



Membre agréé du réseau **Atmo**

Qualité de l'air

Etat initial de la qualité de l'air en 2004 sur trois communes de la Touraine

Du 5 octobre au 29 novembre 2004

Rapport final

Avril 2005
E01.8-2

Lig'Air - Réseau de Surveillance de la qualité de l'air en région Centre

135 rue du Faubourg Bannier - 45 000 ORLEANS

Tel : 02.38.78.09.49 - Fax : 02.38.78.09.45 - Courriel : ligair@ligair.fr - Site internet : www.ligair.fr

SOMMAIRE

Avertissement	3
Introduction et cadre de l'étude	4
I- Généralités sur les dioxines et les furanes	5
I-1 Dioxines et furanes	5
I-2 Sources des PCDD/PCDF dans l'atmosphère	5
I-3 toxicités des dioxines et furanes	7
I-4 Conséquences pour la santé	7
I-5 D'un point de vue réglementaire	8
II- Généralités sur les autres indicateurs	9
II-1 Sources et effets sur la santé	9
II-2 Réglementation	11
III- Caractéristiques de la campagne de mesures	12
III-1 Choix de la méthode de prélèvement	12
III-2 Sites retenus pour l'emplacement des jauges Owen	12
III-3 Données météorologiques.....	13
IV- Résultats globaux	14
IV-1 Dioxines et furanes	14
IV-2 Indicateurs généraux de la qualité de l'air	15
IV-3 Métaux lourds	20
Conclusion	22
Annexes	24

Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments en un instant donné caractérisé par des conditions climatiques propres.

Ce rapport d'études est la propriété de Lig'Air. Il ne peut être reproduit, en tout ou partie, sans l'autorisation écrite de Lig'Air. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Lig'Air.

Lig'Air ne saurait être tenue pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou l'utilisation des informations faites par un tiers.

Introduction et cadre de l'étude

Faisant suite à la demande de Touraine Propre, Lig'Air a mené une campagne de mesure visant l'état initial de la qualité de l'air sur trois communes de l'agglomération de Tours, susceptibles d'accueillir une unité de valorisation énergétique : Ballan-Miré, Neuillé-Pont-Pierre et Saint-Pierre-des-Corps. Cet état initial consiste à décrire la qualité de l'air en terme de polluants et niveaux existant avant l'installation de l'unité de valorisation énergétique. Les polluants visés sont les dioxines et furanes, les métaux lourds mais aussi les oxydes d'azote, les particules en suspension et le monoxyde de carbone.

Sur l'agglomération tourangelle, Lig'Air surveille la qualité de l'air en continu sur 5 sites fixes dont deux sont très proches des communes Ballan-Miré et Saint-Pierre-des-Corps, respectivement les sites de Joué-lès-Tours et la Ville-aux-Dames. Ces deux sites sont déjà instrumentés pour la mesure des oxydes d'azote et des particules en suspension. La représentativité des données récoltées sur ces deux sites dépasse largement les limites des communes sur lesquelles les stations sont implantées. Par conséquent, Lig'Air a décidé d'utiliser les données récoltées sur les communes de Joué-lès-Tours et de la Ville-aux-Dames pour décrire l'état initial sur les communes de Ballan-Miré et Saint-Pierre-des-Corps.

Pour être homogène sur la description de l'ensemble des polluants visés dans cette étude, les stations déjà existantes sur les sites de la Ville-aux-Dames et de Joué-lès-Tours ont été complétées par des prélèvements de retombées atmosphériques afin de caractériser et quantifier la pollution en dioxines et furanes.

Compte tenu du caractère rural du site de Neuillé-Pont-Pierre, l'état initial de la qualité de l'air sur ce site a été approché à l'aide de la station mobile de Lig'Air pour la quantification des polluants classiques, et a été aussi équipé d'un préleveur passif destiné à l'échantillonnage des retombées atmosphériques en dioxines et furanes.

Compte tenu de la nature de l'activité sensée être implantée sur l'un de ces trois sites, l'incinération de déchets, une grande partie de ce rapport est consacrée aux dioxines et furanes. Cependant, devant l'absence de norme réglementaire de ces composés dans l'air ambiant, les résultats de cette étude sont discutés et interprétés en fonction des données existantes dans la littérature nationale et internationale. Les autres polluants mesurés permettent d'établir l'état actuel de la qualité de l'air générale sur les trois communes.

Enfin, les résultats présentés dans cette étude sont propres à la période d'étude. Ils ne peuvent pas être représentatifs des niveaux annuels ni être extrapolés à une autre période de l'année.

I- Généralités sur les dioxines et les furanes

I-1 Dioxines et furanes

Le terme de "dioxines" désigne une famille d'hydrocarbures polyaromatiques portant de 1 à 8 atomes de chlore. La dioxine est un composé organochloré, formé par oxydation lors de combustion incomplète de divers dérivés aromatiques chlorés, ou encore dans des réactions secondaires qui apparaissent lors de la synthèse de chlorophénols. Selon le nombre et la position des atomes de chlore, ainsi que la disposition relative des cycles aromatiques (figure 1), on distingue 75 poly-chlorodibenzo-dioxines (PCDD) et 135 poly-chlorodibenzo-furanes (PCDF).

Les dioxines et les furanes sont des composés organiques, caractérisés par une grande stabilité jusqu'à des températures élevées, fortement lipophiles (solubles dans les solvants et les graisses) et peu biodégradables. Ils ont une durée de demie vie de plusieurs années. Ils possèdent un grand pouvoir de bioaccumulation dans la chaîne alimentaire et donc, en final, chez l'homme (tissus adipeux, foie, laits maternels...).

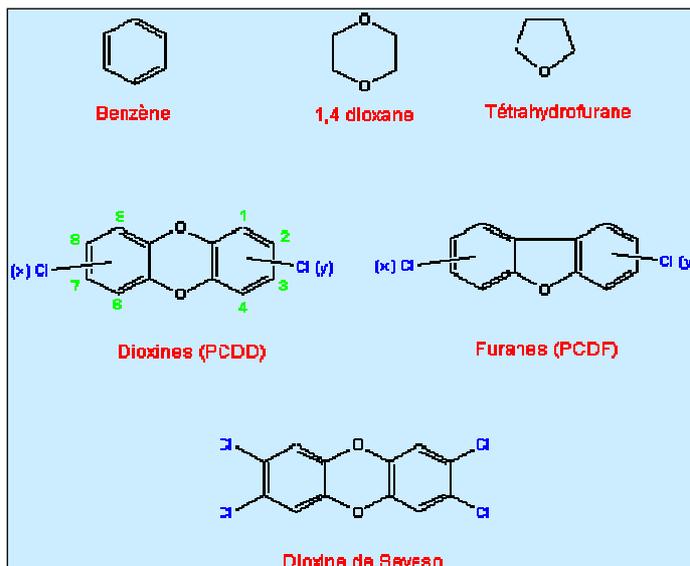


Figure 1 : Représentation des molécules PCDD et PCDF.

Ils sont essentiellement des produits « accidentels » de l'industrie humaine. Toutefois, **il existe un niveau de fond environnemental naturel dû aux feux de forêts et aux volcans.**

I-2 Sources des PCDD/PCDF dans l'atmosphère

Les PCDD et les PCDF sont produits dans la plupart des processus de combustion allant de la plus petite étincelle aux éruptions volcaniques et donc par les procédés industriels faisant intervenir de fortes températures. Ils sont aussi produits au cours de la synthèse chimique de dérivés aromatiques chlorés (tableau 1).

Incinération des déchets :	Industrie :	Energie :
Déchets ménagers	Cokerie	Chauffage des bâtiments
Déchets hospitaliers	Agglomération de minerais	Installations de combustions industrielles
Déchets industriels	Acier électrique	Production d'électricité
Boues d'épuration des eaux	Industrie de métaux non ferreux	Divers :
Industrie chimique :	Fours de ciment et équivalent (brique, tuile...)	Trafic routier
Production de chlore	Fours à chaux	Biogaz
Production de chlorure de vinyle	Industrie de pâte à papier	Crématoires
		Incendies
		volcans

Tableau 1 : Liste non exhaustive des activités émettrices des PCDD/PCDF.

Pendant les processus de combustions, les dioxines et furanes se forment au cours des réactions de combustion à partir de composés chlorés et de composés aromatiques et en présence d'oxygène, de vapeur d'eau et d'acide chlorhydrique, en particulier à basse température ou dans les zones de refroidissement des fumées (aux alentours de 350°C). Ces composés sont, en général, détectés au niveau des poussières car ils s'adsorbent sur ces particules très souvent charbonneuses.

Depuis longtemps, les usines d'incinérations sont considérées comme étant les principaux émetteurs de ces composés. La modernisation du parc des incinérateurs d'ordures ménagères et l'évolution de la réglementation, ont entraîné une forte diminution des émissions liées à cette activité (tableau 2).

Emission annuelle	1995	2002
UIOM de capacité > 6 t/h	820 g	160 g
UIOM de capacité < 6 t/h	270 g	60 g
Total	1090 g	220 g

Tableau 2 : Chiffres d'émission totale annuelle de dioxines et furanes des UIOM (source : www.environnement.gouv.fr)

Les inventaires réalisés par le CITEPA (Centre Interprofessionnel des Techniques et des Etudes sur la Pollution Atmosphérique) montrent que la quantité totale émise, tout secteur d'activité confondu, en 2001 est 4 fois plus faible que celle de 1995 (tableau 3). Cette forte diminution est essentiellement liée à la baisse des émissions des UIOM (Unité d'Incinération d'Ordures Ménagères).

ACTIVITES	EMISSIONS 1995 en g I-TEQ/an	EMISSIONS 2001 en g I-TEQ/an
Usines d'incinération d'ordures ménagères	1090	255
Combustion résidentielle du bois	90	92
Brûlage de câbles	40	40
Agglomération du minerai de fer	298	36
Aciéries électriques	24	10
Aluminium de seconde fusion	13	8
Incineration de boues de STEP	6	6
Incineration de déchets industriels	3	3
Incineration de déchets hospitaliers	15	0,5
Usine de traitement des poussières d'acier	205	0,1
Total	1784	450

Tableau 3 : Evolution des émissions de dioxines des principaux secteurs émetteurs entre 1995 et 2001 (source CITEPA).

La diminution des émissions ainsi constatée, a provoqué une redistribution des contributions de chaque secteur d'activité par rapport aux émissions totales. Ainsi, certains secteurs qui avaient une faible participation par rapport aux émissions totales se trouvent au premier plan ces dernières années. Le chauffage résidentiel au bois, par exemple, participait à hauteur de 5% des émissions totales en dioxines et furanes durant l'année 1995. En 2001, suite aux réductions constatées essentiellement sur les émissions des UIOM, sa participation arrive à hauteur de 20% alors que sa contribution absolue reste quasiment inchangée entre 1995 et 2001 (tableau 3).

Sur les sites exempts de grandes sources émettrices, la présence des dioxines et furanes est conditionnée par les petites sources. Ces dernières, même si elles n'augmentent pas considérablement les niveaux de ces composés, participent à l'augmentation de leurs niveaux de

fond. Parmi ces sources, nous pouvons citer en particulier le trafic automobile et l'utilisation de certains pesticides contaminés par les PCDD/PCDF (le 2,4-D et le 2,4,5-T, défoliants constituants de l'Agent orange, actuellement seul le 2,4-D est encore utilisé en France).

I-3 Toxicités des dioxines et furanes

Les dioxines et les furanes présentent des toxicités très variables, en fonction du nombre et du positionnement des atomes de chlore. Parmi les 210 composés existant (75 PCDD et 135 PCDF), 17 congénères seulement sont considérés comme étant les plus toxiques (7 dioxines et 10 congénères furanes). Ces 17 molécules comportent un minimum de quatre atomes de chlore occupant les positions 2,3,7 et 8. Leur toxicité diminue lorsque le nombre de chlore croît. Ces 17 congénères toxiques n'ont donc pas tous la même toxicité : pour traduire cette différence de toxicité, il a été établi un coefficient de pondération pour chacun en prenant comme base, un coefficient de 1 pour le congénère le plus toxique : la tetrachlorodibenzodioxine = **2,3,7,8-TCDD** (dioxine de Seveso).

La mesure de toxicité d'un échantillon passe par la mesure quantitative des 17 congénères toxiques, auxquels est appliqué le facteur d'équivalent toxique, ce qui permet d'obtenir pour un échantillon donné sa teneur en équivalent toxique (I-TEQ) (tableau 4).

Dioxines	I-TEQ OTAN (1988)	I-TE OMS (1997)	Furanes	I-TEQ OTAN (1988)	I-TE OMS (1997)
2,3,7,8-TCDD	1	1	2,3,7,8-TCDF	0,1	0,1
			2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	0,5
1,2,3,7,8-PeCDD	0,5	1	1,2,3,7,8-PeCDF	0,05	0,05
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	0,1	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	0,1	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	0,1	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	0,1
			2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	0,01	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	0,01
			1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	0,01
OCDD	0,001	0,0001	OCDF	0,001	0,0001

Tableau 4 : Facteur international d'équivalent toxique pour les 17 congénères toxiques.

Il existe deux facteurs d'équivalent toxique I-TEQ OTAN et I-TE OMS. Conformément à l'arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux, **c'est l'équivalent toxique OTAN qui est utilisé dans l'expression des résultats de cette étude.**

I-4 Conséquences pour la santé

La forte stabilité chimique et physique des dioxines et furanes couplée avec leur caractère lipophile (solubles dans les graisses) donnent à ces molécules un grand pouvoir de bioaccumulation. Elles se concentrent tout au long des chaînes alimentaires et donc, au final, chez l'Homme. Les concentrations en dioxines et furanes sont donc les plus importantes chez les espèces situées à la tête de la chaîne alimentaire : l'homme et les carnivores (figure 2). La principale voie de contamination humaine par les dioxines est ainsi l'ingestion (90% de l'exposition).

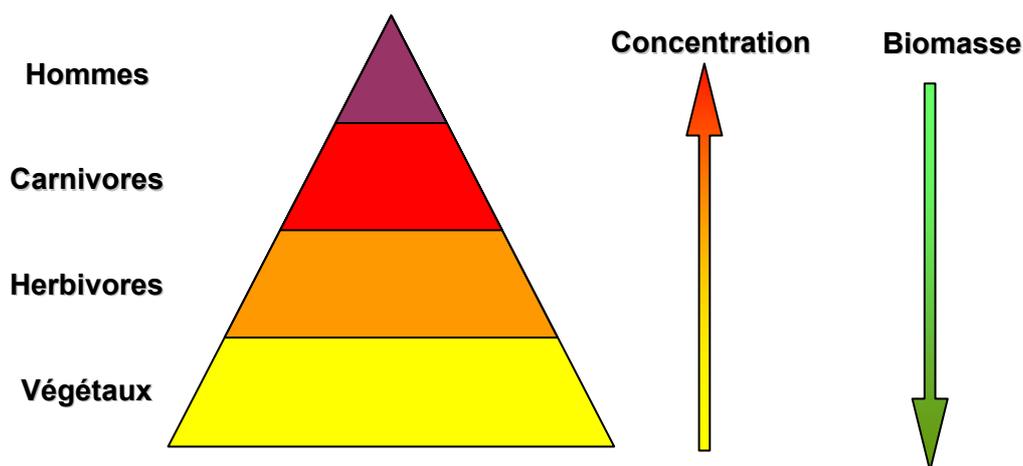


Figure 2 : Evolution des concentrations en dioxines suivant la chaîne alimentaire

Des incertitudes demeurent dans l'évaluation du risque associé aux dioxines, qu'il s'agisse de l'appréciation de la nocivité intrinsèque des dioxines, des risques ramenés à un niveau d'exposition ou de dose, voire du niveau d'exposition des populations.

Le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC) a classé la 2,3,7,8 TCDD dans les substances cancérigènes pour l'homme (groupe 1). En revanche, l'EPA a évalué la 2,3,7,8 TCDD en classe 2, soit cancérigène probable pour l'homme. Les autres formes de dioxines restent dans le groupe 3 (substances non classifiables en ce qui concerne leur caractère cancérigène).

Globalement, on peut observer plusieurs effets sur la santé : cancérigène, chloracné, hépatotoxicité, immunosuppresseur, perturbateur endocrinien, défaut de développement et de reproduction, diabète...

I-5 D'un point de vue réglementaire

La toxicité de ces composés, notamment via la chaîne alimentaire, a amené l'O.M.S, le 3 juin 1998, à recommander une DJA (Dose Journalière Admissible) pour l'homme de 1 à 4 pg I-TE/kg de poids corporel.

I-5-1 Au niveau international

- Le protocole d'Aarhus, signé en juin 1998 dans le cadre de la Convention de Genève sur la Pollution Transfrontalière Longue Distance, sous l'égide de la Commission Economique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-NU), a pour objet de contrôler, de réduire ou d'éliminer les émissions de seize substances dans l'environnement (dont les dioxines et furanes). Ce protocole, ratifié par la France le 25 juillet 2003, est entré en vigueur le 23 octobre 2003.
- La convention de Stockholm, signée en mai 2001 dans le cadre du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), a pour objet de contrôler, de réduire ou d'éliminer les émissions de douze substances dans l'environnement (dont les dioxines et furanes). Cette convention, ratifiée par la France le 16 février 2004, est entrée en vigueur le 17 mai 2004.

I-5-2 Au niveau communautaire

- La directive 2000/76/CE limite à 0,1 ng TEQ/m³ les émissions de dioxines et furanes lors de l'incinération des déchets.
- La directive 2001/102 du 27/11/2001 fixe les teneurs maximales dans les aliments pour animaux.
- Le règlement 2375/2001 du 29/11/2001 fixe les teneurs maximales dans les denrées alimentaires.
- La recommandation 2002/201 du 04/03/2002 fixe les niveaux cibles dans les denrées alimentaires et les aliments pour animaux, en vue de la révision prochaine des deux textes précédents (prévue pour 2004).

I-5-3 En France

- Circulaire du 26 août 1998 : Le ministre chargé de l'environnement a informé les préfets de l'approbation par le conseil d'administration de l'ADEME d'accorder des aides financières aux entreprises réalisant des travaux additionnels visant à réduire les rejets de dioxines de leurs installations à 0,1 ng/m³.
- Il existe une norme de mesure à l'émission concernant les dioxines et furanes : la norme NF EN 1948-1 à 3. La norme comporte trois parties distinctes qui décrivent : la réalisation du prélèvement ; les opérations d'extraction, de purification des extraits et de condensation et la phase d'analyse proprement dite.
- Les arrêtés du 20 septembre 2002 portant sur l'incinération des déchets dangereux prévoient la réalisation de deux mesures de dioxines à l'émission par an. Ils reprennent la valeur limite à l'émission de 0,1 ng TEQ/m³. Ces dispositions sont d'ores et déjà en vigueur pour les nouvelles usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) et entreront en vigueur en décembre 2005 pour les UIOM existantes. Ces arrêtés prévoient également un suivi des impacts dans l'environnement. Sans attendre leur entrée en vigueur, et dès lors que le flux annuel de dioxines émis sur un site dépasse 0,5 g par an, il conviendra de prescrire à l'exploitant de réaliser des mesures de dioxines dans l'environnement, tout particulièrement si des élevages sont situés à moins de 5 km. L'inspection des installations classées devra examiner rapidement une proposition de l'exploitant pour mettre en place ou faire évoluer le dispositif de surveillance (lieux, fréquences,...).

A travers ces réglementations, on constate donc qu'il n'y a pas, pour l'instant, de valeur limite quant à la concentration en dioxines et furanes dans l'air ambiant.

II- Généralités sur les autres indicateurs

II-1 Sources et effets sur la santé

II-1-1 Le dioxyde d'azote (NO₂)

Origine : les oxydes d'azote sont principalement émis par les véhicules automobiles (60 % en région Centre), par l'agriculture et les installations de combustion. Ils résultent principalement de la combinaison à très hautes températures de l'oxygène de l'air et de l'azote. Le monoxyde d'azote (NO) se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO₂) en présence d'oxydants atmosphériques tel que l'ozone et les radicaux libres RO₂^o.

Effets sur la santé : le dioxyde d'azote est un gaz irritant. Il provoque une irritation des yeux, du nez et de la gorge, des troubles respiratoires et des affections chroniques.

Pollution générée : ils contribuent au phénomène des pluies acides (HNO_3) et sont précurseurs de la formation d'ozone.

II-1-2 Le dioxyde de soufre (SO_2)

Origine : il résulte essentiellement de la combustion des combustibles fossiles (charbon, fioul, ...) et de procédés industriels.

En brûlant, ces combustibles libèrent le soufre qu'ils contiennent et celui-ci se combine alors avec l'oxygène de l'air pour former le dioxyde de soufre. Les activités responsables sont principalement les chaufferies urbaines, les véhicules à moteur diesel, les incinérateurs, ...

Effets sur la santé : ce gaz est très irritant pour l'appareil respiratoire et y provoque des affections (toux, gêne respiratoire, maladies ORL, ...).

Pollution générée : il se transforme, en présence d'oxydants atmosphériques et d'eau, en acides sulfurique (H_2SO_4) et sulfureux (H_2SO_3) qui contribuent aux phénomènes de pluies acides.

II-1-3 Les particules en suspension (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$)

Les particules en suspension mesurées sont des particules d'un diamètre inférieur à 10 μm . Elles sont constituées de substances minérales ou organiques.

Origine : elles ont une origine naturelle pour plus de la moitié d'entre elles (éruptions volcaniques, incendies de forêts, soulèvements de poussières désertiques) et une origine anthropique (combustion industrielle, incinération, chauffages, véhicules automobiles).

Effets sur la santé : les plus grosses particules (PM_{10}) sont retenues par les voies aériennes supérieures. Par contre, les particules de petites tailles ($\text{PM}_{2,5}$) pénètrent facilement dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles pulmonaires où elles se déposent. Elles peuvent donc altérer la fonction respiratoire des personnes sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques). De plus, elles peuvent véhiculer des composés toxiques comme les hydrocarbures aromatiques monocyclique (HAM) et polycyclique (HAP).

II-1-4 Le monoxyde de carbone (CO)

Origine : il provient de la combustion incomplète des combustibles et du carburant (véhicules automobiles, chaudières, ...). C'est un gaz incolore et inodore très toxique.

Effets sur la santé : il se combine avec l'hémoglobine du sang empêchant l'oxygénation de l'organisme. Il est à l'origine d'intoxication et peut être mortel en cas d'exposition prolongée à des concentrations très élevées.

II-1-5 Le benzène (C_6H_6)

Origine : il est émis dans l'atmosphère par évaporation de produits raffinés (bacs de stockage pétroliers, pompes à essence...), de solvants d'extraction (en particulier dans l'industrie du parfum), de solvants dans certaines activités industrielles telles que l'imprimerie.

Les véhicules automobiles émettent également du benzène qui est utilisé dans la formulation des essences.

Effets sur la santé : ses effets sont divers, il peut provoquer une simple gêne olfactive, ou des irritations des voies respiratoires, ou des troubles neuropsychiques et enfin des risques de cancers.

II-1-6 L'ozone (O_3)

Origine : en basse atmosphère (entre 0 et 10 km d'altitude), c'est un polluant dit secondaire qui résulte de la transformation photochimique de polluants primaires (NO_2 , Composés Organiques Volatils, ...) sous l'effet de rayonnements ultraviolets solaires.

Effets sur la santé : il provoque des toux, gênes respiratoires, essoufflements, douleurs à l'inspiration profonde, une diminution de l'endurance à l'effort et des nuisances olfactives. Ces phénomènes sont accentués chez les enfants et les asthmatiques.

Pollution générée : l'ozone contribue à l'effet de serre, il est néfaste pour les cultures agricoles (baisse de rendements), il attaque également certains caoutchoucs.

Remarque : l'ozone mesuré par Lig'Air est à différencier de l'ozone stratosphérique (à 10 - 20 km d'altitude). Ce dernier constitue la couche d'ozone qui protège la Terre des rayons ultraviolets du soleil. Sans cette couche d'ozone située à environ 20 km au-dessus du sol, la vie sur Terre ne serait pas possible.

II-2 Réglementation

Tous les polluants cités ci-dessus sont soumis à une réglementation présentée dans le tableau ci-dessous.

En région Centre, l'ozone est le polluant le plus préoccupant et est le seul à dépasser régulièrement les objectifs de qualité et le seuil de recommandation et d'information du public.

	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information du public	Seuils d'alerte	Valeurs limites pour les écosystèmes
NO₂ Dioxyde d'azote	En moyenne annuelle : 52 µg/m ³ En moyenne horaire : - 260 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 0,2 % du temps. - 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 2 % du temps.	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³	En moyenne horaire : 200 µg/m ³	En moyenne horaire : - 400 µg/m ³ - 200 µg/m ³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain.	En moyenne annuelle : 30 µg/m ³
SO₂ Dioxyde de soufre	En moyenne annuelle : (pour les écosystèmes) 20 µg/m ³ En moyenne journalière : 125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 0,8 % du temps. En moyenne horaire : 380 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 0,3 % du temps.	En moyenne annuelle : 50 µg/m ³ En moyenne horaire : 350 µg/m ³ en 2005	En moyenne horaire : 300 µg/m ³	En moyenne horaire : 500 µg/m ³ dépassé pendant 3 heures consécutives.	En moyenne annuelle : 20 µg/m ³ et 20 µg/m ³ en moyenne sur la période 1 ^{er} octobre - 31 mars
PM10 (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres)	En moyenne annuelle : 41 µg/m ³ En moyenne journalière : 55 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 9,6 % du temps.	En moyenne annuelle : 30 µg/m ³			
CO Monoxyde de carbone	En moyenne sur 8 heures : 10 000 µg/m ³				
C₆H₆ Benzène	En moyenne annuelle : 10 µg/m ³	En moyenne annuelle : 2 µg/m ³			
O₃ Ozone		Seuil de protection de la santé En moyenne sur 8 heures : 110 µg/m ³ prochainement 120 µg/m³ (projet de norme) Seuils de protection de la végétation En moyenne horaire : 200 µg/m ³ prochainement 6000	En moyenne horaire : 180 µg/m ³	En moyenne horaire : 360 µg/m ³ En moyenne horaire : 1^{er} seuil : 240 µg/m ³ dépassé pendant 3 h consécutives 2^{ème} seuil : 300 µg/m ³ dépassé pendant 3 h consécutives 3^{ème} seuil : 360 µg/m ³	Prochainement A partir des moyennes horaires de mai à juillet : AOT 40* : 18000 µg/m³.h (moyenne calculée sur 5 ans) (projet de norme)

III- Caractéristiques de la campagne de mesures

III-1 Choix de la méthode de prélèvement des PCDD et des métaux lourds

Il existe actuellement deux types de prélèvements pour les dioxines et furanes : les préleveurs actifs utilisés généralement pour l'échantillonnage des phases gazeuse et particulaire. Ce type de prélèvement est utilisé sur de courtes périodes (entre 2 jours et une semaine). Outre le coût excessif que nécessite l'instrumentation de 3 sites de mesures, cette technique de prélèvement n'est pas encore normée. La deuxième méthode de prélèvement qui peut être utilisée dans cette étude, est l'échantillonnage passif (utilisation d'un collecteur de pluie du type jauge Owen, photo 1). Ce type de prélèvement fait l'objet d'une norme française (AFNOR NF X 43-006) et l'instrumentation de 3 sites de mesure est moins onéreuse que la première méthode. Ajoutant à cela que l'échantillonnage passif est bien adapté aux prélèvements des retombées particulaires atmosphériques, nous avons donc adopté cette deuxième méthode pour la réalisation de cette étude. La période d'échantillonnage généralement utilisée, pour ce type de prélèvement, est d'environ 30 jours. Compte tenu du faible nombre d'événements pluvieux susceptibles de se produire durant la période d'étude et des recommandations de l'étude de l'INERIS¹, nous avons préféré doubler la durée du prélèvement afin d'avoir suffisamment de matières et de s'affranchir des limites de détection analytique.



Photo 1 : jauges Owen à la Ville-aux-Dames

III-2 Sites retenus pour l'emplacement des jauges Owen

Pour cette étude, trois sites ont été retenus : les deux stations fixes de Lig'Air (photo 2) sur les communes de la Ville-aux-Dames et de Joué-lès-Tours et un troisième site sur la commune de Neullé-Pont-Pierre (voir carte ci-contre). Ce dernier site a été équipé provisoirement de la station mobile de Lig'Air (photo 3), pendant toute la durée de l'étude. Le choix des deux premiers sites repose sur la connaissance générale des niveaux de pollution qui règnent sur ces deux sites mais aussi sur leur caractère périurbain à urbain. Le troisième site est choisi par rapport à son caractère rural non influencé. Ce dernier site, Neullé-Pont-Pierre, fait partie des trois sites pressentis pour l'installation d'une unité de valorisation énergétique des déchets.



Carte 1 : Localisation spatiale et équivalent toxique des sites de mesures

¹ Durif 2001: méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM. INERIS



Photo 2 : Station fixe de Lig'Air à Joué-lès-Tours



Photo 3 : Station mobile de Lig'Air à Neuillé-Pont-Pierre

Les trois sites retenus ont été équipés de jauges Owen du 5 octobre 2004 au 29 novembre 2004, soit une exposition de 54 jours. Le site de la Ville-aux-Dames a été équipé de deux jauges Owen. L'une est destinée à l'analyse des dioxines et furanes, comme celles des deux autres sites. Le contenu de la deuxième jauge est destiné à l'analyse des métaux lourds.

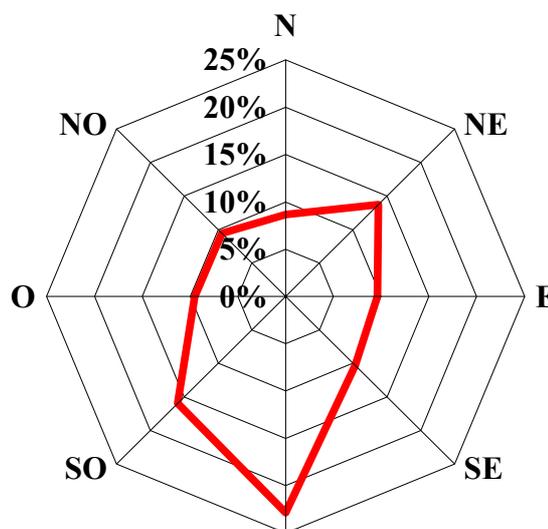
A la fin de la campagne, les jauges ont été retirées puis conditionnées et envoyées à un laboratoire agréé pour l'analyse des dioxines et furanes (laboratoire Micropolluants Technologie SA).

Site de mesure Polluant mesuré	Joué-lès-Tours Station fixe	Ville-aux-Dames Station fixe	Neuillé-Pont-Pierre Station mobile
Ozone	X	X	X
Oxydes d'azote	X	X	X
Monoxyde de carbone			X
Particules en suspension	X	X	X
Dioxines et furanes	X	X	X
Métaux lourds		X	

Tableau d'équipement des trois sites de mesures

III-3 Données météorologiques

Pendant la période d'étude, la situation météorologique, suivant les données fournies par Météo-France, a été caractérisée par des vents venant majoritairement des secteurs sud-ouest à ouest et nord-est (voir rose ci-contre). La vitesse du vent maximale observée est de 11 m/s. D'une façon générale, la période d'étude était caractérisée par une dominance des vents faibles (vitesse du vent inférieure à 4 m/s) à hauteur de 76% des cas. Ces situations de vents sont peu favorables à la dispersion des polluants. En ce qui concerne la température, deux périodes distinctes ont été observées : une période relativement douce, du 5 au 30 octobre, durant laquelle la température maximale a atteint 21 °C. La



Rose des vents sur Tours du 5 octobre au 29 novembre 2004
(Source : Météo-France)

température moyenne sur cette période est de 12 °C. La deuxième période, du 31 octobre au 29 novembre, était caractérisée par des températures relativement fraîches. La température maximale enregistrée durant cette période est de 14 °C. La température moyenne sur la deuxième période est de 7,4 °C. La température moyenne qui a régné durant toute la campagne de mesure est de 9,6 °C.

En ce qui concerne les événements pluvieux, on retrouve le même découpage que celui décrit précédemment pour la température, avec des situations plus humides durant la première période, en moyenne 4,7 mm/jour, et des situations sèches durant la seconde période, en moyenne 0,9 mm/jour. La hauteur de pluie moyenne sur toute la période d'étude est d'environ 2,5 mm/jour, avec une hauteur totale de 136 mm.

IV- Résultats globaux

IV-1 Dioxines et furanes

IV-1-1 Concentration massique

Le tableau 5 regroupe les concentrations de chaque congénère par site. La dernière colonne du tableau présente les niveaux des congénères présents dans le blanc terrain. Les concentrations sont exprimées en picogramme par échantillon (10^{-12} gramme par échantillon). Les chiffres en noir indiquent que la concentration du congénère correspondant est inférieure à la valeur indiquée (limite de détection). Les concentrations supérieures aux limites de détection, donc exploitables, sont indiquées en rouge.

D'une façon générale, la dioxine la plus toxique, 2,3,7,8 TCDD, présente des concentrations non détectables sur l'ensemble des sites étudiés (tableau 5). Les trois sites étudiés ont en commun la présence de deux congénères OCDD et le 2,3,7,8 TCDF. Ces deux composés sont les seuls qui ont été observés sur le site de Neuillé-Pont-Pierre. Le site de Joué-lès-Tours se caractérise par la présence de la dioxine 1,2,3,7,8 PeCDD. Les congénères 1,2,3,7,8 PeCDF et 2,3,4,7,8 PeCDF n'ont été observés que sur le site de la Ville-aux-Dames. Enfin, les sites de Joué-lès-Tours et de la Ville-aux-Dames ont en commun la présence de deux congénères 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD et 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF.

	Joué-lès-Tours	Ville-aux-Dames	Neuillé-Pont-Pierre	Blanc
2,3,7,8 TCDD	< 0,04	< 0,10	< 0,05	< 0,02
1,2,3,7,8 PeCDD	1,44	< 0,38	< 0,2	< 0,2
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,11	< 0,33	< 0,09	< 0,11
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,11	< 0,33	< 0,09	< 0,11
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,11	< 0,33	< 0,09	< 0,11
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	13,71	28,05	< 0,2	< 0,12
OCDD	71,07	100,53	15,40	< 0,5
2,3,7,8 TCDF	1,20	2,97	1,73	< 0,02
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,04	1,26	< 0,10	< 0,02
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,04	1,11	< 0,10	< 0,02
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,07	< 0,05	< 0,06	< 0,04
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,07	< 0,05	< 0,06	< 0,04
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,07	< 0,05	< 0,06	< 0,04
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,07	< 0,05	< 0,06	< 0,04
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	6,86	10,50	< 0,25	< 0,08
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,33	< 0,35	< 0,25	< 0,08
OCDF	< 1	< 3	< 1	< 0,5

Tableau 5 : Concentrations des 17 congénères les plus toxiques (pg/échantillon) entre le 05/10 et le 29/11 sur l'agglomération tourangelle

En terme de concentration massique, la dioxine OCDD reste le congénère prédominant (figure 3). Sur les trois sites étudiés, cette dioxine représente plus de 70% de la masse totale de l'ensemble des congénères détectés sur chaque site. Cette prédominance est certainement due à la forte stabilité de ce congénère face aux divers processus de transformation².

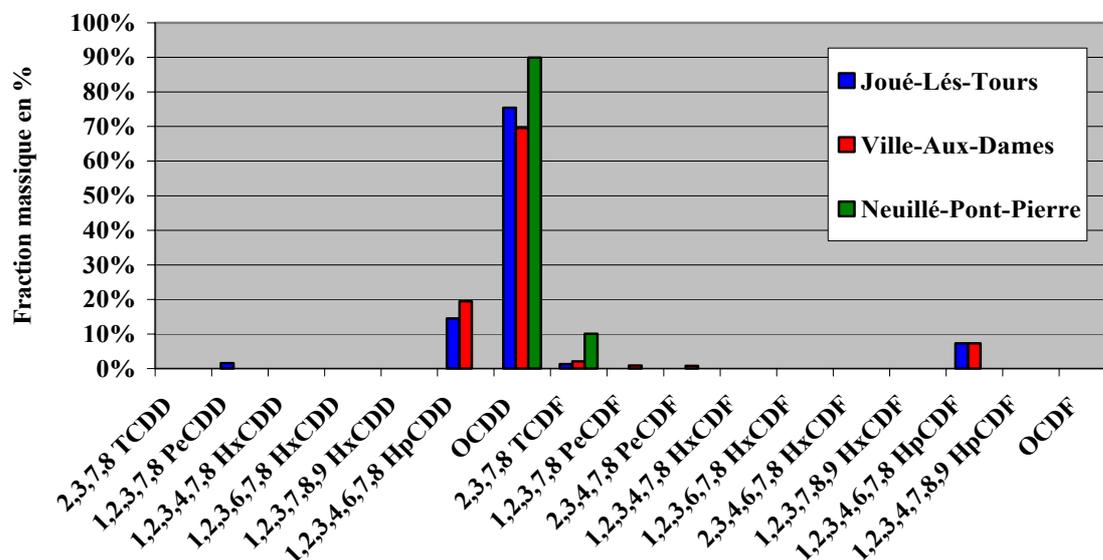


Figure 3 : Fractions massiques des dioxines et furanes enregistrées sur les trois sites étudiés

Les études bibliographiques montrent qu'en présence d'une source émettrice de dioxines et furanes, les concentrations de ces polluants décroissent lorsqu'on s'éloigne de cette source³. Elles montrent en outre, que la fraction de l'OCDD augmente avec l'éloignement de la source⁴. La fraction de l'OCDD est estimée entre 20 et 35% lorsqu'on est sous l'influence d'une source et à plus de 50% lorsqu'on est en présence d'un niveau de fond. Si nous tenons compte de ces études bibliographiques et compte tenu de la prédominance de l'OCDD, nous pouvons facilement conclure que nous sommes en présence de concentrations décrivant le niveau de fond en général. Ce niveau de fond ne semble pas être homogène sur l'ensemble des sites étudiés. Il semble dépendre de la nature industrielle et économique de l'environnement de chaque site puisque la présence des autres congénères, autres que l'OCDD, semble dépendre du site (figure 4).

IV-1-2 Equivalent toxique

Les équivalents toxiques en picogramme ramenés à l'unité de surface (m²) et par jour pour chaque site figurent dans le tableau 6. I-TEQ-max représente le maximum d'équivalent toxique qui a pu être observé sur le site. Il est calculé en attribuant une concentration maximale aux congénères non détectés. Ces concentrations sont supposées

	I-TEQ min (pg/m ² /jour)	I-TEQ max (pg/m ² /jour)
Ville-aux-Dames	0,53	0,68
Joué-lès-Tours	0,42	0,47
Neuillé-Pont-Pierre	0,07	0,18
Blanc de terrain	0	0,06

Tableau 6 : Equivalents toxiques max et min observés sur les sites étudiés (du 05/10/04 au 29/11/04)

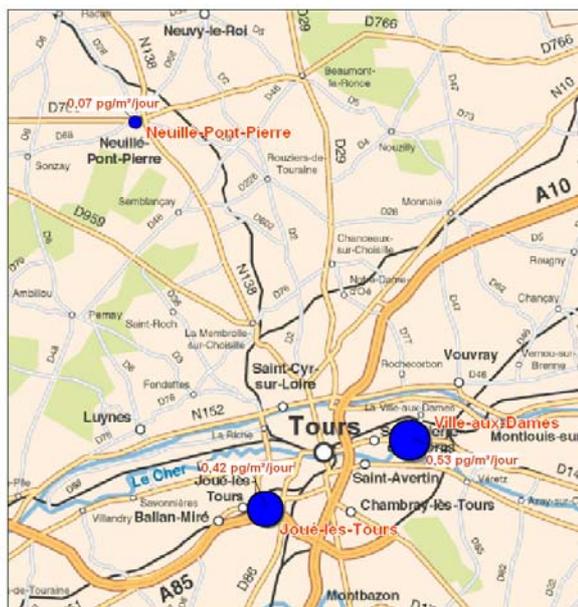
² LAEPSI : étude des émissions des dioxines d'une UIOM et de leur transfert dans l'environnement et dans les chaînes alimentaires. INSA de Lyon, août 2001.

³ Lorber et al 1998 : Relationships between dioxins in soil, air, ash, and emission from municipal solid waste incinerator emitting large amounts of dioxins. Chemosphere, vol. 37, Nos 9-12, pp. 2173-2197. 1998.

⁴ Yvonne et al 2002 : Impacts of dioxin emissions from the shinkampo incinerator to the united states naval air facility at atsugi, Japan. Part2 : air Impacts. Organohalogen Compounds Vol.56 (2002).

égales aux limites de détection (tableau 5). I-TEQ-min représente le minimum de l'équivalent toxique observé sur le site considéré (les concentrations des congénères non détectés sont considérées nulles).

Le premier constat indique que ces valeurs sont faibles. Même les valeurs correspondant aux I-TEQ-max sont similaires à celles rencontrées généralement en milieu rural (tableau 7). Ce constat montre que les sites étudiés n'ont pas été sous l'influence directe d'une source dominante pendant la période d'étude. Il confirme, en outre, qu'on est en présence de concentrations décrivant le niveau de fond de chaque site. Le niveau maximal en I-TEQ, est enregistré sur le site de la Ville-aux-Dames (carte 2). Le site de Neuillé-Pont-Pierre est caractérisé par le niveau le plus faible.



Carte 2 : Equivalents toxiques sur les sites étudiés.

Zone	pg I-TEQ/m ² /j
Rurale	5-20
Urbaine	10-85
Proche d'une source	Jusqu'à 1000

Tableau 7 : Concentration typique dans des collecteurs de précipitations⁵

La distribution des équivalents toxiques (I-TEQ) en fonction des congénères enregistrés est représentée sur la figure 4. Du fait de son faible coefficient de toxicité, l'OCDD qui prédominait sur les autres congénères en terme de concentration massique (figure 3) n'est que faiblement représenté en terme d'équivalent toxique.

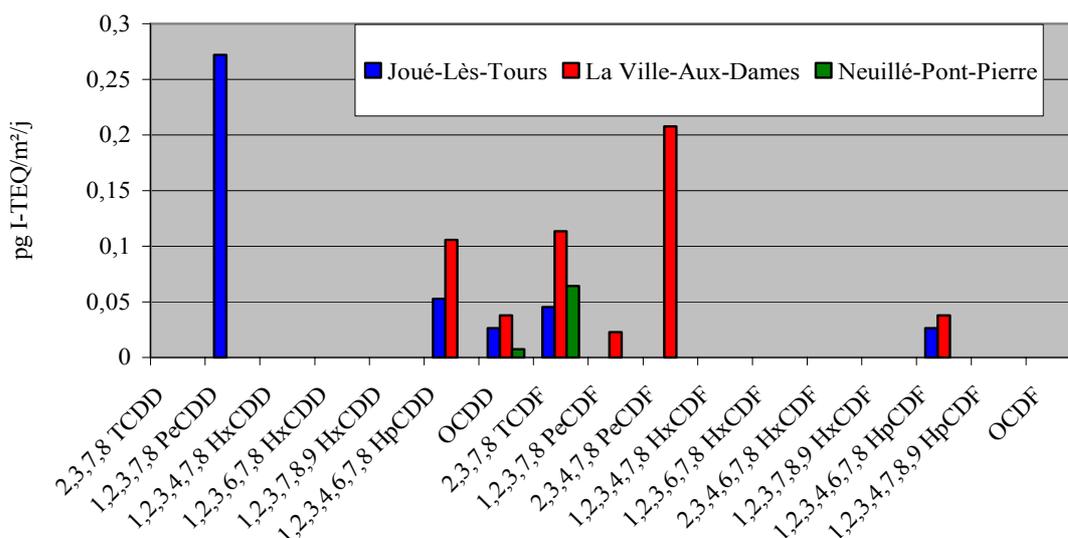


Figure 4 : Distribution des I-TEQ en fonction des congénères et des sites

⁵ Durif 2001: Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM. Rapport final INERIS

Sur le site de Joué-lès-Tours, l'équivalent toxique est gouverné à hauteur de 64% par la dioxine 1,2,3,7,8 PeCDD. Sur le site de la Ville-aux-Dames, c'est le congénère 2,3,4,7,8 PeCDF, appartenant à la famille des furanes, qui est le plus important en équivalent toxique. Il représente 40%. En terme de concentration massique, ces deux composés ne représentent que 2 et 1% respectivement pour la 1,2,3,7,8 PeCDD sur le site de Joué-lès-Tours et pour la 2,3,4,7,8 PeCDF sur le site de la Ville-aux-Dames. La dominance de ces deux congénères en terme d'équivalent toxique est due à leurs forts coefficients de toxicité qui sont environ 500 fois plus toxiques que l'OCDD. Ces deux molécules sont considérées comme étant les plus toxiques après la dioxine 2,3,7,8 TCDD (non observée lors de cette étude), dite dioxine de Seveso (tableau 4).

Le site de Joué-lès-Tours se caractérise uniquement par la présence de la dioxine 1,2,3,7,8 PeCDD. Les résultats d'une étude récente réalisée par Lig'Air sur l'agglomération Orléanaise montrent que les sites jugés non influencés par une source directe présentent un niveau de fond en dioxines et furanes caractérisé uniquement par les congénères 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD, OCDD, 2,3,7,8 TCDF et 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF. Ces 4 congénères sont les seuls à être présents sur le site de Joué-lès-Tours avec la dioxine 1,2,3,7,8 PeCDD. Si on fait abstraction de cette dernière molécule, on retrouve l'empreinte du niveau de fond observé sur les sites non influencés de l'étude orléanaise.

La dioxine 1,2,3,7,8 PeCDD est émise dans l'atmosphère par plusieurs activités industrielles et processus de combustion. Elle se trouve aussi sous forme d'impureté dans les sels et les esters du 2,4-D (acide 2,4-dichlorophénoxyacétique, herbicide encore utilisé en France). L'épandage de cet herbicide peut donc aussi conduire à la présence de cette molécule dans l'air. Cependant, sa présence est toujours associée, entre autres, à celle du 2,3,7,8 PeCDF⁶. Or ce dernier composé, en particulier, n'a pas été observé sur ce site.

La présence de cette dioxine sur ce site a bien été confirmée par le laboratoire d'analyse et toute erreur analytique est, par conséquent, écartée. Compte tenu du très faible nombre d'observation (1 échantillon), il est difficile de confirmer avec certitude la présence de cette dioxine dans le niveau de fond de ce site. Quelle que soit la cause de la présence de cette dioxine sur ce site (émission ou contamination), les niveaux observés restent faibles même en équivalent toxique total.

Comme sur le site de Joué-lès-Tours, la présence des 4 molécules caractérisant le niveau de fond dans l'étude orléanaise, sont aussi présents sur le site de la Ville-aux-Dames. Ce dernier se singularise des deux autres sites par la présence de deux autres molécules la 1,2,3,7,8 PeCDF et la 2,3,7,8 PeCDF. La présence de ces deux molécules, et en particulier la 2,3,7,8 PeCDF, semble être directement liée à la présence d'une source émettrice de PCDD/PCDF⁷. Lors de l'étude orléanaise, ces deux congénères, entre autres, ont été trouvés sur les sites jugés influencés par une source d'émission. Compte tenu de l'absence d'autres congénères caractérisant ce site, nous pouvons conclure qu'il y a eu distorsion de la signature de la source et que celle-ci n'a pas influencé directement le site pendant la période de prélèvement.

Rappelons ici que les résultats de cette étude sont propres à la période d'échantillonnage. Ils ne peuvent, en aucun cas, être considérés comme étant représentatifs des niveaux annuels ni être interpolés à une autre période de l'année. Des prélèvements réalisés à une autre période de l'année et sous d'autres conditions météorologiques peuvent donner des résultats tout à fait différents de ceux-ci.

⁶ Cleverly et al, 1997 : The congener profiles of anthropogenic sources of chlorinated dibenzo-p-dioxins and chlorinated dibenzofurans in the United States. *Organohalogen Compounds* Vol. 32, p. 430-435.

⁷ InVS/CAREPS, 2000 : Etude sur les dioxines et les furanes dans le lait maternel en France.

IV-2 Indicateurs généraux de la qualité de l'air

Pour les besoins de cette étude, nous avons équipé la station de la Ville-aux-Dames, station habituellement ne mesurant que l'ozone, d'un analyseur d'oxydes d'azote. La station mobile a été, quant à elle, installée sur le site de Neuillé-Pont-Pierre. Les polluants mesurés sur ce dernier site sont : l'ozone (O₃), les oxydes d'azote (NO et NO₂), le monoxyde de carbone (CO) ainsi que les particules en suspension (PM10).

Le tableau 8 regroupe les concentrations moyennes et maximales de l'ensemble de ces polluants sur les trois sites étudiés.

	la Ville-aux-Dames		Joué-lès-Tours			Neuillé-Pont-Pierre	
concentration	O ₃	NO ₂	O ₃	NO ₂	PM10	O ₃	PM10
moyenne	26	27	31	21	15	38	13
maximale	78	78	77	85	66	80	44

Tableau 8 : Concentrations moyennes et maximales sur les trois sites étudiés (en µg/m³)

IV-2-1 L'ozone

Les concentrations en ozone, observées sur les trois sites (voir tableau 8 et figure 5), sont largement représentatives des niveaux habituellement enregistrés durant cette période de l'année. En effet, l'ozone est un polluant secondaire dont la présence dans l'atmosphère est largement conditionnée par le soleil. De ce fait, il présente un cycle saisonnier bien marqué (les fortes concentrations sont observées plutôt l'été que l'hiver et le jour que la nuit). L'été, les concentrations maximales de l'ozone peuvent atteindre des niveaux importants dépassant les valeurs seuils (la première valeur seuil est fixée à 180 µg/m³). En dehors de la saison estivale, ce qui est le cas de la période de notre étude, les concentrations maximales de l'ozone sont plafonnées par son niveau de fond estimé entre 80 et 100 µg/m³.

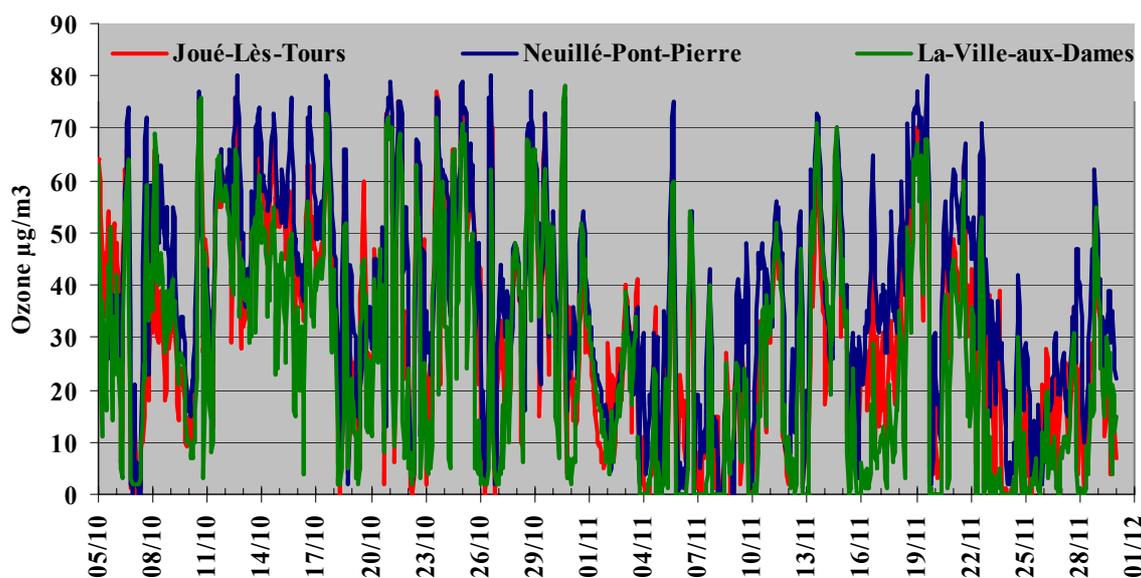


Figure 5 : Evolution horaire des concentrations en ozone sur les trois sites étudiés du 05/10/04 au 29/11/04

En terme de moyenne, le site de Neuillé-Pont-Pierre apparaît comme étant plus riche en ozone que les deux autres sites (tableau 8). Cette tendance met en relief le caractère rural de ce site par rapport aux deux autres et indique indirectement, que ce site est relativement moins riche en oxydes d'azote que les deux autres. En effet, en dehors des situations propices à la formation de l'ozone, les oxydes d'azote ne jouent plus leur rôle de précurseurs d'ozone mais ils jouent plutôt le rôle de consommateurs d'ozone. La conséquence directe de cette consommation se traduit par une diminution des concentrations d'ozone sur les sites relativement chargés en oxydes d'azote et une augmentation de ses concentrations sur les sites moins chargés en ces polluants.

A titre indicatif, seul le seuil de recommandation et d'information fixé à $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassé sur l'agglomération tourangelle pendant les dernières saisons estivales. Aucun dépassement des autres valeurs seuil n'a été constaté sur cette agglomération.

IV-2-2 Le dioxyde d'azote

Les concentrations en dioxyde d'azote, sur les sites de la Ville-aux-Dames et Joué-lès-Tours, sont équivalentes et de même ordre de grandeur (tableau 8). Elles représentent largement celles observées sur les sites de fond de l'agglomération tourangelle, pendant la période d'étude ($24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station la Bruyère et $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station Jardin Botanique). Par conséquent, ces concentrations sont aussi représentatives de celles qui peuvent être observées sur les sites de Saint-Pierre-des-Corps et de Ballan-Miré. A titre indicatif, les concentrations moyennes annuelles observées sur les sites de fond de l'agglomération tourangelle, pour l'année 2004, sont restées largement inférieures à la valeur limite annuelle ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et à l'objectif de qualité fixé à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Malheureusement, suite à des problèmes techniques survenus sur l'analyseur des oxydes d'azote, les données correspondantes ont été invalidées sur le site de Neuillé-Pont-Pierre. Cependant, malgré cet inconvénient, compte tenu du caractère rural de ce site, les concentrations en dioxyde d'azote devraient être largement inférieures à celles observées sur les deux autres sites, puisque ces polluants sont plus des traceurs des atmosphères urbaines que des atmosphères rurales. Cette affirmation est vérifiée sur les concentrations d'ozone qui sont relativement plus élevées sur le site de Neuillé-Pont-Pierre que sur les deux autres sites (Cf. IV-2-1 L'ozone).

IV-2-3 Le monoxyde de carbone

En ce qui concerne le monoxyde de carbone, les niveaux enregistrés sur le site de Neuillé-Pont-Pierre, sont dans la majorité des cas, inférieurs à la limite de détection de l'analyseur. Ils sont donc plus représentatifs d'un bruit de fond qui atteint un niveau maximal de $342 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Une telle concentration est représentative du niveau de fond atmosphérique estimé à environ $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces concentrations montrent tout particulièrement l'absence de forte activité industrielle ou d'un dense trafic pouvant influencer le niveau du fond sur ce site. A titre indicatif, sur l'agglomération tourangelle, le monoxyde de carbone est suivi en continu sur la station Mirabeau. Il est considéré comme étant un traceur de la circulation automobile. La concentration maximale atteinte en 2004 est de $4193 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec une moyenne annuelle de $526 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cependant, malgré ces niveaux relativement élevés par rapport à ceux observés sur le site de Neuillé-Pont-Pierre, le seuil réglementaire de ce composé ($10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 8 heures) n'a jamais été atteint. La concentration maximale, en moyenne sur 8 heures, atteinte en 2004 sur le site de Mirabeau est de $2666 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

IV-2-4 Les particules en suspension PM10

En terme de moyenne calculée sur la période d'étude, les concentrations des particules en suspension observées sur le site de Neuillé-Pont-Pierre, sont de même ordre de grandeur que celles observées sur le site de Joué-lès-Tours (tableau 8 et figure 6) mais aussi sur les autres sites de fond de l'agglomération tourangelle (18 et 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivement sur les sites du Jardin Botanique et de La Bruyère). Par conséquent, nous pouvons également avancer que les niveaux sur les sites de Saint-Pierre-des-Corps et de Ballan-Miré, sont aussi de ce même ordre de grandeur. A titre indicatif, en 2004, les concentrations moyennes annuelles en particules en suspension sur les sites de l'agglomération tourangelle sont restées largement inférieures à la valeur limite fixée à 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et à l'objectif de qualité arrêté à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Joué-lès-Tours, 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour La Bruyère et 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Jardin Botanique).

L'indicateur particules en suspension PM10 caractérise plutôt une pollution globale qu'une pollution strictement urbaine. Cependant, les niveaux peuvent être légèrement supérieurs en zone urbaine. Ces résultats confirment ceux enregistrés sur ce type de site en région Centre.

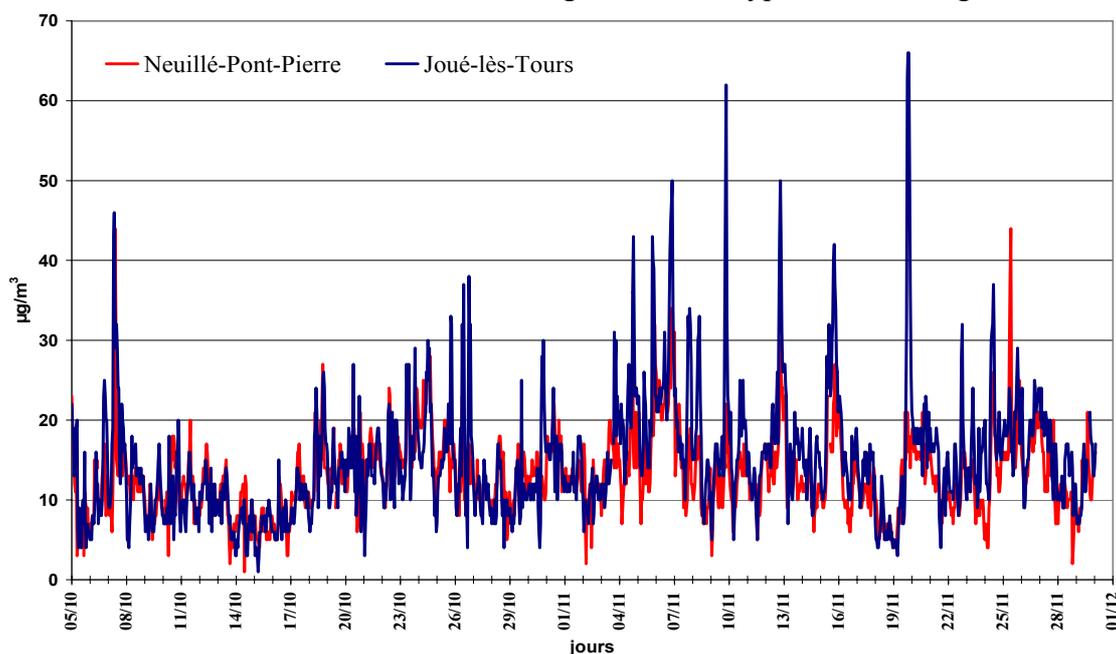


Figure 6 : Evolution journalière des particules en suspension à Neuillé-Pont-Pierre et Joué-lès-Tours du 05/10/04 au 29/11/04

IV-3 Métaux lourds

Les métaux recherchés lors de cette étude sont ceux qui peuvent être générés par l'incinération des déchets. Les métaux ont été recherchés sur les deux phases de l'échantillon en distinguant la phase soluble et la phase non soluble. Sur l'agglomération tourangelle, les métaux lourds (Arsenic, Plomb, Cadmium et Nickel) sont surveillés en continu sur le site de Mirabeau (site de proximité automobile) à l'aide d'un préleveur actif. Les niveaux annuels enregistrés sur ce site sont largement inférieurs aux normes en vigueur dans l'air ambiant pour le Plomb et aux futures normes des trois autres métaux. Notons ici, que les mesures effectuées sur ce site, représentent les concentrations maximales qui peuvent être observées sur un site de fond. Devant la faible présence des métaux dans l'agglomération tourangelle, nous avons donc décidé de limiter les analyses de ces éléments au seul site de la Ville-aux-Dames. Ce dernier nous a semblé le plus pertinent à surveiller au regard des sources.

Les niveaux, exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$, observés sur chaque phase sur le site de la Ville-aux-Dames figurent dans le tableau 9. Devant l'absence de valeurs normatives des métaux lourds dans les retombées atmosphériques, nous avons pris comme références les concentrations

rencontrées sur 3 autres sites plus ou moins influencés par un incinérateur (tableau 9). L'absence de valeur dans le tableau, pour certains métaux, indique que les concentrations sont inférieures à la limite analytique de la méthode utilisée.

	La Ville-aux-Dames		Autres sites en France	
	sur brut non soluble	sur soluble	sur brut non soluble	soluble
As (Arsenic)	0,16	1,06		
Cd (Cadmium)	0,14	0,19	0,14 - 0,24	0,17 - 0,21
Cr (Chrome)	0,57			
Cu (Cuivre)	2,52	7,57	10 - 22	5 - 22
Hg (Mercure)				
Mn (Manganèse)	15,05	7,98	14 - 17	1 - 7
Ni (Nickel)	1,35	1,74		
Pb (Plomb)	3,76	0,62	9 - 14	
Sn (Etain)	0,25			
Ti (Titane)				
Zn (Zinc)	22,87	71,24	46 - 55	11 - 55

Tableau 9 : Comparaison des concentrations en métaux lourds sur le site de la Ville-aux-Dames avec celles retrouvées sur des sites influencés en France ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)

D'une manière générale, les niveaux observés sur le site de la Ville-aux-Dames sont, pour la majorité des métaux, inférieurs à ceux rencontrés sur des sites influencés (tableau 9). Les niveaux en Zinc et en Manganèse, sont, cependant, de même ordre de grandeur, voire supérieurs aux sites références, dans la phase soluble, en particulier pour le Zinc. Les niveaux relativement élevés de ces deux éléments, indiquent peut-être l'existence d'une, ou de plusieurs, source(s) émettrice(s) de ces deux métaux dans l'environnement du site de la Ville-aux-Dames.

Conclusion

L'état initial de la qualité de l'air sur les sites de Ballan-Miré, Saint-Pierre-des-Corps et sur le site rural de Neuillé-Pont-Pierre, a été approché en quantifiant les concentrations en polluants classiques (oxydes d'azote, particules en suspension et monoxyde de carbone) mais aussi en dioxines et furanes puisqu'une unité de valorisation énergétique est susceptible d'être implantée sur l'un des trois sites.

Sur l'agglomération tourangelle, Lig'Air dispose de 5 stations de surveillance de la qualité de l'air. Deux d'entre elles sont situées sur les communes de la Ville-aux-Dames et Joué-lès-Tours. Ces deux stations sont déjà instrumentées pour la mesure de pollution de fond et elles sont très proches de deux des trois sites pressentis pour l'implantation de l'unité de valorisation énergétique (Ballan-Miré et Saint-Pierre-des-Corps). En outre, la représentativité des concentrations mesurées sur les deux sites de Lig'Air dépasse largement les limites des communes sur lesquelles ils sont implantés. Ainsi, les niveaux relevés sur les sites de la Ville-aux-Dames et Joué-lès-Tours, peuvent être considérés comme représentatifs de ceux qui peuvent être observés respectivement sur les sites de Saint-Pierre-des-Corps et Ballan-Miré. Pour les besoins de l'étude et tenant compte du caractère rural du site de Neuillé-Pont-Pierre, la station mobile de Lig'Air a été installée sur ce dernier.

Les trois sites de cette étude, les deux stations de Lig'Air et le site de Neuillé-Pont-Pierre, ont été équipés de préleveurs passifs (jauge Owen) pour la récolte des retombées atmosphériques destinées à la mesure des dioxines et furanes. Le site de la Ville-aux-Dames, a été équipé d'une deuxième jauge Owen pour l'analyse des métaux lourds. Les prélèvements ont été effectués sur 54 jours, entre le 5 octobre et le 29 novembre 2004.

En ce qui concerne les dioxines et furanes, les concentrations observées sont faibles et représentatives de celles enregistrées sur les sites ruraux exempts de grandes sources émettrices. Les niveaux enregistrés peuvent être plus assimilés à un bruit de fond qu'à une émission directe. L'OCDD reste le congénère le plus abondant sur les trois sites en terme de concentrations massiques. Les niveaux les plus faibles sont enregistrés sur le site de Neuillé-Pont-Pierre et les plus forts sur le site de la Ville-aux-Dames. Sur ce dernier site, les concentrations en terme d'équivalent toxique, sont largement gouvernées par les furanes avec une dominance du 2,3,4,7,8 PeCDF. Sur le site de Joué-lès-Tours, l'équivalent toxique est plutôt conditionné par les dioxines avec une dominance majoritaire du 1,2,3,7,8 PeCDD.

En ce qui concerne les métaux lourds, les concentrations enregistrées sur le site de la Ville-aux-Dames indiquent qu'elles sont plutôt représentatives d'un site non influencé directement par une source émettrice et ce, pour la majorité des métaux visés dans cette étude. Seuls le Zinc et le Manganèse semblent présenter des niveaux relativement élevés pour un site non influencé.

Les analyses des concentrations en polluants classiques (NO₂, O₃ et CO) montrent la présence des niveaux caractéristiques des sites urbains sur les sites de la Ville-aux-Dames et Joué-lès-Tours et des sites ruraux sur le site de Neuillé-Pont-Pierre.

Les concentrations en dioxyde d'azote, sur les deux sites urbains, sont de même ordre de grandeur que celles observées durant la même période sur les deux autres sites de fond gérés par Lig'Air pour la surveillance de l'agglomération tourangelle. Ces niveaux sont donc plus caractéristiques d'une pollution diffuse due majoritairement à la circulation automobile qu'à une forte activité industrielle.

Les niveaux d’ozone, sur les trois sites, sont largement représentatifs de ceux observés habituellement en cette période d’année. Ils sont plafonnés par le niveau de fond atmosphérique estimé entre 80 et 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Compte tenu de son caractère rural, le site de Neuillé-Pont-Pierre semble être plus chargé en ozone que les deux autres sites, montrant indirectement qu’il est moins chargé en oxydes d’azote que les deux autres sites urbains.

Les niveaux du monoxyde de carbone sont, dans la majorité des cas inférieurs à la limite de détection de l’analyseur. Ils sont plus représentatifs d’un bruit de fond et témoignent ainsi de l’absence de forte activité industrielle ou d’un dense trafic pouvant influencer le niveau du fond sur ce site.

Les niveaux en particules en suspension sur le site de Neuillé-Pont-Pierre sont équivalents à ceux observés sur les deux autres sites malgré la différence de typologie de ces trois sites (rurale pour Neuillé-Pont-Pierre et urbaine pour les deux autres). La distinction entre ces sites devrait se retrouver dans la caractérisation chimique des poussières (PCDDD/PCDF, pesticides, métaux...) comme c’est montré dans le cadre de cette étude dans le cas des dioxines et furanes (davantage de PCDD/PCDF en poussières urbaines qu’en poussières rurales).

Annexe 1 : Mieux connaître Lig'Air



Le réseau Lig'Air

Lig'Air est une association régionale régie par la loi de juillet 1901, créée fin novembre 1996 pour assurer la surveillance de la qualité de l'air en région Centre, dans le cadre de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE), adoptée le 30 décembre 1996.



Lig'Air est agréée par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. A ce titre, elle est membre de la Fédération "Aimo", réseau national constitué des 40 réseaux de surveillance de la qualité de l'air.

Le domaine d'intervention de Lig'Air, couvre les six départements de la région Centre (Cher, Eure-et-Loir, Indre, Indre-et-Loire, Loir-et-Cher, Loiret)[voir carte ci-après]. Il a la charge de surveiller la qualité de l'air mais aussi la diffusion des résultats et l'information du grand public.

Les missions de Lig'Air

L'objectif principal est la surveillance de la qualité de l'air de la région Centre.

Pour ce faire, deux missions sont bien identifiées dans les textes réglementaires :

- Mission de mesure : production de données de la qualité de l'air provenant du réseau fixe, de moyens mobiles, de tubes à diffusion passive et tout autre moyen de mesure.
- Mission d'information : diffusion de données commentées pour l'information quotidienne (indice ATMO), régulière (bulletin bimestriel), ponctuelle (étude particulière) et lors de **situations de dépassements de seuils**. *Dans le cadre d'arrêtés préfectoraux, Lig'Air signale le dépassement du seuil aux Préfets qui ont en charge l'information des personnes sensibles*. Prévision des situations de pollution. Sensibilisation du public.

Les représentants de Lig'Air

L'association est présidée par Monsieur Roland NARBOUX en sa qualité d' élu (Maire-adjoint de Bourges).

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/96 a réaffirmé la structure collégiale des associations de surveillance de la qualité de l'air en France, gage d'indépendance et de transparence. Lig'Air regroupe, ainsi, quatre collèges réunissant les différents organismes impliqués dans les problèmes de la pollution de l'air :

- ✓ Etat et établissements publics
- ✓ Collectivités territoriales ou leur groupement
- ✓ Industriels et organismes représentatifs des activités économiques
- ✓ Organismes qualifiés et associations

Le personnel de Lig'Air

Le personnel de Lig'Air se compose de 10 personnes :

1 directeur, 2 ingénieurs chargés d'études, 1 assistante études, 1 chargée de communication, 4 techniciens et 1 secrétaire-comptable.

Le financement

En 2003, les charges de fonctionnement et les dépenses d'équipement représentent respectivement 81% et 19% du budget. Les charges de fonctionnement sont en hausse cette année de 3% par rapport à l'année précédente. Elles correspondent à l'augmentation d'activité et au développement de l'association.

Etat	Industriels	Collectivités	Autres
9,9%	29,3%	24%	6,8%

Contribution de chaque collège aux coûts de fonctionnement en 2003

Les services de l'Etat en région Centre (DRAF, DRASS et DIREN) ont apporté une grande contribution au projet de développement de la surveillance des pesticides dans l'air.

La part des industriels a largement diminué (- 8%) car la politique de baisse des émissions des activités industrielles réalisée par l'Etat que nous ne pouvons qu'encourager, entraîne une baisse de la TGAP.

Les subventions des collectivités sont en forte hausse en 2003 mais restent inférieures aux contributions des autres financeurs.

Pour un meilleur équilibre et surtout pour répondre au mieux aux missions que nous confie l'Etat, une augmentation des subventions des collectivités est souhaitable.

Les adhérents

En 2004, les adhérents sont au nombre de 70. Le collège Industriels compte 35 adhérents.

Arcante (Blois)

Beauce Gâtinais Valorisation (Pithiviers)

Blois Quebecor (Blois)

Céramiques de France (Châteauroux)

Ciments Calcia (Château-la-Vallière et Beffes)

CEA (Monts)

Cofathec Services (St-Cyr-sur-Loire)

Cofiroute (Saran)

Cogénération de la Braye (Bonneveau)

Groupe Dalkia (Bourges, Chartres, Joué-lès-Tours, Tours)

Descartes Energie (Descartes)

Elyo Centre (Blois)

FG3E

Gaz de France (Roussines et Chémery)

Gaz de France (Direction régionale)

Hutchinson (Châlette-sur-Loing)

Kronofrance (Sully-sur-Loire)

Malteries Franco-suisse (Issoudun)

Michelin (Joué-lès-Tours et St-Doulchard)

Orisane (Mainvilliers)

ORVADE (Saran)

PAULSTRA (Châteaudun et Vierzon)

Ranger France (Theillay)

Sanofi Winthrop (Amilly)

Servier Laboratoires (Gidy)

SET (Tours)

SETAO (Saint-Jean-de-Braye)

Seyfert Descartes (Descartes)

Société Vermandoise Industries (Pithiviers-le-Vieil)
SIDESUP (Engenville)
SKF France (Saint-Cyr-sur-Loire)
SODC (Orléans)
Sucrierie de Toury (Toury)
SUPERTAPE France (Maintenon)
TEREOS (Artenay)
Valoryele (Ouarville)

L'adhésion s'élève à 300 €. Elle permet la participation aux assemblées générales de Lig'Air et la réception des documents tels que les bulletins bimestriels (6/an) et le rapport d'activités. Tout autre rapport d'études peut être envoyé sur simple demande.

Chaque bulletin bimestriel comporte un thème central, voici la liste des thèmes traités en 2004 :

- janvier – février : L'exposition « Une seule solution : protéger notre air ! »
- mars – avril : Premiers résultats PAPRICA
- mai – juin : Dioxines et furanes
- juillet – août : Bilan de la pollution à l'ozone en région Centre – été 2004
- septembre – octobre : Campagne de mesures du dioxyde d'azote à Montargis
- novembre – décembre : OCARINA

La surveillance de la qualité de l'air en région Centre

Les polluants

Les concentrations de douze indicateurs de pollution de l'air sont suivies en continu sur l'ensemble de nos stations de mesures. Ces indicateurs sont :

- Le dioxyde soufre (SO₂)
- Les oxydes d'azote (NO_x)
- L'ozone (O₃)
- Le monoxyde de carbone (CO)
- Les particules en suspension (PM10 et PM2,5)
- Les Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes (BTEX)

LIG'AIR ASSURE EGALEMENT EN ROUTINE LA MESURE DES METAUX TOXIQUES (PLOMB, CADMIUM ET ARSENIC).

Des campagnes de mesure concernant des nouveaux polluants, tels que les pesticides, ont été réalisées en 2004.

Lig'Air assure l'analyse de ces polluants sur quatre types de stations de mesures.

Les stations

- Les stations urbaines :

Les stations urbaines sont installées dans des quartiers densément peuplés (entre 3 000 et 4 000 habitants/km²) éloignées de toute source de pollution. Elles permettent d'estimer la pollution de fond en milieu urbain. Les polluants surveillés sur ce type de station sont : les particules en suspension (PM10), les oxydes d'azote (NO et NO₂), l'ozone (O₃), et le dioxyde de soufre (SO₂).

Lig'Air exploite actuellement 16 stations de ce type.



- Les stations périurbaines :

Les stations périurbaines sont implantées en périphérie des grandes villes. Les données recueillies pour ce type de station, sont utilisées pour estimer l'impact du centre urbain sur la périphérie de l'agglomération, mais aussi pour étudier l'évolution de polluants photochimiques comme l'ozone (O₃). Ce dernier, est le principal polluant surveillé dans ce type de station.

Deux sites périurbains sont exploités par Lig'Air : la station la-Ville-aux-Dames sur l'agglomération de Tours et la station Bourges Sud sur l'agglomération de Bourges.

Les mesures recueillies sur les stations urbaines et périurbaines, sont utilisées pour calculer l'indice de la qualité de l'air (indice ATMO).

- Les stations rurales :

Les sites ruraux sont installés dans des zones de faible densité de population et loin de toute activité polluante. Ces stations permettent de mesurer les teneurs de fond en ozone (O₃). L'ozone est le principal polluant mesuré dans ce type de station.

Deux stations rurales sont implantées dans notre région : Chambord et Oysonville (nord de l'Eure-et-Loir).

- Les stations de proximité automobile :

Ces stations sont implantées à moins de 10 mètres d'une route à grand trafic routier. Elles sont installées là où le risque d'exposition est maximal. Les polluants mesurés sont ceux d'origine automobile : le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO et NO₂) et les particules en suspension (PM10). Notons que le CO n'est mesuré que sur ce type de station.

Deux stations de proximité automobile sont exploitées par Lig'Air : les stations de Gambetta à Orléans et de Mirabeau à Tours. Ces deux stations sont aussi équipées de préleveurs pour l'analyse des métaux toxiques (Pb, Cd et As).

- La station mobile :

En plus des différentes stations fixes, Lig'Air dispose d'une station de mesure mobile équipée pour l'analyse des polluants classiques (O₃, NO_x, SO₂, CO et PM10) et pour la mesure des paramètres météorologiques (température, hygrométrie, direction et force du vent).

Le laboratoire mobile permet des interventions souples et rapides pour estimer la qualité de l'air dans les zones non encore équipées de stations fixes. Le laboratoire mobile a déjà pu être utilisé, à la demande des collectivités, pour caractériser la pollution atmosphérique sur un site donné.



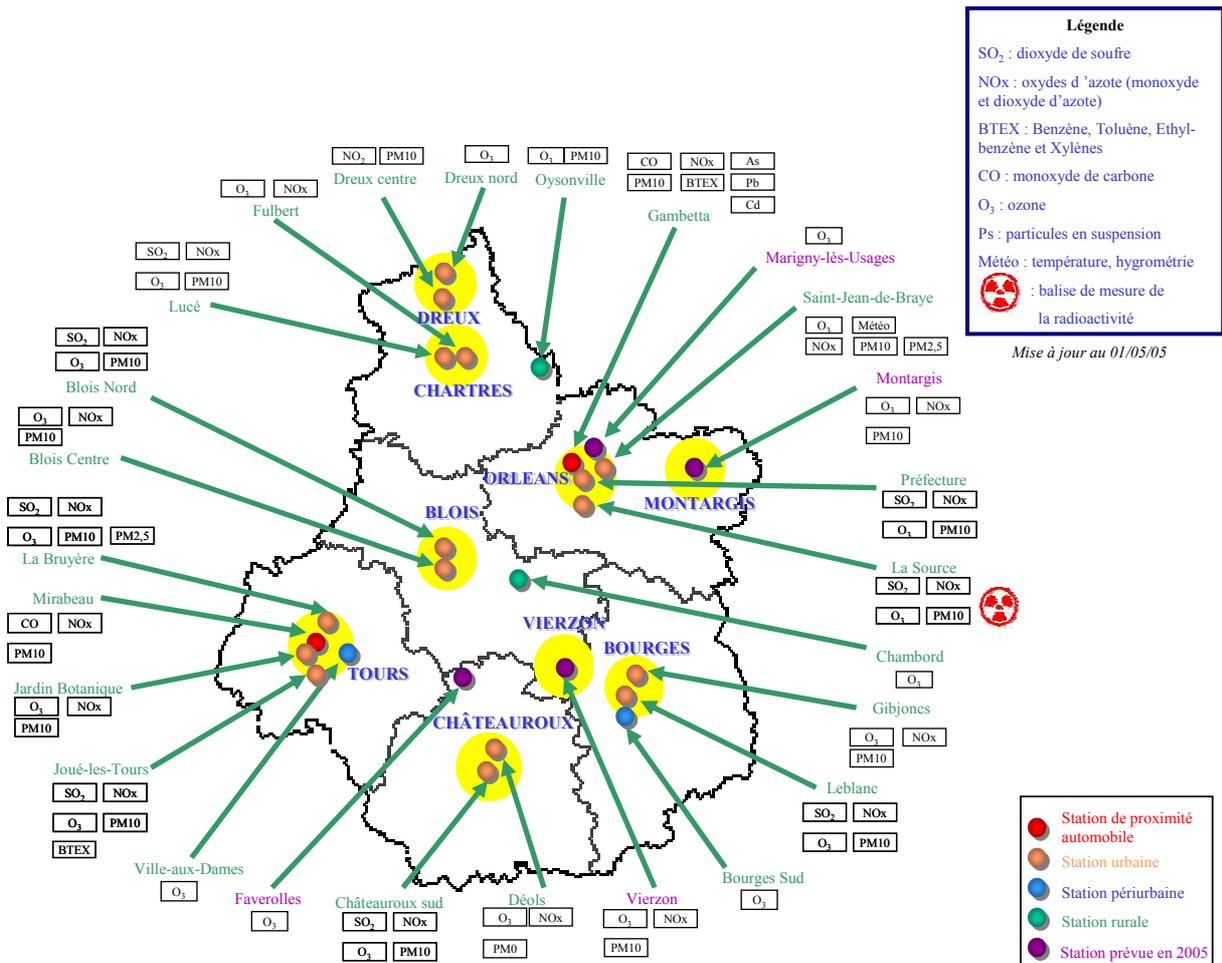
Le réseau technique de mesures

Au 1^{er} janvier 2005, le réseau de surveillance de la qualité de l'air est constitué de 22 stations. Les stations rurales de Chambord (41) et Oysonville (28) et 20 autres stations réparties sur 7 grandes agglomérations de la région Centre :

- ☛ 5 stations sur Tours,
- ☛ 4 stations sur Orléans,
- ☛ 3 stations sur Bourges,
- ☛ 2 stations sur Chartres
- ☛ 2 stations sur Châteauroux,
- ☛ 2 stations sur Blois,
- ☛ 2 stations sur Dreux.

Il couvre ainsi environ 48 % de la population de la région Centre.

Localisation des stations de mesures sur la région Centre



Annexe 2 : Rapports d'analyses

1. Références des échantillons

<i>Référence interne</i>	<i>Référence externe</i>
LIA1203	JLT
LIA1204	VAD
LIA1205	VAD BLANC
LIA1206	NEUILLE

Tableau 1.1 : Références des échantillons

2. Résultats

Les résultats d'analyses sont présentés dans les tableaux 2.1 à 2.4.

JLT : Joué-lès-Tours

VAD : Ville-aux-Dames

Tableau 2.1 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
JLT

Référence Interne		LIA1203			
Volume d'échantillon analysé (l)		8,90			
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)		0,016			
Volume final après concentration		20 µl			
Volume d'extrait injecté		1 µl			

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,04	1	0,00	0,04	114
1,2,3,7,8 PeCDD	1,4368	0,5	0,72	0,72	126
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,11	0,1	0,00	0,01	75
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,11	0,1	0,00	0,01	94
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,11	0,1	0,00	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	13,7057	0,01	0,14	0,14	77
OCDD	71,0668	0,001	0,07	0,07	62
Dioxines	86,2093				
2,3,7,8 TCDF	1,1954	0,1	0,12	0,12	85
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,04	0,05	0,00	0,00	117
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,04	0,5	0,00	0,02	118
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,07	0,1	0,00	0,01	94
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,07	0,1	0,00	0,01	89
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,07	0,1	0,00	0,01	103
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,07	0,1	0,00	0,01	96
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	6,8572	0,01	0,07	0,07	94
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,33	0,01	0,00	0,00	78
OCDF	< 1	0,001	0,00	0,00	82
Furannes	8,0526				
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			1,11	1,24	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			1,77	1,90	
Total TCDD	13				
Total PeCDD	1				
Total HxCDD	22				
Total HpCDD	29				
Total PCDD	136				
Total TCDF	27				
Total PeCDF	17				
Total HxCDF	20				
Total HpCDF	7				
Total PCDF	72				
Marquage de l'extrait avant injection		Le 10/12/2004 à 14h45			
Analyse par HRGC/HRMS		Le 11/12/2004 à 6h05			

Légende : < *Valeur* (caractère gras, italique) : valeur inférieure à la limite de quantification
< Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de détection

Tableau 2.2 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon VAD

Référence Interne		LIA1204			
Volume d'échantillon analysé (l)		8,81			
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)		0,108			
Volume final après concentration		20 µl			
Volume d'extrait injecté		1 µl			

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,10	1	0,00	0,10	89
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,38	0,5	0,00	0,19	66
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,33	0,1	0,00	0,03	44
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,33	0,1	0,00	0,03	77
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,33	0,1	0,00	0,03	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	28,0470	0,01	0,28	0,28	53
OCDD	100,5258	0,001	0,10	0,10	32
Dioxines	128,5728				
2,3,7,8 TCDF	2,9715	0,1	0,30	0,30	75
1,2,3,7,8 PeCDF	1,2632	0,05	0,06	0,06	66
2,3,4,7,8 PeCDF	1,1050	0,5	0,55	0,55	74
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,05	0,1	0,00	0,01	79
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,05	0,1	0,00	0,01	86
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,05	0,1	0,00	0,01	60
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,05	0,1	0,00	0,01	75
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	10,4998	0,01	0,10	0,10	66
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,35	0,01	0,00	0,00	63
OCDF	< 3	0,001	0,00	0,00	35
Furannes	15,8395				
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			1,40	1,81	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			1,31	1,91	
Total TCDD	17				
Total PeCDD	< 40				
Total HxCDD	< 33				
Total HpCDD	63				
Total PCDD	180				
Total TCDF	32				
Total PeCDF	5				
Total HxCDF	< 5				
Total HpCDF	10				
Total PCDF	47				

Marquage de l'extrait avant injection	Le 10/12/2004 à 14h55
Analyse par HRGC/HRMS	Le 11/12/2004 à 7h10

Légende : < *Valeur* (caractère gras, italique) : valeur inférieure à la limite de quantification
 < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de détection

Tableau 2.3 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
VAD BLANC

Référence Interne	LIA1205
Volume d'échantillon analysé (l)	1,52
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)	0,000
Volume final après concentration	20 µl
Volume d'extrait injecté	1 µl

Congénère	Quantité (pg/echantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,02	1	0,00	0,02	108
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,2	0,5	0,00	0,10	86
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,11	0,1	0,00	0,01	63
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,11	0,1	0,00	0,01	80
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,11	0,1	0,00	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 0,12	0,01	0,00	0,00	76
OCDD	< 0,5	0,001	0,00	0,00	46
Dioxines					
2,3,7,8 TCDF	< 0,02	0,1	0,00	0,00	90
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,02	0,05	0,00	0,00	78
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,02	0,5	0,00	0,01	94
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,04	0,1	0,00	0,00	111
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,04	0,1	0,00	0,00	124
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,04	0,1	0,00	0,00	102
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,04	0,1	0,00	0,00	104
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 0,08	0,01	0,00	0,00	101
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,08	0,01	0,00	0,00	83
OCDF	< 0,5	0,001	0,00	0,00	60
Furannes					
TOTAL I-TEQ NATO (pg/echantillon)			0,00	0,19	
TOTAL TE WHO (pg/echantillon)			0,00	0,28	
Total TCDD	< 2				
Total PeCDD	< 20				
Total HxCDD	< 11				
Total HpCDD	< 1				
Total PCDD	< 50				
Total TCDF	< 2				
Total PeCDF	< 2				
Total HxCDF	< 4				
Total HpCDF	< 0,8				
Total PCDF	< 20				
Marquage de l'extrait avant injection		Le 10/12/2004 à 15h00			
Analyse par HRGC/HRMS		Le 11/12/2004 à 8h15			

Légende : < *Valeur* (caractère gras, italique) : valeur inférieure à la limite de quantification
< Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de détection

Tableau 2.4 : Détermination des teneurs de PCDD / PCDF de l'échantillon
NEUILLE

Référence Interne		LIA1206			
Volume d'échantillon analysé (l)		8,83			
Masse de particules dans la prise d'essai si filtration (g)		0,076			
Volume final après concentration		20 µl			
Volume d'extrait injecté		1 µl			

Congénère	Quantité (pg/échantillon)	I-TEF (NATO)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	% Rec. ¹³ C
2,3,7,8 TCDD	< 0,05	1	0,00	0,05	135
1,2,3,7,8 PeCDD	< 0,2	0,5	0,00	0,10	111
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 0,09	0,1	0,00	0,01	108
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 0,09	0,1	0,00	0,01	111
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 0,09	0,1	0,00	0,01	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 0,2	0,01	0,00	0,00	90
OCDD	15,3999	0,001	0,02	0,02	66
Dioxines	15,3999				
2,3,7,8 TCDF	1,7267	0,1	0,17	0,17	124
1,2,3,7,8 PeCDF	< 0,10	0,05	0,00	0,01	124
2,3,4,7,8 PeCDF	< 0,10	0,5	0,00	0,05	114
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 0,06	0,1	0,00	0,01	109
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 0,06	0,1	0,00	0,01	132
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 0,06	0,1	0,00	0,01	132
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 0,06	0,1	0,00	0,01	138
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 0,25	0,01	0,00	0,00	107
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 0,25	0,01	0,00	0,00	75
OCDF	< 1	0,001	0,00	0,00	70
Furannes	1,7267				
TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)			0,19	0,45	
TOTAL TE WHO (pg/échantillon)			0,17	0,54	
Total TCDD	< 5				
Total PeCDD	< 20				
Total HxCDD	< 9				
Total HpCDD	< 2				
Total PCDD	15				
Total TCDF	18				
Total PeCDF	< 10				
Total HxCDF	< 6				
Total HpCDF	< 2,5				
Total PCDF	18				

Marquage de l'extrait avant injection	Le 10/12/2004 à 15h05
Analyse par HRGC/HRMS	Le 11/12/2004 à 9h20

Légende : < *Valeur* (caractère gras, italique) : valeur inférieure à la limite de quantification
< Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de détection