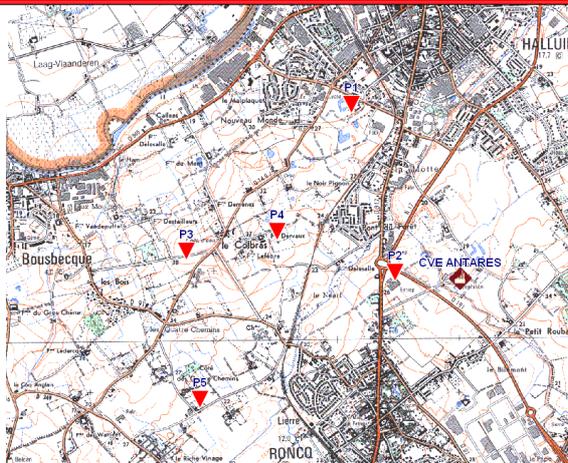


Campagne de mesures de la qualité de l'air



Campagne de mesures des dioxines, furanes et PCB DL sur le secteur de Roncq - Halluin

Etude financée par



Mesure des concentrations en dioxines, furanes et PCB DL sur le secteur de Roncq - Halluin du 4 novembre au 1^{er} décembre 2008

Rapport d'étude N° 01-2009-AA

53 pages (hors couvertures)

Parution : Mars 2009 - Version 2

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Arabelle ANQUEZ	Tiphaine DELAUNAY	Caroline DOUGET
Fonction	Ingénieur d'Etudes	Ingénieur d'Etudes	Directrice du Service Etudes

Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information Atmo Nord - Pas de Calais, rapport N° 01/2009/AA ».

Les données contenues dans ce document restant la propriété d'Atmo Nord - Pas de Calais peuvent être diffusées à d'autres destinataires.

Atmo Nord - Pas de Calais ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.

Sommaire

Tables des illustrations	3
Contexte et objectifs de l'étude	4
Généralités sur les Polluants Organiques Persistants.....	5
Les propriétés physico-chimiques des POP	5
Les effets sur la santé	7
Les voies de contamination	8
Les sources d'émission.....	10
Repères réglementaires	14
Organisation stratégique de l'étude.....	15
Situation géographique	15
Emissions connues du secteur d'étude.....	16
Métrologie	16
Contexte météorologique.....	17
Résultats de mesures	18
Analyses dans les retombées	18
Analyses dans l'air ambiant.....	26
Conclusion.....	33
Synthèse des résultats	34
Bibliographie	35
Annexes	36
Annexe 1 : Sites de mesure	37
Annexe 2 : Equivalent toxique OMS / OTAN.....	39
Annexe 3 : Résultats d'analyse dans les retombées	40
Annexe 4 : Résultats d'analyse en air ambiant.....	42
Annexe 5 : Bibliographie AASQA.....	48
Annexe 6 : Charge toxique globale dans les retombées	49
Annexe 7 : Charge toxique globale en air ambiant.....	50

Tables des illustrations

Figure 1 : Carte régionale.....	4
Figure 2 : Structures moléculaires des PCDD (à gauche) et PCDF (à droite).....	5
Figure 3 : Structure moléculaire de la 2, 3, 7, 8 tetrachlorodibenzo-p-dioxine.....	5
Figure 4 : Structure moléculaire des polychlorobiphényles.....	6
Figure 5 : Importance relative des différentes catégories d'aliments dans l'exposition globale (source AFSSA).....	9
Figure 6 : Répartition des émissions annuelles de dioxines et furanes par SECTEN (source CITEPA) ..	11
Figure 7 : Répartition des émissions par SECTEN en région pour l'année 2000 (source CITEPA).....	11
Figure 8 : Répartition des émissions annuelles de PCB par SECTEN (source CITEPA).....	12
Figure 9 : Répartition des émissions annuelles de PCB par SECTEN en région pour l'année 2000 (source CITEPA).....	13
Figure 10 : Carte de localisation des sites de prélèvement.....	15
Figure 11 : Estimation des quantités de dioxines émises en Nord – Pas-de-Calais.....	16
Figure 12 : Préleveur DA 80 sur le site P4.....	16
Figure 13 : Collecteur de retombées sur le site P2.....	16
Figure 14 : Rose des vents.....	17
Figure 15 : Bilan météorologique.....	17
Figure 16 : Concentrations en dioxines furanes dans les retombées (I-TEQ _{OTAN} pg/m ² /j).....	18
Figure 17 : Concentrations en congénères dans les retombées (pg/m ² /j).....	19
Figure 18 : Répartition des concentrations en fonction du profil Dioxines/Furanes dans les retombées.....	20
Figure 19 : Carte des quantités (pg/échantillon) de dioxines et furanes dans les retombées.....	21
Figure 20 : Bibliographie nationale des concentrations dioxines furanes dans les retombées.....	22
Figure 21 : Concentrations en PCB DL dans les retombées (I-TEQ _{OMS} pg/m ² /j).....	22
Figure 22 : Concentrations en PCB DL dans les retombées (pg/m ² /j).....	23
Figure 23 : Carte des quantités (pg/échantillon) de PCB DL dans les retombées.....	24
Figure 24 : Rapport équivalent toxique entre PCB DL et dioxines furanes dans les retombées.....	24
Figure 25 : Charge toxique globale exprimée en pg I-TEQ _{OMS} /m ² /j.....	25
Figure 26 : Contribution à la charge toxique globale exprimée en pg I-TEQ _{OMS} /m ² /j.....	25
Figure 27 : Concentration de dioxines – furanes en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQ _{OTAN} /m ³	26
Figure 28 : Moyenne (excluant la période 2) de dioxines – furanes en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQ _{OTAN} /m ³	26
Figure 29 : Concentration hebdomadaire en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQ _{OTAN} /m ³	27
Figure 30 : Répartition des concentrations en fonction du profil Dioxines/Furanes en air ambiant.....	28
Figure 31 : Bibliographie nationale des concentrations dioxines furanes en air ambiant.....	29
Figure 32 : Concentration de PCB DL en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQ _{OMS} /m ³	29
Figure 33 : Moyenne (excluant la période 2) de PCB DL en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQ _{OTAN} /m ³	29
Figure 34 : Concentration de PCB DL en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQ _{OMS} /m ³	30
Figure 35 : Evolution hebdomadaire du PCB 126 et de l'équivalent toxique total exprimée en fg I-TEQ _{OMS} /m ³	30
Figure 36: Rapport en équivalent toxique PCB DL / PCDD-F en air ambiant à Halluin et Aix-en-Ergny.....	31
Figure 37 : Charge toxique totale en air ambiant exprimée en fg I-TEQ _{OMS} /m ³	31
Figure 38 : Synthèse des résultats de l'étude.....	34

Contexte et objectifs de l'étude

Durant l'été 2007, une série d'analyses sur des laits échantillonnés sur plusieurs élevages bovins de la zone de Roncq – Halluin par les services de la Direction Départementale des Services Vétérinaires révèle des taux anormalement élevés de certains Poly Chloro-Biphényles, dont les conséquences sur l'organisme sont identiques à celles des dioxines et des furanes (PCB dioxin like).

Suite à ces résultats et sur demande de la Préfecture du Nord, une vingtaine d'installations industrielles du secteur procède à des mesures de dioxines, furanes et PCB DL à l'émission. En parallèle, une enquête de police est menée dans le voisinage des exploitations touchées afin de recenser d'éventuels brûlages « sauvages », origine potentielle de la contamination. Ni les contrôles à l'émission, ni l'enquête de voisinage n'ont mis en évidence d'émetteurs potentiels. C'est dans ce contexte qu'Atmo Nord – Pas-de-Calais a été sollicitée par la préfecture du Nord à la fin de l'année 2007.

L'étude vise à évaluer les niveaux de fond ambiants en dioxines, furanes et PCB DL du secteur d'Halluin – Roncq. Réalisée en air ambiant et sur des retombées atmosphériques, la campagne d'étude nous permettra de positionner les résultats obtenus sur le secteur d'étude, par comparaison avec un site rural régional et aux données disponibles auprès d'autres Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air sur divers typologies de sites.

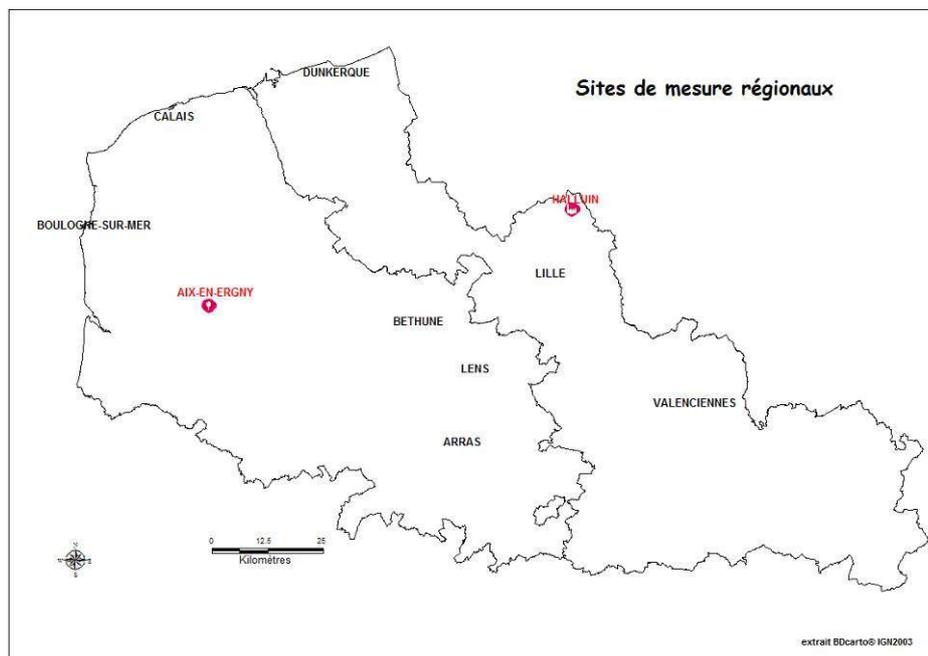


Figure 1 : Carte régionale

Généralités sur les Polluants Organiques Persistants

Les propriétés physico-chimiques des POP

Les dioxines et les furanes

Le terme générique « dioxines » rassemble deux familles de composés très proches par leur structure moléculaire et leurs propriétés physico-chimiques : les polychlorodibenzo-*para*-dioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofuranes (PCDF). Ces deux familles appartiennent à la classe des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques Halogénés (HAPH). Ils sont constitués de deux cycles benzéniques liés par un (pour les PCDF) ou deux (pour les PCDD) ponts oxygène. Les positions numérotées des cycles aromatiques peuvent être occupées par un atome d'hydrogène ou des halogènes, notamment des atomes de chlore, qui au nombre maximum de huit, définissent par leur position le nombre d'isomères de chaque groupe.

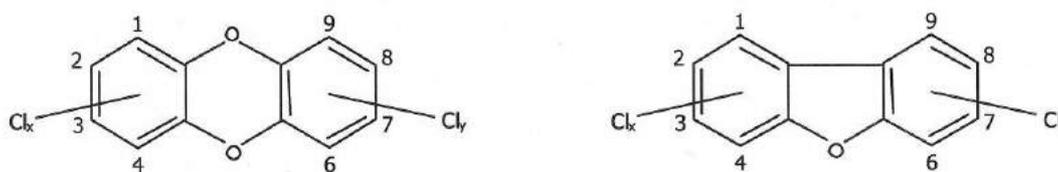


Figure 2 : Structures moléculaires des PCDD (à gauche) et PCDF (à droite)

Il existe ainsi 210 congénères présents dans l'environnement : 75 PCDD et 135 PCDF, le nombre de congénères de PCDF étant plus important du fait de la dissymétrie du noyau furannique. Parmi les 210 molécules, 17 congénères ont été identifiés comme particulièrement toxiques pour les êtres vivants. Ils comportent tous un minimum de 4 atomes de chlore occupant les positions 2, 3, 7 et 8. La molécule la plus toxique est la 2, 3, 7, 8 tetrachlorodibenzo-*p*-dioxine (TCDD), encore appelée dioxine de Seveso¹.

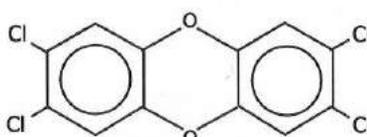


Figure 3 : Structure moléculaire de la 2, 3, 7, 8 tetrachlorodibenzo-*p*-dioxine

Du fait de leur structure proche, les PCDD et les PCDF ont des propriétés physico-chimiques similaires. Leur stabilité chimique augmente avec le nombre d'atomes de chlores. La photodégradation des dioxines semble être la seule réaction chimique qui conduise à l'élimination des dioxines dans l'environnement. La déchloration par photolyse et la photooxydation (en présence de radicaux hydroxyles, d'ozone ou de peroxy acetyl nitrate) sont deux types de réaction possibles. Ces réactions, leurs vitesses et leurs produits sont encore mal maîtrisés. Toutefois, il semble que les vitesses de photodégradation des dioxines augmentent avec la diminution du nombre d'atomes de chlore de la molécule. La photolyse est plus rapide en phase gazeuse que particulière ou aqueuse et la réaction avec les radicaux hydroxyles est le mécanisme de photooxydation dominant dans l'atmosphère.

¹ L'explosion d'un réacteur fabricant du 2,4,5-trichlorophénol dans l'usine Icmesa près de Seveso – Italie – provoque la dispersion d'un nuage de 2,3,7,8-TCDD. Aucune victime n'est recensée mais 0.6% de la population a été atteinte de chloracné. Plus de 70 000 têtes de bétail ont été abattues et les maisons et les sols agricoles ont nécessité de lourds travaux de dépollution.

Les produits de la photolyse sont des dioxines moins chlorées que les produits parents. En phase gazeuse, en phase particulaire ou dans les sols, les premiers atomes de chlore éliminés par la photolyse sont placés en péri (1, 4, 6 et 9). Dans certains cas, cela peut conduire à une augmentation de la toxicité du milieu, la dégradation de l'OCDD² ayant pour produit la 2, 3, 7, 8 – TCDD 10 000 fois plus toxique que la molécule parente.

Les polychlorobiphényles – dioxin like

Les polychlorobiphényles sont composés de deux cycles benzéniques. Composés aromatiques, les dix atomes d'hydrogène peuvent être substitués par un atome de chlore, constituant ainsi les 209 PCB. Ces congénères sont différenciés en fonction de leur nombre d'atomes de chlore et de leur position sur les 10 sites disponibles en ortho, méta ou para des deux cycles benzéniques.

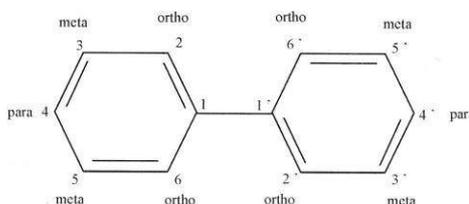


Figure 4 : Structure moléculaire des polychlorobiphényles

Le nombre de substitutions chlorées permettra de déterminer les possibilités de biodégradation de la molécule (l'existence d'au moins deux positions libres côte à côte préférentiellement en méta-para sera déterminante), la présence de substitution en ortho sera capable de gêner la rotation des noyaux benzéniques et donc de s'opposer à une configuration plane. La conformation tridimensionnelle des congénères de PCB ira donc d'une forme plane (congénères non ortho substitués) à une forme dite globulaire (congénères pluri ortho substitués) en passant par des formes intermédiaires. Ces caractéristiques de dégradabilité et de conformation vont introduire des différences sensibles dans les effets induits par les différents congénères et dans leur aptitude à être bio-accumulés dans les chaînes alimentaires.

Les PCB peuvent être divisées en 4 catégories :

- les congénères facilement dégradables (peu chlorés),
- les congénères peu dégradables majoritairement retrouvés dans les matrices alimentaires,
- les congénères de configuration plane,
- les congénères de configuration globulaire.

A l'heure actuelle, seules deux catégories servent de base à l'évaluation et à la gestion des risques : les PCB dioxin like et les PCB indicateurs.

Les PCB dioxin like sont les PCB coplanaires méta et/ou para substitués (sans substitution en ortho). Cette catégorie concerne un petit nombre de congénères qui sont structurellement proches de la 2, 3, 7, 8 TCDD :

- 77 (3,3',4,4'-tétrachlorobiphényle),
- 81 (3,4,4',5-tétrachlorobiphényle),
- 126 (3,3',4,4',5-pentachlorobiphényle),
- 169 (3,3',4,4',5,5'-pentachlorobiphényle).

Les effets toxiques de ces congénères sont comparables à ceux de la dioxine et concernent la perte de poids, l'apparition de chloracné, d'immuno-déficience et d'hépatotoxicité. La catégorie des PCB DL comprend les congénères mono-ortho substitués. Ces sont les molécules suivantes :

- 105 (2,3,3',4,4'-pentachlorobiphényle)
- 114 (2,3,4,4',5-pentachlorobiphényle)
- 118 (2,3',4,4',5-pentachlorobiphényle)
- 123 (2,3',4,4',5-hexachlorobiphényle)
- 156 (2,3,3',4,4',5-hexachlorobiphényle)
- 157 (2,3',4,4',5'-hexachlorobiphényle)

² Les noms des molécules ou des groupes homologues se présentent sous la forme de 4 à 5 lettres : la première représente le degré de chloration : T pour tétra, Pe pour penta, jusqu'à octa ; CDD et CDF pour chloro dibenzo dioxine ou furane. Les chiffres indiquent la position des atomes de chlore.

- 167 (2,3',4,4',5,5'-hexachlorobiphényle)
- 189 (2,3,3',4,4',5,5'-heptachlorobiphényle).

Les effets sur la santé

Chez l'homme, de nombreuses études épidémiologiques ont été conduites en milieu industriel (travailleurs en fabrication de phénoxyherbicides et de chlorophénols), notamment à la suite d'accidents de contamination (Seveso – Italie, Ludwigshafen – Allemagne³). Ces études se focalisent majoritairement sur la mortalité par cancer mais n'évaluent pas la morbidité, comme par exemple les effets neuropsychologiques, ni des effets transitoires comme des modifications au niveau des hormones de la reproduction. Les incertitudes relatives à l'évaluation du risque sanitaire associée aux dioxines restent néanmoins importantes, en particulier en ce qui concerne l'exposition prolongée à des concentrations faibles.

L'exposition à court terme chez l'homme peut être à l'origine de lésions cutanées, notamment la chloracné. C'est l'effet dermatologique le plus largement reconnu de l'exposition à la 2, 3, 7, 8 TCDD, constaté chez plusieurs travailleurs dans tous les accidents industriels rapportés dans les installations de production de trichlorophénol (TCP), ainsi que chez certains sujets exposés durant l'accident de Seveso.

L'association entre exposition aux dioxines et manifestations hépatiques (augmentation transitoire des taux sériques d'enzymes hépatiques) est prouvée. Des évidences s'accumulent en faveur d'une association avec les maladies cardiovasculaires : des études de cohorte montrent un excès de risque pour la mortalité par maladie coronarienne. Le fœtus semble particulièrement sensible à la TCDD. Chez les enfants exposés in-utero, on relève une baisse du poids de naissance, de la taille et du périmètre crânien.

Le CIRC⁴ a classé la 2, 3, 7, 8 TCDD comme cancérigène certain pour l'homme mais elle ne semble pas avoir d'effet génotoxique. L'OMS et l'US – EPA divergent sur le niveau de risque à faible dose :

- l'OMS considère les dioxines comme des cancérogènes non mutagènes, avec une dose en dessous de laquelle l'exposition ne présente pas de danger,
- l'US – EPA favorise une approche sans seuil.

Facteurs d'équivalence toxique

Etant donné le grand nombre de congénères qui présentent des degrés de toxicité divers, un indicateur synthétique, « l'équivalent toxique » (I-TEQ pour international toxic equivalent quantity), a été développé au niveau international pour caractériser la charge toxique globale liée aux dioxines. Un coefficient de toxicité, facteur de pondération I-TEF (I-TEF, international toxic equivalent factor), a été attribué à chaque congénère en fonction de son activité par rapport à celle de la 2, 3, 7, 8 TCDD. L'I-TEF de la 2, 3, 7, 8 TCDD est fixé à 1. La quantité toxique équivalente est déterminée de la façon suivante :

$$I - TEQ = \sum(C_i * ITEF_i)$$

Où C_i et $I-TEF_i$ sont respectivement la concentration et le facteur de pondération de l'espèce i du mélange.

Le système de pondération le plus couramment utilisé est celui déterminé par l'OTAN.

Dans la nomenclature OMS, certains facteurs d'équivalent toxique ont été modifiés au vu des nouvelles données toxicologiques. Il est par ailleurs fréquent d'associer dans ce même indicateur toxique l'équivalent toxique des PCB DL. Dans ce cas, l'indicateur est alors noté : I-TEQ_{OMS}. Les facteurs de pondération sont repris en annexes.

La comparaison des résultats pour les dioxines et furanes aux données issues de campagnes de mesure réalisées par d'autres AASQA nous amène à retenir le système de pondération OTAN. L'expression des résultats intégrant les PCB DL se fera à l'aide du système OMS (non inclus dans le système OTAN). Les facteurs sont disponibles en annexe 2.

³ Accident de l'usine BASF, fabricant du trichlorophénol en 1953

⁴ Centre International de Recherche contre le Cancer de l'OMS

Les voies de contamination

Contamination de l'environnement

Les dioxines atteignent les eaux douces suite aux dépôts atmosphériques, lors de l'érosion des sols ou par rejets anthropiques. En raison de leur caractère hydrophobe, les dioxines se retrouvent essentiellement dans les particules en suspension ou dans les sédiments. Les eaux de surface perdent leur charge en dioxines par sédimentation ou par photo dégradation (dont l'efficacité diminue quand la profondeur augmente).

Les dioxines se fixent aux particules du sol et sont peu voire pas lessivées vers les couches profondes du sol, même en cas de pluviosité importante. Après l'accident de Seveso, les concentrations en dioxines les plus importantes ont été retrouvées dans les 8 premiers centimètres de sol (1/10 des concentrations de surface à plus de 8 centimètres). Les dioxines en surface peuvent être éliminées par volatilisation ou par photodégradation (processus important lors des journées chaudes d'été). Les vitesses de dégradation sont augmentées avec l'humidité du sol mais celles de volatilisation diminuent quand le taux d'humidité augmente.

L'atmosphère est la principale source de contamination des sols par les dioxines hormis les applications spécifiques telles que l'épandage de boues contaminées. Les dépôts se font essentiellement par voie humide (environ 85% pour les congénères les plus chlorés). Les dépôts secs représentent approximativement 15% des dépôts de tous les congénères avec 4 atomes de chlore ou plus, et les deux tiers de ces dépôts sont associés à des grosses particules (> 2.9 µm).

Dans l'atmosphère, les dioxines se trouvent peu en phase gazeuse mais plutôt associées à des particules en raison notamment de leur faible pression de vapeur. Les dioxines faiblement chlorées (congénères tétra et penta chlorés) se retrouvent à l'état gazeux en plus forte proportion que les dioxines fortement chlorées (congénères de hexa à octa chlorés), plus majoritairement associées aux particules. La partition air/particules augmente avec la température de l'air.

Bio-accumulation

L'exposition aux PCDD/F et PCB permet d'envisager plusieurs voies d'absorption : respiratoire, digestive et cutanée.

Voie respiratoire :

Si la biodisponibilité de la TCDD est faible quand elle est sous forme gazeuse, l'absorption transpulmonaire est de 95 à 100% quand les dioxines sont adsorbées sur des particules inhalées. Cependant, du fait des très faibles concentrations en dioxines sous forme gazeuse, la voie respiratoire est mineure (moins de 5%) comparativement à l'exposition alimentaire pour la population générale. La voie respiratoire peut cependant devenir significative dans le cas d'ambiances très polluées, notamment pour les travailleurs exposés.

L'exposition respiratoire aux PCB est comparable à celle observée pour les dioxines.

Voie digestive :

Pour la population générale, c'est majoritairement la voie alimentaire qui est à l'origine des résidus présents dans les tissus. Chez l'homme, l'absorption moyenne d'un mélange de PCDD et PCDF est de l'ordre de 60 à 80%. Pour certains congénères (2,3,7,8 TCDF et 1,2,3,7,8 PeCDF), l'absorption peut être complète, pour d'autres (1,2,3,6,7,8-HxCDD et OCDD) les capacités d'excrétion peuvent être supérieures aux quantités absorbées. L'ensemble des données d'absorption chez l'homme semble indiquer un passage par diffusion passive à travers la paroi intestinale, dépendante du flux d'absorption des lipides et du segment du tube digestif concerné. La nature de la matrice ingérée peut aussi moduler la biodisponibilité des dioxines. Le caractère hydrophobe des espèces étudiées limite la contamination par la consommation d'eau potable. L'exposition de la population (environ 95%) s'effectue par la consommation de graisses animales (lait et produits laitiers, viandes, poissons et œufs). Les produits d'origine bovine constituent des apports prépondérants : laits et dérivés, et viandes en raison d'une part de leur teneur en matière grasse relativement élevée et d'autre part le mode d'élevage extérieur des bovins (exposition aux sources de contamination plus importante).

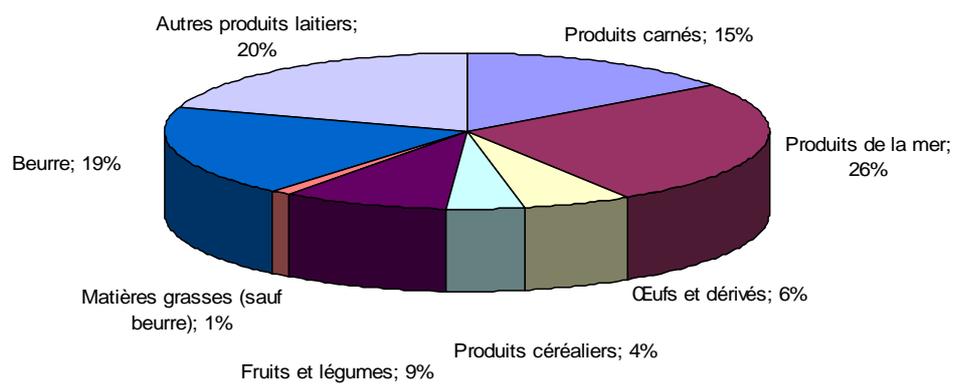


Figure 5 : Importance relative des différentes catégories d'aliments dans l'exposition globale (source AFSSA)

Les sources d'émission

Les dioxines et les furanes

Les PCDD/PCDF ne sont pas produits intentionnellement. La formation des dioxines et furanes est issue de la combustion de matière organique en présence de chlore à haute température. Les sources peuvent donc être naturelles (éruptions volcaniques) ou anthropiques (incinération, métallurgie...). Le chlore étant un élément chimique entrant dans la composition de nombreux matériaux et produits (essence, bois traités, plastique...), il existe une grande diversité de sources de dioxines. Les principales sources recensées sont les suivantes :

- Incinération d'ordures ménagères
- Agglomération de minerai (unités d'agglomération, cokeries, aciéries)
- Combustion du bois dans le secteur résidentiel
- Aciérie électrique
- Brûlage de câbles électriques

L'industrie chimique liée à la fabrication des produits chlorés, l'industrie de la pâte à papier, le transport routier contribuent aussi à l'émission de dioxines et furanes.

Certaines émissions non quantifiées et mal connues peuvent avoir, localement, une contribution non négligeable sur les mesures : feux de débroussaillage, de déchets domestiques...

Les PCDD/PCDF émises par les UIOM sont majoritairement produites sur les cendres d'incinération lors du refroidissement des fumées dans les zones de postcombustion. Elles apportent les éléments, essentiels à la synthèse des dioxines, que sont les structures carbonées ainsi que différents éléments comme les sources de chlore et les catalyseurs. De nombreuses techniques sont développées pour limiter les émissions de dioxines : augmentation des températures de combustion, captation des gaz acides notamment HCl, utilisation de charbon actif et captation des cendres par filtres électrostatiques.

Dans la majorité des procédés industriels qui font intervenir des hautes températures, les sources de chaleur sont plus ou moins isolées des produits à chauffer. Les matériaux chauffés à des hautes températures entrent en fusion et sont donc soumis à un processus de combustion. Selon la qualité des matériaux mis en œuvre, le taux de synthèse de dioxines et de furanes est variable.

Les fours de cimenteries et équivalents (brique, tuile, chaux, poterie, céramique, verre...) produisent des poussières récupérées sur des filtres électrostatiques de façon similaire aux incinérateurs et sur lesquelles de fortes quantités de dioxines et furanes sont retrouvées. Un abaissement des températures des gaz de combustion permet de limiter cette synthèse dans les zones de postcombustion. Les fours qui brûlent des combustibles de substitution produisent des poussières qui contiennent 100 fois plus de dioxines.

Les raffineries de pétrole utilisent des dérivés chlorés pour la régénération de leurs catalyseurs. Le procédé de recyclage fait intervenir de très hautes températures et la combustion de composés aromatiques. Les dioxines et furanes sont retrouvés dans les eaux de lavage et les boues.

L'asphalte (agrégat de sable, bitume, ciment, éléments recyclés) incorpore parfois des cendres de combustion de différentes origines (incinération, fours ...). L'ensemble est chauffé à des températures maximales de 300-400°C pour être correctement mélangé.

Les émissions estimées par le CITEPA⁵ sont reprises dans la figure suivante (NB : les données concernant 2007 sont des résultats préliminaires).

⁵ CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

Emissions de dioxines et furanes dans l'air en France métropolitaine

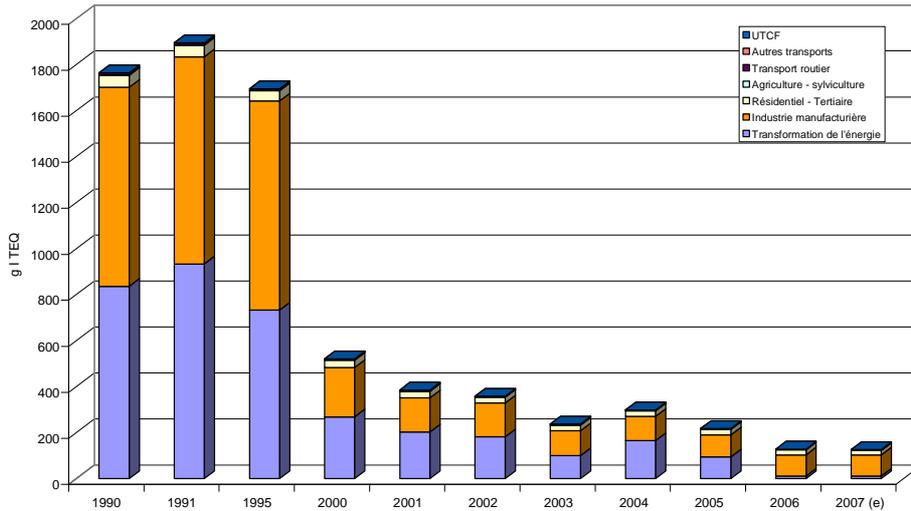


Figure 6 : Répartition des émissions annuelles de dioxines et furanes par SECTEN (source CITEPA)

En 2006, les émissions de dioxines et furanes au niveau français représentent 127 g ITEQ. Depuis 1990, ces émissions sont en forte baisse. Cette diminution est enregistrée dans tous les secteurs, et notamment en raison des progrès réalisés dans les domaines de l'incinération des déchets et de la métallurgie. La hausse en 2004 est liée à un dysfonctionnement d'un incinérateur avec récupération d'énergie.

Pour 2006, la contribution la plus importante est liée à l'industrie manufacturière (72%), ce secteur a malgré tout diminué ses émissions de 89% entre 1990 et 2006. La majeure partie des émissions issues de la transformation de l'énergie (8% des émissions totales en 2006) est engendrée par les unités d'incinérations des déchets avec récupération d'énergie. Cette part s'est réduite au fil des années du fait de la mise en œuvre de techniques de réduction nécessaires au respect des valeurs limites définies dans l'arrêté du 20 septembre 2002 (voir paragraphe réglementation).

Les émissions estimées pour l'année 2000 placent la région Nord – Pas-de-Calais en deuxième position derrière la région Ile – de – France. La région Nord – Pas-de-Calais se distingue avec une part du secteur de l'industrie manufacturière importante (premier émetteur national), 20% des émissions nationales se trouvent dans la région. Ce secteur reste de loin le secteur prépondérant dans les émissions régionales tous secteurs confondus (79% environ).

Emissions de dioxines et furanes en France métropolitaine en 2000

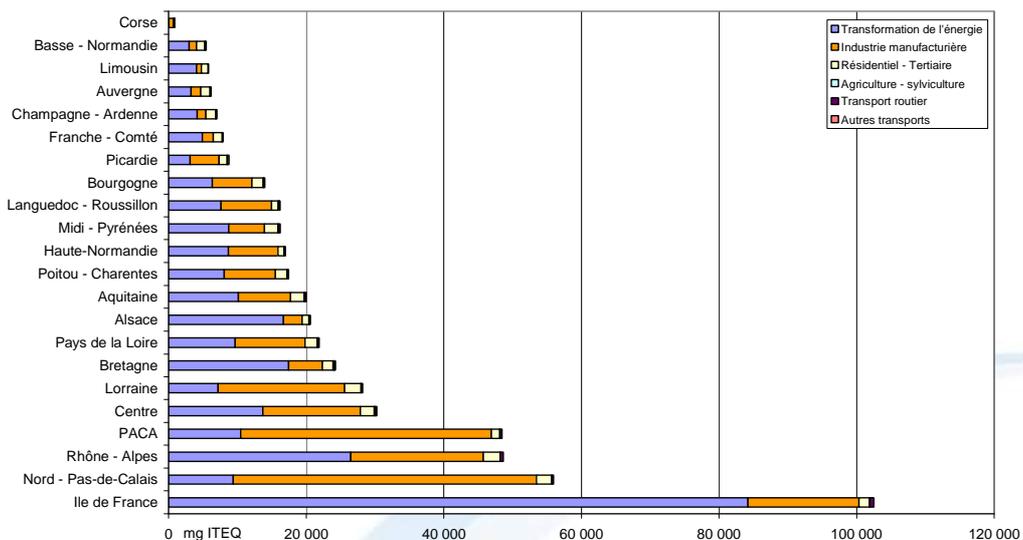


Figure 7 : Répartition des émissions par SECTEN en région pour l'année 2000 (source CITEPA)

Les PCB sont des dérivés chimiques plus connus en France sous le nom de pyralènes. Ils n'existent pas à l'état naturel. Depuis les années 1930, les PCB étaient produits et utilisés dans l'industrie pour leurs qualités d'isolation électrique, de lubrification et d'inflammabilité. Ils ont été utilisés comme isolants dans les transformateurs électriques et les condensateurs, comme lubrifiants dans les turbines et les pompes ou comme composants d'huiles, de soudures, d'adhésifs, de peintures et de papiers autocopiants. En raison des problèmes avérés de toxicité, les PCB ne sont plus produits, ni utilisés dans la fabrication d'appareils en Europe (voir paragraphe réglementation).

Les émissions estimées par le CITEPA pour les PCB (pas de spéciation PCB dioxin like, pas de prise en compte du facteur de toxicité) sont reprises dans la figure suivante. Les données concernant 2007 sont des résultats préliminaires.

Emissions de PCB dans l'air en France métropolitaine

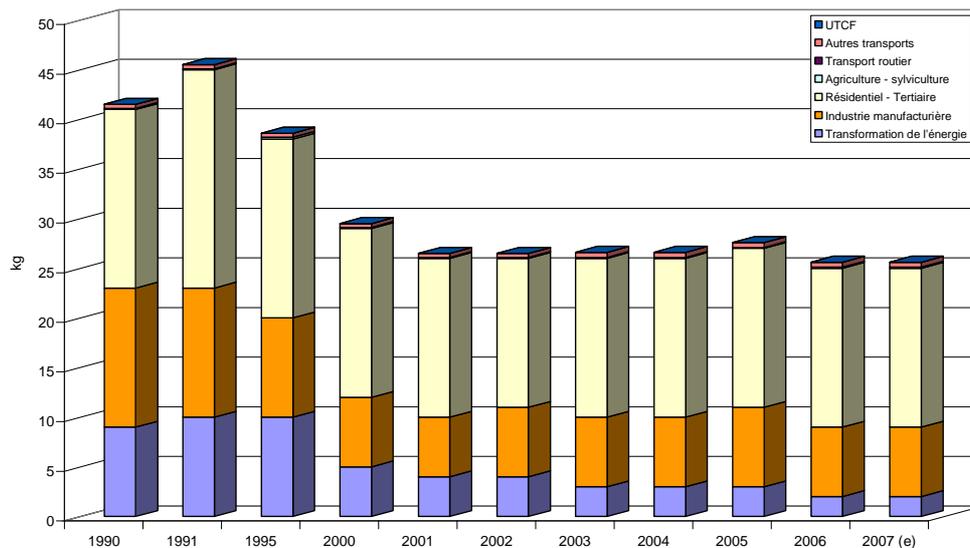


Figure 8 : Répartition des émissions annuelles de PCB par SECTEN (source CITEPA)

Les émissions sont en baisse depuis les années 1990. Cette baisse est constatée sur l'ensemble des secteurs. Les émissions prépondérantes de PCB en France sont liées à la part du « résidentiel » dans le secteur résidentiel/tertiaire. Les fluctuations annuelles dépendent directement de la consommation énergétique. La diminution des émissions dans les secteurs de l'industrie manufacturière et de la transformation de l'énergie est due :

- à la réduction des émissions de l'incinération des déchets hospitaliers suite à la baisse des quantités incinérées
- à la réduction des émissions des incinérateurs municipaux et domestiques, du fait du développement de l'incinération avec récupération d'énergie (les émissions sont donc répertoriées dans le secteur de la transformation d'énergie) et d'autre part des progrès réalisés par la mise en place des traitements des effluents atmosphériques.

Cet inventaire des émissions de PCB doit être revu en profondeur à partir de 2008 par le CITEPA pour introduire la spéciation des PCB et leurs équivalents toxiques.

L'estimation des émissions pour l'année 2000 positionne la région Nord – Pas-de-Calais au 4ème rang en quantités émises. Pour le secteur de l'industrie manufacturière, la région Nord – Pas-de-Calais est la deuxième contributrice au niveau national, avec plus de 12% des émissions nationales. Le secteur régional prépondérant est celui de la transformation d'énergie, avec près de 54% des émissions totales en Nord – Pas-de-Calais.

Emissions de PCB en France en 2000

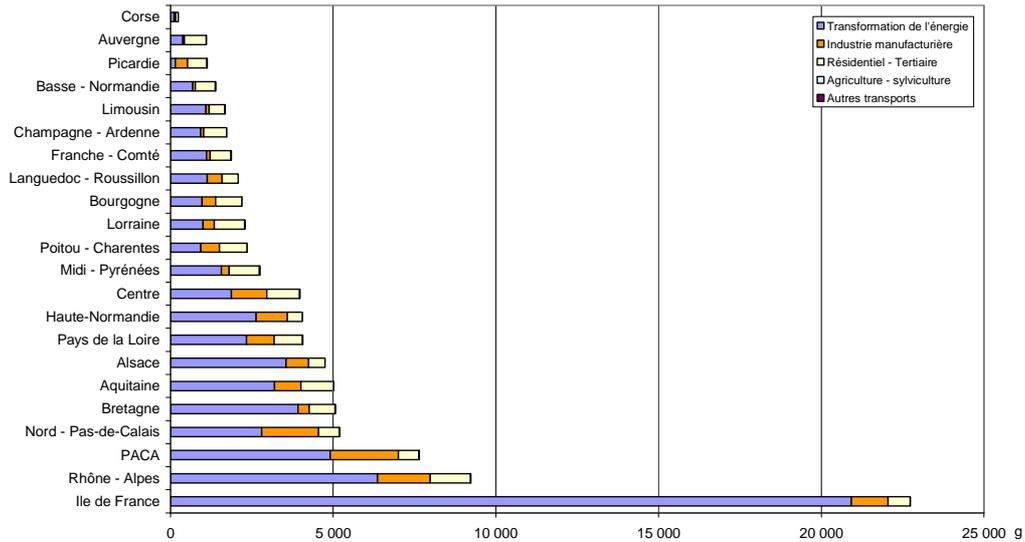


Figure 9 : Répartition des émissions annuelles de PCB par SECTEN en région pour l'année 2000 (source CITEPA)

➤ Les perspectives de diminution des émissions

Du côté industriel, les principales sources – incinération et métallurgie – de dioxines et furanes sont déjà visées. Quelques sources – pour lesquelles les données d'émission sont parcellaires – pourraient se révéler pertinentes (raffinage de pétrole...).

Du côté des sources diffuses, les connaissances se sont nettement améliorées, certaines sources se sont d'ailleurs révélées susceptibles de contribuer de manière sensibles aux émissions de dioxines (l'incinération de fond de jardin, notamment). En France, des premières estimations ont été réalisées pour quelques sources diffuses, notamment le brûlage artisanal de câbles électriques, les feux de forêts ou la combustion du bois en foyer domestique.

Repères réglementaires

Contexte réglementaire

Deux textes, au niveau international, évoquent les Polluants Organiques Persistants (POP), desquels font partie les PCDD/F et les PCB :

- le protocole d'Aarhus, signé en 1998 et ratifié par la France en 2003. Il est entré en vigueur en octobre 2003
- la convention de Stockholm, signée en 2001 et ratifiée par la France en 2004.

Pour les PCB, produits intentionnellement, les obligations sont relatives à l'interdiction de l'usage des dérivés chimiques, l'arrêt puis l'élimination des équipements de production.

Concernant les dioxines et furanes, POP résultant d'une production non intentionnelle, l'objectif est l'amélioration progressive des moyens propres à réduire leurs émissions. Les gouvernements disposent de deux ans, à compter de l'entrée en vigueur de la convention pour l'élaboration des plans de mise en œuvre de réduction des émissions.

Au niveau européen, la directive 2000/76/CE du 4 décembre 2000 relative à l'incinération des déchets fixe une valeur limite à l'émission à 0.1 ng I-TEQ/Nm³ pour les dioxines et furanes. Cette directive fixe également des valeurs limites pour les oxydes d'azote.

Cette directive s'est traduite en droit français par deux arrêtés du 20 septembre 2002 : l'un pour l'incinération de déchets dangereux, l'autre pour l'incinération de déchets non dangereux. Ces arrêtés imposent pour les nouvelles installations et toutes les installations à compter du 28 décembre 2005 des mesures à l'émission 2 fois par an et la mise en place par l'exploitant d'un suivi de l'impact de l'installation dans l'environnement au minimum pour les dioxines et furanes et les métaux lourds.

Recommandations sanitaires

Il n'existe aucune valeur de référence pour les dioxines et furanes dans l'air ambiant, la contamination par inhalation étant minoritaire face à la contamination par ingestion. Le Ministère de l'Environnement et de l'Energie de l'Ontario préconise un critère de la qualité d'air ambiant fixé à 5 pg I-TEQ/m³ sur 24 heures.

L'OMS définit une dose journalière admissible de 1 à 4 pg I-TEQ_{OMS} par kg de poids corporel par jour (pg I-TEQ_{OMS}/kg p.c. /j), 4 étant la valeur à respecter et 1 l'objectif à atteindre. Cette DJT a été étendue aux PCB DL. Le CSHPF⁶ recommande une dose journalière tolérable de 1 pg TEQ_{OMS}/kg/j. En 2001, le Comité scientifique européen de l'alimentation humaine (SCF) a proposé une dose hebdomadaire tolérable provisoire de 14 pg TEQ_{OMS}/kg p.c. / sem, soit 2 pg TEQ_{OMS}/kg p.c. /j. La même année, le JECFA⁷ fixe une dose mensuelle tolérable provisoire pour les dioxines, furanes et PCB DL à 70 pg TEQ_{OMS}/kg p.c./mois, soit 2.3 pg TEQ_{OMS}/kg p.c. / j.

Les différentes évaluations des deux organismes ont considéré que la DMTP était également protectrice pour les effets cancérogènes.

⁶ CSHPF: Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

⁷ JECFA : Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives

Organisation stratégique de l'étude

Situation géographique

Le secteur ciblé se trouve sur les communes de Roncq et d'Halluin, situées au Nord de l'agglomération lilloise. Cinq sites ont été équipés de collecteurs de retombées totales. Un site a été équipé en doublon d'un préleveur séquentiel d'air ambiant (site P4). En parallèle, un site référencé comme site rural régional a fait l'objet d'une évaluation préliminaire. Ce site se trouve en zone rurale, dans le Pas-de-Calais sur la commune d'Aix-en-Ergny. En plus de l'unité mobile contenant le préleveur séquentiel en air ambiant, le site a accueilli un collecteur de retombées.

La zone d'étude se trouve à l'Ouest du CVE, sur le secteur qui a recensé plusieurs contaminations de lait. Les secteurs placés sous le vent du CVE ont fait l'objet de mesures dans le cadre d'une campagne de surveillance de l'impact du fonctionnement de l'usine sur l'environnement, simultanée à notre étude à la demande de la DRIRE.

Les sites sur le secteur de Roncq – Halluin sont identifiés de P1 à P5. Le site d'Aix-en-Ergny est identifié P6 (voir annexe 1).

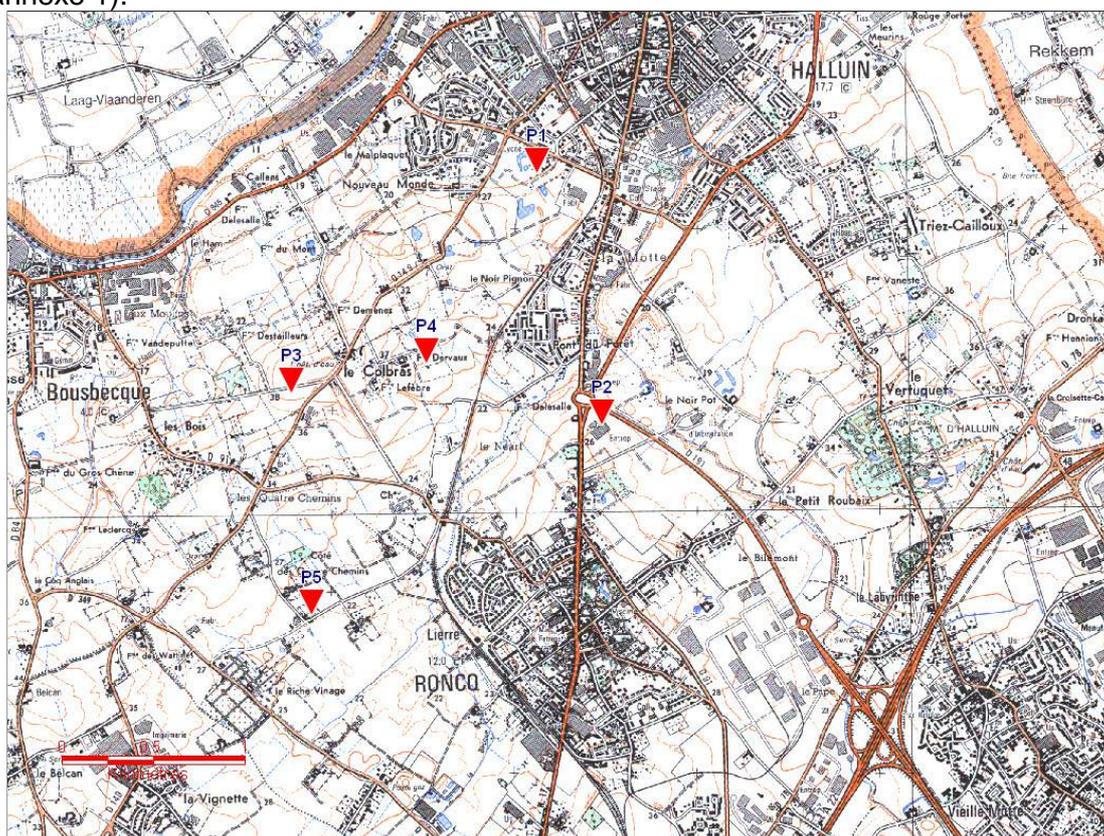


Figure 10 : Carte de localisation des sites de prélèvement

Emissions connues du secteur d'étude

Le tableau suivant présente les données issues du cadastre des émissions régional pour l'année 2005 (données DRIRE, IRE 2005). Ces résultats sont présentés par secteur d'activité. Il est cependant nécessaire de préciser que ces données ont une forte incertitude (estimation des données, facteur d'émission unitaires...). L'estimation donne une part très majoritaire aux émissions du secteur de l'industrie manufacturière. La quantité estimée (40.1 grammes) intègre les quantités de dioxines déclarées par les industriels auprès de la DRIRE, soit environ 18 grammes pour l'année 2005, la différence provient de l'estimation sur la base du cadastre et des facteurs d'émission. Le secteur des autres transports vient en deuxième émetteur, loin derrière l'industrie manufacturière. Les estimations pour ce secteur restent aussi approximatives compte tenu du manque d'informations sur les carburants utilisés, notamment dans le transport maritime.

SECTEN	Dioxines en g	Part régionale
Agriculture	0	0%
Autres transports	0.459	1.1%
Biogénique	0	0%
Industrie manufacturière	40.1	98.5%
Résidentiel tertiaire	0.003	0.01%
Transformation de l'énergie	0.13	0.3%
Transport routier	0	0%
Total régional	40.7	

Figure 11 : Estimation des quantités de dioxines émises en Nord – Pas-de-Calais

Le principal émetteur connu du secteur d'études est le CVE, exploité par Valnor, avec 0.025 g de dioxines déclarés à la DRIRE en 2005.

Météorologie

Elle s'articule autour de deux axes : mesures dans l'air ambiant et retombées atmosphériques.

Mesures dans l'air ambiant :

Ces mesures peuvent s'effectuer sur la phase particulaire et la phase gazeuse par aspiration de l'air. Elles sont réalisées à partir d'un préleveur haut volume, type DA 80, avec un débit de prélèvement fixé à 15 m³/h. Ce dispositif permet de réaliser un prélèvement des phases particulaire et gazeuse (sur filtre et mousse). Dans ce cas, l'analyse des échantillons se fait de manière globale. L'avantage de cette mesure est le suivi du transport longue distance. Les temps de prélèvement étant plus courts, l'identification de sources d'émission est plus facile. La fréquence d'échantillonnage est fixée à une semaine. Les prélèvements en air ambiant sont effectués sans coupure granulométrique (Tête TSP).

Figure 12 : Préleveur DA 80 sur le site P4



Mesures des dépôts :

Elles permettent la mesure des retombées atmosphériques au niveau des sols via les poussières sédimentables. Les retombées atmosphériques sont prélevées au moyen de jauges Owen. Le dispositif de prélèvement est constitué d'un réservoir cylindrique en verre, surmonté d'un entonnoir. Aucune aspiration n'est effectuée, le prélèvement est contraint aux conditions météorologiques et en l'occurrence à la hauteur de précipitations. Cela donne une idée globale de la contamination mais le temps d'exposition relativement long (1 à 2 mois) ne permet pas de cibler un émetteur.

Figure 13 : Collecteur de retombées sur le site P2

Les supports de prélèvements font l'objet d'un conditionnement (nettoyage, ajout de marqueurs à l'exposition et d'un litre d'eau minérale). Après exposition, les entonnoirs sont rincés avec un litre d'eau minérale.

Contexte météorologique

La campagne de mesure s'est déroulée du 3 novembre au 1er décembre 2008.

La rose des vents met en évidence une large dominante de vents de secteur Sud-Ouest pour un mois de novembre qui a enregistré des précipitations légèrement inférieures aux normales de saison. Quinze jours de pluies ont été enregistrés durant le mois, des chutes de neige ont été observées durant la dernière décade. Les systèmes dépressionnaires se sont succédés durant toute la période de l'étude, laissant peu de fréquence aux vents de secteur Est. La semaine du 10 au 17 novembre a enregistré les précipitations les plus abondantes, concentrées notamment sur la journée du 10 novembre.

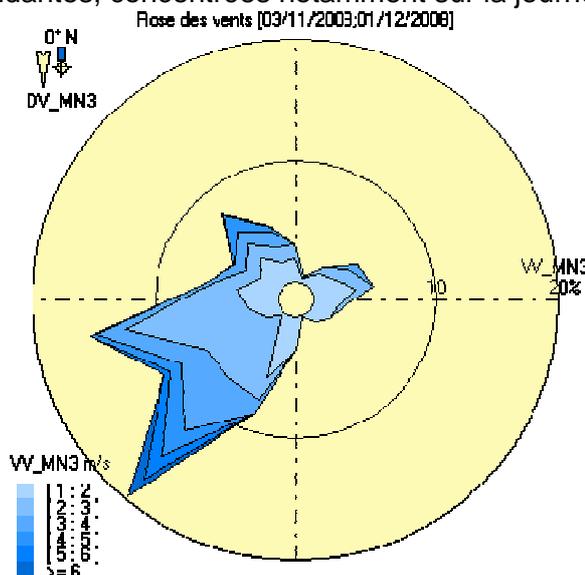


Figure 14 : Rose des vents

La campagne de mesures s'est effectuée sur 28 jours soit 672 heures. Les directions plaçant les sites de mesure sous le vent du CVE (émetteur potentiel recensé sur la zone d'étude) ont été peu fréquentes :

- Sites P2 – P3 – P4 : vent de secteurs Est : 51 heures durant l'étude (30 heures pour P4) (environ 7% du temps)
- Site P5 : vents de secteur Nord – Est : 30 heures durant l'étude (moins de 5%)
- Site P1 : vents de secteur Sud – Est : moins de 10 heures.

Le contexte météorologique est favorable à la dispersion des polluants durant l'étude.

Température °C	Moyenne :	7
	Minimum :	-0.9
	Maximum :	14.4
Pression atmosphérique hPa	Moyenne :	989.7
Vent m/s	Vitesse moyenne :	2.9
	Minimum :	0
	Maximum :	7.7
Humidité relative %	Moyenne :	91

Figure 15 : Bilan météorologique

Résultats de mesures

Analyses dans les retombées

➤ Préambule

Une jauge de prélèvement a été consacrée à la réalisation d'un « blanc », afin de déterminer une éventuelle contamination durant l'étude. La jauge a subi le même traitement que les autres préleveurs, cependant sans être ouverte. L'eau minérale a été ajoutée le dernier jour de l'étude, lors de la dépose des préleveurs. Ce préleveur a été joint aux préleveurs exposés et analysé simultanément par le laboratoire.

Théoriquement, les valeurs pour l'ensemble des molécules recherchées doivent être inférieures aux limites de détection du laboratoire. Selon la valeur du blanc déterminée à l'analyse, deux options se présentent :

- la soustraction de la valeur du blanc aux valeurs déterminées sur les échantillons exposés
- l'invalidation de la campagne en cas de valeurs particulièrement élevées, synonyme de contamination des échantillons.

Pour la mesure dans les retombées, les valeurs du blanc pour les dioxines et furanes sont toutes inférieures à la limite de détection, sauf pour l'OCDD. La valeur du blanc OCDD a été soustraite aux échantillons exposés (pour l'OCDD et le groupe homologue). En ce qui concerne les PCB DL, plusieurs molécules ont été détectées parfois dans des quantités importantes. Le laboratoire d'analyses a confirmé ces résultats et précisé qu'il était fréquent de retrouver des valeurs de blanc relativement élevés pour les PCB du fait de leur forte rémanence. Les données des blancs sont disponibles en annexe 3.

En conséquence de ces informations, la campagne de mesure est validée et **les valeurs de blanc des molécules détectées ont été soustraites des valeurs des échantillons exposés.**

Par convention, les valeurs inférieures à la limite de détection (LD) du laboratoire (suite à l'analyse ou après soustraction du blanc) sont remplacées par la moitié de la valeur de LD pour la détermination des profils de congénères. Pour la détermination des équivalents toxiques, la charge toxique est considérée comme nulle pour les molécules non détectées.

➤ Les dioxines et furanes

Les résultats des concentrations totales en dioxines et furanes dans les retombées sont présentés dans le tableau suivant (résultats complets en annexe 3). Les concentrations sont exprimées en picogrammes⁸ I-TEQ_{OTAN}/m²/j, afin d'être comparées aux données disponibles dans la littérature.

Sites d'études	Concentration en équivalent toxique I-TEQ _{OTAN} pg /m ² /j
Site P1	3.26
Site P2	4.13
Site P3	2.11
Site P4	3.03
Site P5	1.58
Site rural Aix-en-Ergny	2.09

Figure 16 : Concentrations en dioxines furanes dans les retombées (I-TEQ_{OTAN} pg/m²/j)

⁸ Picogrammes : 10⁻¹² grammes

Le maximum en concentration en équivalent toxique est détecté sur le site P2, site le plus proche du CVE. Pour la zone d'étude Halluin – Roncq, le minimum est observé sur le site P5 à Roncq. Le site rural régional de référence relève une concentration en équivalent toxique supérieure à celle du site P5 et du même ordre de grandeur que le site P3.

Les résultats observés sur le site P3 s'expliquent par une quantité d'eau collectée plus faible sur ce site que sur les sites P1, P2, P4 ou encore P5, entraînant un nombre de molécules non détectées plus élevé. Par ailleurs, l'altitude du site plus élevée que les 4 autres points de prélèvement du secteur peut induire une dispersion différente des poussières sédimentables.

Remarque : la dioxine la plus toxique, 2,3,7,8 TCDD n'a été détectée sur aucun des échantillons.

Les molécules ayant la concentration en équivalent toxique la plus élevée varient d'un site à l'autre pour les dioxines :

- 1, 2, 3, 6, 7, 8 HxCDD pour le site P1 ;
- 1, 2, 3, 7, 8 PeCDD pour le site P2 ;
- 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 HpCDD pour le site P3 et le site P5 ;
- 1, 2, 3, 7, 8, 9 HxCDD pour le site P4 et Aix-en-Ergny.

Pour les furanes, la concentration en équivalent toxique la plus élevée concerne :

- 2, 3, 4, 7, 8 PeCDF pour le site P1, le site P2, le site P4, et Aix-en-Ergny ;
- 2, 3, 4, 6, 7, 8 HxCDF pour le site P3 et le site P5.

Les profils de concentrations de congénères toxiques établis sur la base des concentrations (pg/m²/j), indépendamment des facteurs de toxicité des molécules, ne mettent pas en évidence de comportements atypiques (figure 17). Concernant les dioxines, l'OCDD est la molécule dont la concentration est la plus élevée sur la totalité des sites. De même pour les furanes, l'OCDF se distingue par la concentration la plus importante. Elle n'a, cependant, pas été détectée sur le site P5.

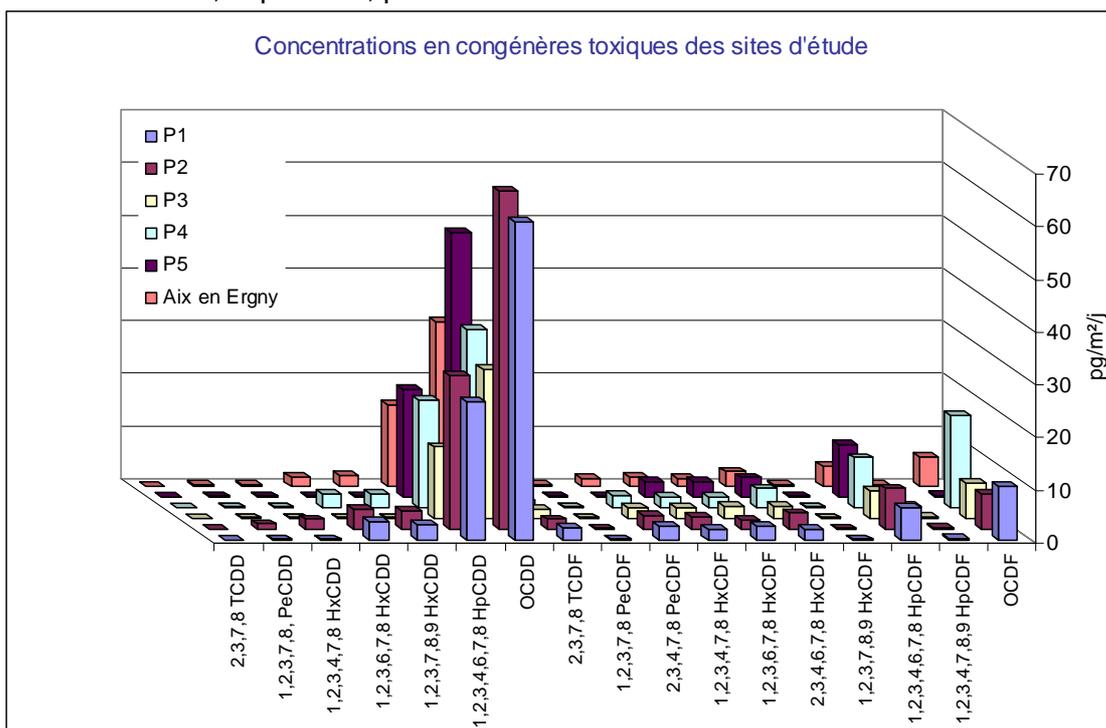


Figure 17 : Concentrations en congénères dans les retombées (pg/m²/j)

La concentration totale la plus élevée (en pg/m²/j, indépendamment des facteurs de toxicité) est détectée sur le site P2. Les sites P3 et d'Aix-en-Ergny (P6) sont les minima relevés pour la période (environ la moitié du site P2).

La quantification des groupes homologues (figure 18) a été effectuée, simultanément à celle des congénères toxiques. On entend par groupe homologue, l'ensemble des molécules portant le même nombre d'atomes de chlore, indépendamment de leur position.

En moyenne, les dioxines (congénères toxiques et non toxiques) constituent 62% du mélange dioxines - furanes. Le site P3 s'éloigne de cette valeur moyenne, avec une teneur en dioxines plus faible (56%).

Ceci s'explique par la faible détection des congénères toxiques (5 des 7 dioxines ne sont pas détectées ; 3 sur 10 seulement pour les furanes) et des groupes homologues associés (3 des 5 groupes ne sont pas détectés ; 1 sur 5 pour les furanes).

Le site P2 a un rapport dioxines/furanes plus en faveur des dioxines (67%), notamment en raison d'une concentration plus élevée en HpCDD, OCDD ainsi qu'en 1,2,3,4,7,8 HxCDD, molécule non détectée sur les 5 autres sites.

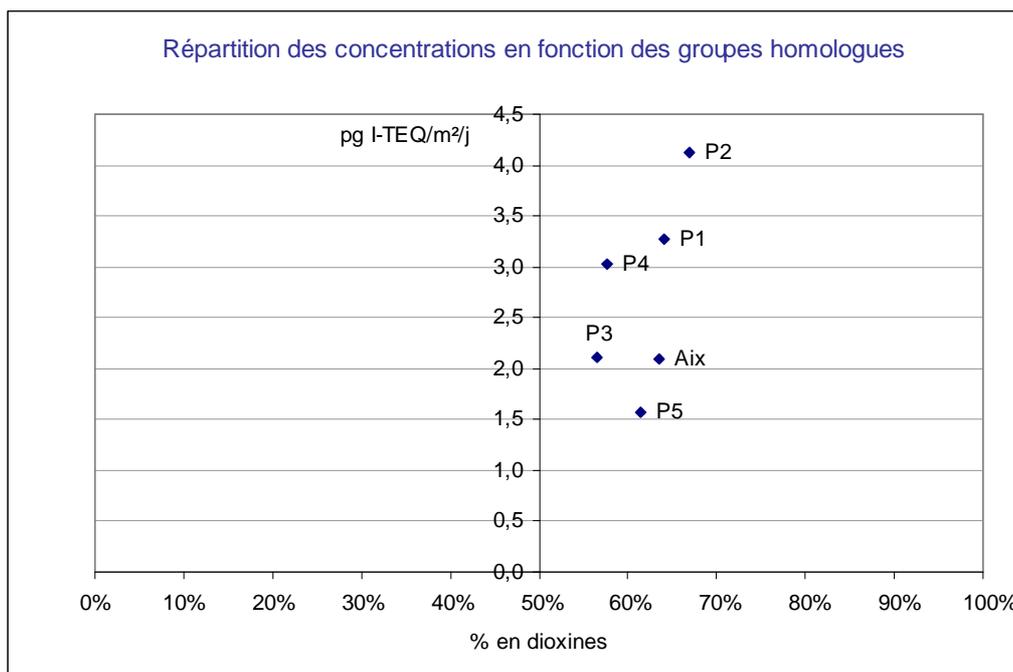


Figure 18 : Répartition des concentrations en fonction du profil Dioxines/Furanes dans les retombées

La figure 19 reprend les quantités de dioxines et furanes mesurées dans chaque échantillon. L'échelle des histogrammes, identique pour tous les sites, a pour valeur maximale 140 pg / échantillon.

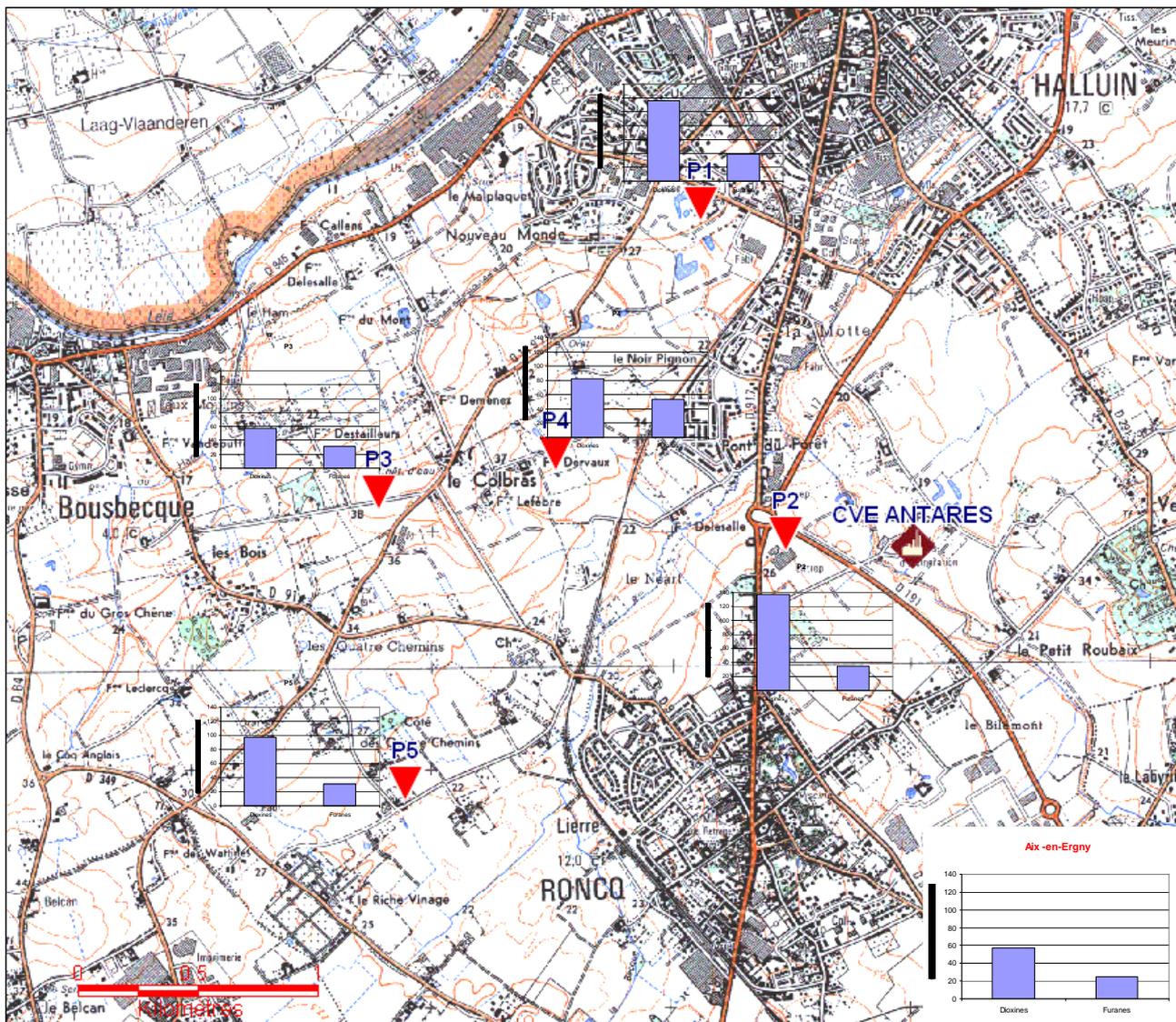


Figure 19 : Carte des quantités (pg/échantillon) de dioxines et furanes dans les retombées

Comparaison aux données nationales :

La figure 20 recense les données disponibles pour l'année 2007, données issues des campagnes de mesure réalisées par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (données disponibles en annexe 6). Cette année a été retenue afin de comparer les résultats les plus récents (mise aux normes des établissements).

Les résultats en dioxines et furanes sont obtenus dans le cadre d'études de suivis de l'impact des UIOM dans leur environnement proche. Les concentrations mesurées dépendent notamment de l'activité de l'établissement ciblé (notamment le tonnage de déchets traités) ainsi que de la durée d'exposition des sites de mesure sous les vents de l'émetteur. Ces paramètres, non disponibles dans les rapports, ne sont pas pris en compte dans la comparaison, faite à titre purement indicatif.



Figure 20 : Bibliographie nationale des concentrations dioxines furanes dans les retombées

Les résultats sont référencés par site de mesure pour une même étude. Sans atteindre les valeurs maximales des études à La Rochelle ou à Nantes, les concentrations de l'étude se situent dans la moyenne supérieure issue des études réalisées dans d'autres régions.

Les PCB DL

Les résultats des concentrations totales en PCB DL dans les retombées sont présentés dans le tableau suivant (résultats complets en annexe 4). Les concentrations sont exprimées en picogrammes I-TEQ_{OMS}/m²/j, le système OTAN ne définissant pas de facteurs de toxicité pour les PCB DL.

Sites d'études	Concentration en équivalent toxique I-TEQ _{OMS} pg /m ² /j
Site P1	1.05
Site P2	1.36
Site P3	0.10
Site P4	0.09
Site P5	1.00
Site rural Aix-en-Ergny	0.28

Figure 21 : Concentrations en PCB DL dans les retombées (I-TEQ_{OMS} pg/m²/j)

Le congénère le plus toxique, le PCB 126, n'a été détecté sur aucun des échantillons. C'est ce congénère qui avait été détecté lors des contaminations des laits en 2007 et 2008. Il en est de même pour les PCB 81 et 169. L'équivalent toxique le plus important est détecté sur le site P2. Les sites P1 et P5 enregistrent des équivalents toxiques assez proches. Enfin, les trois derniers sites, P6, P3 et P4 se distinguent par des équivalents toxiques assez proches et nettement plus faibles que les trois premiers sites.

La répartition des concentrations en PCB DL (figure 22), indépendamment du facteur de toxicité, ne met pas en évidence de comportement atypique. Les congénères les plus importants sont les congénères 118, 105 et 156.

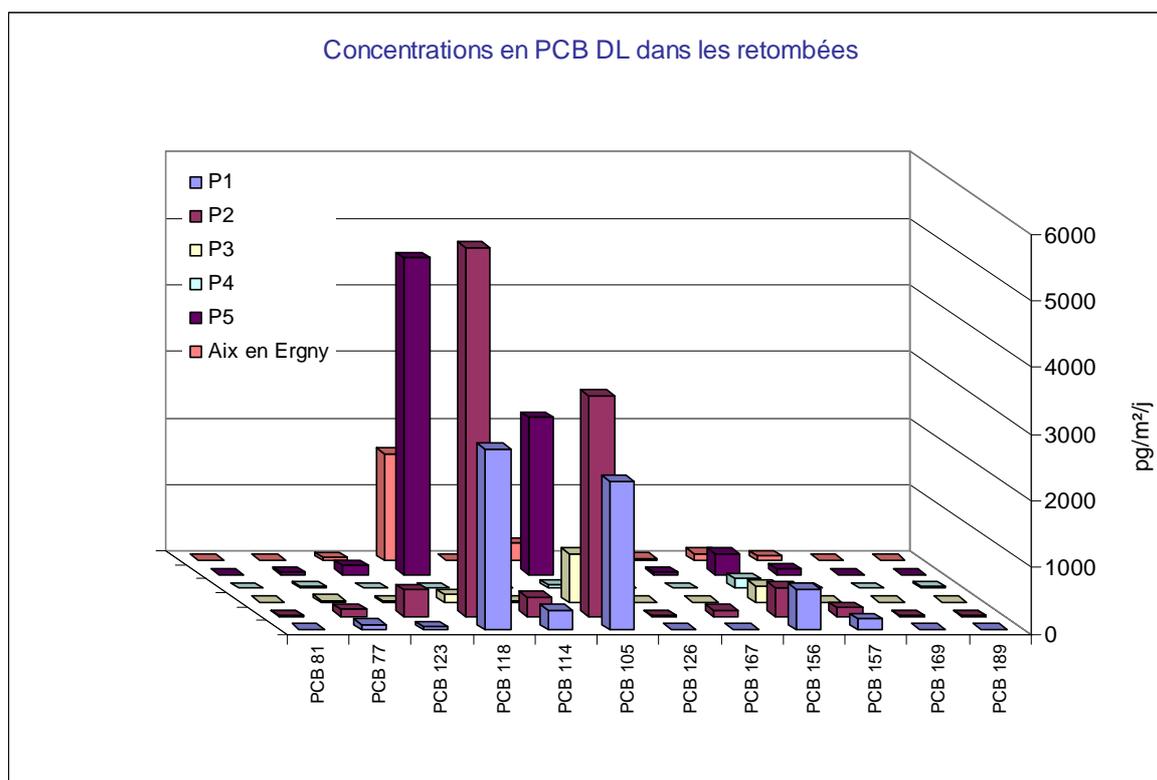


Figure 22 : Concentrations en PCB DL dans les retombées (pg/m²/j)

Les quantités pour une même molécule varient, cependant, de manière significative d'un site à l'autre. De même que les dioxines et furanes, la figure 23 reprend les quantités de PCB DL mesurées dans chaque échantillon. L'échelle des histogrammes, identique pour tous les sites, a pour valeur maximale 14000 pg / échantillon. Les quantités de PCB DL détectées sont nettement plus importantes que pour les dioxines et les furanes.

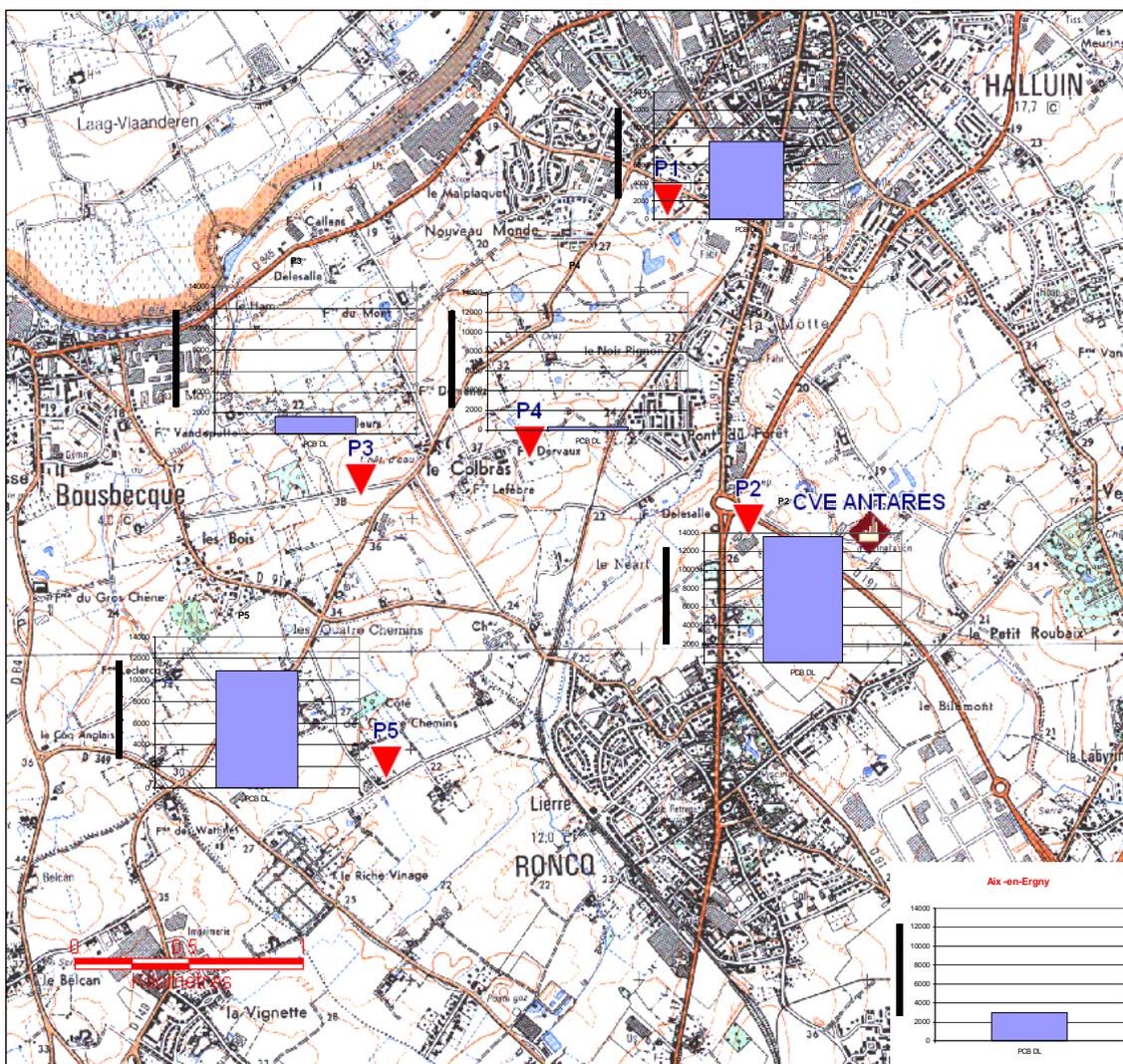


Figure 23 : Carte des quantités (pg/échantillon) de PCB DL dans les retombées

Le rapport entre les masses de PCB DL et les dioxines – furanes dans les retombées a été déterminé pour chacun des sites d'étude. La moyenne des rapports est de 26%, variant entre 3% et 63.6%. Les résultats sont très variables d'un site à l'autre.

En équivalent toxique	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Rapport PCB DL / PCDD/F	32.3%	33.0%	10.7%	3.0%	63.6%	13.4%

Figure 24 : Rapport équivalent toxique entre PCB DL et dioxines furanes dans les retombées

A titre de comparaison et sur la base des informations transmises par la DRIRE, le rapport PCB DL / PCDD-F à l'émission du CVE est en moyenne de 12%, variant de 4 à 33%. Ce rapport est calculé sur la base des mesures à l'émission (concentration en pg I-TEQ/Nm³) entre janvier et décembre 2008. L'hétérogénéité des résultats ne permet pas la mise en évidence d'un profil commun de répartition PCB DL/PCDD-F.

La charge toxique totale dans les retombées

Le calcul des équivalents toxiques pour l'ensemble PCDD/PCDF/PCB DL a été effectué avec le référentiel OMS (1998). Une charge toxique nulle a été associée aux molécules non détectées. La charge toxique totale par site est résumée dans le tableau 25, les données complètes sont disponibles en annexe 6.

Sites	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Dioxines	0.91	2.29	0.14	0.74	0.21	0.54
Furanes	2.30	2.32	1.95	2.25	1.33	1.52
PCB DL	1.05	1.36	0.22	0.09	1.00	0.28
Charge toxique totale (pg I-TEQ_{OMS}/m²/j)	4.26	5.97	2.31	3.08	2.54	2.34
Répartition de la charge toxique						
Dioxines	21%	38%	6%	24%	8%	23%
Furanes	54%	39%	84%	73%	52%	65%
PCB DL	25%	23%	10%	3%	39%	12%

Figure 25 : Charge toxique globale exprimée en pg I-TEQ_{OMS}/m²/j

Logiquement, c'est le site P2 qui a l'équivalent toxique le plus élevé, suivi ensuite par le site P1. Le minimum est observé sur le site P3. Le site rural régional a une charge toxique proche de celle du site P5 mais légèrement supérieure.

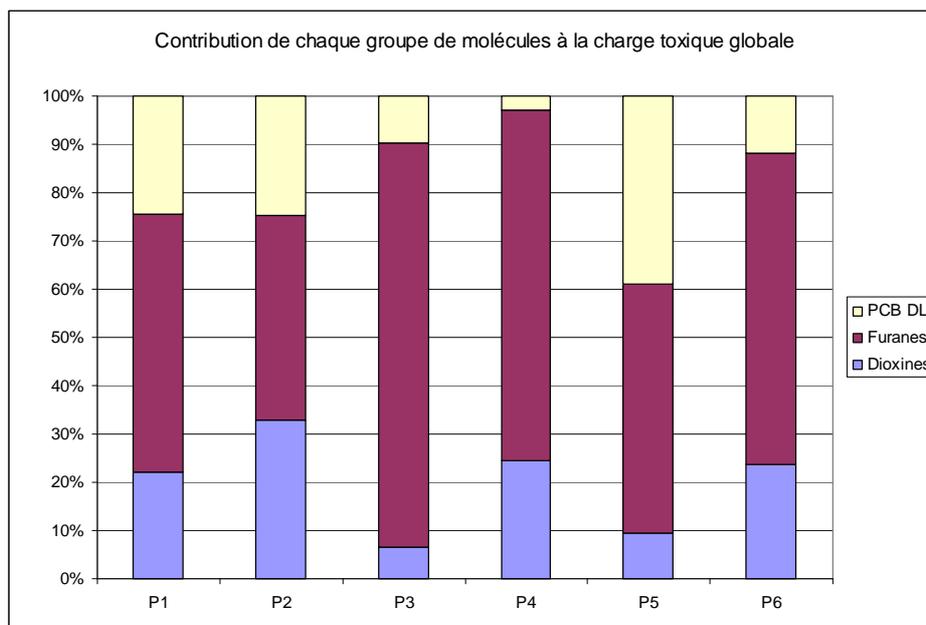


Figure 26 : Contribution à la charge toxique globale exprimée en pg I-TEQ_{OMS}/m²/j

Les sites P2 et P1, ayant l'équivalent toxique le plus élevé en dioxines – furanes, se distinguent aussi par le maximum d'équivalent toxique en PCB DL. La répartition de la charge toxique est toutefois différente sur ces deux sites :

- l'équivalent toxique est dû à plus de la moitié à la charge toxique des furanes sur le site P1,
- les dioxines et les furanes participent à hauteur de 40% chacun à l'équivalent toxique sur le site P2 avec une contribution des PCB DL du même ordre de grandeur que sur le site P1.

Les sites P3, P4 et P6 ont une large influence des furanes dans l'équivalent toxique au détriment des dioxines sur le site P3 et des PCB DL sur les sites P4 et P6. Le site P5 se distingue, quant à lui, par une faible contribution des dioxines, due à un faible taux de détection de ces molécules. La part des PCB DL relativement importante est due à la détection des PCB 118 et 105 à des concentrations conséquentes (71% de la charge toxique en PCB DL est dû à ces deux molécules).

Analyses dans l'air ambiant

Préambule

Une mousse et un filtre ont été consacrés à la réalisation d'un « blanc », afin de déterminer une éventuelle contamination des supports de prélèvement durant l'étude. Le filtre et la mousse ont subi le même traitement que les autres supports, cependant sans être exposés.

Théoriquement, les valeurs pour l'ensemble des molécules recherchées doivent être inférieures aux limites de détection du laboratoire. Selon la valeur du blanc déterminée à l'analyse, deux options se présentent :

- la soustraction de la valeur du blanc aux valeurs déterminées sur les échantillons exposés
- l'invalidation de la campagne en cas de valeurs particulièrement élevées, synonyme de contamination des échantillons.

Pour la mesure dans l'air ambiant, les valeurs du blanc pour les dioxines et furanes sont toutes inférieures à la limite de détection, sauf pour l'OCDD. La valeur du blanc OCDD a été soustraite aux échantillons exposés (pour l'OCDD et le groupe homologue).

En ce qui concerne les PCB DL et contrairement aux retombées, seules deux molécules ont été détectées, mais dans des proportions moindres que pour les jauges (pas d'ajout d'eau minérale). Les données des blancs sont disponibles en annexe 4.

La campagne de mesure est validée et **les valeurs de blanc des molécules détectées ont été soustraites des valeurs des échantillons exposés.**

Par convention, les valeurs inférieures à la limite de détection (LD) du laboratoire (suite à l'analyse ou après soustraction du blanc) sont remplacées par la moitié de la valeur de LD pour la détermination des profils de congénères. Pour la détermination des équivalents toxiques, la charge toxique est considérée comme nulle pour les molécules non détectées.

Les dioxines et furanes

Seuls les sites P4 d'Halluin et d'Aix-en-Ergny ont été équipés de préleveurs en air ambiant. Les résultats sont exprimés en femtogrammes⁹ I-TEQ_{OTAN}/m³.

Concentration en fg I-TEQ _{OTAN} /m ³	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Moyenne
Site P4 – secteur Halluin	72.8	35.6	24.4	74.1	51.8
Aix-en-Ergny	36.9	112.6	10.6	35.7	49.0

Figure 27 : Concentration de dioxines – furanes en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQ_{OTAN}/m³

Contrairement aux analyses dans les retombées, l'ensemble des molécules recherchées a été détecté sur les deux sites d'étude pour les 4 phases de prélèvement.

Les concentrations moyennes en équivalent toxique sont du même ordre de grandeur sur les deux sites, tout en étant légèrement plus importantes sur le secteur d'Halluin. Ceci est dû à des résultats beaucoup plus élevés durant la deuxième période de prélèvement sur le site rural régional.

A titre indicatif, le tableau 28 présente les résultats du site d'Aix-en-Ergny sans la période 2.

Concentration en fg I-TEQ _{OTAN} /m ³	Moyenne
Site P4 – secteur Halluin	51.8
Aix-en-Ergny Bis	27.7

Figure 28 : Moyenne (excluant la période 2) de dioxines – furanes en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQ_{OTAN}/m³

⁹ Femtogrammes : 10⁻¹⁵ grammes

Evolution hebdomadaire de l'équivalent toxique en dioxines - furanes en air ambiant

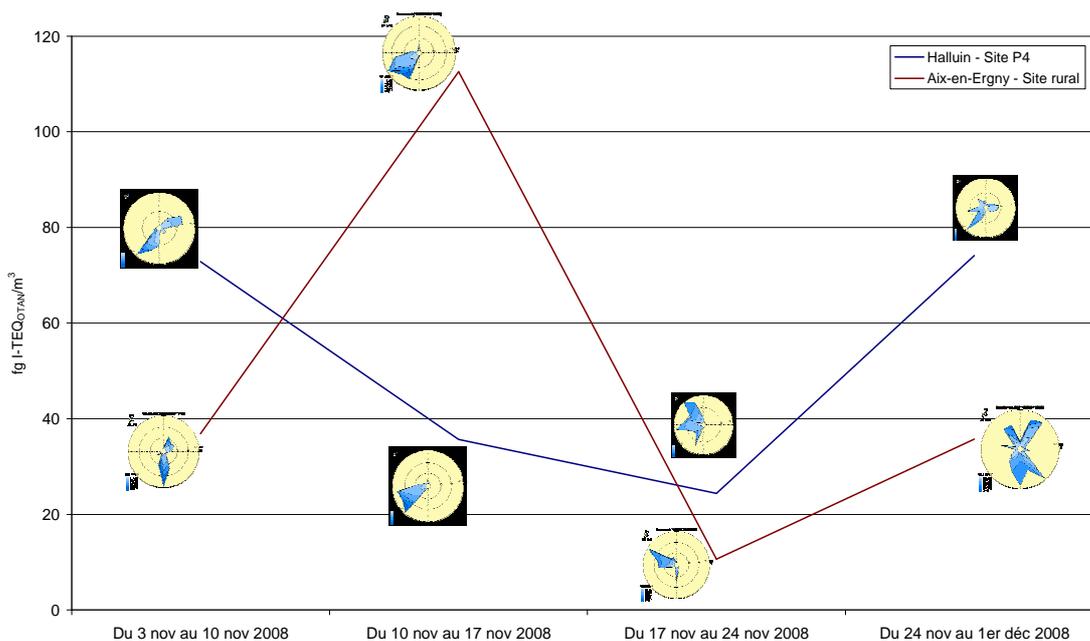


Figure 29 : Concentration hebdomadaire en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQOTAN/m³

Les valeurs minimales sont enregistrées durant la période 3 d'échantillonnage (semaine du 17 au 24 novembre 2008). Les valeurs des première et dernière périodes d'échantillonnage sont du même ordre de grandeur pour chaque site d'étude.

L'exploitation des résultats à l'aide des roses des vents hebdomadaires (fond blanc : site de Aix-en-Ergny, fond noir : site Atmo NPdC de Tourcoing) montre que, pour le site d'Halluin, l'équivalent toxique le plus élevé est enregistré par vent de secteur Est, avec une faible hauteur de précipitations (8mm pour les 2 périodes). L'équivalent toxique diminue très nettement durant les périodes 2 et 3, avec d'une part l'évolution des vents dominants aux secteurs Sud-Ouest puis Ouest – Nord-Ouest et d'autre part une pluviométrie plus importante (21 mm environs pour la 2^{ème} période et 14 mm pour la 3^{ème} période).

Concernant le site d'Aix-en-Ergny, l'évolution de la rose des vents au secteur Sud-Ouest se traduit par une forte augmentation des concentrations en dioxines et en furanes. Une grande partie des molécules recherchées est concernée, les augmentations se font dans des proportions plus ou moins importantes (facteur de 1.2 à 7 par rapport aux périodes 1 et 4 de prélèvement). L'augmentation est plus marquée sur les furanes (la totalité des molécules est concernée) que sur les dioxines (seules sont concernées la 2,3,7,8 TCDD et la 1,2,3,7,8 PeCDD avec un facteur de 2 à 4). La valeur de l'équivalent toxique sur le site d'Aix-en-Ergny durant la période 2 est très supérieure aux mesures maximales sur Halluin.

Cette augmentation n'est pas corrélée à une élévation des teneurs en poussières en suspension (peu de variation de la concentration de la période 1 à la période 2).

Hormis durant la période 2 d'échantillonnage, le rapport entre équivalents toxiques des sites d'Halluin et d'Aix-en-Ergny est en moyenne de 2.

La répartition des groupes homologues (voir annexe 4) a été étudiée de façon analogue aux mesures dans les retombées.

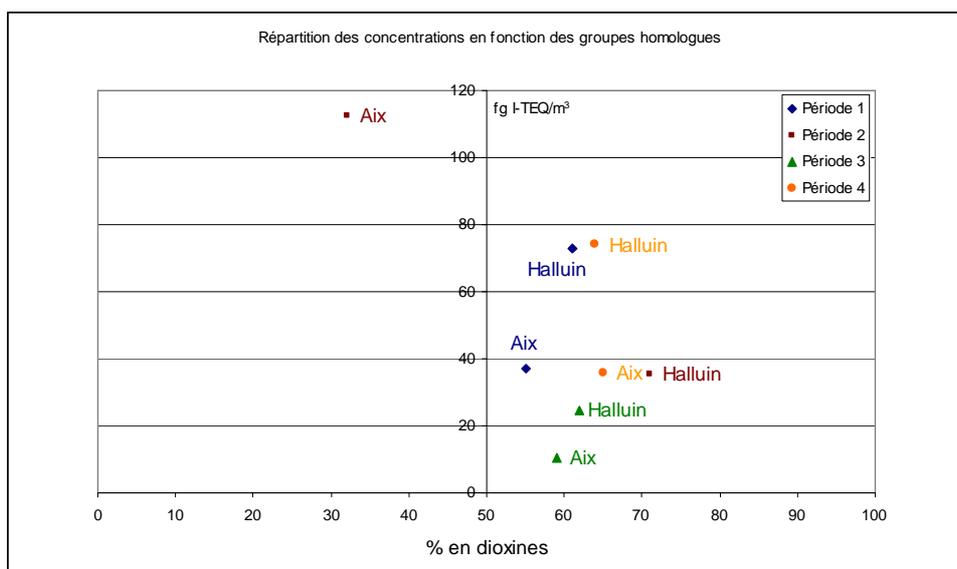


Figure 30 : Répartition des concentrations en fonction du profil Dioxines/Furanes en air ambiant

La grande majorité des profils se situe autour d'une répartition à 61% en dioxines et 39% en furanes, quelle que soit la concentration totale en équivalent toxique de la période et du site. Deux points s'écartent néanmoins de cette moyenne :

- la période 2 d'échantillonnage sur Halluin : les concentrations des molécules recherchées diminuent, ainsi que celles des groupes homologues mais pas de façon homogène. Les diminutions relatives les plus faibles sont relevées pour les groupes hexa et ortho pour les dioxines, impliquant une augmentation de la part relative de ces deux groupes et un décalage du rapport dioxines/furanes en faveur des dioxines pour cette semaine de prélèvement. Cependant, en raison d'une coupure de secteur chez le particulier hébergeant le préleveur, le volume d'échantillonnage est plus faible que durant les autres semaines de prélèvement. Cette interprétation est donc soumise à réserves.
- la période 2 d'échantillonnage sur Aix-en-Ergny : la très nette augmentation des concentrations, notamment des furanes, déplace le rapport dioxines/furanes vers une prépondérance des furanes.

La période 2 d'échantillonnage sur le site d'Aix-en-Ergny semble avoir été influencée par un phénomène très localisé, qui a modifié de manière significative les concentrations et le profil des dioxines et des furanes. L'examen des données pour les polluants réglementés mesurés durant cette période par l'unité mobile (NOx, PM10, CO) n'a pas mis en évidence de variations significatives des concentrations. Cet épisode détecté en air ambiant peut s'être combiné avec un épisode en retombées et avoir donc une incidence sur les résultats des mesures. Il met, par ailleurs, en évidence la forte variabilité des concentrations en dioxines et furanes sur une échelle de temps relativement courte.

La contribution de chaque congénère toxique à son groupe homologue a été déterminée pour chaque site d'étude (voir annexe 5). Quelques molécules se distinguent par une contribution stable durant les 4 semaines d'échantillonnage. La 2,3,7,8 TCDD est la seule molécule dont le rapport au groupe homologue est identique sur les deux sites de mesure durant toute la période de mesure (1.5% sur Aix-en-Ergny et 1.6% sur Halluin).

Comparaison aux données nationales :

Les analyses en air ambiant ne sont pas systématiques lors des campagnes de mesures des dioxines – furanes, les données au niveau national sont donc moins nombreuses que pour la mesure dans les retombées. De manière analogue aux mesures dans les retombées, les résultats en air ambiant de l'étude sur Halluin – Roncq se situent dans les valeurs hautes des données disponibles en 2007. Pour le site rural d'Aix-en-Ergny, deux valeurs de moyennes sont positionnées :

- la moyenne des 4 périodes,
- la moyenne des périodes en excluant la période 2, à priori non représentative des valeurs ambiantes, identifiée sous l'appellation Aix-en-Ergny Bis.

La moyenne pour le site d'Aix-en-Ergny Bis se situe dans la moyenne des données disponibles (données en annexe 6). Les sites sont référencés, pour une même étude, par site et par période (A et B).

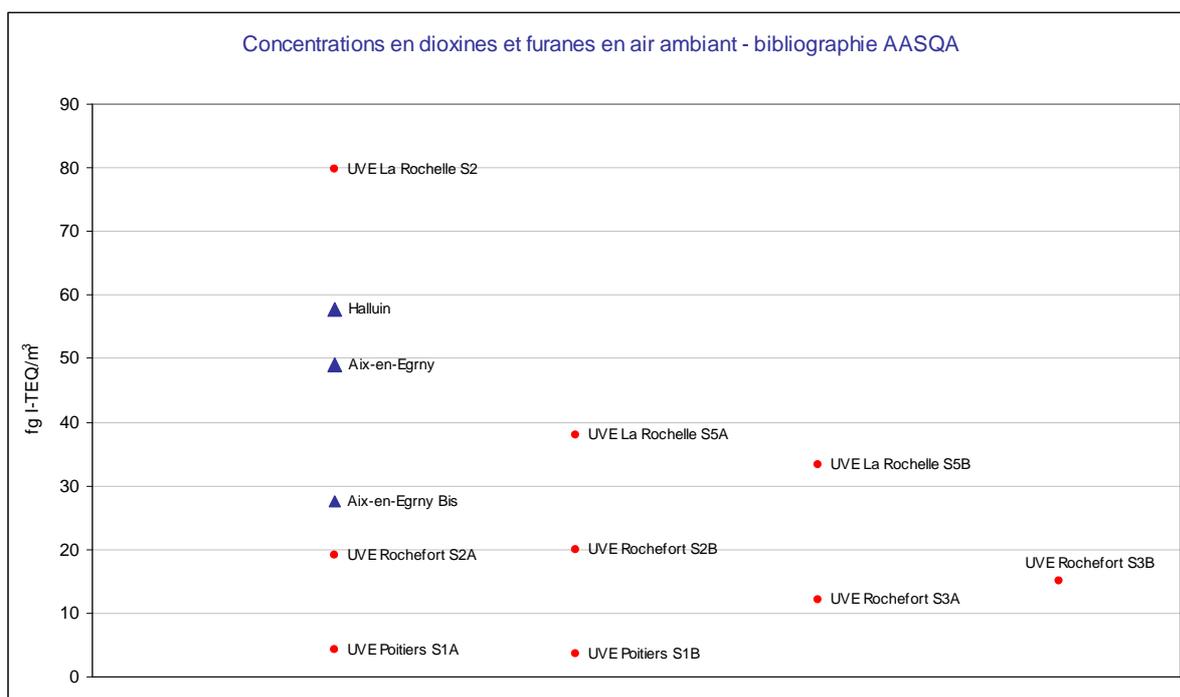


Figure 31 : Bibliographie nationale des concentrations dioxines furanes en air ambiant

Les PCB DL

Les PCB DL ont été recherchés de la même manière que les dioxines et furanes sur les filtres et mousses exposés. L'expression des concentrations est globale. Sur le site P4 du secteur d'Halluin, le PCB 81 a été détecté deux fois sur 4 échantillons, en première et troisième périodes. Le PCB 169 n'a été détecté qu'une seule fois en 3^{ème} période. Le PCB le plus toxique, le PCB 126, a été systématiquement détecté.

Sur le site rural d'Aix-en-Ergny, le PCB 169 n'a jamais été détecté. Les PCB 81 et 169 n'ont été détectés qu'une seule fois, respectivement en 1^{ère} et 4^{ème} période. Le PCB 126 a été détecté uniquement durant les deux premières périodes d'échantillonnage.

Concentration en fg I-TEQ _{OMS} /m ³	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Moyenne
Site P4 – secteur Halluin	9.6	3.4	2.9	3.4	4.8
Aix-en-Ergny	2.9	4.1	0.1	0.4	1.9

Figure 32 : Concentration de PCB DL en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQ_{OMS}/m³

Les valeurs sont nettement plus élevées sur le site d'Halluin que sur le site rural d'Aix-en-Ergny, tant en valeur moyenne qu'en maximum hebdomadaire.

De façon analogue aux dioxines et furanes, le tableau 33 présente les résultats du site d'Aix-en-Ergny sans la période 2.

Concentration en fg I-TEQ _{OTAN} /m ³	Moyenne
Site P4 – secteur Halluin	4.8
Aix-en-Ergny Bis	1.1

Figure 33 : Moyenne (excluant la période 2) de PCB DL en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQ_{OTAN}/m³

Evolution hebdomadaire de l'équivalent toxique en PCB DL en air ambiant

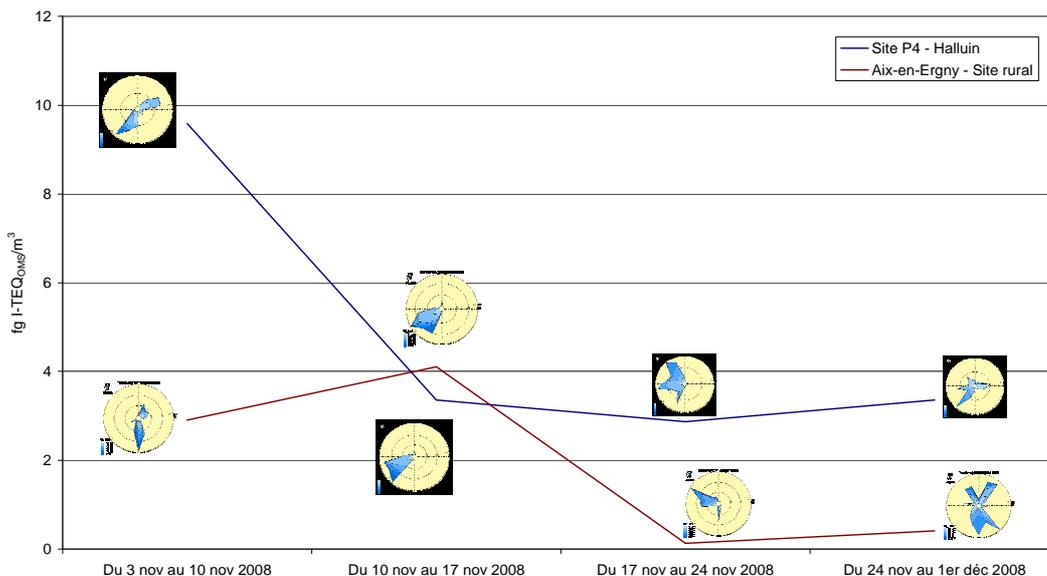


Figure 34 : Concentration de PCB DL en équivalent toxique exprimée en fg I-TEQOMS/m³

La valeur maximale sur le site P4 est enregistrée durant la période 1, correspondant à une valeur élevée d'équivalent toxique en dioxines – furanes (vents au secteur Est). L'équivalent toxique diminue très nettement à partir de la période 2 et se maintient dans le même ordre de grandeur jusque la fin de l'étude, malgré des vents au secteur Est durant la période 4. Le PCB 126 contribue à environ 83% de la charge toxique des prélèvements en air ambiant sur le P4 durant l'étude (variable en valeur hebdomadaire entre 80 et 87%). Les variations de concentrations du PCB 126 sont exclusivement responsables des variations de l'équivalent toxique total pour le site P4 (voir figure 28). Le coefficient de corrélation est de 99.9%.

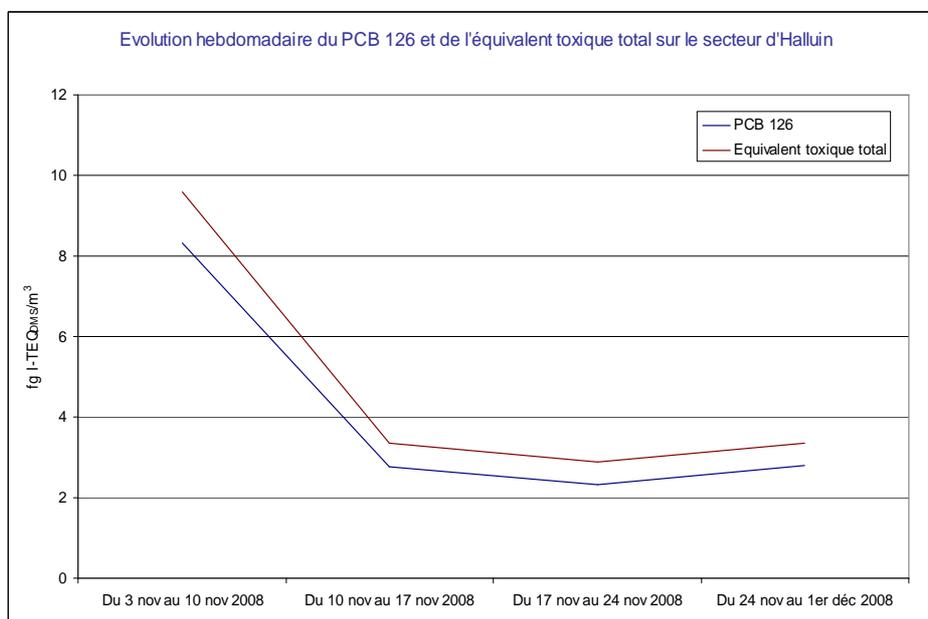


Figure 35: Evolution hebdomadaire du PCB 126 et de l'équivalent toxique total exprimée en fg I-TEQOMS/m³

Le site rural d'Aix-en-Ergny se caractérise par une évolution hebdomadaire de l'équivalent toxique en PCB DL assez proche de celle des dioxines – furanes. Le maximum hebdomadaire pour les PCB DL est simultané à celui des dioxines – furanes en période 2. L'équivalent toxique diminue nettement en période 3 et augmente de nouveau en période 4, sans toutefois atteindre la valeur de la période 1 comme dans les cas des dioxines – furanes.

La chute brutale de la valeur de l'équivalent toxique sur le site d'Aix-en-Ergny est liée à la non-détection du PCB 126, durant les deux dernières périodes d'échantillonnage. Le PCB 126 est responsable à lui seul respectivement de 82% et 94% de la charge toxique en PCB DL de la 1^{ère} et 2^{ème} période de mesure. Sans la détection du PCB 126, la courbe pour les PCB DL a la même allure que pour les dioxines et furanes : diminution des concentrations en semaines 2 et 3 puis augmentation de l'équivalent toxique en semaine 4 dans des proportions identiques à la semaine 1.

De manière analogue aux mesures dans les retombées, le rapport en équivalent toxique PCB DL / PCDD-F a été déterminé pour chaque période de prélèvement et chaque site de mesure. Les résultats sont tout aussi variables que dans les retombées, notamment sur Aix-en-Ergny.

PCB DL/ PCDD-F	Halluin	Aix-en-Ergny
Période 1	13.1%	7.8%
Période 2	9.3%	3.6%
Période 3	11.7%	1.0%
Période 4	4.5%	1.1%
Moyenne	9.7%	3.4%

Figure 36: Rapport en équivalent toxique PCB DL / PCDD-F en air ambiant à Halluin et Aix-en-Ergny

Les rapports entre air ambiant et retombées ne sont pas corrélés. Il semble difficile d'établir un lien entre la répartition entre les retombées et l'air ambiant pour les deux sites de mesure. Les résultats sont dans la même gamme de valeurs que les mesures à l'émission (PCB 77, 118 et 105, PCB également retrouvés dans les mesures à l'émission). Ce n'est pas significatif car ce sont aussi les PCB DL les plus fréquemment retrouvés dans l'environnement.

➤ *La charge toxique totale en air ambiant*

Comme pour les retombées, le calcul des équivalents toxiques pour l'ensemble PCDD/PCDF/PCB DL a été effectué avec le référentiel OMS (1998). Une charge toxique nulle a été associée aux molécules non détectées. La charge toxique totale par site est résumée dans le tableau 36, les données complètes sont disponibles en annexe 7.

	Site P4 - Halluin	Aix-en-Ergny	Aix-en-Ergny Bis
Charge toxique totale moyenne en fg I-TEQ _{OMS} /m ³	62.9	56.0	31.8
Répartition moyenne			
Dioxines	47.8%	43%	47%
Furanes	44.3%	54%	50%
PCB DL	7.9%	3%	3%

Figure 37 : Charge toxique totale en air ambiant exprimée en fg I-TEQ_{OMS}/m³

La charge toxique totale est plus élevée sur Halluin que sur Aix-en-Ergny. Hormis durant la période 2 sur Aix-en-Ergny, les valeurs maximale sont observées sur le site d'Halluin. Si l'on considère la charge toxique totale d'Aix-en-Ergny sans la période 2, la valeur moyenne de l'équivalent toxique d'Halluin est le double de celle d'Aix-en-Ergny.

Quant à la contribution de chaque famille de composés à la charge toxique totale, elle est du même ordre de grandeur pour les dioxines sur les deux sites (43 et 48 %).

Conclusion

Suite à la demande de la Préfecture du Nord, Atmo Nord – Pas-de-Calais a réalisé une campagne de mesures des dioxines, furanes et PCB DL sur le secteur d'Halluin – Roncq du 3 novembre au 1^{er} décembre 2008.

Cette étude, mise en œuvre sur 5 sites de mesure sur le secteur d'étude et un site de mesure en zone rurale régionale (Aix-en-Ergny – Pas-de-Calais) a porté sur les prélèvements en air ambiant (deux sites équipés) et sur les prélèvements des retombées (6 sites équipés).

L'exploitation des résultats ne révèle pas de contamination de l'environnement à proprement parler du secteur d'Halluin – Roncq en dioxines, furanes et PCB DL. Cependant, la comparaison des résultats obtenus au site de référence régionale montre un bruit de fond en dioxines, furanes et PCB DL sur le secteur d'Halluin – Roncq supérieur à celui d'Aix-en-Ergny, aussi bien en retombées qu'en air ambiant. Le phénomène est d'autant plus marqué sur les PCB DL que sur les dioxines et furanes.

Concernant les analyses dans les retombées, la 2,3,7,8 TCDD, molécule la plus toxique, n'a été détectée sur aucun des sites de mesure durant l'étude. Il en est de même pour le congénère PCB DL le plus toxique, le PCB 126, responsable de la contamination détectée dans les laits en 2007.

Pour la partie « air ambiant » de l'étude, la 2,3,7,8 TCDD a été systématiquement détectée sur les 2 sites de mesure et les 4 périodes d'échantillonnage. Le PCB 126 a été systématiquement détecté sur Halluin et durant les deux premières semaines de prélèvement sur Aix-en-Ergny. Hormis durant la deuxième période de prélèvement sur Aix-en-Ergny (à priori associée à un phénomène exceptionnel et très local), les équivalents toxiques sont plus élevés sur Halluin que sur Aix-en-Ergny d'un facteur 2. Cet épisode détecté en air ambiant peut avoir influencé les mesures dans les retombées. Ces mesures montrent qu'une source isolée située à proximité peut avoir un impact notable sur les concentrations en dioxines, furanes et PCB DL.

Les résultats de cette étude ont été comparés aux données disponibles auprès des AASQA pour l'année 2007 : les concentrations en équivalents toxiques du secteur d'Halluin et du point de mesure d'Aix-en-Ergny sont dans la gamme des données disponibles.

La mesure en air ambiant a permis la mise en évidence de hausse ponctuelle des équivalents toxiques et la détection quasi systématique de molécules à forte toxicité dans une fraction qui peut être inhalée.

Le site le plus impacté est le site le plus proche du CVE. Il est suivi par un site peu exposé aux émissions du CVE durant l'étude, révélant la présence d'autres sources d'émissions contribuant au niveau de fond du secteur (zone urbaine, autres émetteurs industriels...).

Ces premières conclusions mettent en évidence la nécessité de reconduire ce type d'étude à échelle régionale et sur divers typologies de sites afin de constituer une base de données, facilitant l'exploitation des résultats, notamment pour les PCB DL.

Synthèse des résultats

Secteur		Halluin - Roncq					Aix-en-Ergny	Aix-en-Ergny Bis
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P6
Retombées	Dioxines – furanes en pg I-TEQ _{OTAN} /m ² /j	3.26	4.13	2.11	3.02	1.59	2.09	2.09
	Dioxines - furanes en pg I-TEQ _{OMS} /m ² /j	3.21	4.61	2.09	2.99	1.54	2.06	2.06
	PCB DL en pg I-TEQ _{OMS} /m ² /j	1.05	1.36	0.22	0.09	1.0	0.28	0.28
	Charge toxique totale en pg I-TEQ _{OMS} /m ² /j	4.26	5.97	2.31	3.08	2.54	2.34	2.34
Air ambiant	Dioxines – furanes en pg I-TEQ _{OTAN} /m ³	-	-	-	0.052	-	0.049	0.028
	Dioxines – furanes en pg I-TEQ _{OMS} /m ³	-	-	-	0.058	-	0.054	0.031
	PCB DL en pg I-TEQ _{OMS} /m ³	-	-	-	0.004	-	0.002	0.001
	Charge toxique totale en pg I-TEQ _{OMS} /m ³	-	-	-	0.063	-	0.056	0.032

Figure 38 : Synthèse des résultats de l'étude

La colonne dénommée Aix-en-Ergny Bis reprend les résultats en air ambiant du site P6, en excluant la période 2.

Bibliographie

- « Dioxines dans l'environnement : quels risques pour la santé ? », INSERM 2000
- Fiche toxicologique Dioxines, INERIS
- « Etude sur les dioxines et les furanes dans le lait maternel en France », INVS
- « Dioxines : données de contamination et d'exposition française » AFSSA 2000
- « Emissions dans l'air en France, substances relatives à la contamination par les polluants organiques persistants », CITEPA mise à jour mai 2008
- « Emissions dans l'air en France : Régions de la Métropole », CITEPA mise à jour février 2005
- « Incinérateurs et Santé : exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM », INVS AFSSA
- « PCB : état des lieux, plan national d'actions » octobre 2007, MEEDDAT
- « Dioxines, furanes et PCB type dioxine : évaluation de l'exposition de la population française », AFSSA novembre 2005
- « Campagne de mesure des dioxines dans l'air ambiant francilien », Airparif septembre 2005, www.airparif.fr
- « Surveillance des retombées particulières dioxines furanes et métaux lourds, UIOM de Pithiviers », Lig'Air octobre – novembre 2007, www.ligair.fr
- « Surveillance des retombées particulières dioxines furanes et métaux lourds, UIOM de Pithiviers », Lig'Air janvier – mars 2008, www.ligair.fr
- « Surveillance des retombées particulières dioxines furanes et métaux lourds, UTOM de Saran », Lig'Air juillet – août 2007, www.ligair.fr
- « Evaluation de l'impact des rejets de l'UIOM de La Rochelle sur l'environnement en 2007 », Atmo Poitou Charentes, www.atmo-poitou-charentes.org
- « Etude de l'impact des rejets de l'UVE de Poitiers sur son environnement », Atmo Poitou Charentes, mai – juin 2007, www.atmo-poitou-charentes.org
- « 2007, caractérisation de l'impact environnemental de l'UVE du pays Rochefortais », septembre – octobre 2006, Atmo Poitou Charentes, www.atmo-poitou-charentes.org
- « Qualité de l'air dans l'environnement de l'UIOM Valoréna, campagne 2007 », Air Pays de la Loire, www.airpl.org

Annexes

Annexe 1 : Sites de mesure

Site P1 :

Centre Équestre La Cense Manoir
Rue Arthur Dennetière, 59250 HALLUIN

Equipé d'une jauge de prélèvement



Site P2 :

Restaurant Buffalo Grill - Parking
Rue de Lille, 59223, RONCQ

Equipé d'une jauge de prélèvement



Site P3 :

Particulier, champ
Route de Lynselles, 59250 HALLUIN

Equipé d'une jauge de prélèvement



Site P4 :

Particulier, champ
59250 HALLUIN

Equipé d'une jauge de prélèvement et d'un DA80



Site P5 :

Particulier, champ
59223, RONCQ

Equipé d'une jauge de prélèvement



Site P6 :

Particulier, cour de ferme
Rue Le Tronquoy
62650, AIX-EN-ERGNY

Equipé d'une jauge de prélèvement et d'une unité mobile
Zone rurale régionale



Annexe 2 : Equivalent toxique OMS / OTAN

	Congénères	I-TEF OTAN	I-TEF OMS, 1998	I-TEF OMS, 2005
DIOXINES	2,3,7,8 TCDD	1	1	1
	1,2,3,7,8 PeCDD	0.5	1	1
	1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.1	0.1	0.1
	1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.1	0.1	0.1
	1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.1	0.1	0.1
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.01	0.01	0.01
	OCDD	0.001	0.0001	0.0003
FURANES	2,3,7,8 TCDF	0.1	0.1	0.1
	1,2,3,7,8 PeCDF	0.05	0.05	0.03
	2,3,4,7,8 PeCDF	0.5	0.5	0.3
	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.1	0.1	0.1
	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.1	0.1	0.1
	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.1	0.1	0.1
	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.1	0.1	0.1
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.01	0.01	0.01
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.01	0.01	0.01
	OCDF	0.001	0.0001	0.0003
PCB DL	3,3',4',5 TCB (81)	-	0.0001	0.0003
	3,3',4,4' TCB (77)	-	0.0001	0.0001
	3,3',4,4',5 PeCB (126)	-	0.1	0.1
	3,3',4,4',5,5' HxCB (169)	-	0.01	0.03
	2,3,3',4,4'-PeCB (105)	-	0.0001	0.00003
	2,3,4,4',5-PeCB (114)	-	0.0005	0.00003
	2,3',4,4',5-PeCB (118)	-	0.0001	0.00003
	2',3,4,4',5-PeCB (123)	-	0.0001	0.00003
	2,3,3',4,4',5-HxCB (156)	-	0.0005	0.00003
	2,3',4,4',5'-HxCB (157)	-	0.0005	0.00003
	2,3',4,4',5,5'-HxCB (167)	-	0.00001	0.00003
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (189)	-	0.0001	0.00003

Le référentiel OMS 2005 n'est pour l'instant pas encore beaucoup utilisé.

Annexe 3 : Résultats d'analyse dans les retombées

Les résultats sont exprimés en femtogrammes I-TEQ_{OTAN}/m²/j pour les dioxines et furanes, femtogrammes I-TEQ_{OMS}/m²/j pour les PCB DL. Les valeurs de blanc ont été déduites des échantillons.

Dioxines - Furanes

Molécule	TEF OTAN	Site P1		Site P2		Site P3		Site P4		Site P5		Site P6	
		Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j
2,3,7,8 TCDD	1	ND											
1,2,3,7,8, PeCDD	0,5	ND		1,408	532,12	ND		ND		ND		ND	
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1	ND		2,5593	193,45	ND		ND		ND		ND	
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1	4,868	354,81	5,0765	383,71	ND		3,5889	261,58	ND		2,4255	176,79
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1	3,8758	282,49	4,5887	346,84	ND		3,68701	268,73	ND		2,8115	204,92
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01	36,1253	263,30	38,6189	291,90	18,6045	135,60	28,1004	204,81	28,0421	204,39	21,2574	154,94
OCDD	0,001	70,7083	51,54	84,9306	55,02	38,7655	19,41	46,3053	24,91	68,9432	41,41	30,5546	22,27
Total dioxines		115,5774	952,14	137,182	1803,05	57,37	155,01	81,68161	760,03	96,9853	245,80	57,049	558,91
2,3,7,8 TCDF	0,1	3,3241	242,28	2,5424	192,17	2,3916	174,31	1,8677	136,13	4,0409	294,53	2,0602	150,16
1,2,3,7,8 PeCDF	0,05	ND											
2,3,4,7,8 PeCDF	0,5	3,5704	1301,17	3,4763	1313,79	2,834	1032,80	3,3686	1227,62	ND		2,0648	752,48
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1	2,9385	214,18	3,2123	242,80	2,8669	208,96	2,9409	214,35	3,8812	282,89	2,2691	165,39
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1	3,6362	265,03	2,407	181,93	3,2641	237,91	2,8933	210,88	3,993	291,03	1,9184	139,83
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1	2,9896	217,90	4,0983	309,77	3,2907	239,85	4,9903	363,72	5,0075	364,98	3,8046	277,30
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1	ND		ND		0,25		ND		0,25		ND	
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01	8,5132	62,05	10,244	77,43	7,2666	52,96	13,0374	95,02	13,484	98,28	5,132	37,41
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01	ND											
OCDF	0,001	13,8849	10,12	8,9019	6,73	9,1489	6,67	23,9708	17,47	ND		7,4526	5,43
Total furannes		38,8569	2312,72	34,8822	2324,63	31,3128	1953,46	53,069	2265,21	30,6566	1331,71	24,7017	1527,99
Total		3265		4128		2108		3025		1578		2087	

PCB DL

Molécule	TEF OMS	Site P1		Site P2		Site P3		Site P4		Site P5		Site P6	
		Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ² /j
PCB 81	0,0001	ND											
PCB 77	0,0001	114,68	8,36	140,3109	10,61	36,8138	2,68	46,6882	3,40	55,5294	4,05	ND	
PCB 123	0,0001	73,50	5,36	517,1549	39,09	34,9927	2,55	ND		187,4664	13,66	71,0655	5,18
PCB 118	0,0001	3732,58	272,05	7326,9927	553,82	150,9951	11,01	ND		6528,5396	475,84	2201,2261	160,44
PCB 114	0,0005	422,00	153,79	380,4395	143,78	25,1182	9,15	ND		189,8606	69,19	ND	
PCB 105	0,0001	3066,60	223,51	4380,9541	331,14	1011,9795	73,76	77,917	5,68	3240,69	236,20	358,2466	26,11
PCB 126	0,1	ND											
PCB 167	0,00001	ND		121,031	0,91	ND		ND		53,2325	0,39	49,0709	0,36
PCB 156	0,0005	841,89	306,81	574,5994	217,16	344,2325	125,45	214,2412	78,08	439,9124	160,32	147,8047	53,86
PCB 157	0,0005	231,37	84,32	177,9286	67,24	ND		ND		118,5335	43,20	95,2048	34,70
PCB 169	0,01	ND											
PCB 189	0,0001	ND		ND		ND		31,4975	2,30	ND		ND	
Total		1054		1364		225		89		1003		281	

Valeurs des blancs

Site	Volume en l
Jauge n°7 - Blanc	0.984
Molécule	Qté (pg/échantillon)
2,3,7,8 TCDD	<0.25
1,2,3,7,8, PeCDD	<0.5
1,2,3,4,7,8 HxCDD	<0.5
1,2,3,6,7,8 HxCDD	<0.5
1,2,3,7,8,9 HxCDD	<0.5
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	<1
OCDD	12.1332
Total dioxines	12.1332
2,3,7,8 TCDF	<0.25
1,2,3,7,8 PeCDF	<0.5
2,3,4,7,8 PeCDF	<0.5
1,2,3,4,7,8 HxCDF	<0.5
1,2,3,6,7,8 HxCDF	<0.5
2,3,4,6,7,8 HxCDF	<0.5
1,2,3,7,8,9 HxCDF	<0.5
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	<1
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	<1
OCDF	<1
Total furannes	0
Groupes homologues	
Total TCDD	<25
Total PeCDD	<50
Total HxCDD	<50
Total HpCDD	<10
OCDD	12
Total PCDD	12
Total TCDF	<25
Total PeCDF	<50
Total HxCDF	<50
Total HpCDF	<10
OCDF	<1
Total PCDF	0

Site	Volume en l
Jauge n°7 - Blanc	0.984
Molécule	Qté (pg/échantillon)
PCB 81	10
PCB 77	48.4998
PCB 123	65.2805
PCB 118	5116.4487
PCB 114	264.6609
PCB 105	2552.7153
PCB 126	10
PCB 167	101.0461
PCB 156	10
PCB 157	10
PCB 169	10
PCB 189	10
Total	8208.6513

Annexe 4 : Résultats d'analyse en air ambiant

Les résultats sont exprimés en femtogrammes I-TEQ_{OTAN}/m³ pour les dioxines et les furanes ; femtogrammes I-TEQ_{OMS}/m³ pour les PCB DL.

Dioxines – Furanes

Site P4 - Halluin

		Halluin - Site P4							
		Période 1		Période 2		Période 3		Période 4	
Molécule	TEF OTAN	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³
2,3,7,8 TCDD	1	9.4688	4.09	3.6788	2.10	3.3626	1.42	12.7874	4.44
1,2,3,7,8, PeCDD	0.5	39.1066	8.44	19.4771	5.56	14.3239	3.03	66.3525	11.52
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.1	41.418	1.79	23.7017	1.35	13.3847	0.57	61.4951	2.14
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.1	110.7729	4.78	57.7843	3.30	46.964	1.99	181.8883	6.32
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.1	92.162	3.98	45.7326	2.61	31.2475	1.32	125.9491	4.38
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.01	920.6044	3.98	661.0385	3.77	412.0225	1.74	1543.8451	5.36
OCDD	0.001	2111.342	0.91	1431.4793	0.82	846.2708	0.36	3158.7673	1.10
Total dioxines		3234.8813	27.97	2242.8923	19.52	1367.576	10.44	5151.0848	35.26
2,3,7,8 TCDF	0.1	111.193	4.80	28.6614	1.64	42.5116	1.80	90.0699	3.13
1,2,3,7,8 PeCDF	0.05	42.886	0.93	9.3192	0.27	6.5484	0.14	60.1541	1.04
2,3,4,7,8 PeCDF	0.5	127.4457	27.52	29.7688	8.50	36.9305	7.82	127.7796	22.19
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.1	74.6635	3.22	25.126	1.43	26.9413	1.14	98.564	3.42
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.1	72.0208	3.11	22.2639	1.27	22.6495	0.96	91.5513	3.18
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.1	84.8871	3.67	32.444	1.85	30.5688	1.29	110.089	3.82
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.1	12.4798	0.54	9.2811	0.53	6.9595	0.29	25.0496	0.87
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.01	222.1393	0.96	93.9001	0.54	102.7708	0.44	299.856	1.04
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.01	15.3909	0.07	10.628	0.06	9.0708	0.04	28.6855	0.10
OCDF	0.001	131.8663	0.06	64.5225	0.04	79.4189	0.03	178.5698	0.06
Total furanes		824.2157	44.87	325.915	16.13	364.3701	13.96	1110.3688	38.87
Total		72.8		Total	35.6	Total	24.4	Total	74.1

Site P6 d'Aix-en-Ergny

		Aix-en-Ergny							
		Période 1		Période 2		Période 3		Période 4	
Molécule	TEF OTAN	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³
2,3,7,8 TCDD	1	4.841	2.10	15.1964	6.20	2.277	0.91	3.5132	1.47
1,2,3,7,8, PeCDD	0.5	18.2223	3.95	61.2942	12.51	6.5275	1.30	23.0273	4.81
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.1	21.0712	0.91	37.0159	1.51	9.8435	0.39	18.4979	0.77
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.1	44.7113	1.94	66.6852	2.72	17.4087	0.69	71.0822	2.97
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.1	49.1075	2.13	67.5539	2.76	16.5536	0.66	72.034	3.01
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.01	419.8633	1.82	479.2539	1.96	184.2649	0.73	673.5526	2.82
OCDD	0.001	934.3898	0.41	1419.2884	0.58	390.166	0.16	1345.7922	0.56
Total dioxines		1448.0719	13.27	2146.2879	28.23	627.0412	4.83	2207.4994	16.42
2,3,7,8 TCDF	0.1	36.6257	1.59	115.4249	4.71	18.0292	0.72	40.6599	1.70
1,2,3,7,8 PeCDF	0.05	23.6409	0.51	104.9645	2.14	8.0076	0.16	22.3032	0.47
2,3,4,7,8 PeCDF	0.5	62.0533	13.46	238.1656	48.60	14.7283	2.93	49.1819	10.28
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.1	48.8467	2.12	238.5374	9.73	13.0602	0.52	42.426	1.77
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.1	44.7023	1.94	231.5236	9.45	12.8675	0.51	36.2526	1.52
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.1	62.4783	2.71	157.334	6.42	14.3427	0.57	48.1525	2.01
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.1	10.6286	0.46	35.3788	1.44	4.5718	0.18	23.0786	0.96
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.01	164.8527	0.72	391.8755	1.60	40.9977	0.16	121.5333	0.51
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.01	13.9427	0.06	50.4515	0.21	5.1031	0.02	11.1821	0.05
OCDF	0.001	92.9666	0.04	139.0464	0.06	31.7243	0.01	99.5437	0.04
Total furanes		560.7378	23.61	1702.7022	84.36	163.4324	5.78	494.3138	19.31
Total		36.9		Total	112.6	Total	10.6	Total	35.7

Valeurs des blancs

Molécule	
2,3,7,8 TCDD	<0.1
1,2,3,7,8, PeCDD	<0.2
1,2,3,4,7,8 HxCDD	<0.2
1,2,3,6,7,8 HxCDD	<0.2
1,2,3,7,8,9 HxCDD	<0.2
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	<0.5
OCDD	6.5
Total dioxines	
2,3,7,8 TCDF	<0.1
1,2,3,7,8 PeCDF	<0.2
2,3,4,7,8 PeCDF	<0.2
1,2,3,4,7,8 HxCDF	<0.2
1,2,3,6,7,8 HxCDF	<0.2
2,3,4,6,7,8 HxCDF	<0.2
1,2,3,7,8,9 HxCDF	<0.2
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	<0.5
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	<0.5
OCDF	<0.5
Total furannes	
Groupes homologues	
Total TCDD	<10
Total PeCDD	<20
Total HxCDD	<20
Total HpCDD	<10
OCDD	6.5
Total PCDD	<60
Total TCDF	<10
Total PeCDF	<20
Total HxCDF	<20
Total HpCDF	<10
OCDF	
Total PCDF	<60

Molécule	
PCB 81	<20
PCB 77	<20
PCB 123	<20
PCB 118	366.7
PCB 114	<20
PCB 105	251.1
PCB 126	<20
PCB 167	<20
PCB 156	<20
PCB 157	<20
PCB 169	<20
PCB 189	<20

Répartition des groupes homologues en air ambiant

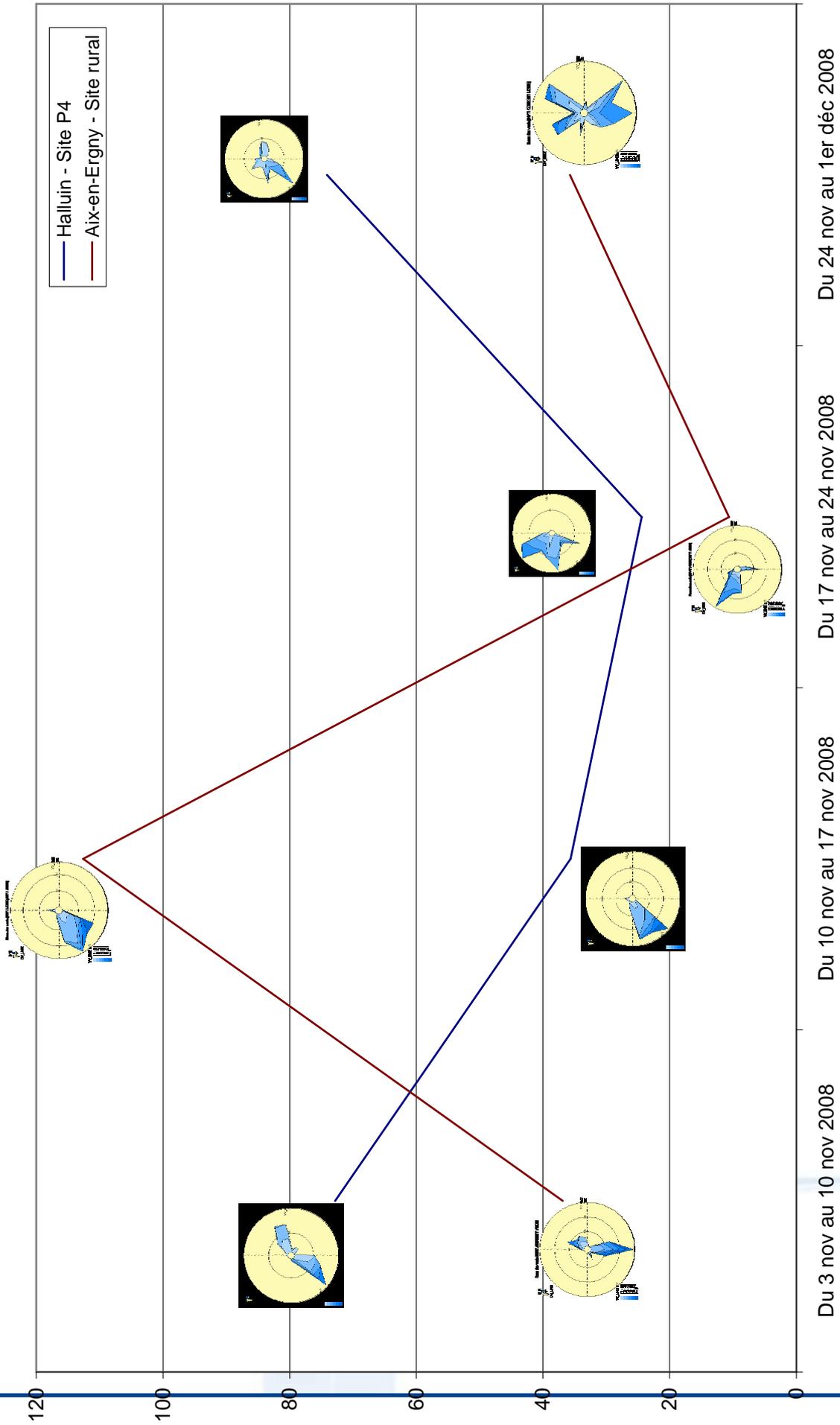
Concentration ambiante fg I-TEQ/m ³	Halluin	Répartition dioxines	Répartition furannes	Aix	Répartition dioxines	Répartition furannes
Période 1	72.8	61	39	36.9	55	45
Période 2	35.6	71	29	112.6	32	68
Période 3	24.4	62	38	10.6	59	41
Période 4	74.1	64	36	35.7	65	35

Contribution des congénères au groupe homologue

Contribution de la molécule au groupe homologue - Site Halluin					Moyenne
2,3,7,8 TCDD	1.6%	1.7%	1.3%	1.8%	1.6%
1,2,3,7,8, PeCDD	7.9%	8.4%	6.2%	7.3%	7.4%
1,2,3,4,7,8 HxCDD	2.1%	3.4%	2.3%	2.9%	2.7%
1,2,3,6,7,8 HxCDD	5.6%	8.2%	8.0%	8.6%	7.6%
1,2,3,7,8,9 HxCDD	4.7%	6.5%	5.3%	5.9%	5.6%
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	53.4%	55.0%	52.9%	54.6%	54.0%
OCDD	100.0%	100%	100.0%	100.0%	100.0%
2,3,7,8 TCDF	6.1%	4.3%	6.4%	4.3%	5.3%
1,2,3,7,8 PeCDF	3.2%	2.5%	1.6%	3.8%	2.8%
2,3,4,7,8 PeCDF	9.6%	8.0%	9.0%	8.1%	8.7%
1,2,3,4,7,8 HxCDF	8.2%	7.6%	7.9%	8.2%	8.0%
1,2,3,6,7,8 HxCDF	7.9%	6.8%	6.6%	7.6%	7.2%
2,3,4,6,7,8 HxCDF	9.3%	9.9%	9.0%	9.2%	9.3%
1,2,3,7,8,9 HxCDF	1.4%	2.8%	2.0%	2.1%	2.1%
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	71.2%	72.8%	75.0%	59.5%	69.6%
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	4.9%	8.2%	6.6%	5.7%	6.4%
OCDF	100%	100%	100%	100%	100.0%

Contribution de la molécule au groupe homologue - Site Aix-en-Ergny					Moyenne
2,3,7,8 TCDD	1.8%	1.5%	1.6%	1.2%	1.5%
1,2,3,7,8, PeCDD	6.0%	8.1%	5.0%	5.3%	6.1%
1,2,3,4,7,8 HxCDD	3.0%	3.8%	4.1%	2.5%	3.3%
1,2,3,6,7,8 HxCDD	6.3%	6.9%	7.3%	9.6%	7.5%
1,2,3,7,8,9 HxCDD	6.9%	7.0%	6.9%	9.8%	7.6%
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	51.1%	52.4%	53.9%	55.9%	53.3%
OCDD	100.0%	100%	100.0%	100.0%	100.0%
2,3,7,8 TCDF	4.0%	2.8%	4.3%	4.8%	4.0%
1,2,3,7,8 PeCDF	3.6%	3.2%	3.9%	3.9%	3.7%
2,3,4,7,8 PeCDF	9.5%	7.2%	7.1%	8.6%	8.1%
1,2,3,4,7,8 HxCDF	7.9%	9.9%	8.7%	9.1%	8.9%
1,2,3,6,7,8 HxCDF	7.2%	9.6%	8.6%	7.7%	8.3%
2,3,4,6,7,8 HxCDF	10.0%	6.6%	9.6%	10.3%	9.1%
1,2,3,7,8,9 HxCDF	1.7%	1.5%	3.0%	4.9%	2.8%
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	79.3%	64.1%	80.4%	73.7%	74.4%
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	6.7%	8.3%	10.0%	6.8%	7.9%
OCDF	100%	100%	100%	100%	100.0%

Evolution hebdomadaire de l'équivalent toxique en dioxines - furanes en air ambiant



PCB DL

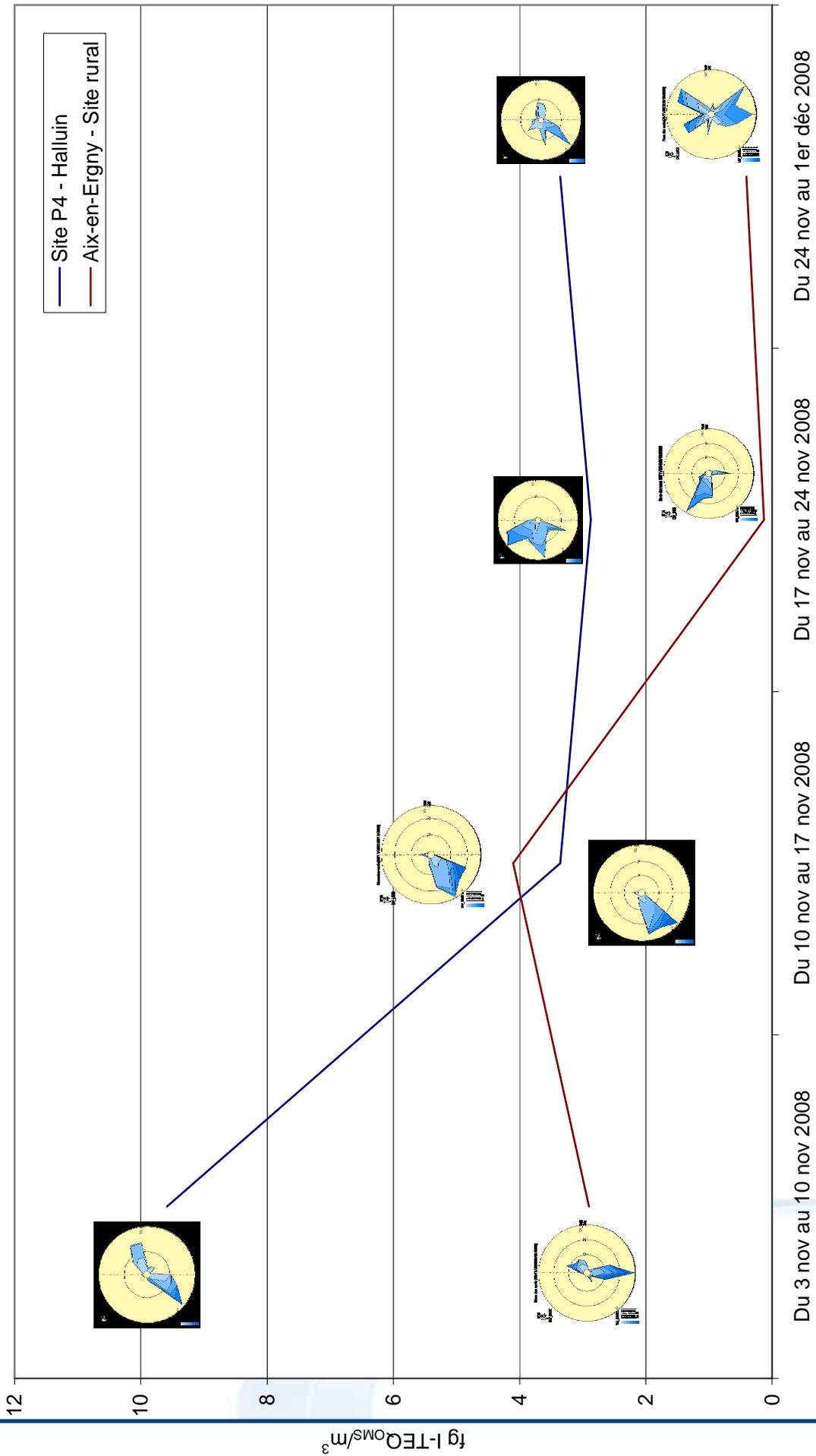
Site P4 - Halluin

		Halluin - Site P4							
		Période 1		Période 2		Période 3		Période 4	
Molécule	TEF OMS	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³
PCB 81	0.0001	96.38	0.00416	ND		30.9163	0.00131	ND	
PCB 77	0.0001	795.63	0.03436	295.2152	0.01685	280.9133	0.01190	469.5994	0.01631
PCB 123	0.0001	348.74	0.01506	180.5581	0.01031	127.1698	0.00539	119.3786	0.00415
PCB 118	0.0001	12130.92	0.52386	3491.6087	0.19935	5100.109	0.21600	6347.8473	0.22050
PCB 114	0.0005	385.25	0.08318	190.8042	0.05447	289.4199	0.06129	258.1453	0.04484
PCB 105	0.0001	4845.17	0.20923	2308.7271	0.13181	2257.6199	0.09561	2275.4612	0.07904
PCB 126	0.1	193.08	8.33810	48.1991	2.75186	54.7272	2.31776	80.7686	2.80560
PCB 167	1E-05	1315.92	0.00568	334.5343	0.00191	249.162	0.00106	389.3875	0.00135
PCB 156	0.0005	1376.30	0.29717	397.2082	0.11339	468.7386	0.09926	799.6927	0.13889
PCB 157	0.0005	196.90	0.04251	156.3461	0.04463	132.0123	0.02795	136.3276	0.02368
PCB 169	0.01	ND		ND		12.1786	0.00516	ND	
PCB 189	0.0001	131.55	0.00568	ND		34.3954	0.00146	106.0339	0.00368
		Total	9.6	Total	3.3	Total	2.8	Total	3.3

Site P6 d'Aix-en-Ergny

		Aix-en-Ergny							
		Période 1		Période 2		Période 3		Période 4	
Molécule	TEF OMS	Qté (pg/échant)	Conc fg I-TEQ/m ³						
PCB 81	0.0001	23.03	0.00100	ND		ND		ND	
PCB 77	0.0001	229.86	0.00997	312.5543	0.01275	136.4266	0.00543	188.7	0.00789
PCB 123	0.0001	139.13	0.00604	80.4034	0.00328	65.0439	0.00259	69.7529	0.00292
PCB 118	0.0001	4892.59	0.21232	1705.4528	0.06960	1010.1759	0.04018	3885.3766	0.16245
PCB 114	0.0005	301.95	0.06552	161.6651	0.03299	97.3165	0.01935	193.9544	0.04055
PCB 105	0.0001	2047.17	0.08884	813.6415	0.03320	312.4531	0.01243	1696.7001	0.07094
PCB 126	0.1	54.62	2.37015	94.6279	3.86158	ND		ND	
PCB 167	1E-05	242.47	0.00105	187.2025	0.00076	ND		203.6194	0.00085
PCB 156	0.0005	466.65	0.10125	247.0132	0.05040	94.611	0.01881	324.0381	0.06774
PCB 157	0.0005	92.95	0.02017	58.5077	0.01194	25.9102	0.00515	119.2413	0.02493
PCB 169	0.01	ND		ND		ND		ND	
PCB 189	0.0001	ND		ND		ND		85.648	0.00358
		Total	2.9	Total	4.1	Total	0.1	Total	0.4

Evolution hebdomadaire de l'équivalent toxique en PCB DL en air ambiant



Annexe 5 : Bibliographie AASQA

Retombées

Environnement	Période		Concentrations en pg I-TEQ _{OTAN} /m ² /j	Remarques
UIOM Pithiviers φ 2	Janvier – Mars 2008	Site 1	0.663	Source : Lig'Air, 4 sites
		Site 2	0.967	
		Site 3	1.766	
		Site 4	1.826	
UIOM Pithiviers φ 1	Octobre – Novembre 2007	Site 3	0.398	Source : Lig'Air, 4 sites
		Site 2	0.483	
		Site 4	0.702	
		Site 1	0.996	
UTOM Saran, agglomération d'Orléans	Juillet – Août 2007	Site 1	0.405	Source : Lig'Air, 4 sites
		Site 2	0.319	
		Site 3	1.866	
		Site 4	0.043	
UVE La Rochelle	Octobre – Novembre 2007	Site 1	8.17	Source : Atmo Poitou Charentes, 4 sites en retombées, 1 site doublé en air ambiant, 1 site air ambiant seul (2 périodes)
		Site 2	3.41	
		Site 3	2.74	
		Site 4	1.39	
UVE Poitiers	Mai – Juin 2007	Site 1	1.95	Source : Atmo Poitou Charentes, 4 site dont un doublé en air ambiant (2 périodes)
		Site 2	0.55	
		Site 3	0.8	
		Site 4	0.64	
UVE Rochefort	Septembre – Octobre 2006	Site 1	2.41	Source : Atmo Poitou Charentes, 4 sites, deux sites doublés air ambiant sur 2 périodes
		Site 2	3.35	
		Site 3	0.87	
		Site 4	0.51	
UIOM Valoréna, agglomération de Nantes	Novembre – Décembre 2007	Site1	1.3	Source : Air Pays de la Loire, 5 sites
		Site 2	7.0	
		Site 3	0.8	
		Site 4	1.4	
		Site 5	1.0	

Air ambiant

Environnement	Période		Concentrations en pg I-TEQ _{OTAN} /m ² /j	Remarques
UVE La Rochelle	Octobre – Novembre 2007	Site 2	79.9	Source : Atmo Poitou Charentes, 4 sites en retombées, 1 site doublé en air ambiant, 1 site air ambiant (2 périodes)
		Site 5A	37.9	
		Site 5B	33.3	
UVE Poitiers	Mai – Juin 2007	Site 1A	4.3	Source : Atmo Poitou Charentes, 4 site dont un doublé en air ambiant (2 périodes)
		Site 1B	3.7	
UVE Rochefort	Septembre – Octobre 2006	Site 2A	19.2	Source : Atmo Poitou Charentes, 4 sites, deux sites doublés air ambiant sur 2 périodes
		Site 2B	19.9	
		Site 3A	12.2	
		Site 3B	15	

Annexe 6 : Charge toxique globale dans les retombées

Les concentrations sont exprimées en pg/m²/j.
L'équivalent toxique est exprimé en I-TEQ_{OMS} pg/m²/j.

Molécule	TEF OMS	P1		P2		P3		P4		P5		P6	
		Conc pg/m ² /j	Equivalent toxique pgI-TEQ/m ² /j										
2,3,7,8 TCDD	1	ND											
1,2,3,7,8 PeCDD	1	ND		1.06	1.0642	ND		ND		ND		ND	
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.1	ND		1.93	0.1934	ND		ND		ND		ND	
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.1	3.55	0.3548	3.84	0.3837	ND		2.62	0.2616	ND		1.77	0.1768
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.1	2.82	0.2825	3.47	0.3468	ND		2.69	0.2687	ND		2.05	0.2049
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.01	26.33	0.2633	29.19	0.2919	13.56	0.1356	20.48	0.2048	20.44	0.2044	15.49	0.1549
OCDD	0.0001	51.54	0.0052	55.02	0.0055	19.41	0.0019	24.91	0.0025	41.41	0.0041	22.27	0.0022
Total dioxines		84.24	0.91	94.52	2.29	32.97	0.14	50.69	0.74	61.85	0.21	41.58	0.54
2,3,7,8 TCDF	0.1	2.42	0.2423	1.92	0.1922	1.74	0.1743	1.36	0.1361	2.95	0.2945	1.50	0.1502
1,2,3,7,8 PeCDF	0.05	ND											
2,3,4,7,8 HxCDF	0.5	2.60	1.3012	2.63	1.3138	2.07	1.0328	2.46	1.2276	ND		1.50	0.7525
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.1	2.14	0.2142	2.43	0.2428	2.09	0.2090	2.14	0.2144	2.83	0.2829	1.65	0.1654
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.1	2.65	0.2650	1.82	0.1819	2.38	0.2379	2.11	0.2109	2.91	0.2910	1.40	0.1398
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.1	2.18	0.2179	3.10	0.3098	2.40	0.2398	3.64	0.3637	3.65	0.3650	2.77	0.2773
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.1	ND											
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.01	6.20	0.0620	7.74	0.0774	5.30	0.0530	9.50	0.0950	9.83	0.0983	3.74	0.0374
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.01	ND											
OCDF	0.0001	10.12	0.0010	6.73	0.0007	6.67	0.0007	17.47	0.0017	ND		5.43	0.0005
Total furannes		28.32	2.30	26.37	2.32	22.64	1.95	38.68	2.25	22.16	1.33	18.00	1.52
PCB 81	0.0001	ND											
PCB 77	0.0001	83.59	0.0084	106.06	0.0106	26.83	0.0027	34.03	0.0034	40.47	0.0040	ND	
PCB 123	0.0001	53.57	0.0054	390.90	0.0391	25.50	0.0026	ND		136.64	0.0137	51.80	0.0052
PCB 118	0.0001	2720.54	0.2721	5538.17	0.5538	110.05	0.0110	ND		4758.41	0.4758	1604.39	0.1604
PCB 114	0.0005	307.58	0.1538	287.56	0.1438	18.31	0.0092	ND		138.38	0.0692	ND	
PCB 105	0.0001	2235.13	0.2235	3311.38	0.3311	737.59	0.0738	56.79	0.0057	2362.02	0.2362	261.11	0.0261
PCB 126	0.1	ND											
PCB 167	0.00001	ND		91.48	0.0009	ND		ND		38.80	0.0004	35.77	0.0004
PCB 156	0.0005	613.62	0.3068	434.32	0.2172	250.90	0.1254	156.15	0.0781	320.64	0.1603	107.73	0.0539
PCB 157	0.0005	168.64	0.0843	134.49	0.0672	ND		ND		86.39	0.0432	69.39	0.0347
PCB 169	0.01	ND											
PCB 189	0.0001	ND		ND		ND		22.96	0.0023	ND		ND	
Total PCB		6182.67	1.05	10294.34	1.36	1169.19	0.22	269.93	0.09	7881.75	1.00	2130.19	0.28
Total équivalent toxique			4.26		5.97		2.31		3.08		2.54		2.34

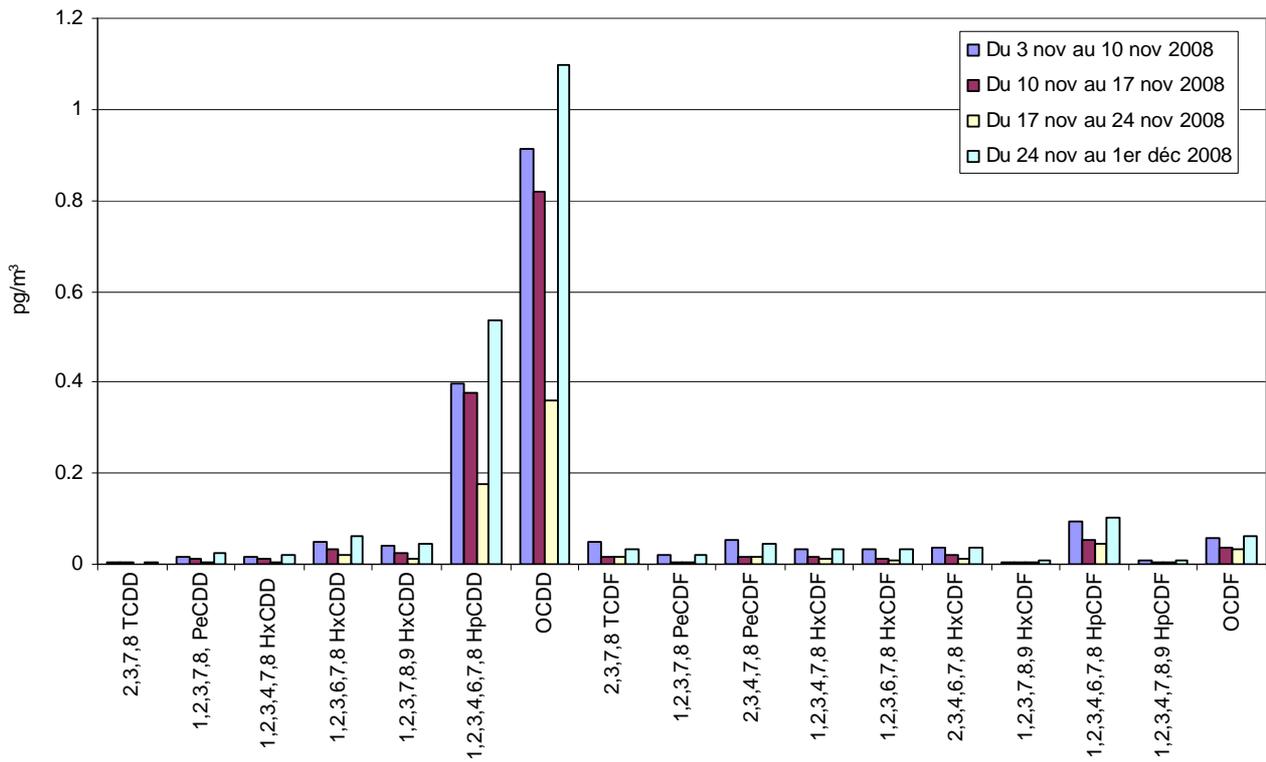
Annexe 7 : Charge toxique globale en air ambiant

Site P4 sur Halluin

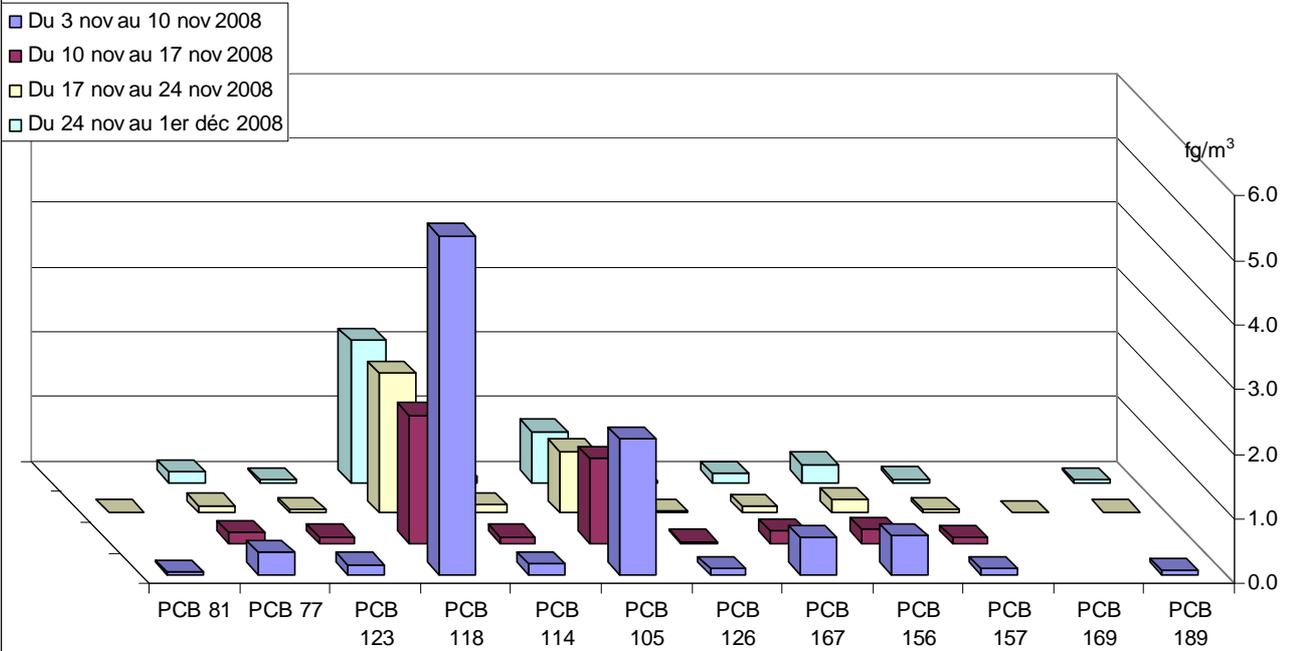
Les concentrations sont exprimées en pg/m^3 .
L'équivalent toxique est exprimé en $\text{I-TEQ}_{\text{OMS}} \text{pg}/\text{m}^3$.

Molécule	TEF OMS	Halluin - 1		Halluin 2		Halluin - 3		Halluin - 4	
		Conc (pg/m^3)	Equivalent toxique ($\text{pgI TEQ}/\text{m}^3$)	Conc (pg/m^3)	Equivalent toxique ($\text{pgI TEQ}/\text{m}^3$)	Conc (pg/m^3)	Equivalent toxique ($\text{pgI TEQ}/\text{m}^3$)	Conc (pg/m^3)	Equivalent toxique ($\text{pgI TEQ}/\text{m}^3$)
2,3,7,8 TCDD	1	0.004089007	0.004089007	0.002100839	0.002100839	0.001424101	0.001424101	0.004441865	0.004441865
1,2,3,7,8, PeCDD	1	0.016887798	0.016887798	0.011122716	0.011122716	0.006066341	0.006066341	0.023048378	0.023048378
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.1	0.017885953	0.001788595	0.013535243	0.001353524	0.005668579	0.000566858	0.021361099	0.00213611
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.1	0.047836179	0.004783618	0.032998669	0.003299867	0.019889811	0.001988981	0.063181195	0.00631812
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.1	0.039799246	0.003979925	0.026116349	0.002611635	0.013233687	0.001323369	0.043750009	0.004375001
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.01	0.397553885	0.003975539	0.377496845	0.003774968	0.174496413	0.001744964	0.53627407	0.005362741
OCDD	0.0001	0.911762115	9.11762E-05	0.817469662	8.1747E-05	0.358405715	3.58406E-05	1.097237668	0.000109724
Total dioxines		1.435814183	0.035595658	1.280840324	0.024345297	0.579184647	0.013150455	1.789294284	0.045791937
2,3,7,8 TCDF	0.1	0.048017595	0.004801759	0.016367561	0.001636756	0.018004167	0.001800417	0.031286916	0.003128692
1,2,3,7,8 PeCDF	0.05	0.018519894	0.000925995	0.005321882	0.000266094	0.002773325	0.000138666	0.020895285	0.001044764
2,3,4,7,8 PeCDF	0.5	0.055036162	0.027518081	0.01699996	0.00849998	0.015640505	0.007820252	0.044385856	0.022192928
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.1	0.032242692	0.003224269	0.014348613	0.001434861	0.01140996	0.001140996	0.034237449	0.003423745
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.1	0.031101469	0.003110147	0.012714164	0.001271416	0.009592332	0.000959233	0.031801499	0.00318015
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.1	0.036657653	0.003665765	0.018527677	0.001852768	0.012946249	0.001294625	0.038240803	0.00382408
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.1	0.005389278	0.000538928	0.005300124	0.000530012	0.002947431	0.000294743	0.008701295	0.000870129
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.01	0.095928655	0.000959287	0.053623188	0.000536232	0.043524652	0.000435247	0.104158764	0.001041588
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.01	0.006646408	6.64641E-05	0.006069293	6.06929E-05	0.003841591	3.84159E-05	0.00996427	9.96427E-05
OCDF	0.0001	0.056945155	5.69452E-06	0.036846629	3.68466E-06	0.033634846	3.36348E-06	0.062028473	6.20285E-06
Total furannes		0.38648496	0.04481639	0.18611909	0.016092497	0.154315056	0.013925958	0.38570061	0.038811922
PCB 81	0.0001	0.04162	4.16227E-06	ND		0.013093	1.30934E-06	ND	
PCB 77	0.0001	0.34358	3.43583E-05	0.168549	1.68549E-05	0.118970	1.1897E-05	0.1631213	1.63121E-05
PCB 123	0.0001	0.15060	1.506E-05	0.103087	1.03087E-05	0.053858	5.38579E-06	0.0414677	4.14677E-06
PCB 118	0.0001	5.23862	0.000523862	1.993484	0.000199348	2.159957	0.000215996	2.205005	0.0002205
PCB 114	0.0005	0.16637	8.31834E-05	0.108937	5.44685E-05	0.122573	6.12864E-05	0.0896700	4.4835E-05
PCB 105	0.0001	2.09234	0.000209234	1.318135	0.000131813	0.956129	9.56129E-05	0.7904102	7.9041E-05
PCB 126	0.1	0.08338	0.008338098	0.027519	0.002751858	0.023178	0.002317762	0.0280560	0.002805599
PCB 167	1E-05	0.56827	5.68268E-06	0.190998	1.90998E-06	0.105523	1.05523E-06	0.1352587	1.35259E-06
PCB 156	0.0005	0.59434	0.000297171	0.226780	0.00011339	0.198516	9.92582E-05	0.2777833	0.000138892
PCB 157	0.0005	0.08503	4.25149E-05	0.089264	4.46318E-05	0.055909	2.79544E-05	0.0473551	2.36776E-05
PCB 169	0.01	ND		ND		ND		ND	
PCB 189	0.0001	0.05681	5.68105E-06	ND		0.014567	1.45669E-06	0.0368322	3.68322E-06
Total PCB		9.42096	0.00956	4.22675	0.00332	3.82227	0.00284	3.81496	0.00334
Total équivalent toxique $\text{pg I TEQ}_{\text{OMS}}/\text{m}^3$			0.08997		0.04376		0.02992		0.08794

Evolution des concentrations en dioxines et furanes en air ambiant sur le site d'Halluin



Evolution des concentrations en PCB DL en air ambiant sur Halluin

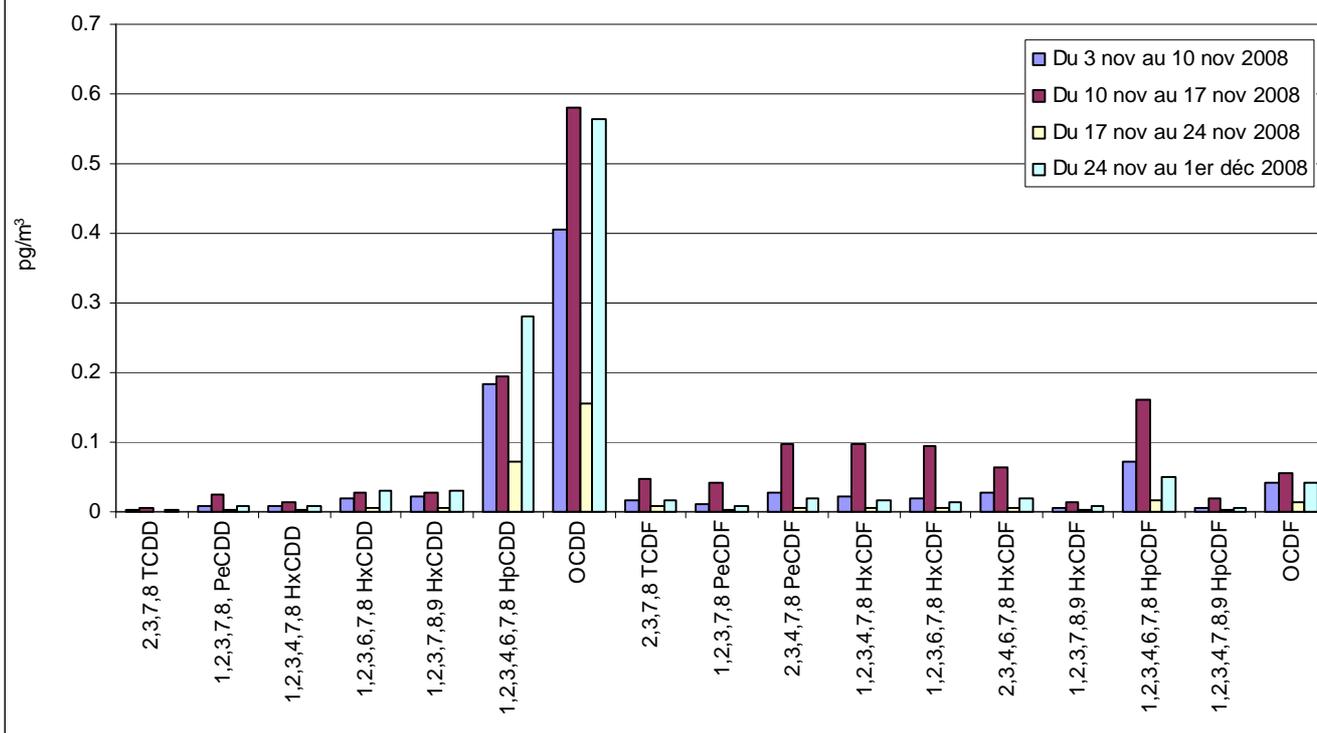


Site P6 à Aix-en-Ergny

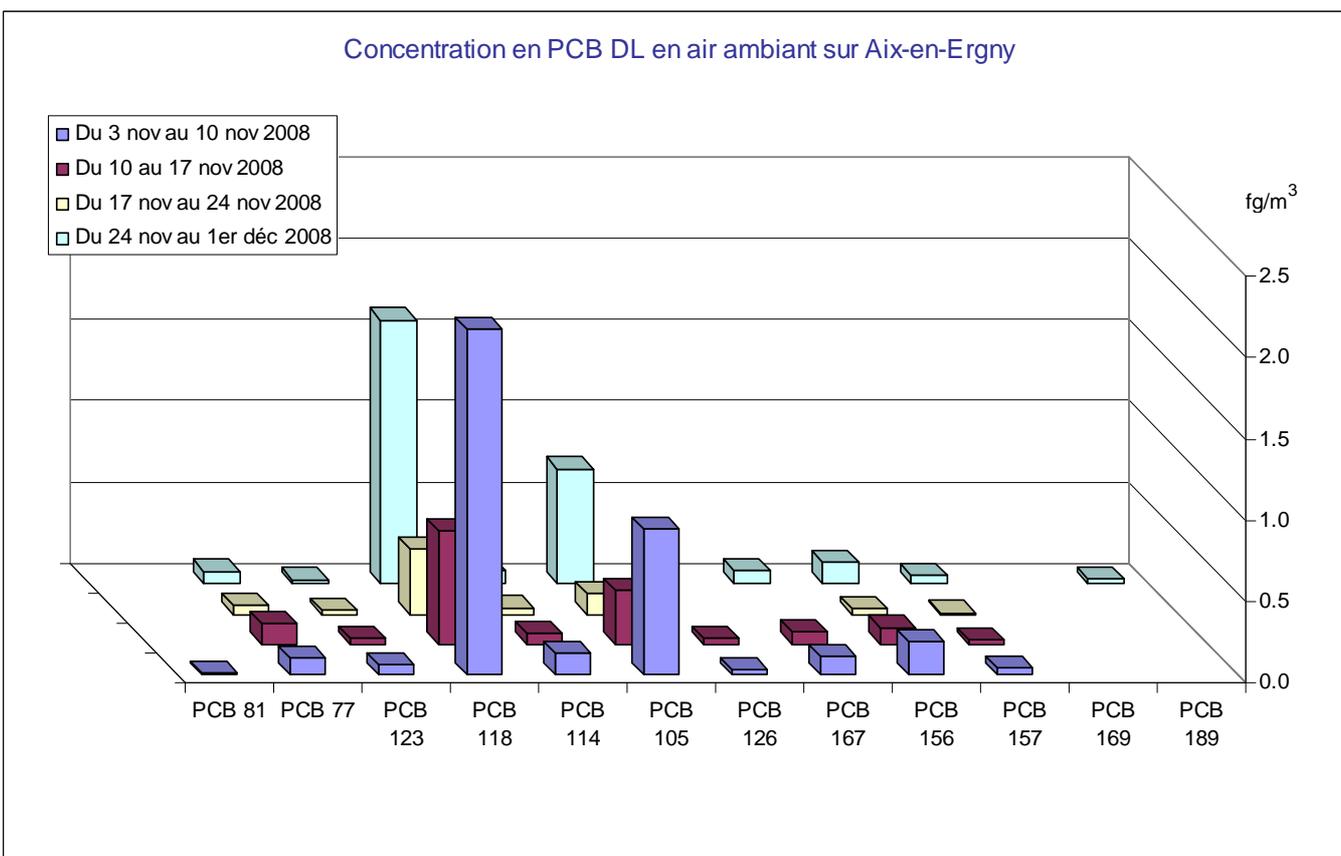
Les concentrations sont exprimées en pg/m^3 .
L'équivalent toxique est exprimé en I-TEQ_{OMS} pg/m^3 .

Molécule	Aix - 1		Aix - 2		Aix - 3		Aix - 4	
	Conc (pg/m^3)	Equivalent toxique (pgITEQ/m^3)	Conc (pg/m^3)	Equivalent toxique (pgITEQ/m^3)	Conc (pg/m^3)	Equivalent toxique (pgITEQ/m^3)	Conc (pg/m^3)	Equivalent toxique (pgITEQ/m^3)
2,3,7,8 TCDD	0.002100764	0.002100764	0.006201347	0.006201347	0.00090562	0.00090562	0.001468913	0.001468913
1,2,3,7,8, PeCDD	0.007907612	0.007907612	0.025012936	0.025012936	0.00259615	0.00259615	0.009628005	0.009628005
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.009143899	0.00091439	0.015105448	0.001510545	0.003915006	0.000391501	0.007734206	0.000773421
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.019402578	0.001940258	0.027212895	0.00272129	0.006923875	0.000692388	0.029720366	0.002972037
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.021310319	0.002131032	0.027567394	0.002756739	0.006583781	0.000658378	0.030118326	0.003011833
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.182200703	0.001822007	0.195573924	0.001955739	0.07328676	0.000732868	0.281620855	0.002816209
OCDD	0.405480733	4.05481E-05	0.579183187	5.79183E-05	0.155178777	1.55179E-05	0.562692729	5.62693E-05
Total dioxines	0.647546606	0.01685661	0.875857131	0.040216514	0.249389969	0.005992422	0.922983401	0.020726686
2,3,7,8 TCDF	0.015893812	0.001589381	0.047102591	0.004710259	0.007170664	0.000717066	0.017000418	0.001700042
1,2,3,7,8 PeCDF	0.010259026	0.000512951	0.042833911	0.002141696	0.003184823	0.000159241	0.00932525	0.000466262
2,3,4,7,8 PeCDF	0.026928181	0.01346409	0.097190614	0.048595307	0.005857813	0.002928907	0.020563574	0.010281787
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.021197145	0.002119714	0.097342338	0.009734234	0.005194368	0.000519437	0.017738847	0.001773885
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.019398672	0.001939867	0.094480147	0.009448015	0.005117727	0.000511773	0.01515767	0.001515767
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.027112611	0.002711261	0.064204856	0.006420486	0.005704451	0.000570445	0.020133169	0.002013317
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.004612307	0.000461231	0.01443738	0.001443738	0.001818319	0.000181832	0.009649454	0.000964945
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.071538231	0.000715382	0.159916548	0.001599165	0.016305811	0.000163058	0.050814609	0.000508146
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.006050469	6.05047E-05	0.020588247	0.000205882	0.002029631	2.02963E-05	0.004675377	4.67538E-05
OCDF	0.040343083	4.03431E-06	0.056742053	5.67421E-06	0.012617548	1.26175E-06	0.041620479	4.16205E-06
Total furannes	0.243333536	0.023578418	0.694838686	0.084304456	0.065001153	0.005773317	0.206678848	0.019275067
PCB 81	0.00999	9.99336E-07	ND		ND		ND	
PCB 77	0.09975	9.97463E-06	0.127547	1.27547E-05	0.054260	5.42603E-06	0.0788979	7.88979E-06
PCB 123	0.06038	6.03769E-06	0.032811	3.2811E-06	0.025870	2.58696E-06	0.0291646	2.91646E-06
PCB 118	2.12315	0.000212315	0.695961	6.95961E-05	0.401772	4.01772E-05	1.624525	0.000162453
PCB 114	0.13103	6.55161E-05	0.065972	3.29861E-05	0.038705	1.93526E-05	0.0810948	4.05474E-05
PCB 105	0.88838	8.88376E-05	0.332031	3.32031E-05	0.124270	1.2427E-05	0.7094118	7.09412E-05
PCB 126	0.02370	0.002370153	0.038616	0.003861575	ND		ND	
PCB 167	0.10522	1.05221E-06	0.076394	7.63936E-07	ND		0.0851358	8.51358E-07
PCB 156	0.20251	0.000101253	0.100801	5.04006E-05	0.037629	1.88146E-05	0.1354844	6.77422E-05
PCB 157	0.04033	2.01669E-05	0.023876	1.19379E-05	0.010305	5.15257E-06	0.0498563	2.49281E-05
PCB 169	ND		ND		ND		ND	
PCB 189	ND		ND		ND		0.0358105	3.58105E-06
Total PCB	3.68444	0.00288	1.49401	0.00408	0.69281	0.00010	2.82938	0.00038
Total équivalent toxique $\text{pg ITEQ}_{\text{OMS}}/\text{m}^3$		0.04331		0.12860		0.01187		0.04038

Evolution des concentrations en dioxines et furanes en air ambiant à Aix-en-Ergny



Concentration en PCB DL en air ambiant sur Aix-en-Ergny



QUATRE SERVICES SUR QUATRE SITES



GRAVELINES

ADMINISTRATIF ET FINANCIER/RESSOURCES HUMAINES

12, rue de Bellevue – 59140 DUNKERQUE

administration@atmo-npdc.fr ou finances@atmo-npdc.fr



VALENCIENNES

COMMUNICATION

Zone d'activités de Prouvy-Rouvignies - B.P. 800
59309 VALENCIENNES Cedex

contact@atmo-npdc.fr



BÉTHUNE

ÉTUDES/RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Centre Jean-monnet
Avenue de Paris
62400 BÉTHUNE
etudes@atmo-npdc.fr



LILLE

TECHNIQUE ET MÉTROLOGIE

189, boulevard de la Liberté
59000 LILLE Cedex
technique@atmo-npdc.fr

World Trade Center Lille
299, boulevard de Leeds
59777 EURAILLE
http://www.atmo-npdc.fr

► N°Azur 0 810 10 59 62

PRIX D'APPEL LOCAL

► N°Azur FAX 0 810 11 59 62

PRIX D'APPEL LOCAL