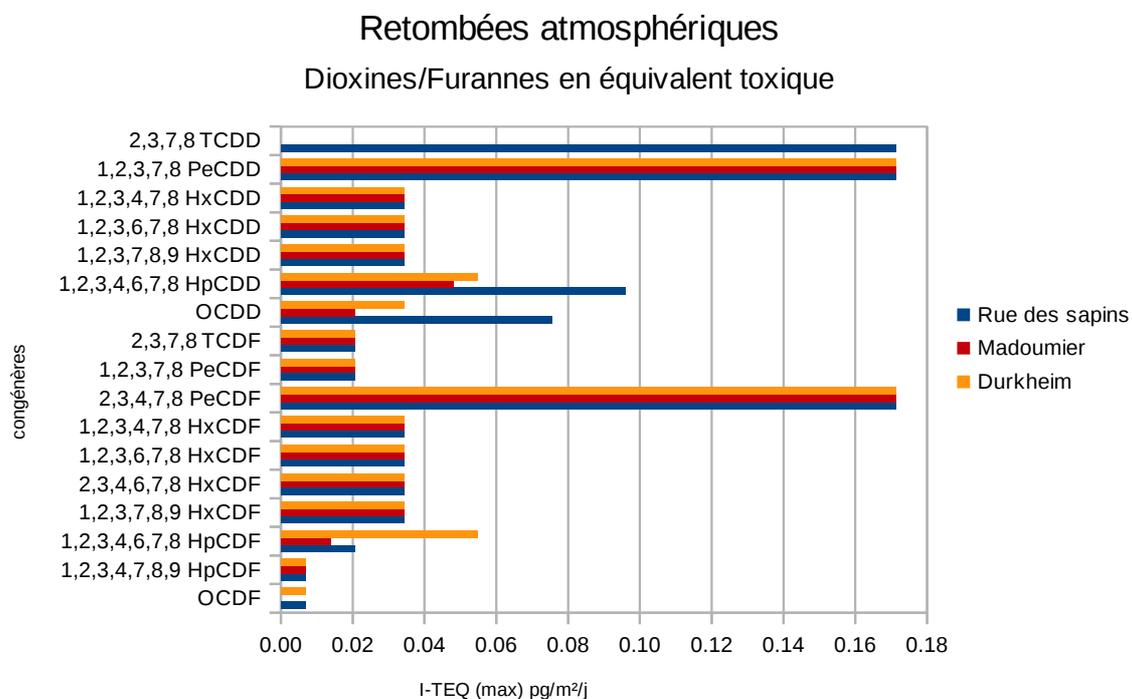


Illustration 2.3: Répartition des 17 congénères dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques

2.1.2. 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/m³
 C_{ech} : concentration du prélèvement analysé en fg/échantillon
 V : Volume prélevé

Sites	Durkheim	Madoumier
Matrice	Air ambiant	Air ambiant
Matériel	DA80 (haut débit, 30 m ³ /h)	DA80 (haut débit, 30 m ³ /h)
Polluants à analyser	Dioxines / furannes	Dioxines / furannes
Date début	13/11/2014	06/11/2014
Heure début	15:40	14:30
Date fin	20/11/2014	13/11/2014
Heure fin	15:40	14:30
Temps (h)	168	168
Volume (m3)	4797,8	4837,7

Tableau 2.4: Paramètres physiques des points de collectage des dioxines/furannes en air ambiant

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.

2.1.2.1. Concentrations nettes

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).

Sites	Durkheim	Madoumier
Quantités nettes calculées (fg/m³)		
TCDD	30,0	44,9
PeCDD	26,1	47,5
HxCDD	42,1	62,0
Total HpCDD	63,6	96,1
PCDD	229,7	351,8
TCDF	78,6	108,5
PeCDF	26,3	40,7
HxCDF	24,0	27,9
HpCDF	14,4	15,3
PCDF	148,6	196,4
Total (PCDD + PCDF)	378,3	548,2

-- : inférieure à la limite de quantification analytique (lq)

Tableau 2.5: Concentrations nettes des 8 familles d'homologues dioxines/furannes en air ambiant

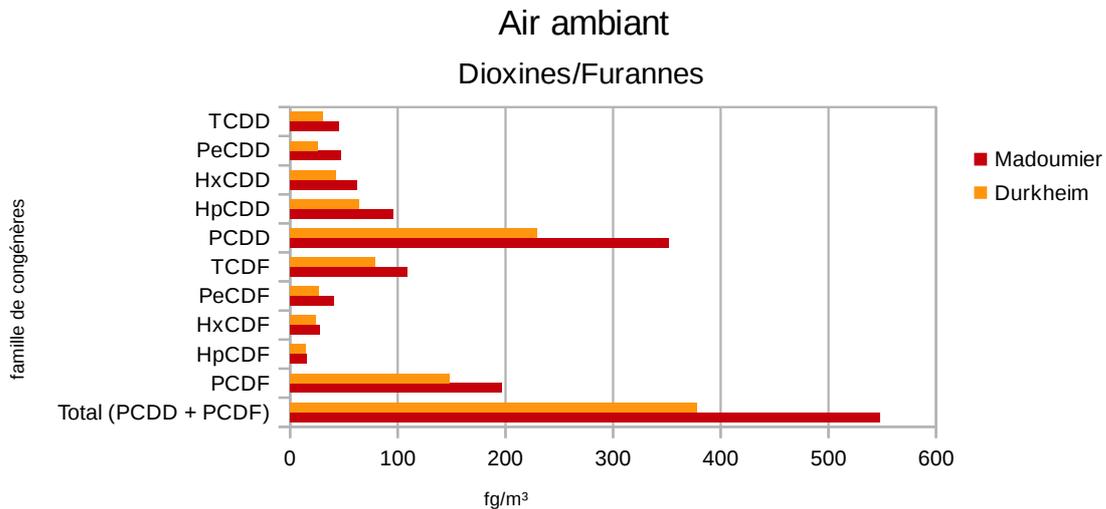


Illustration 2.4: Répartition des familles d'homologues dioxines/furannes en air ambiant

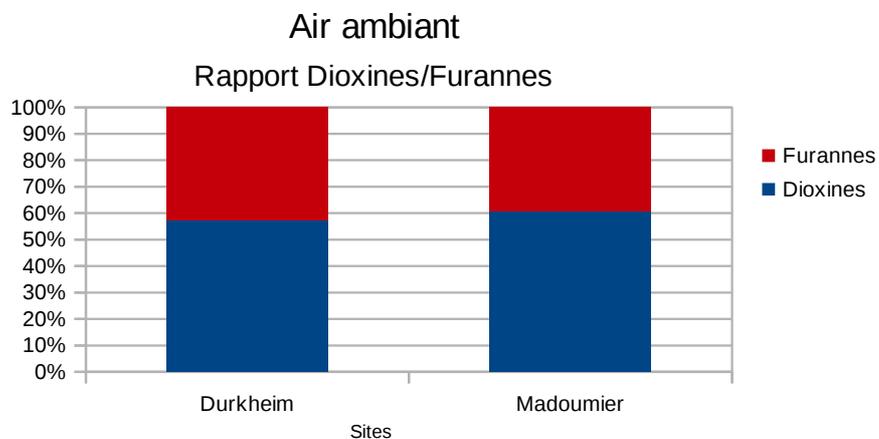


Illustration 2.5: Répartition des dioxines/furannes en air ambiant

Exprimées en quantités nettes, les teneurs totales de toutes les familles d'homologues en air ambiant sont plus élevées sur le site « Madoumier » que sur celui de « Durkheim ». Cependant, les rapports dioxines/furannes sont relativement équivalents avec un ratio 60/40.

2.1.2.2. Concentrations en équivalent toxique

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

Seul le congénère 2,3,4,6,7,8 PeCDF ressort comme prépondérant sur les deux sites de mesure avec des concentrations mesurées supérieures à 1 fg/m³.

Sites	Durkheim	Madoumier
I-TEQ (max) OTAN calculés (fg/m³)		
2,3,7,8 TCDD	0,1*	0,4
1,2,3,7,8 PeCDD	0,5	0,9
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1	0,2
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,4	0,5
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,4	0,4
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,4	0,5
OCDD	0,1	0,1
2,3,7,8 TCDF	0,3	0,4
1,2,3,7,8 PeCDF	0,1	0,1
2,3,4,7,8 PeCDF	1,2	1,6
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1	0,2
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,2	0,2
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,2	0,3
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,1	0,1
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0	0
OCDF	0	0
Total I-TEQ (max) OTAN	4	5,9

* inférieur à la limite de quantification analytique (Iq)

Tableau 2.6: Détail des 17 congénères dioxines/furannes en air ambiant

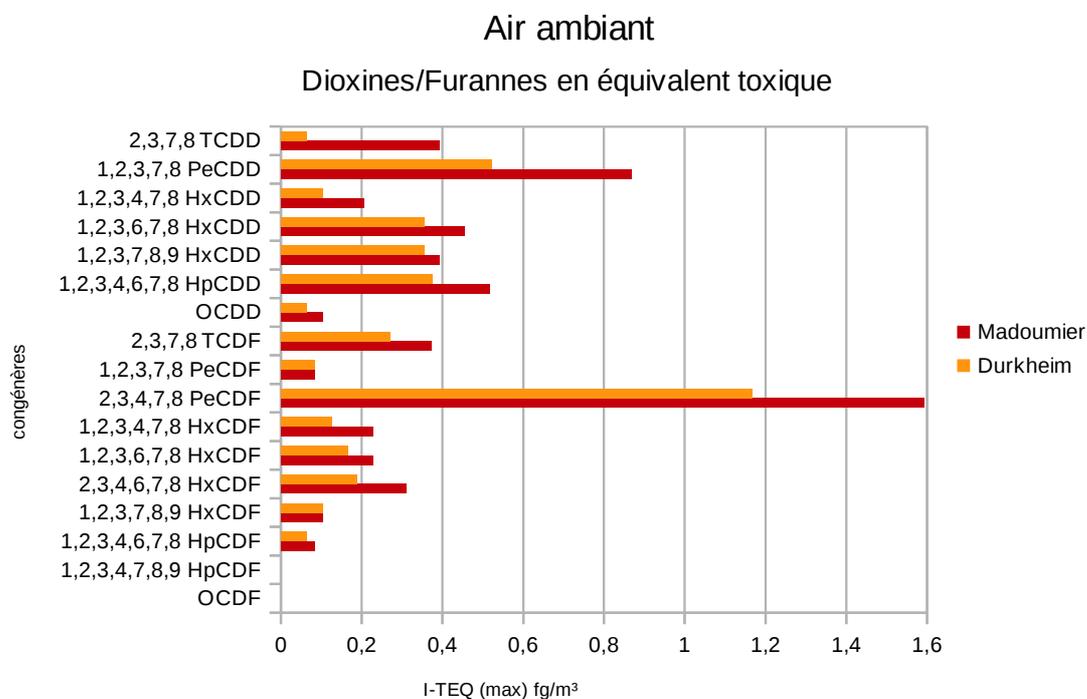


Illustration 2.6: Répartition des 17 congénères dioxines/furannes en air ambiant

2.1.3. Évolution pluriannuelle des dioxines et furannes

2.1.3.1. Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques

Années	2012	2013	2014
Sites	Rue des sapins, Madoumier, Durkheim		
Matrice	Retombées atmosphériques		
Matériel	Jauge Owen		
Surface de collecte (m ²)	0.0471		
Polluants à analyser	Dioxines / furannes		
Date début	29/10/2012	07/11/2013	03/11/2014
Date fin	29/11/2012	10/12/2013	04/12/2014
Temps d'exposition (h)	742	792	743,5

Tableau 2.7: Paramètres physiques des points de collectage des dioxines/furannes en retombées atmosphériques

2.1.3.1.1. Total en concentration nette

Évolution des retombées atmosphériques Dioxines/Furannes

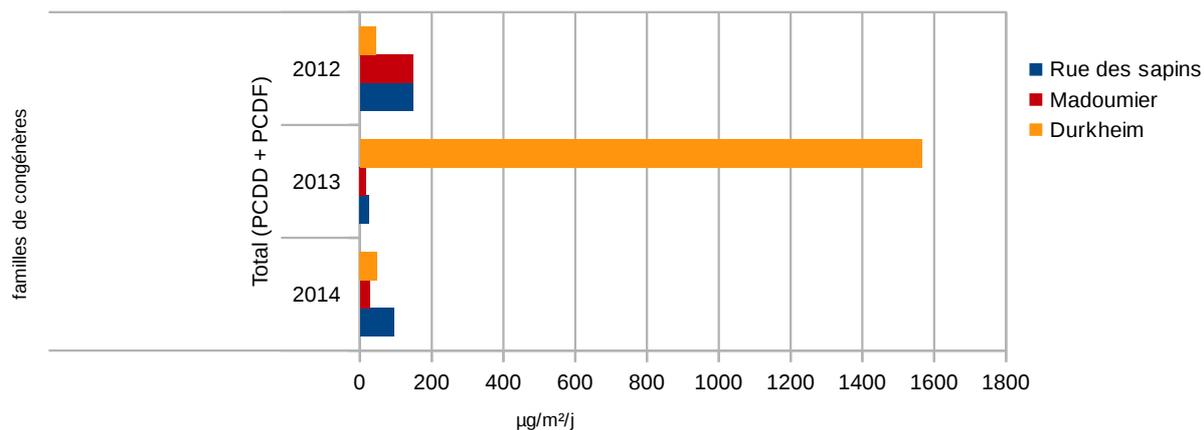


Illustration 2.7: Évolution pluriannuelle des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques

Le site de Durkheim révèle des concentrations nettes obtenues lors de la campagne 2013 bien supérieures aux retombées des autres années de mesure. Pour les deux autres stations, les concentrations 2014 ont baissé par rapport à 2012 de 36 % sur le site Rue des sapins et de 81 % sur celui de Madoumier. Cependant, elles ont légèrement augmenté par rapport à 2013.

2.1.3.1.2. Total en équivalent toxique

Sites	Rue des sapins	Madoumier	Durkheim
I-TEQ (max) total OTAN calculés (pg/m²/j)			
2012	1,1	0,9	0,9
2013	0,9	0,8	28,2
2014	1,0	0,9	0,9

Tableau 2.8: Évolution pluriannuelle des résultats totaux de dioxines/furannes en I-TEQ (max) dans les retombées atmosphériques

En équivalent toxique, les concentrations restent stables d'une année sur l'autre.

2.1.3.2. Dioxines et furannes en air ambiant

Années	2012		2013		2014	
Sites	Durkheim	Madoumier	Durkheim	Madoumier	Durkheim	Madoumier
Matrice	Air ambiant					
Matériel	DA80 (haut débit 30 m ³ /h)					
Polluants à analyser	Dioxines / furannes					
Date début	29/10/2012	12/11/2012	26/11/2013	03/12/2013	13/11/2014	06/11/2014
Date fin	05/11/2012	19/11/2012	03/12/2013	10/12/2013	20/11/2014	13/11/2014
Temps (h)	168					

Tableau 2.9: Paramètres physiques des points de collectage des dioxines/furannes en air ambiant

2.1.3.2.1. Total en concentration nette

Évolution des concentrations en air ambiant Dioxines/Furannes

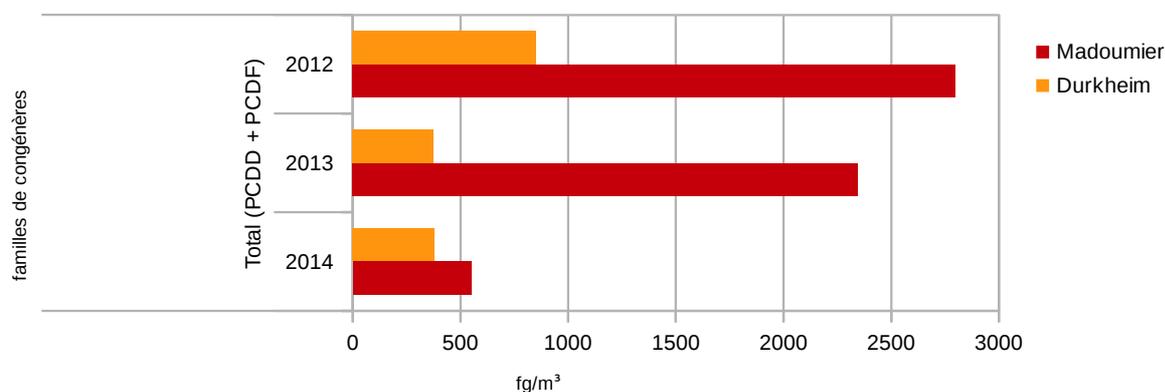


Illustration 2.8: Évolution pluriannuelle des dioxines/furannes en air ambiant

Par rapport à 2012, les concentrations nettes calculées de dioxines et de furannes ont baissé de 56 % sur le site Durkheim et de 80 % sur celui de Madoumier.

2.1.3.2.2. Total en équivalent toxique

Sites	Durkheim	Madoumier
I-TEQ (max) total OTAN calculés (fg/m³)		
2012	12,4	35,2
2013	5,6	30,4
2014	4,0	5,9
Evolution 2012 → 2014	-68%	-83%

Tableau 2.10: Évolution pluriannuelle des résultats totaux de dioxines/furannes en I-TEQ (max) dans l'air ambiant

En équivalent toxique, cette diminution est plus marquée avec une baisse de 68 % de l'indice I-TEQ sur le site de Durkheim et de 83 % sur celui de Madoumier.

2.2. Métaux lourds

Les métaux lourds sont émis lors de la combustion de produits pétroliers, d'ordures ménagères et dans certains procédés industriels.

Le terme « métaux lourds » désigne les métaux ayant une masse volumique supérieure à 4,5 g/cm³ comme le plomb, le mercure, l'arsenic,... et présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement.

2.2.1. Métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Les prélèvements des métaux lourds dans les retombées atmosphériques ont été réalisés du 7 novembre au 10 décembre au moyen de jauges OWEN en PEHD.

Sites	Rue des sapins	Madoumier	Durkheim
Matrice	Retombées atmosphériques	Retombées atmosphériques	Retombées atmosphériques
Matériel	Jauge Owen	Jauge Owen	Jauge Owen
Surface de collecte (m²)	0.0707	0.0707	0.0707
Polluants à analyser	Métaux lourds	Métaux lourds	Métaux lourds
Date début	03/11/2014	03/11/2014	03/11/2014
Heure début	12:00	15 :00	16 :00
Date fin	04/12/2014	04/12/2014	04/12/2014
Heure fin	12:00	14:30	15:15
Temps d'exposition (h)	744	743,5	743,25

Tableau 2.11: Paramètres physiques des points de collectage des métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Sites	Rue des sapins	Madoumier	Durkheim
Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)			
Antimoine (Sb)	0,23	0,3	0,23
Arsenic (As)	0,49	0,57	0,61
Cadnium (Cd)	0,06	0,04	0,04
Chrome (Cr)	0,42	0,89	0,64
Cobalt (Co)	0,05	0,07	0,03
Cuivre (Cu)	2,17	3,37	2,04
Étain (Sn)	0,62	0,73	0,36
Manganèse (Mn)	3,15	24,74	3,99
Mercure (Hg)	--	--	--
Nickel (Ni)	2,34	4,20	2,83
Plomb (Pb)	0,37	0,56	0,29
Sélénium (Se)	0,27	0,27	0,26
Tellurium (Te)	--	--	--
Titane (Ti)	--	--	--
Vanadium (V)	0,41	0,53	0,32
Zinc (Zn)	14,41	16,45	10,70

-- : inférieur à la limite de quantification analytique (lq)

Tableau 2.12: Concentrations des métaux lourds dans les retombées atmosphériques

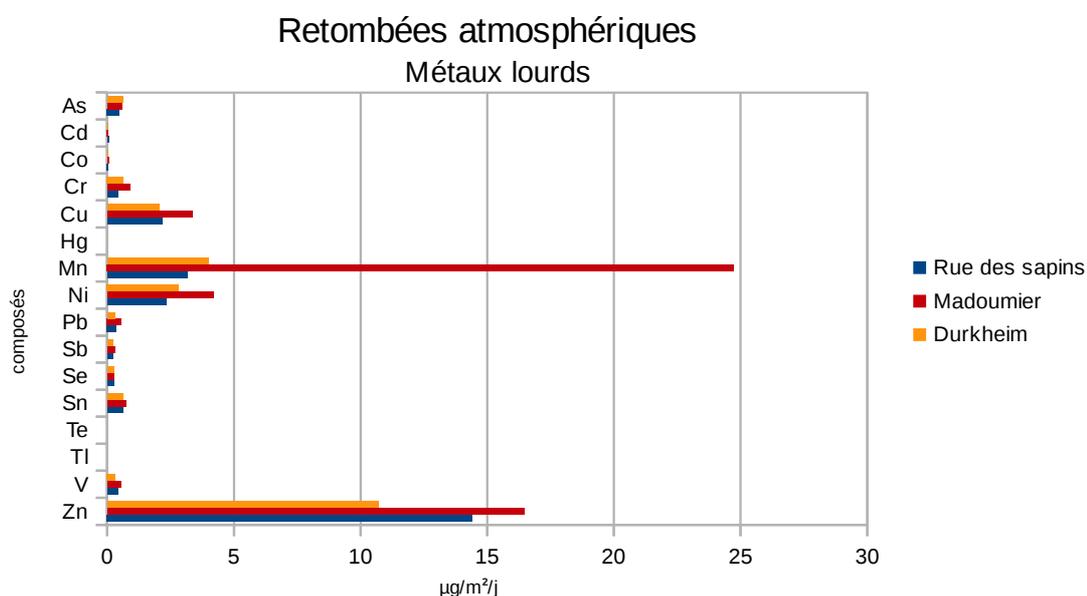


Illustration 2.9: Répartition des métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Comme les années précédentes, les espèces majoritaires sont le zinc (Zn), le nickel (Ni), le cuivre (Cu) et le manganèse (Mn) avec des concentrations supérieures à $2 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$. Les autres métaux ont été relevés à l'état de trace. Le site Madoumier présente globalement les teneurs prélevées les plus fortes parmi les trois sites de mesure, avec un pic de manganèse $24,7 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$.

2.2.2. Métaux lourds en air ambiant

Les prélèvements de métaux lourds en air ambiant ont été réalisés du 6 au 20 novembre 2014 sur les sites Durkheim et Madoumier, tels que définis ci-après :

Sites	Durkheim	Madoumier
Matrice	Air ambiant	Air ambiant
Matériel	Partisol Plus (haut débit 30 m ³ /h)	Partisol Plus (haut débit 30 m ³ /h)
Polluants à analyser	Métaux lourds	Métaux lourds
Date début	13/11/2014	06/11/2014
Heure début	15:40	14:30
Date fin	20/11/2014	13/11/2014
Heure fin	15:40	14:30
Temps (h)	168	168
Volume (m3)	4798	4838

Tableau 2.13: Paramètres physiques des points de collectage des métaux lourds en air ambiant

Sites	Durkheim	Madoumier	Repères réglementaires
	Concentrations (ng/m ³)		
Antimoine (Sb)	0,6	0,3	
Arsenic (As)	0,2	0,2	6 en moyenne annuelle (valeur cible)
Cadnium (Cd)	0,1	0,1	5 en moyenne annuelle (valeur cible)
Chrome (Cr)	1,0	0,8	
Cobalt (Co)	--	--	
Cuivre (Cu)	8,4	6,0	
Étain (Sn)	1,0	0,4	
Manganèse (Mn)	2,6	1,8	
Mercure (Hg)	--	--	
Nickel (Ni)	0,4	0,4	20 en moyenne annuelle (valeur cible)
Plomb (Pb)	2,0	1,0	500 en moyenne annuelle (valeur limite)
Sélénium (Se)	0,2	0,2	
Tellurium (Te)	--	--	
Titane (Ti)	--	--	
Vanadium (V)	0,2	0,2	
Zinc (Zn)	9,1	7,0	

-- : inférieur à la limite de quantification analytique (lq)

Tableau 2.14: Concentrations des métaux lourds en air ambiant

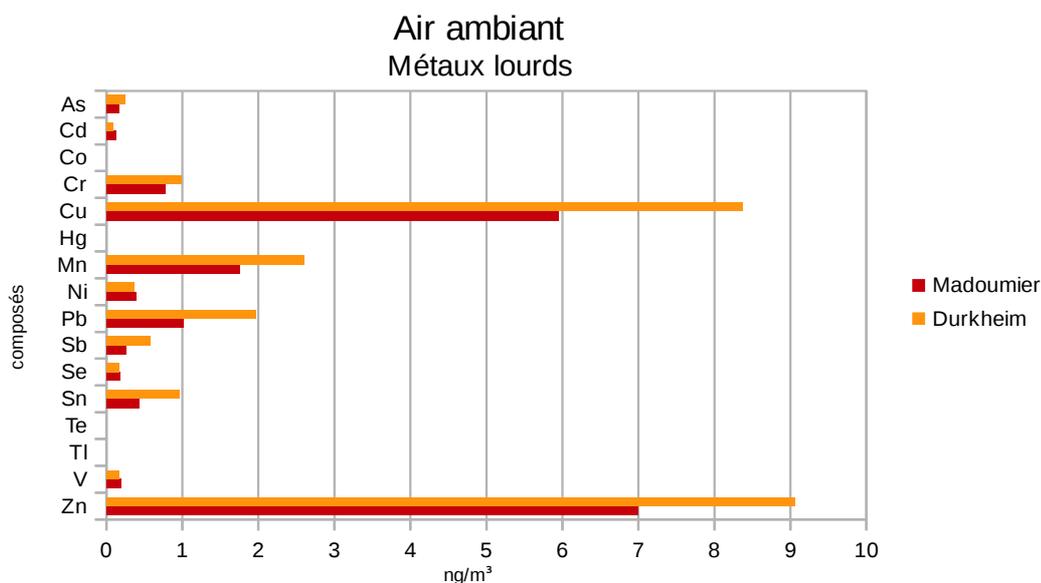


Illustration 2.10: Répartition des métaux lourds en air ambiant

En accord avec les prélèvements des retombées atmosphériques, les concentrations mesurées en air ambiant présentent une prédominance de zinc (Zn), de cuivre (Cu) et de manganèse (Mn).

2.2.3. Évolution pluriannuelle des métaux lourds

2.2.3.1. Métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Années	2012	2013	2014
Sites	Rue des sapins, Madoumier, Durkheim		
Matrice	Retombées atmosphériques		
Matériel	Jauge Owen		
Surface de collecte (m ²)	0.0707		
Polluants à analyser	Métaux lourds		
Date début	29/10/2012	07/11/2013	03/11/2014
Date fin	29/11/2012	10/12/2013	04/12/2014
Temps d'exposition	742	792	743,5

Tableau 2.15: Paramètres physiques des points de collectage des métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Un zoom est effectué pour les quatre métaux les plus retrouvés dans les retombées atmosphériques lors des trois campagnes de mesure : le cuivre (Cu), le manganèse (Mn), le nickel (Ni) et le zinc (Zn).

Les teneurs en zinc dans les retombées atmosphériques sont en baisse depuis 2012 sur les trois sites. Pour les autres métaux, les résultats sont plus contrastés.

Évolution des retombées atmosphériques Métaux lourds

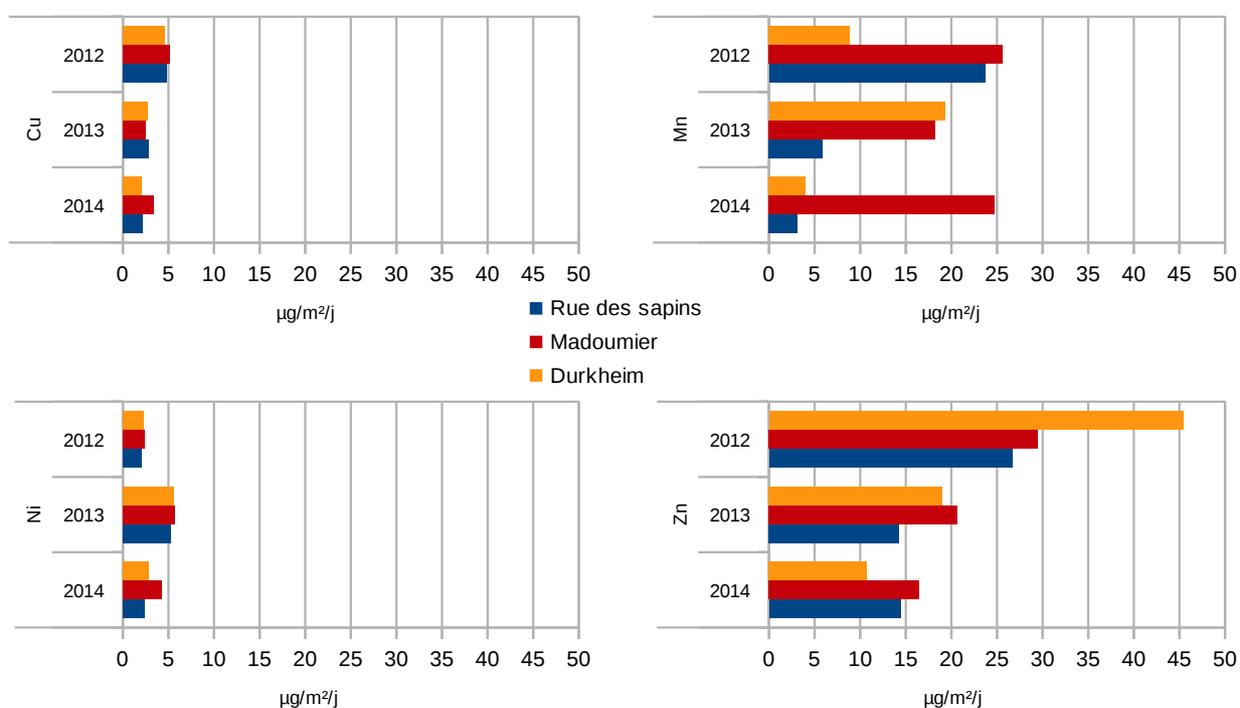


Illustration 2.11: Évolution pluriannuelle des métaux lourds dans les retombées atmosphériques

2.2.3.2. Métaux lourds en air ambiant

Compte tenu d'un changement de méthode de prélèvement pour la campagne 2013 (variation de débit), l'analyse de l'évolution des concentrations sera effectuée à méthode constante entre 2012 et 2014.

Années	2012	2014
Sites	Madoumier, Durkheim	
Matrice	Air ambiant	
Matériel	Partisol Plus (haut débit 30 m ³ /h)	
Polluants à analyser	Métaux lourds	
Date début	12/11/2012	06/11/2014
Date fin	19/11/2012	13/11/2014
Temps (h)	168	

Tableau 2.16: Paramètres physiques des points de collectage des métaux lourds en air ambiant

Un zoom est effectué pour les six métaux les plus retrouvés en air ambiant lors des campagnes 2012 et 2014 : le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le manganèse (Mn), le plomb (Pb), l'étain (Sn) et le zinc (Zn).

Les teneurs prélevées de métaux lourds en air ambiant sur le site Madoumier sont en nette baisse entre 2012 et 2014. Les résultats sont plus mitigés concernant celui de Durkheim, avec une augmentation des concentrations pour le chrome, le cuivre et le zinc.

Évolution des concentrations en air ambiant

Métaux lourds

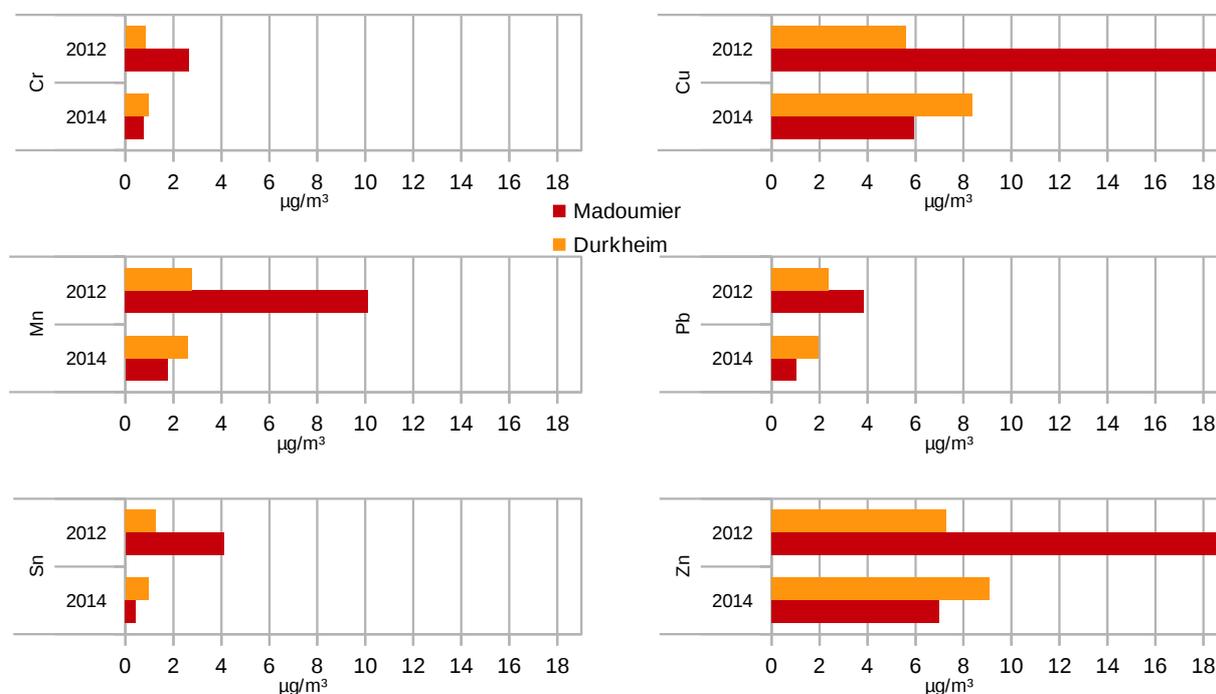


Illustration 2.12: Évolution pluriannuelle des métaux lourds en air ambiant

2.3. Hydrocarbures aromatiques polycycliques

2.3.1. HAP en air ambiant

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont des composés organiques qui présentent au moins deux cycles benzéniques condensés. Ils font parties des polluants organiques persistants (POP). Ils sont issus des combustions incomplètes des hydrocarbures (essence), du charbon et des matières organiques (bois,...).

Les prélèvements d'HAP en air ambiant ont été réalisés du 4 novembre au 2 décembre sur les sites Durkheim et Madoumier, tels que définis ci-après :

Sites	Durkheim	Madoumier
Matrice	Air ambiant	Air ambiant
Matériel	Partisol Plus (bas débit, 1m ³ /h)	Partisol Plus (bas débit, 1m ³ /h)
Polluants à analyser	HAP	HAP
Date début	04/11/2014	04/11/2014
Heure début	11:00	11:00
Date fin	02/12/2014	02/12/2014
Heure fin	11:00	11:00
Séquençage	24 h toutes les 72 h	24 h toutes les 72 h
Temps (h)	240	240
Volume (m3)	240	240

Tableau 2.17: Paramètres physiques des points de collectage des HAP en air ambiant

Sites	Durkheim	Madoumier	Repère réglementaire
	Concentrations (ng/m ³)		
Anthracène	0,02	0,2	
Benzo(a)Anthracène B(a)A	0,10	0,08	
Dibenzo(a,h)Antracène dB(a,h)A	0,05	0,03	1 en moyenne annuelle (valeur cible)
Chrysène	0,08	0,07	
Fluoranthène	0,15	0,12	
Benzo(b)Fluorantène B(b)F	0,29	0,28	
Benzo(j)Fluorantène B(j)F	0,19	0,15	
Benzo(k)Fluorantène B(k)F	0,10	0,08	
Phénanthrène	0,14	0,14	
Pyrène	0,16	0,21	
Benzo(a)Pyrène B(a)P	0,20	0,15	
Indéno(1,2,3-cd)Pyrène IP	0,18	0,14	
Benzo(g,h,i)Pérylène B(g,h,i)P	0,25	0,20	

Tableau 2.18: Concentrations des HAP en air ambiant

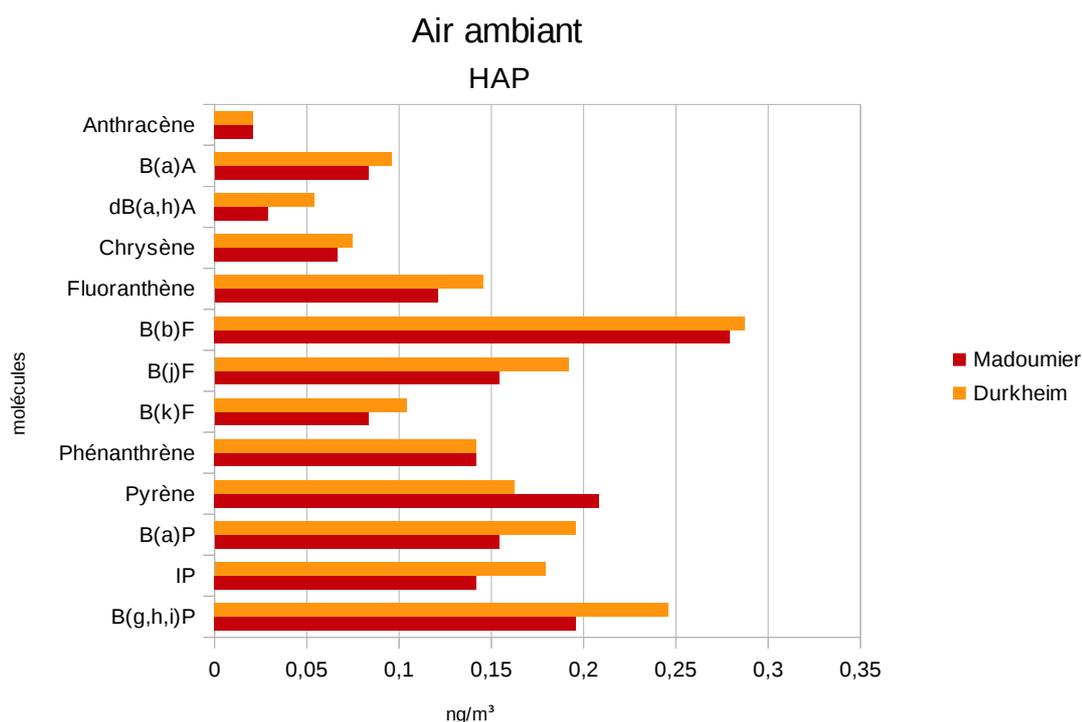


Illustration 2.13: Répartition des HAP en air ambiant

Les concentrations restent faibles sur les deux sites de mesure.

Pour le benzo(a)pyrène, la concentration relevée pendant le mois de novembre 2014 est cinq fois inférieure à la valeur cible réglementaire en moyenne annuelle de 1 ng/m³.

2.3.2. Évolution pluriannuelle des HAP

La durée de prélèvement mise en œuvre en 2013 était supérieure de celles de 2012 et 2014. Ainsi, dans une logique de comparaison à paramètres constants, seuls les résultats des campagnes 2012 et 2014 seront confrontés par la suite.

Année	2012	2014
Sites	Durkheim, Madoumier	
Matrice	Air ambiant	
Matériel	Partisol Plus (bas débit, 1m ³ /h)	
Date début	29/10/2012	04/11/2014
Date fin	26/11/2012	02/12/2014
Séquençage	24 h toutes les 72 h	
Temps (h)	240	
Volume (m3)	232,5	240

Tableau 2.19: Paramètres physiques des points de collectage des HAP en air ambiant

Évolution des concentrations en air ambiant HAP

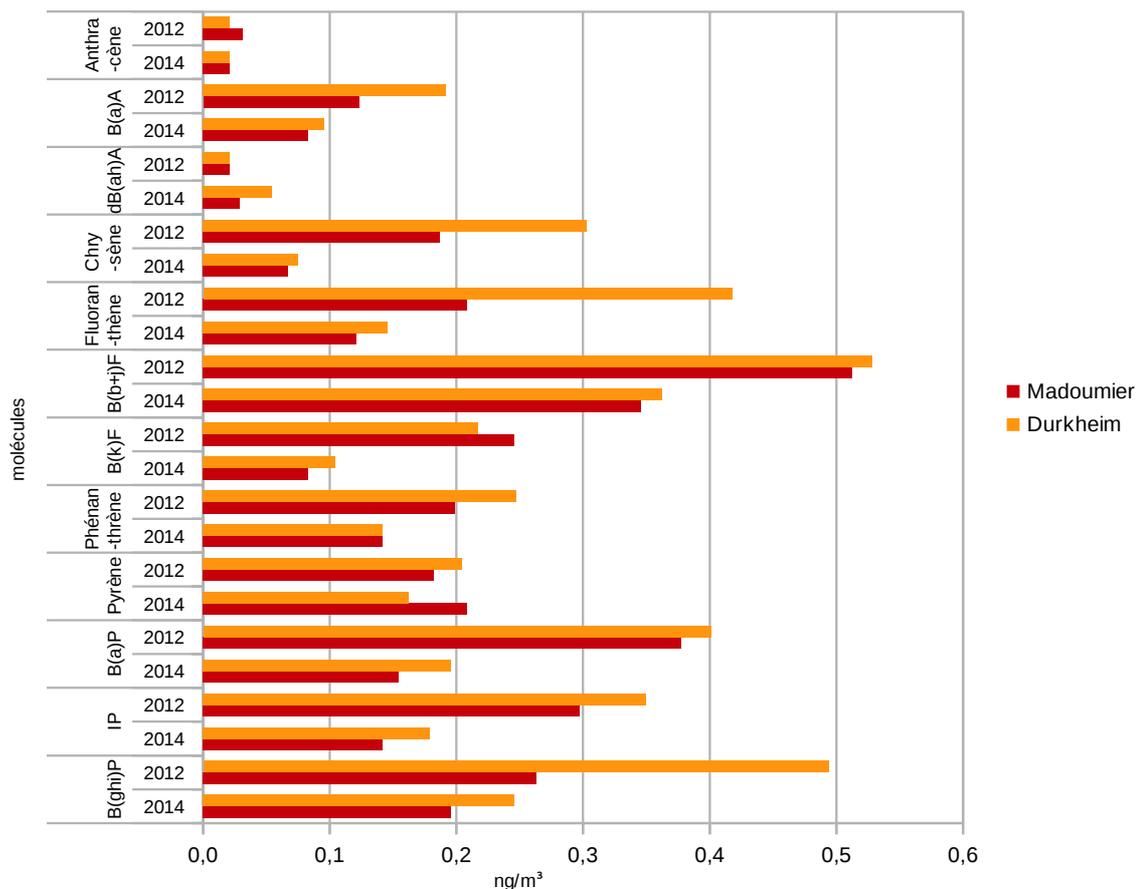


Illustration 2.14: Évolution pluriannuelle de la répartition des HAP en air ambiant

Les teneurs prélevées sur les deux sites sont en nette baisse cette année par rapport aux résultats de 2012, avec notamment une diminution moyenne de 55 % pour le B(a)P.

2.4. 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 de Station Madoumier et de Durkheim, et de manière différée (moyennes hebdomadaires) par des tubes de prélèvement passifs de marque Gradko sur l'ensemble des sites, mis à part Durkheim.

2.4.1. Dioxyde d'azote par prélèvement

Pose	05/11/2014	12/11/2014	19/11/2014	26/11/2014	Moyenne (4 semaines)
Dépose	12/11/2014	19/11/2014	26/11/2014	03/12/2014	
Concentrations moyennes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Rue des Sapins	15,3	14,4	21,8	13,4	16,2
Landouge	9,0	13,4	14,5	8,5	11,4
Crous La Borie	13,6	12,2	18,9	15,5	15,0
Madoumier bât 5	14,3	14,4	25,7	14,5	17,2
Madoumier bât 3	11,5	13,2	17,7	17,6	15,0
Station Madoumier	13,2	16,0	23,9	13,2	16,6

Tableau 2.20: Concentrations de NO_2 par tubes passifs

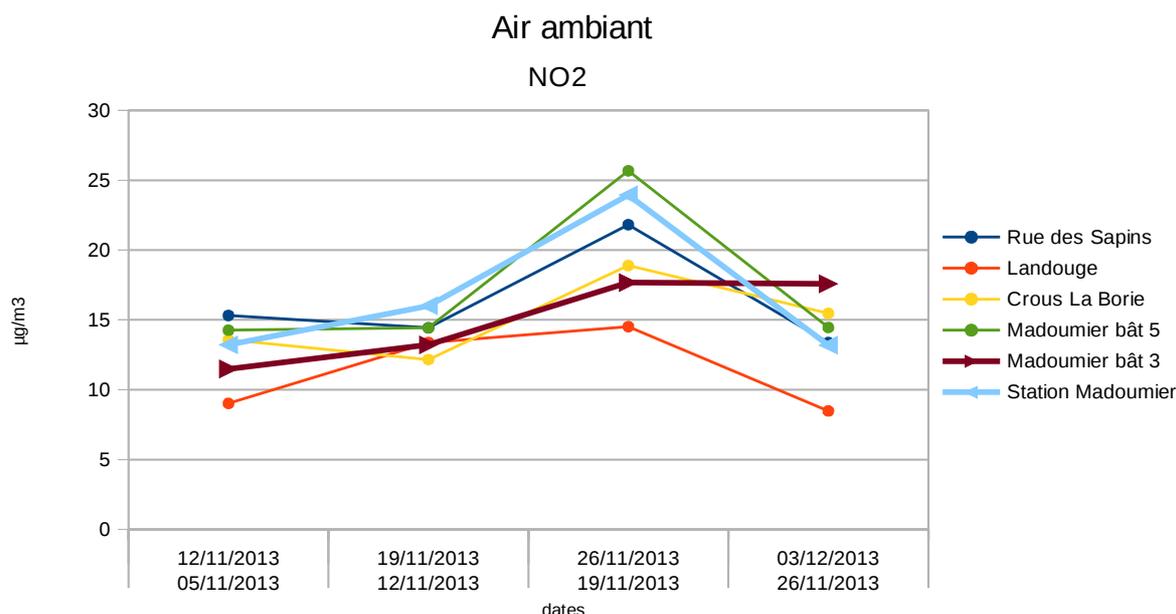


Illustration 2.15: Évolution du NO_2 par tubes passifs

Les teneurs en dioxyde d'azote sont maximales au niveau de la station Madoumier et du bâtiment 5 - Madoumier, influencées par le trafic de véhicules, le chauffage urbain et la centrale à proximité.

Les maxima enregistrés pour chaque site ont eu lieu pendant la troisième semaine de mesure, du 19 au 26 novembre 2014, et sont liés au contexte météorologique.

2.4.2. Dioxyde d'azote par mesure en temps réel

Sites	Durkheim	Madoumier	Repères réglementaires
Concentrations horaires ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Minimum	0	1,8	
Moyenne	18,3	19,1	40 en moyenne annuelle (valeur limite)
Maximum	95,1	81,7	200 en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 18 heures/an (valeur limite)

Tableau 2.21: Statistiques de mesure en temps réel du NO_2

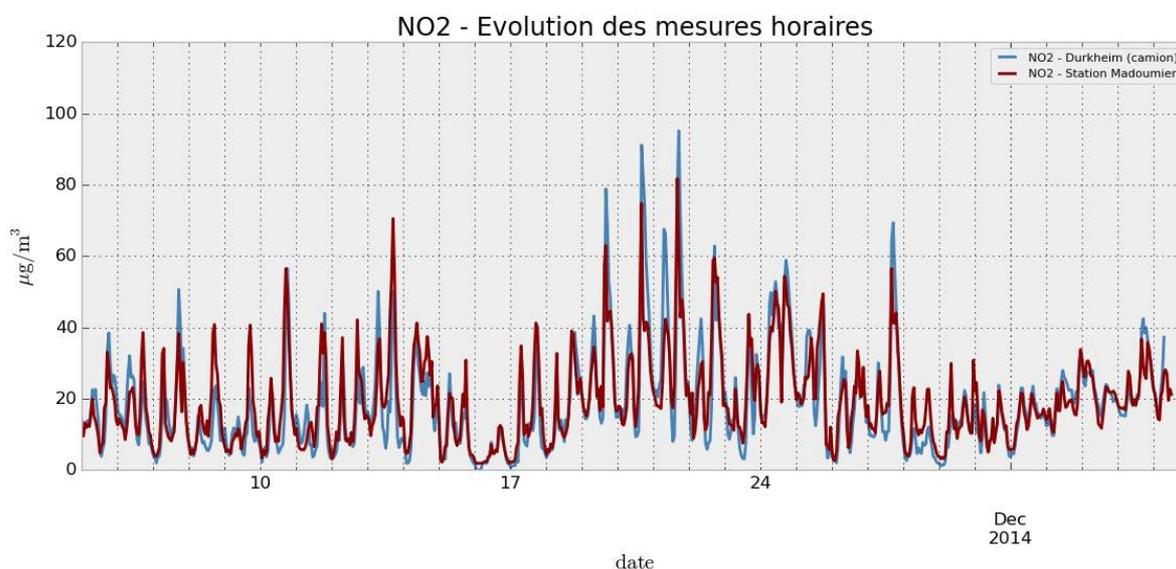


Illustration 2.16: Évolution de la concentration horaire de NO_2

Pour l'ensemble des sites, les maxima enregistrés pour le dioxyde d'azote sont au cours de la troisième semaine de mesure, aussi bien avec les échantillons par tubes passifs que sur les données des appareils de mesure en temps réel illustrées ci-dessus.

Comme les années précédentes, la norme de la valeur limite réglementaire pour le dioxyde d'azote de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire n'a pas été dépassée au cours de la campagne de mesure au niveau des sites de Durkheim et de Madoumier.

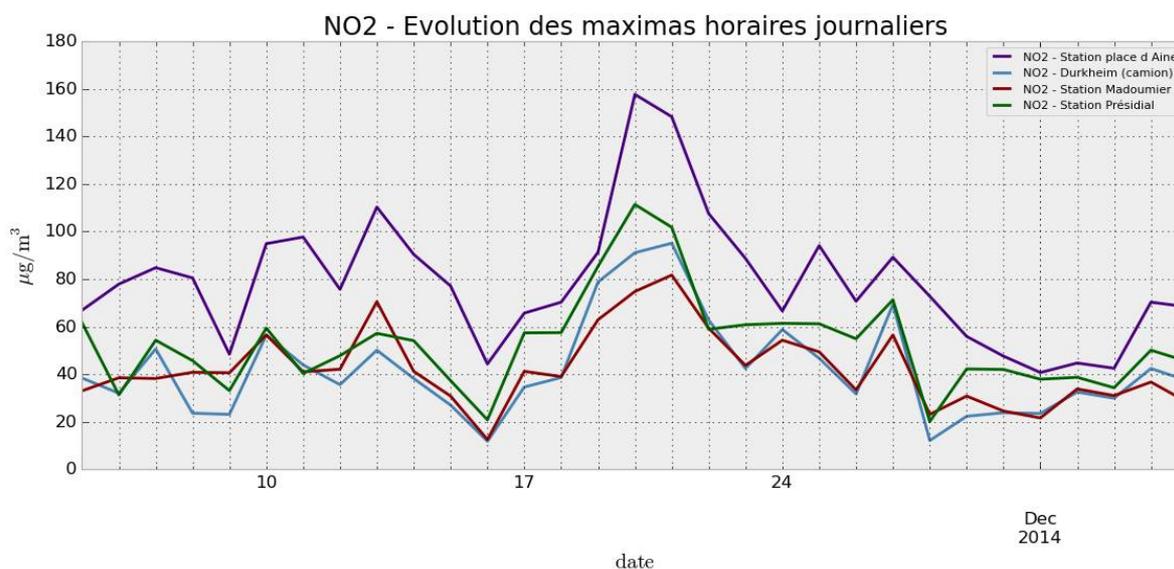


Illustration 2.17: Évolution des maximums horaires journaliers de NO₂ sur Limoges

La comparaison des valeurs maximales journalières obtenues sur les deux points de mesure en 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, comme en 2012 et 2013, inférieures à celles obtenues en configuration de proximité automobile, et en configuration de fond.

2.5. 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 de Station Madoumier et de 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.

2.5.1. Dioxyde de soufre par prélèvement

Pose	05/11/2014	12/11/2014	19/11/2014	26/11/2014	Moyenne (4 semaines)
Dépose	12/11/2014	19/11/2014	26/11/2014	03/12/2014	
Concentrations moyennes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Rue des Sapins	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2
Landouge	0,5	0,4	0,3	0,1	0,3
Crous La Borie	0,2	--	--	--	0,2
Madoumier bât 5	0,1	0,2	--	0,2	0,2
Madoumier bât 3	--	--	--	0,3	0,3
Station Madoumier	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2

-- : inférieur à la limite de quantification analytique (lq)

Tableau 2.22: Concentrations de SO_2 par tubes passifs

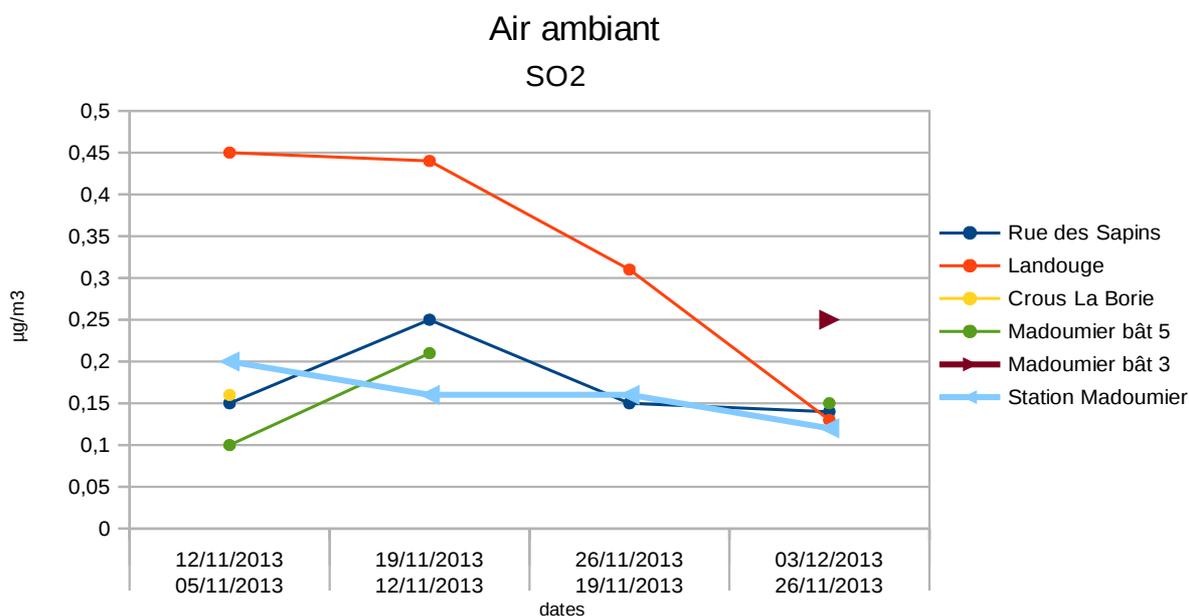


Illustration 2.18: Évolution du SO_2 par tubes passifs

Comme les années précédentes, les concentrations hebdomadaires mesurées en dioxyde de soufre sont très faibles, parfois non quantifiables avec des maximums de l'ordre de $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lors des deux premières semaines de prélèvement sur le site de Landouge.

2.5.2. Dioxyde de soufre par mesure en temps réel

Sites	Durkheim	Madoumier	Repères réglementaires
Concentrations horaires ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Minimum	0	0	
Moyenne	0,6	0,5	50 en moyenne annuelle (objectif de qualité)
Maximum	3,4	3,3	350 en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 24 heures/an (valeur limite)

Tableau 2.23: Statistiques de mesure en temps réel du SO_2

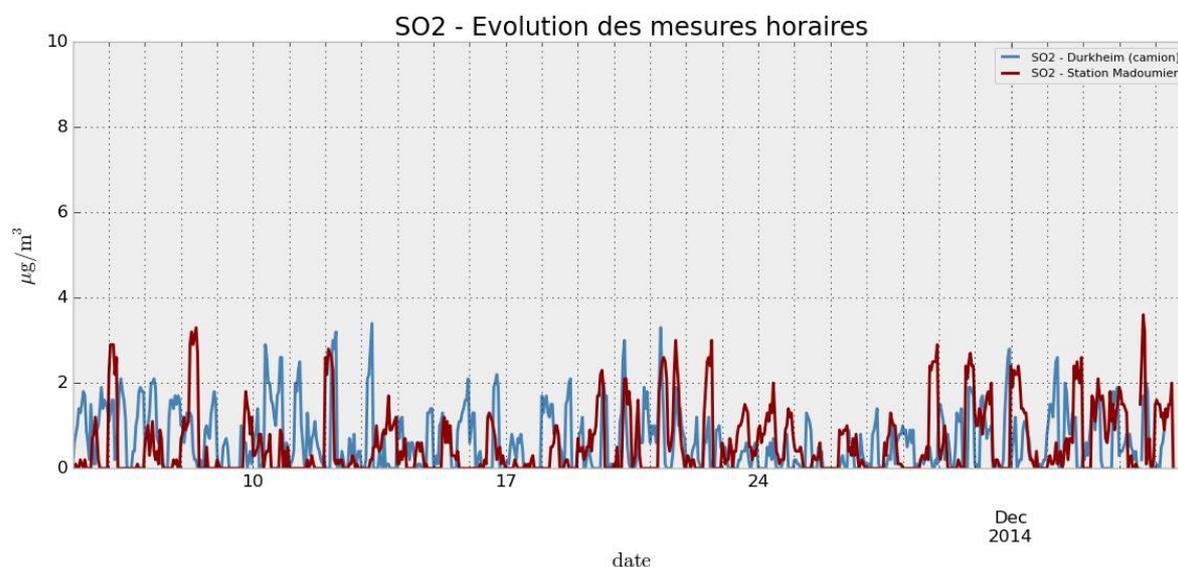


Illustration 2.19: Évolution de la concentration horaire de SO_2

Les valeurs de dioxyde de soufre mesurées par les analyseurs sont aussi très faibles et n'excèdent pas $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Comme les années précédentes, la norme de la valeur limite réglementaire pour le dioxyde de soufre de $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire n'a pas été dépassée au cours de la campagne de mesure au niveau des sites de Durkheim et de Madoumier.

2.6. 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 de Durkheim. Sont reportées uniquement les valeurs journalières pour permettre une comparaison avec la réglementation en vigueur.

Sites	Durkheim	Madoumier	Repères réglementaires
Concentrations journalières ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Minimum	4,1	3,8	
Moyenne	11,5	13,6	40 en moyenne annuelle (valeur limite)
Maximum	27,7	36,3	50 en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours/an (valeur limite)

Tableau 2.24: Statistiques des mesure en temps réel des PM10

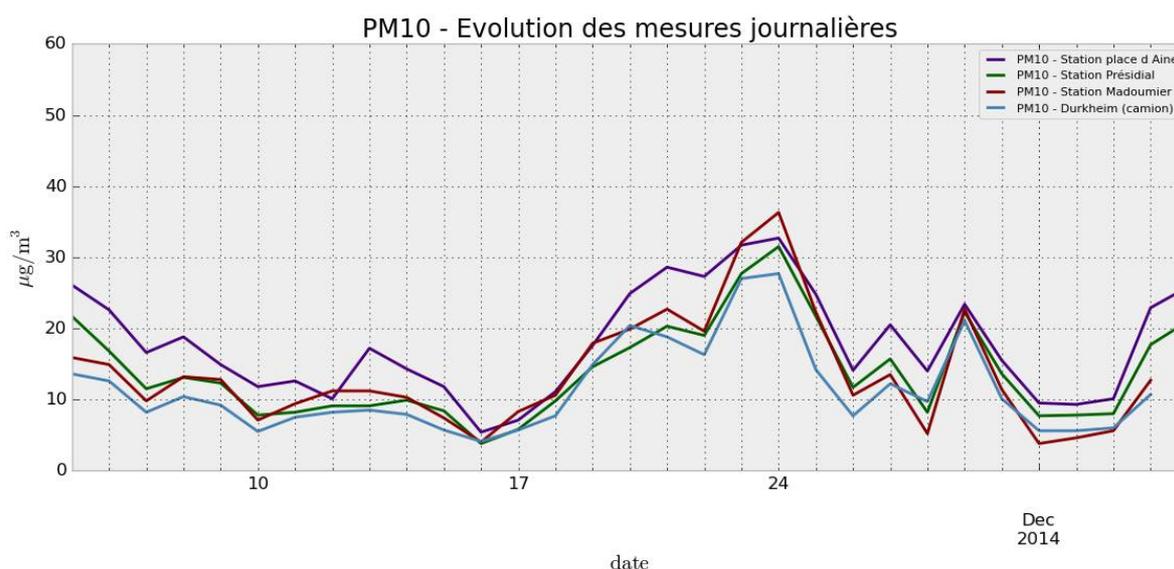


Illustration 2.20: Évolution de la concentration journalière des PM10 sur Limoges

Les maxima enregistrés pour chaque site ont eu lieu pendant la troisième semaine de mesure, du 19 au 26 novembre 2014, avec des valeurs inférieures à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ probablement dues aux conditions météorologiques stables favorisant l'accumulation des polluants dans la basse atmosphère.

Comme en 2012 et 2013, la norme de la valeur limite réglementaire pour les particules de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière n'a pas été dépassée au cours de la campagne de mesure au niveau des sites de Durkheim et de Madoumier, ainsi que sur les deux stations fixes implantées sur Limoges (Station Présidial en mesure de fond urbain ; Station place d'Aine en proximité automobile).

Au niveau des deux sites de mesure, les teneurs journalières en particules sont relativement proches et suivent les mêmes évolutions que celles obtenues en centre ville de Limoges, dénotant le caractère global de ce polluant.

2.7. Benzène

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

Pose	05/11/2014	12/11/2014	19/11/2014	26/11/2014	Moyenne (4 semaines)
Dépose	12/11/2014	19/11/2014	26/11/2014	03/12/2014	
Concentrations moyennes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Madoumier bât 5	1,4	1,2	1,8	0,8	1,3
Madoumier bât 3	1,4	1,1	2,0	0,9	1,3
Station Madoumier	1,2	1,0	2,0	0,7	1,2
Durkheim (camion)	1,5	1,0	2,4	1,3	1,5

Tableau 2.25: Concentrations de benzène par tubes passifs

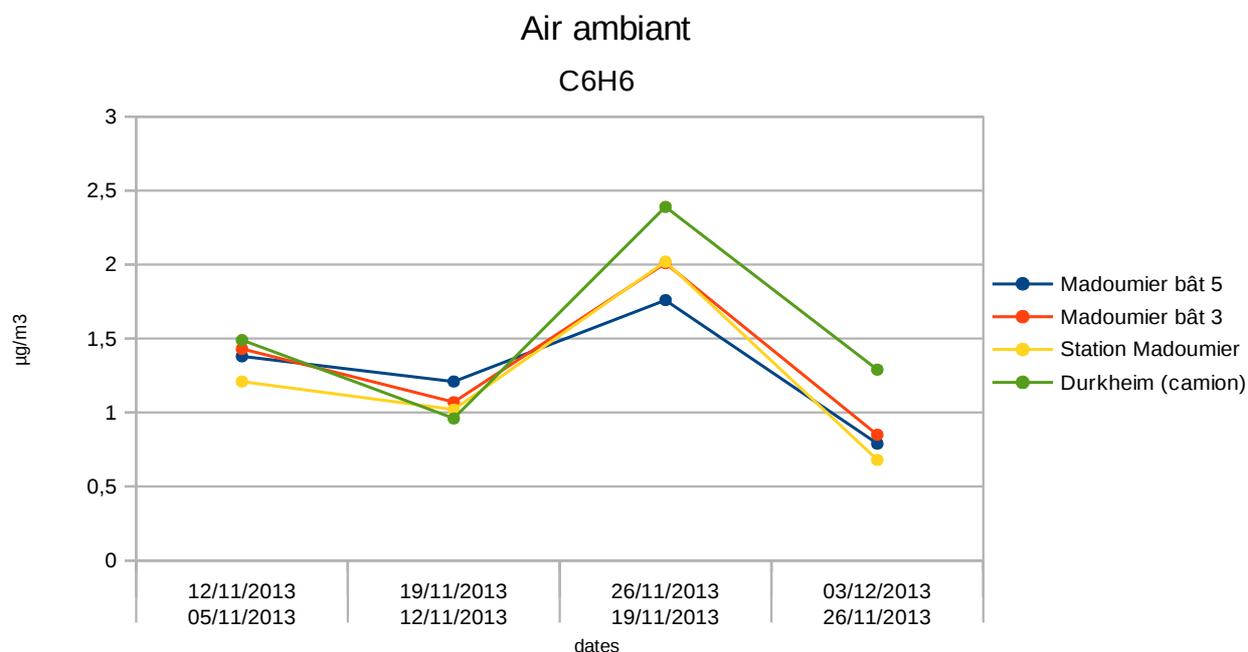


Illustration 2.21: Évolution du benzène par tubes passifs

Les teneurs prélevées cette année sont globalement plus faibles qu'en 2013. Les maxima enregistrés ne dépassent pas les $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lors de la troisième semaine de prélèvement, tandis que le seuil des $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avait été franchi pendant la campagne de mesure 2013.

Pour comparaison, une analyse par tube passif réalisée sur la station de mesure fixe place d'Aine à Limoges sur la période du 27 novembre au 2 décembre 2014 a fourni une concentration de $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, supérieures à celles prélevées sur les quatre points de mesure autour de la centrale de cogénération.

Conclusion

Dioxines/furannes

Dans les retombées atmosphériques, seuls les congénères 1,2,3,7,8 HpCD(D/F) et OCD(D/F) ont dépassé les limites de quantification analytique. Cependant, leurs concentrations restent proches de celles-ci. Même si les teneurs dans les retombées sont en baisse depuis 2012, exceptées pour le site Durkheim où des niveaux significatifs ont été relevés lors de la campagne 2013, les concentrations en équivalence toxique restent stables entre 2012 et 2014 sur les trois sites de mesure.

En air ambiant, les concentrations en équivalence toxique de dioxines et de furannes ont baissé de 68 % sur le site Durkheim et de 83 % sur le site Madoumier par rapport à l'année 2012.

Métaux lourds

Dans les retombées atmosphériques et de manière identiques aux campagnes 2012 et 2013, les trois sites de mesure présentent une prédominance de zinc et de manganèse. Leurs teneurs sont en baisse depuis 2012.

En air ambiant et à contrario des campagnes 2012 et 2013, le site Durkheim situé à 500 mètres au nord-est de la centrale présente de plus fortes concentrations en métaux lourds qu'au niveau du site Madoumier, point de mesure le plus proche de la centrale. Les deux sites affichent une prédominance de zinc et de cuivre depuis 2012.

HAP

Les teneurs prélevées en air ambiant sur les deux sites de mesure sont en nette baisse cette année par rapport à 2012, avec une diminution moyenne de 55 % pour le B(a)P.

Autres polluants

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 des points de mesure les plus proches de la centrale de cogénération, potentiellement plus impactés par celle-ci et par la présence de circulation routière et de quartiers résidentiels à proximité. Cependant, les mesures temps réels sont moins importantes que celles relevées par les stations fixes placées en centre ville de Limoges.

En dioxyde de soufre, les concentrations mesurées par tubes passifs et par analyseurs sont très faibles, n'excédant pas respectivement 0,5 et 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En particules fines PM10, les variations de concentrations observées sur les deux sites à proximité de l'usine se retrouvent aussi dans le centre-ville de Limoges, démontrant un impact plus global de ce polluant et non attribuable directement à l'usine.

Comme les années précédentes, les normes des valeurs limites réglementaires pour le dioxyde d'azote et dioxyde de soufre en moyenne horaire et pour les particules en moyenne journalière n'ont pas été dépassées au cours de la campagne de mesure 2014.

Pour le benzène, les teneurs prélevées cette année sont globalement plus faibles qu'en 2013. Les maximas enregistrés ne dépassent pas 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lors de la troisième semaine de prélèvement.

Index des illustrations

Illustration 1.1: Positionnement des points de prélèvements.....	11
Illustration 1.2: Conditions météorologiques globales.....	12
Illustration 1.3: Températures moyennes et hauteurs de précipitations journalières.....	13
Illustration 2.1: Répartition des familles d'homologues dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques.....	16
Illustration 2.2: Répartition des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques.....	16
Illustration 2.3: Répartition des 17 congénères dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques.....	18
Illustration 2.4: Répartition des familles d'homologues dioxines/furannes en air ambiant.....	20
Illustration 2.5: Répartition des dioxines/furannes en air ambiant.....	20
Illustration 2.6: Répartition des 17 congénères dioxines/furannes en air ambiant.....	22
Illustration 2.7: Évolution pluriannuelle des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques.....	23
Illustration 2.8: Évolution pluriannuelle des dioxines/furannes en air ambiant.....	24
Illustration 2.9: Répartition des métaux lourds dans les retombées atmosphériques.....	26
Illustration 2.10: Répartition des métaux lourds en air ambiant.....	28
Illustration 2.11: Évolution pluriannuelle des métaux lourds dans les retombées atmosphériques.....	29
Illustration 2.12: Évolution pluriannuelle des métaux lourds en air ambiant.....	30
Illustration 2.13: Répartition des HAP en air ambiant.....	32
Illustration 2.14: Évolution pluriannuelle de la répartition des HAP en air ambiant.....	33
Illustration 2.15: Évolution du NO2 par tubes passifs.....	34
Illustration 2.16: Évolution de la concentration horaire de NO2.....	35
Illustration 2.17: Évolution des maximums horaires journaliers de NO2 sur Limoges.....	36
Illustration 2.18: Évolution du SO2 par tubes passifs.....	37
Illustration 2.19: Évolution de la concentration horaire de SO2.....	38
Illustration 2.20: Évolution de la concentration journalière des PM10 sur Limoges.....	39
Illustration 2.21: Évolution du benzène par tubes passifs.....	40

Index des tableaux

Tableau 1: Repères réglementaires.....	9
Tableau 1.1: Planning de prélèvement des échantillons.....	10
Tableau 1.2: Fréquences d'exposition des sites de prélèvement.....	13
Tableau 2.1: Paramètres physiques des points de collectage des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques.....	15
Tableau 2.2: Concentrations nettes des 8 familles d'homologues dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques.....	16
Tableau 2.3: Détail des 17 congénères dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques.....	18
Tableau 2.4: Paramètres physiques des points de collectage des dioxines/furannes en air ambiant.....	19
Tableau 2.5: Concentrations nettes des 8 familles d'homologues dioxines/furannes en air ambiant.....	20
Tableau 2.6: Détail des 17 congénères dioxines/furannes en air ambiant.....	22
Tableau 2.7: Paramètres physiques des points de collectage des dioxines/furannes en retombées atmosphériques.....	23
Tableau 2.8: Évolution pluriannuelle des résultats totaux de dioxines/furannes en I-TEQ (max) dans les retombées atmosphériques.....	23
Tableau 2.9: Paramètres physiques des points de collectage des dioxines/furannes en air ambiant.....	24
Tableau 2.10: Évolution pluriannuelle des résultats totaux de dioxines/furannes en I-TEQ (max) dans l'air ambiant.....	24
Tableau 2.11: Paramètres physiques des points de collectage des métaux lourds dans les retombées atmosphériques.....	25
Tableau 2.12: Concentrations des métaux lourds dans les retombées atmosphériques.....	26
Tableau 2.13: Paramètres physiques des points de collectage des métaux lourds en air ambiant.....	27
Tableau 2.14: Concentrations des métaux lourds en air ambiant.....	28
Tableau 2.15: Paramètres physiques des points de collectage des métaux lourds dans les retombées atmosphériques.....	29
Tableau 2.16: Paramètres physiques des points de collectage des métaux lourds en air ambiant.....	30
Tableau 2.17: Paramètres physiques des points de collectage des HAP en air ambiant.....	31
Tableau 2.18: Concentrations des HAP en air ambiant.....	32
Tableau 2.19: Paramètres physiques des points de collectage des HAP en air ambiant.....	33
Tableau 2.20: Concentrations de NO2 par tubes passifs.....	34
Tableau 2.21: Statistiques de mesure en temps réel du NO2.....	35
Tableau 2.22: Concentrations de SO2 par tubes passifs.....	37
Tableau 2.23: Statistiques de mesure en temps réel du SO2.....	38
Tableau 2.24: Statistiques des mesure en temps réel des PM10.....	39
Tableau 2.25: Concentrations de benzène par tubes passifs.....	40

Annexes

Annexe 1 : Agrément LIMAIR.....	45
Annexe 2 : Les dioxines/furannes.....	46
Annexe 3 : Calcul de toxicité.....	47
Annexe 4 : Métaux lourds.....	48
Annexe 5 : Moyens de prélèvement.....	49
Annexe 6 : Synthèse des mesures de dioxines et furannes réalisées par les AASQA de 2006 à 2010.....	52

Annexe 1 : Agrément LIMAIR

JORF n°15 du 18 janvier 2014

Texte n°22 sur 144

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

NOR : DEVR1400774A

Le ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie,
Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 221-3 et R. 221-9 à R. 221-14 ;
Vu le code des douanes, notamment son article 266 decies relatif à la taxe générale sur les activités polluantes,

Arrête :

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

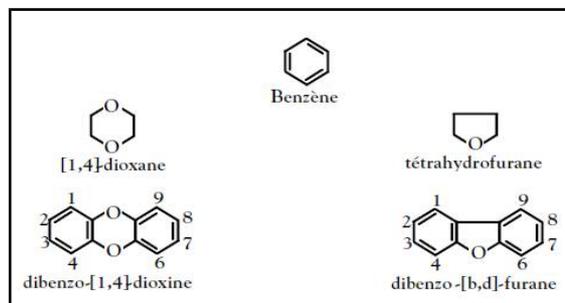
- l'observatoire régional de surveillance de la qualité de l'air dans la région Guyane ORA Guyane à compter du 3 octobre 2013. Cette association exerce sa compétence dans la région Guyane ;
- l'association territoriale pour la mesure, l'observation, la surveillance et la formation dans le domaine de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

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

Fait le 6 janvier 2014.
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur général
de l'énergie et du climat,
L. MICHEL

Annexe 2 : Les dioxines/furannes

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



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

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

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

Annexe 3 : Calcul de toxicité

Afin de comparer la toxicité des divers congénères, un indicateur synthétique est utilisé, le I-TEQ (International Toxic Equivalent Quantity), définissant la charge toxique globale 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 _{OTAN}	I-TEF _{OMS}
DIOXINES	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
FURANES	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/cm³. 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
- Étain : 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/m³ 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 cm² (verre) ; 707 cm² (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 :

- évaluation réussie par le Landerausschuss für Immissionsschutz Allemagne et par le LCSQA,
- Débit d'échantillonnage : 500 NI/min (30 m³/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 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 (HNO₃ et H₂O₂) 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}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}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 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.

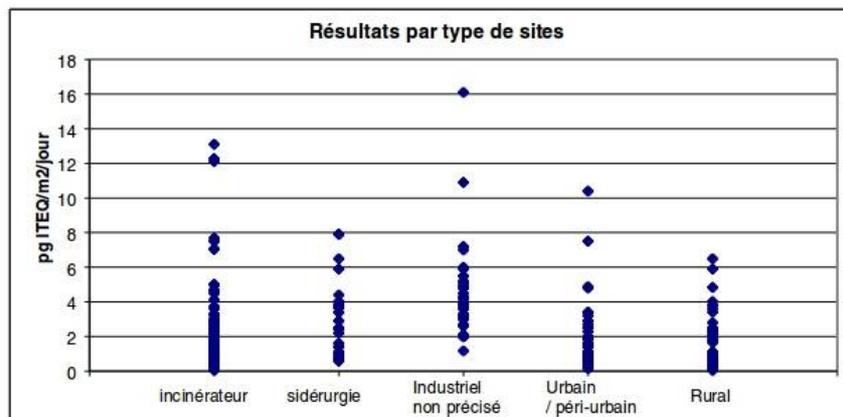
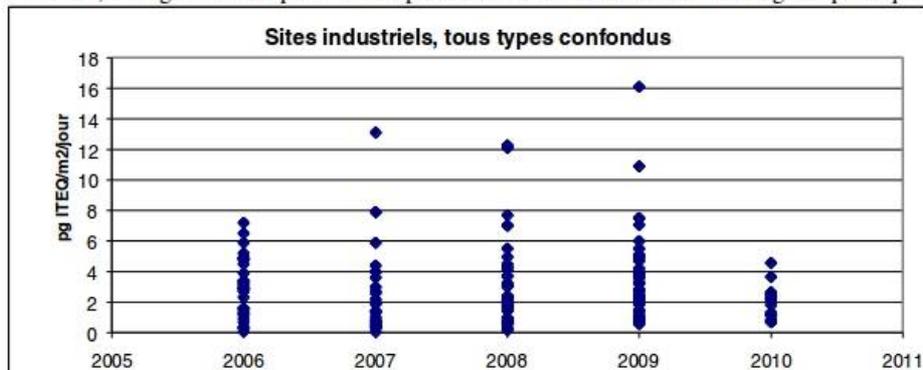
Les valeurs sont données tel qu'elles ont été reçues (en enlevant cependant toute indication de lieu).

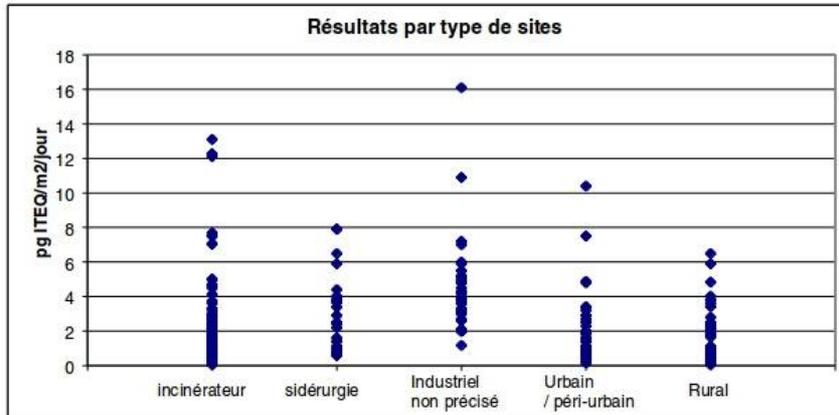
I. Mesure dans les retombées atmosphériques (prélèvements par jauges de sédimentation)

Remarques :

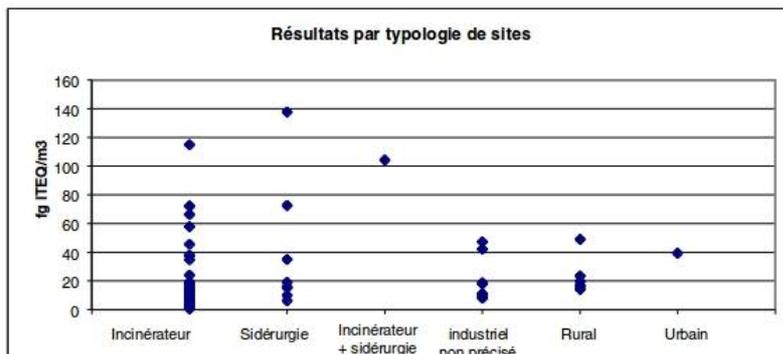
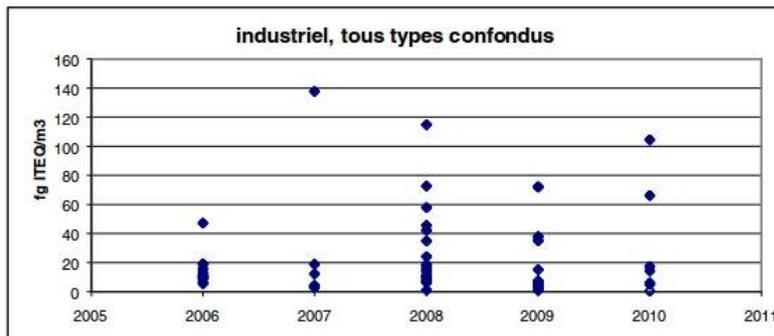
Deux valeurs sont non représentées, elles concernent des mesures réalisées autour du même incinérateur en 2006 et 2010, elles sont respectivement de 116 et 80 pg ITEQ/m²/jour.

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

Tél. : **05.55.33.19.69** - Fax : 05.55.33.37.11

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

Rédaction

Simon Leray - Ingénieur d'études

Vérification/Approbation

Rémi Feuillade - Directeur de LIMAIR