Campagne de mesures de la qualité de l'air

Mesure des dioxines, furanes et PCB DL sur le secteur de Bousbecque

Etude financée par

DREAL NORD-PAS-DE-CALAIS
Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Atmo Nord - Pas de Calais
Surveillance de la qualité de l'air

Association Agréée pour la Surveillance
de la Qualité de l'Air en Nord – Pas de Calais
55, Place Rihour
59044, LILLE CEDEX
Tél : 03.59.08.37.30.
Fax : 03.59.08.3731.
etudes@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

Mesure des dioxines, furanes et PCB DL sur le secteur de Bousbecque

Rapport d'étude N° 03-2010-AA

29 pages (hors couvertures)

Parution : Octobre 2010

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Arabelle ANQUEZ	Tiphaine DELAUNAY	Emmanuel VERLINDEN
Fonction	Ingénieur d'Etudes	Ingénieur d'Etudes	Responsable du service Etudes
Visa			

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° 03/2010/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

Repères réglementaires 5

Organisation stratégique de l'étude 6
Situation géographique 6
Emissions connues du secteur d'étude 7
Métrologie 7

Contexte météorologique 8

Résultats de mesures 9
Analyses dans les retombées 9

Conclusion 19

Synthèse des résultats 20

Bibliographie 21

Annexes 23
Annexe 1 : Généralités sur les POP 24
Annexe 2 : Fiches station de prélèvement 25
Annexe 3 : Equivalent toxique OMS / OTAN 26
Annexe 4 : Emissions régionales 27
Annexe 5 : Valeurs du blanc 28
Annexe 6 : Bibliographie AASQA 29

Tables des illustrations

Figure 1 : Carte régionale 4
Figure 2 : Carte de localisation des sites de prélèvement 6
Figure 3 : Carte de localisation du site de prélèvement 6
Figure 4 : Collecteur de retombées sur le site de Bousbecque 7
Figure 5 : Roses des vents (Tourcoing à gauche, Dunkerque à droite) 8
Figure 6 : Bilan météorologique - Valenciennes 8
Figure 7 : Tableau de concentrations en dioxines furanes dans les retombées (I-TEQ$_{OTAN}$ pg/m²/j) 10
Figure 8 : Equivalents toxiques en dioxines furanes dans les retombées (I-TEQ$_{OTAN}$ pg/m²/j) 10
Figure 9: Concentrations en dioxines / furanes dans les retombées (pg/m²/j) 11
Figure 10: Comparaison des profils avec l'étude sur le secteur Halluin - Roncq en 2008 11
Figure 11 : Répartition des équivalents toxiques en fonction du profil Dioxines/Furanes dans les retombées 12
Figure 12 : Comparaison à la bibliographie disponible auprès des AASQA 13
Figure 13 : Concentrations en équivalents toxiques en PCB DL dans les retombées (I-TEQ$_{OMS}$ pg/m²/j) 14
Figure 23 : Concentrations en équivalents toxiques en PCB DL dans les retombées (I-TEQ$_{OMS}$ pg/m²/j) 14
Figure 15 : Concentrations en PCB DL dans les retombées (pg/m²/j) 15
Figure 16 : bibliographie disponible pour les équivalents toxiques en PCB DL dans les retombées (pg/m²/j) 16
Figure 17 : Charge toxique globale exprimée en pg I-TEQ$_{OMS}$/m²/j 17
Figure 18: Charge toxique globale exprimée en pg I-TEQ$_{OMS}$/m²/j 17
Figure 19 : Contribution à la charge toxique globale exprimée en pg I-TEQ$_{OMS}$/m²/j 18
Figure 20 : Synthèse des résultats de l'étude 20

Contexte et objectifs de l'étude

Atmo Nord – Pas-de-Calais a réalisé en 2008 une première campagne de mesure des dioxines, furanes et PCB DL dans les retombées et en air ambiant sur les communes d'Halluin et Roncq, secteur frontalier régulièrement touché par des épisodes de contaminations de lait aux PCB DL.

Les conclusions de l'étude n'ont pas mis en évidence de contamination avérée du secteur. La bibliographie disponible au niveau national ne fournit que des données en proximité industrielle et notamment d'usines d'incinération d'ordures ménagères, majoritairement pour les dioxines et furanes. Les estimations des émissions mettent en évidence une part croissante des sources d'origine urbaine, pouvant avoir une influence non négligeable sur les concentrations.

Face à ce constat et à l'absence de données disponibles dans la région Nord – Pas-de-Calais, Atmo Nord – Pas-de-Calais a décidé d'initier son programme de surveillance par une campagne d'évaluation de ces polluants en zone urbaine « non influencée » afin de déterminer les niveaux de fond urbains et de pouvoir y comparer les résultats trouvés en proximité d'émetteurs.

Ce projet initial, financé par le Fond Régional d'Aide à la Maîtrise de l'Energie et de l'Environnement et par le Groupement Régional de Santé Public, concerne les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Il a été complété par deux focus en lien avec des contextes locaux sensibles :

- l'agglomération dunkerquoise, ces compléments de mesure s'intègre dans une étude large spectre financée par le SPPPI Côte d'Opale Flandre (air / sols)
- la commune de Bousbecque dans le secteur d'Halluin, complément de mesure financé par la DREAL Nord – Pas-de-Calais.

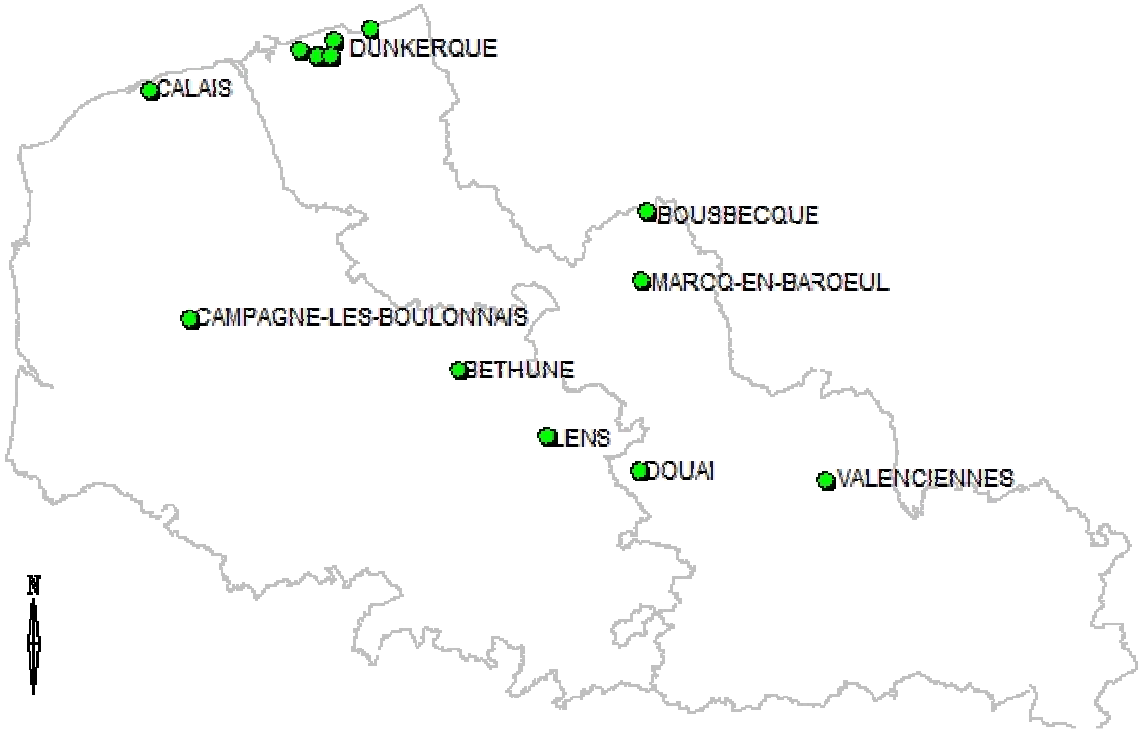


Figure 1 : Carte régionale des sites 2010

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/Nm^3 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/m^3 sur 24 heures.
L'OMS définit une dose journalière admissible de 1 à 4 pg $I\text{-}TEQ_{OMS}$ par kg de poids corporel par jour (pg $I\text{-}TEQ_{OMS}$/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 CSHPF[1] 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 JECFA[2] 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.

[1] CSHPF: Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France
[2] JECFA : Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives

Organisation stratégique de l'étude

Situation géographique

Le volet de l'étude concernant l'évaluation en zone urbaine à priori non influencée a concerné les agglomérations de plus de 100 000 habitants de la région Nord – Pas-de-Calais. Six agglomérations sont donc retenues : Calais, Dunkerque, Lille, Béthune, Lens – Douai (2 sites) et Valenciennes. Pour des raisons de sécurité, les stations urbaines d'Atmo Nord – Pas-de-Calais ont été retenues (fiches stations disponibles en annexe 2). Afin de compléter le dispositif de surveillance, un point en zone rurale régionale a été retenu et localisé sur la commune de Campagne-les-Boulonnais, dans l'optique de déterminer les valeurs minimales.

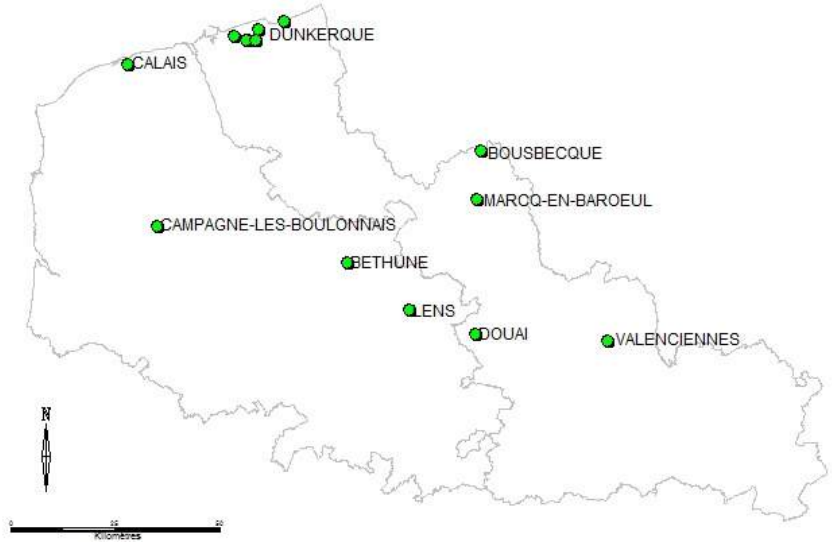


Figure 2 : Carte de localisation des sites de prélèvement

Suite au dernier épisode de contamination de lait et de bétail du secteur de Bousbecque, un point de prélèvement a été ajouté à l'étude. Le site retenu se trouve dans un pré, à proximité de la Lys.

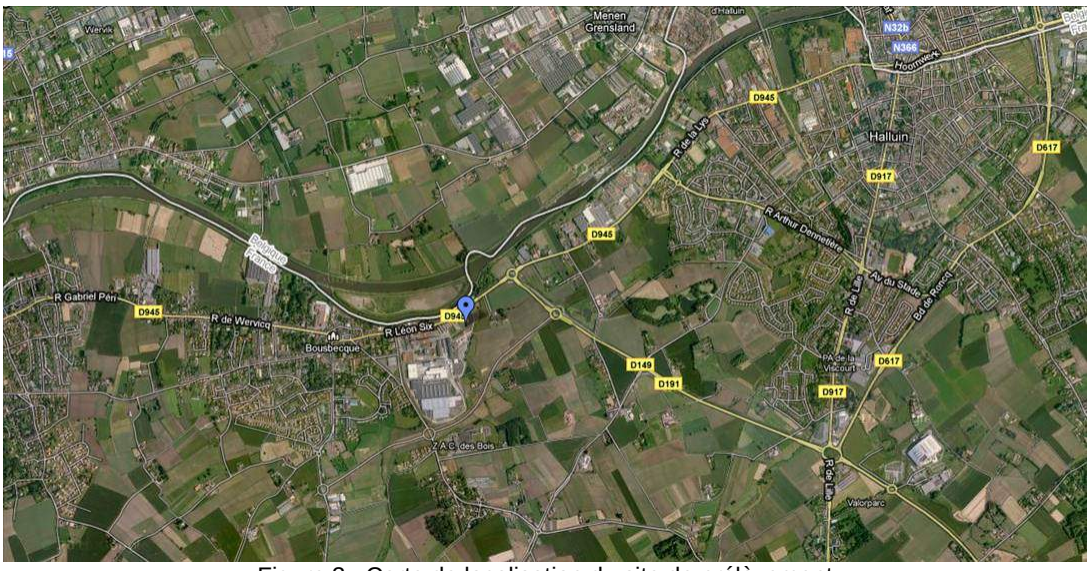


Figure 3 : Carte de localisation du site de prélèvement

Emissions connues du secteur d'étude

Les établissements ont l'obligation de déclarer annuellement leurs rejets de dioxines quand celui-ci est supérieur à 0.001 g par an. Des mesures sont faites particulièrement dans les secteurs de l'incinération des ordures ménagères et dans la métallurgie (respectivement 0.7% et 98.6% des rejets en dioxines de la région). En 2008, les émissions des 25 établissements identifiés représentent 11.1 g I-TEQ, équivalent toxique divisé par deux depuis 2007. Les données sont disponibles par entreprise en annexe 4.

Métrologie

Elle s'articule autour de deux axes : mesures dans l'air ambiant et retombées atmosphériques. Pour ce site, seule la mesure dans les retombées a été retenue.

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.
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.

Figure 4 : Collecteur de retombées sur le site de Bousbecque

Contexte météorologique

La période se décompose en 2 parties : une première quinzaine sous un régime de hautes pressions, avec des températures en fin de nuit proches de 0, voire mêmes négatives dans l'intérieur des terres (minimum enregistré entre le 6 et le 8 mars avec -3.1℃). Durant cette période, les vents sont globalement orientés au Nord Est (parfois au secteur Est) et sont assez forts. On enregistre les vitesses maximales autour du 10 mars, les vents ayant soufflé jusqu'à 2 fois plus fort sur le front de mer (13.4 m/s au port Est de Dunkerque) qu'à l'intérieur de la région (6.4 m/s à Béthune). Le régime de hautes pressions se maintient jusqu'au 17 mars environ. En seconde quinzaine, les pressions diminuent. Les vents basculent au secteur Sud majoritairement entraînant une hausse marquée des températures. Les maxima sont enregistrés entre le 19 et le 24 mars : on relève 19℃ dans l'après-midi du 24 mars sur le littoral comme dans l'intérieur de la région.

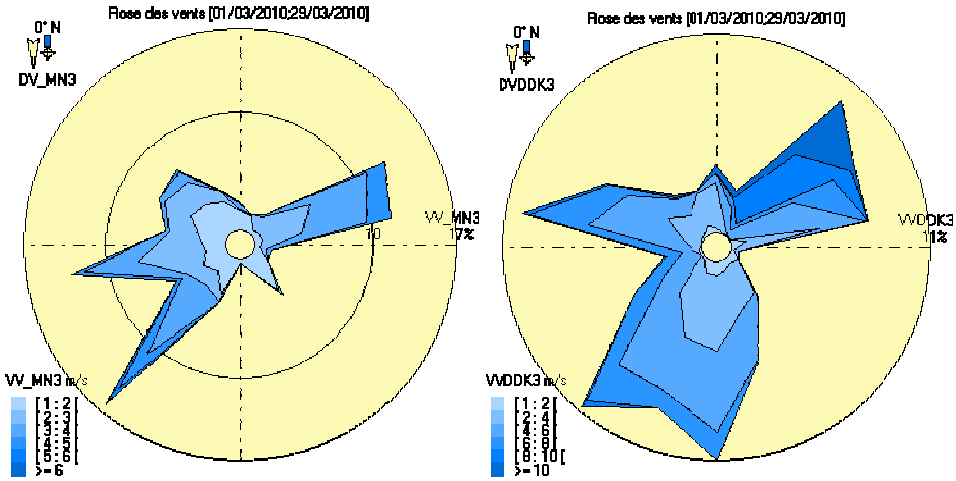


Figure 5 : Roses des vents (Tourcoing à gauche, Dunkerque à droite)

Durant la période, les précipitations ont été faibles et largement inférieures aux normales de saison (57% de déficit à Lesquin). Elles sont quasi nulles jusqu'au 17 mars. Entre le 1er et le 29 mars, 8 jours de précipitations ont été relevés pour une hauteur totale de 24.6 mm. Le maximum a été enregistré le 28 mars.

Le contexte météorologique est plutôt favorable à la dispersion des polluants durant l'étude, hormis quelques journées se distinguant par une qualité de l'air moyenne à médiocre.

Température ℃	**Moyenne :** **Minimum :** **Maximum :**	**7.4** **-3.1** **19.4**
Pression atmosphérique hPa	Moyenne :	1000
Vent m/s	Vitesse moyenne : Minimum : Maximum :	2.0 0 4.5
Humidité relative %	Moyenne :	70

Figure 6 : Bilan météorologique - Valenciennes

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.

Les analyses révèlent la présence de deux dioxines (1,2,3,4,6,7,8 HpCDD et OCCD) et 3 furanes (2,3,4,6,7,8 HxCDF, 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD et OCDF) dans des quantités relativement faibles. Les valeurs du blanc pour ces molécules ont été soustraites des échantillons exposés (pour l'OCDD et les groupes homologues). En ce qui concerne les PCB DL, deux molécules ont été détectées. Les données des blancs sont disponibles en annexe 5.
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 quantification (LQ) du laboratoire (suite à l'analyse ou après soustraction du blanc) sont remplacées par la moitié de la valeur de LQ 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. L'équivalent toxique maximal, joint aux tableaux de résultats, prend en compte la valeur de la limite de quantification lorsque les molécules ne sont pas détectées.**

Les dioxines et furanes

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

[3] Picogrammes : 10^{-12} grammes

Sites d'études	Concentration en équivalent toxique I-TEQ_{OTAN} pg /m²/j	Concentration en équivalent toxique maximal I-TEQ_{OTAN} pg /m²/j
Bousbecque	4.58	4.80
Campagne-les-Boulonnais	3.81	4.17
Moyenne régionale étude 2010	2.53	2.95

Figure 7 : Tableau de concentrations en dioxines furanes dans les retombées (I-TEQ_{OTAN} pg/m²/j)

Les résultats sont globalement assez homogènes. Le site de Bousbecque est au-dessus de la moyenne régionale, mais avec un équivalent toxique peu élevé.
Le minimum pour l'étude régionale est relevé à Béthune, le maximum à Valenciennes.

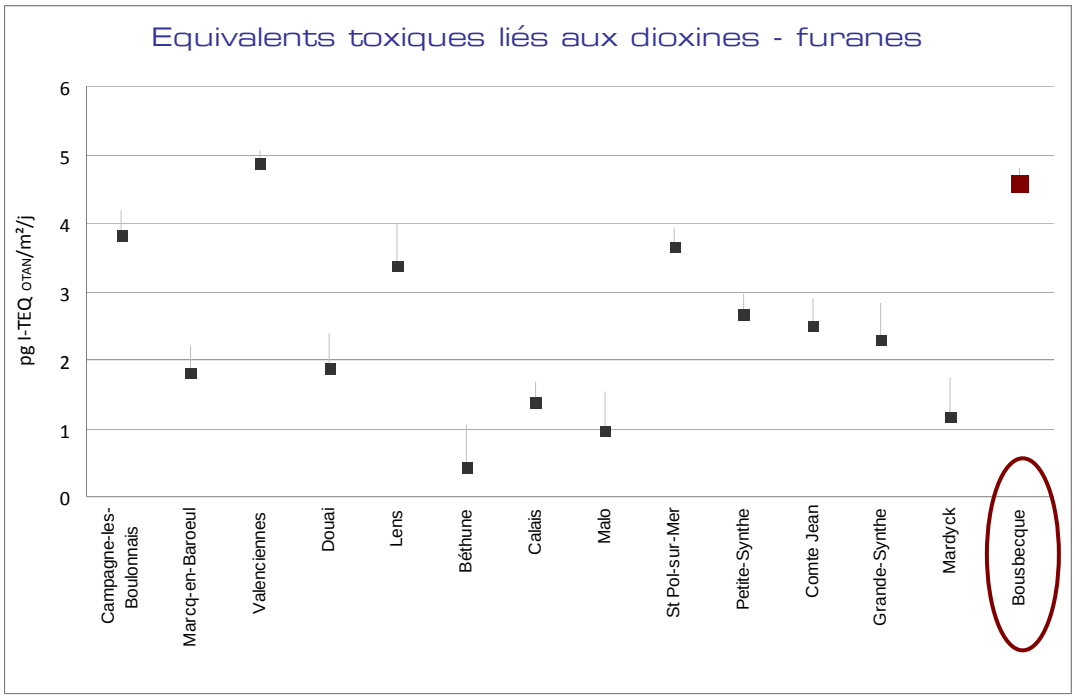


Figure 8 : Equivalents toxiques en dioxines furanes dans les retombées (I-TEQ_{OTAN} pg/m²/j)

■ :valeur moyenne ; I : valeur maximale

La molécule 2,3,7,8 TCDD n'a été détectée sur aucun des échantillons. Le profil de concentrations du site de Bousbecque ne se distingue pas vraiment des autres sites de prélèvement (profil moyen urbain). Concernant les dioxines, l'OCDD est plus élevée que la plupart des sites urbains ou encore le site rural régional. La concentration totale en dioxines est, de ce fait, plus élevée qu'à Campagne-les-Boulonnais. Elle reste nettement inférieure à celle de Valenciennes. Pour les furanes, c'est la tendance inverse : les concentrations sont plus élevées sur le site de Campagne-les-Boulonnais.

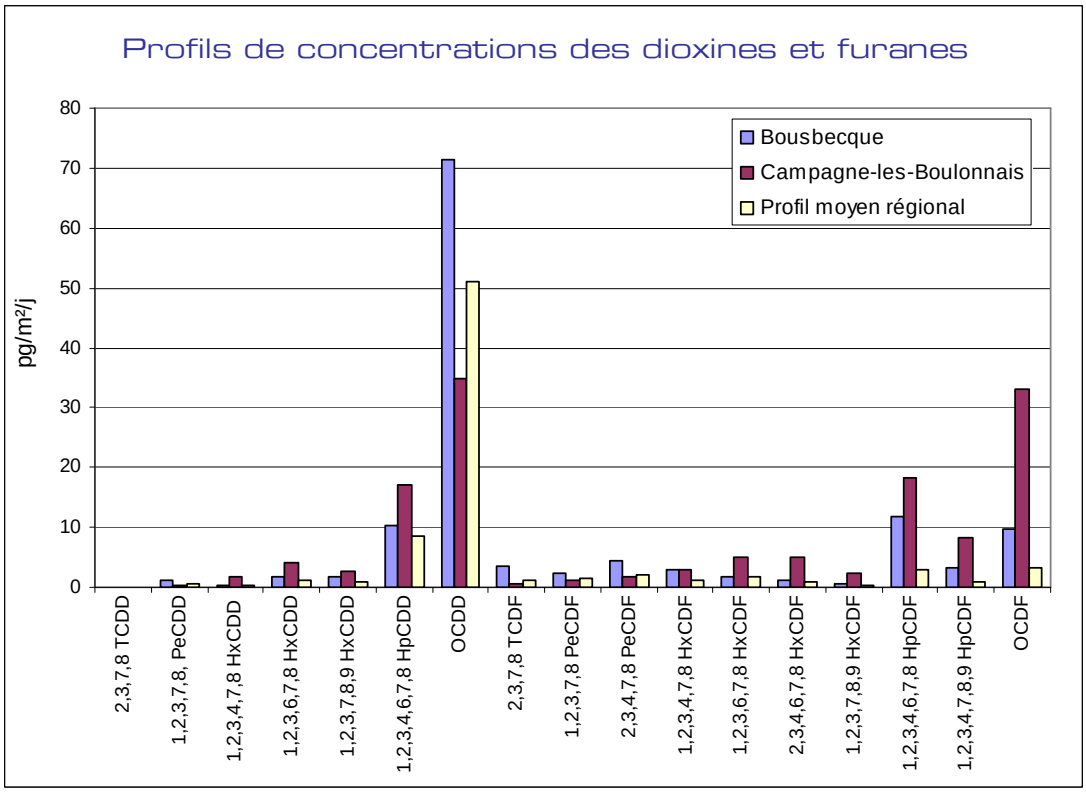


Figure 9: Concentrations en dioxines / furanes dans les retombées (pg/m²/j)

Le profil de concentrations de Bousbecque est comparé à titre indicatif aux profils établis lors de la première étude sur le secteur d'Halluin – Roncq de novembre de 2008. Les distributions sont globalement assez proches, aussi bien avec les sites du secteur initial d'étude (P1 à P5) qu'avec le site rural d'Aix-en-Ergny.

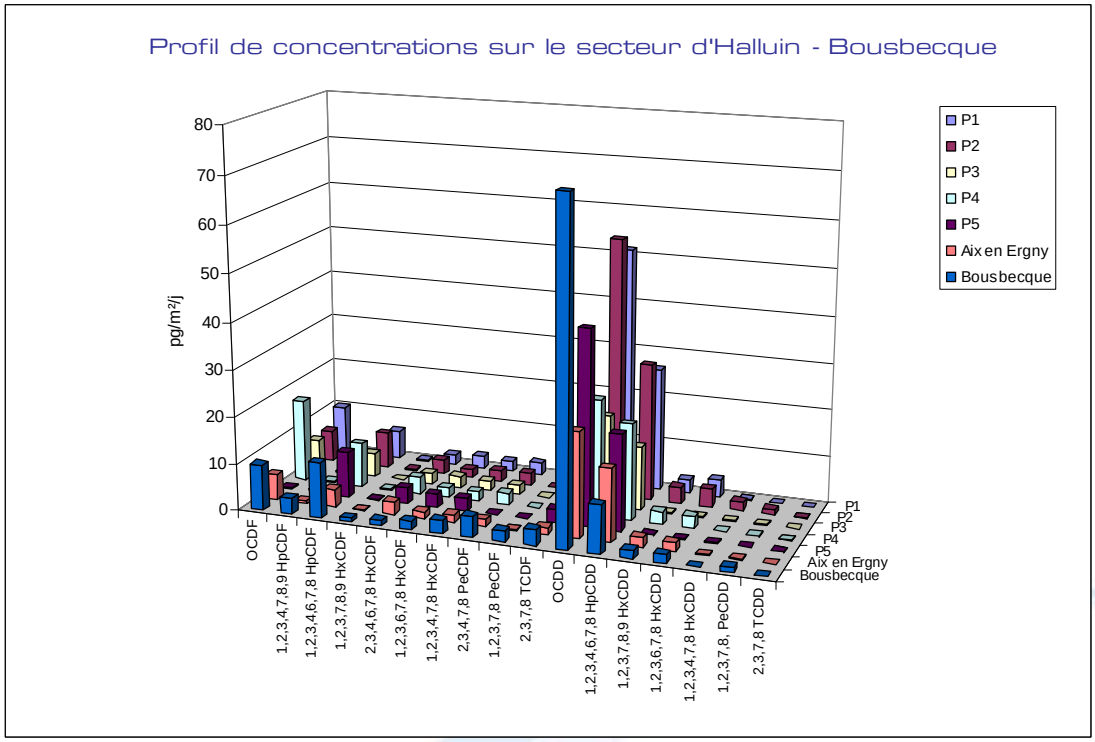


Figure 10: Comparaison des profils avec l'étude sur le secteur Halluin - Roncq en 2008

La quantification des groupes homologues (figure 20) 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.

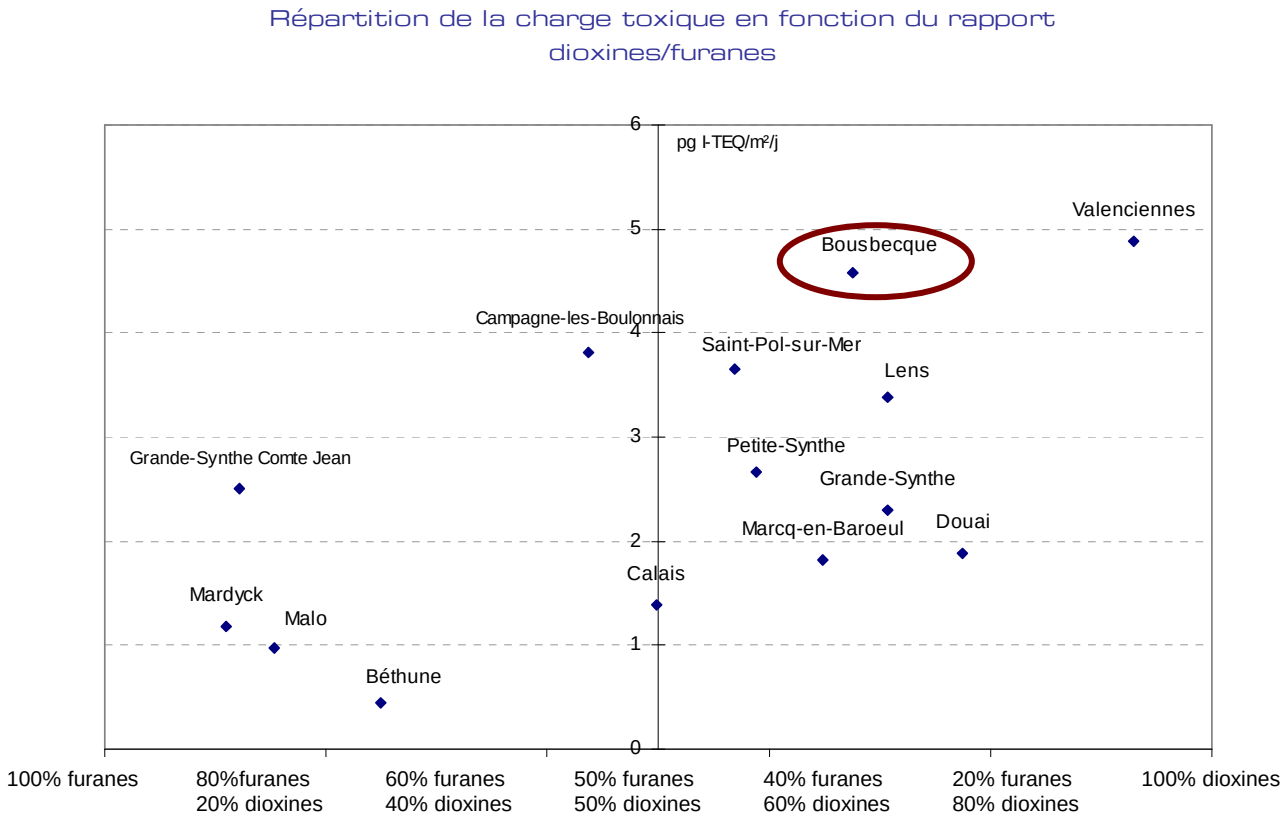


Figure 11 : Répartition des équivalents toxiques en fonction du profil Dioxines/Furanes dans les retombées

Le site de Bousbecque a un rapport en faveur des dioxines (68%) dans la même gamme des résultats que pour les sites de l'étude de novembre 2008 (de 56 à 67% en faveur des dioxines).

Comparaison aux données nationales :

En l'absence de réglementation nationale, les résultats sont comparés aux données bibliographiques disponibles. La méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM (rapport INERIS – DRC -01-25585 – AIRE – n°176) est souvent utilisée pour ces références de concentrations en zones rurale, urbaine et proche d'une source, datant majoritairement d'années antérieures à la mise aux normes des UIOM. Les valeurs de cette étude se situent dans la gamme 5 – 20 pg I-TEQ/m²/j, représentative selon le rapport de l'INERIS des concentrations en zone rurale.

La figure 12 recense les données disponibles, issues des campagnes de mesures réalisées par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air depuis 2007 (données disponibles en annexe 6).

Les résultats en dioxines et furanes sont obtenus dans le cadre d'études de suivi 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 mesures 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.

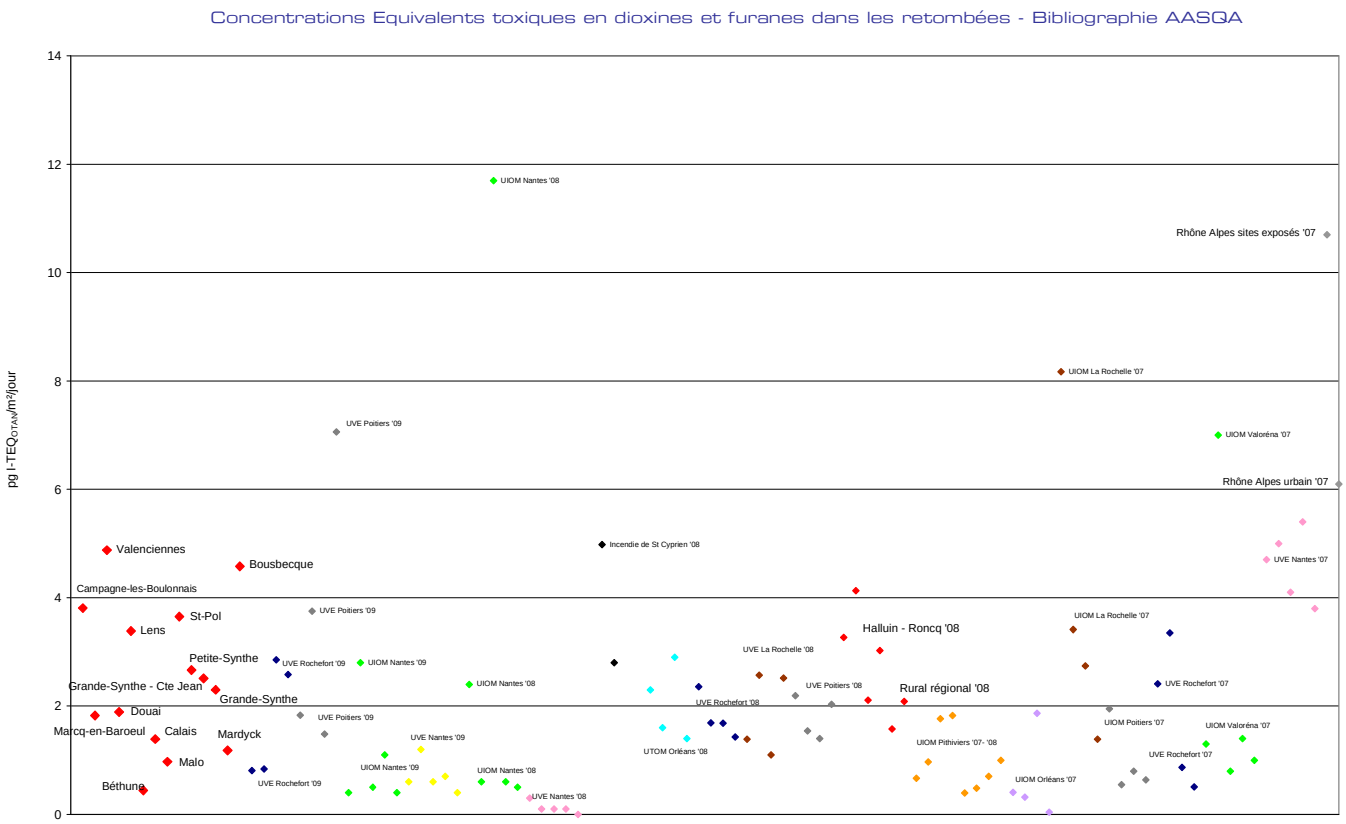


Figure 12 : Comparaison à la bibliographie disponible auprès des AASQA

Les résultats de la campagne de mesures 2010 se trouvent dans les valeurs moyennes des données disponibles auprès des AASQA. Les concentrations en équivalents toxiques relevées sur le site de Campagne-les-Boulonnais en 2010 sont du même ordre de grandeur que celles relevées durant l'étude Halluin – Roncq de 2008, sur le site d'Aix-en-Ergny.
Seuls les réseaux de surveillance de la qualité de l'air en Rhône Alpes ont réalisé des mesures en site urbain (Lyon). Les résultats des sites urbains régionaux (valeur mensuelle) sont inférieurs à la moyenne annuelle 2007 en site urbain rhônalpin.

Ces mesures, en Rhône Alpes, ont été complétées par une étude diagnostic réalisée durant l'incendie de la plateforme de stockage de bois (VITALE recyclage) à Saint-Cyprien dans la Loire en septembre – octobre 2008. La valeur maximale détectée, non présentée sur le graphique pour des raisons de lisibilité, est de 335 pg I-TEQ/m²/j (point de mesure à 5 mètres du foyer de l'incendie). Les deux autres points de mesure, présents sur la figure 21, se trouvent à 1000 et 1400 mètres de l'incendie.

Ces premières mesures en zone urbaine non influencée montrent que, concernant les dioxines et furanes, les concentrations en équivalents toxiques des zones urbaines peuvent être du même ordre de grandeur que celles retrouvées en proximité d'émetteurs (sidérugie, UIOM). Par ailleurs, les zones rurales ne sont pas de fait les zones où les concentrations dans les retombées sont les plus faibles. Le chauffage au bois, peut être plus répandu en zone rurale, les feux de jardins / déchets verts sont autant de sources ponctuelles.

Les PCB DL

Les résultats des concentrations totales en PCB DL dans les retombées sont présentés dans le tableau suivant. 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 /m²/j	Concentration en équivalent toxique maximal I-TEQ$_{OMS}$ pg /m²/j
Bousbecque	14.46	14.46
Campagne-les-Boulonnais	0.02	1.64
Moyenne régionale étude 2010	1.58	2.96

Figure 13 : Concentrations en équivalents toxiques en PCB DL dans les retombées (I-TEQ$_{OMS}$ pg/m²/j)

Alors que les résultats sont faibles pour la majorité des sites de prélèvement, les sites de Bousbecque et de Lens se distinguent par des valeurs plus élevées, le site de Bousbecque représentant la valeur maximale pour cette étude. Ces concentrations en équivalents toxiques sont essentiellement dues à la détection du PCB 126, le PCB ayant le facteur de toxicité le plus élevé et notamment mis en cause dans les contaminations de lait sur le secteur d'Halluin – Bousbecque les années précédentes. L'ensemble des PCB DL a été détecté sur Lens, 11 PCB DL sur les 12 recherchés (sauf le PCB 81) ont été retrouvés dans les retombées du site de Bousbecque.

Hormis ces deux sites, les résultats sont relativement faibles. Le minimum est relevé à Campagne-les-Boulonnais, où peu de molécules ont été détectées.

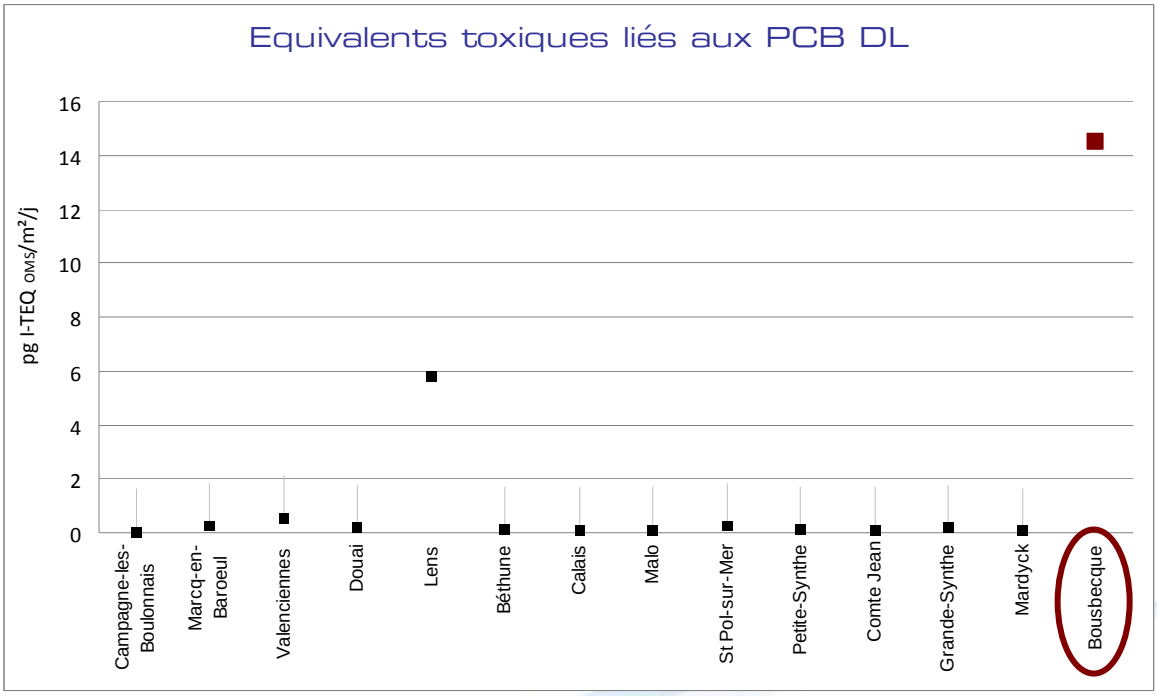


Figure 14 : Concentrations en équivalents toxiques en PCB DL dans les retombées (I-TEQ$_{OMS}$ pg/m²/j) en Nord – Pas-de-Calais
■ :valeur moyenne ; I : valeur maximale

Le profil de concentrations en PCB DL des sites d'étude montre une base commune de profil avec la présence assez fréquente des PCB 118, PCB 105, PCB 167 et PCB 156, quelle que soit la typologie du site (urbain comme industriel).

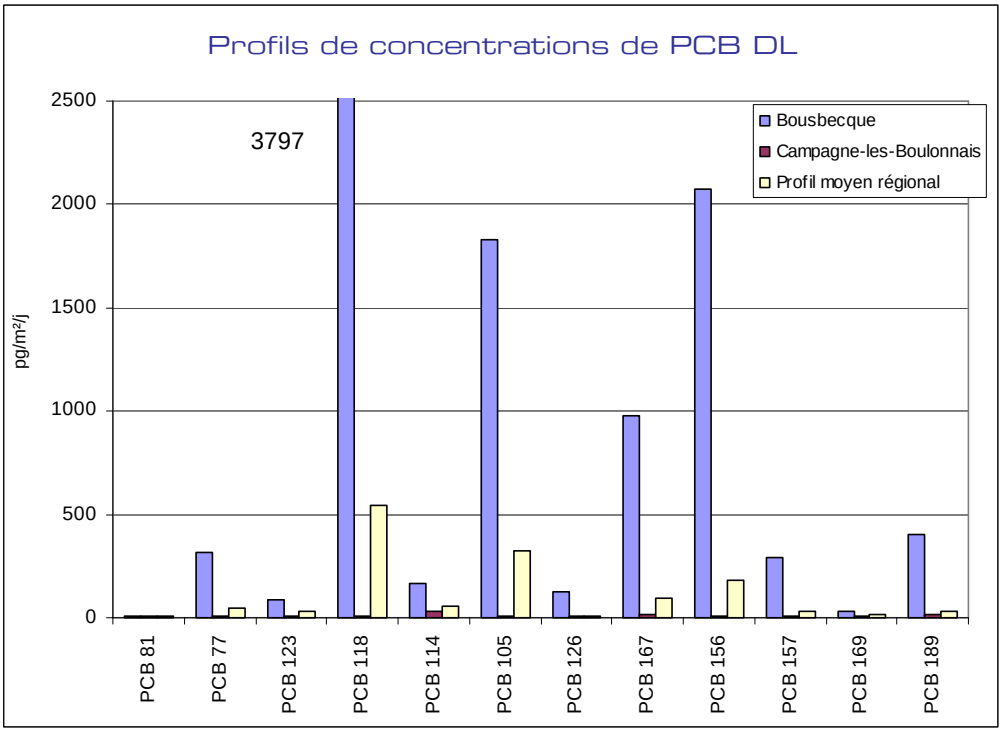


Figure 15 : Profils de concentrations en PCB DL dans les retombées (pg/m²/j)

Le site de Bousbecque s'illustre par un profil assez atypique notamment par :

- la détection du PCB 126 et
- des quantités beaucoup plus importantes sur les molécules détectées que sur les autres sites de prélèvement.

La comparaison aux résultats de l'étude 2008 fournit une analyse assez proche : détection de molécules (PCB 126, PCB 189) et dans des quantités plus importantes.

Comparaison aux données nationales :

Les AASQA COPARLY, ASCOPARG, AMPASEL et SUP'Air, dans le cadre de leur programme de surveillance des dioxines en Rhône alpes, ont complété les mesure faites sur les dioxines et furanes par une recherche des PCB (indicateurs et DL) sur les échantillons de l'année 2008. Ces mesures ont été complétées par une étude diagnostic réalisée durant l'incendie de la plateforme de stockage de bois (VITALE recyclage) à Saint-Cyprien dans la Loire en septembre – octobre 2008.

Les résultats sont repris de façon synthétique dans le graphique suivant. Pour des questions de lisibilité du graphique, le maximum enregistré sur le site de l'incendie (5 mètres du foyer) a été exclu des données : 305.1 pg I-TEQ/m²/j pour une exposition de mi-septembre à mi-octobre 2008 ; alors que le foyer continuait de se consumer lentement.

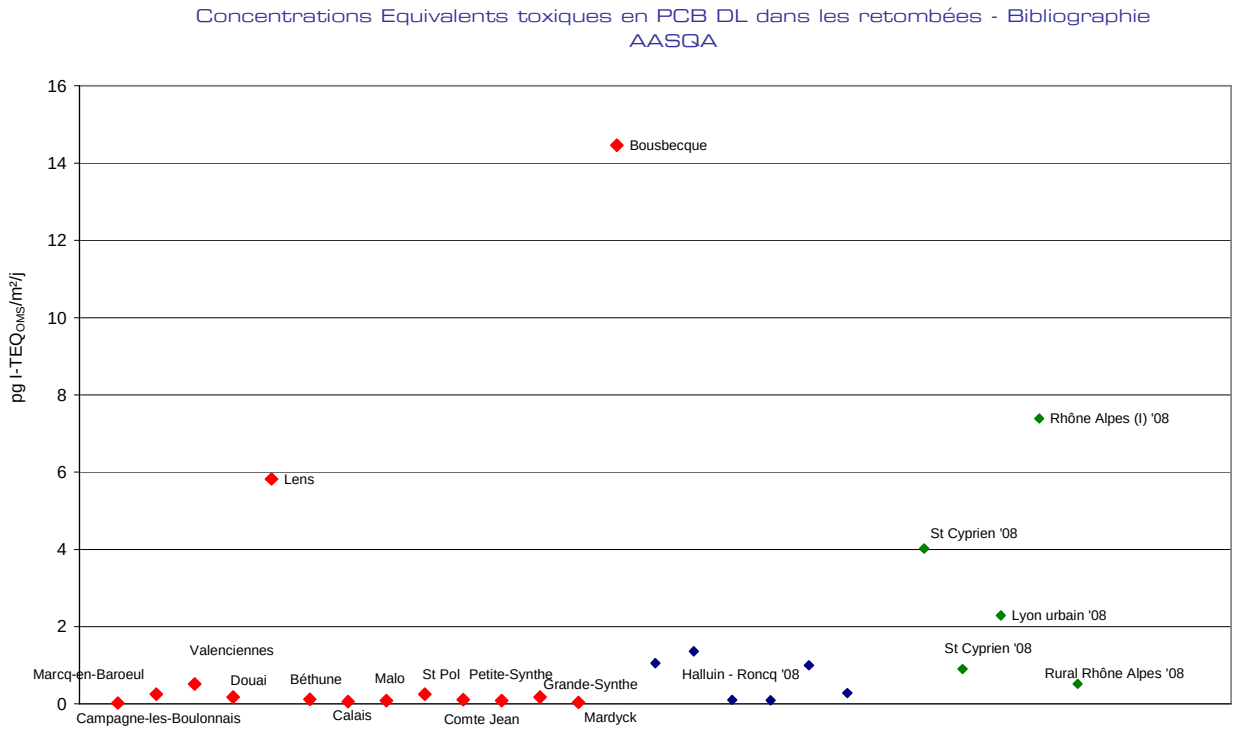


Figure 16 : bibliographie disponible pour les équivalents toxiques en PCB DL dans les retombées (pg/m²/j)

Les mesures réalisées en Nord – Pas-de-Calais sont du même ordre de grandeur que les données en zone urbaine ou rurale de Rhône Alpes. Le site de Lens s'illustre par une mesure du même ordre de grandeur que les sites exposés inscrits dans le programme de surveillance en Rhône Alpes pour l'année 2008. Le site de Bousbecque est supérieur aux données disponibles.

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).

Sites d'études	Equivalent toxique I-TEQ$_{OMS}$ pg /m²/j	Equivalent toxique maximal I-TEQ$_{OMS}$ pg /m²/j
Bousbecque	19.49	19.71
Campagne-les-Boulonnais	3.76	5.94
Moyenne étude régionale 2010	4.30	6.18

Figure 17 : Charge toxique globale exprimée en pg I-TEQ$_{OMS}$/m²/j

La compilation des résultats en dioxines, furanes et PCB DL implique logiquement un équivalent toxique plus élevé sur le site de Bousbecque.

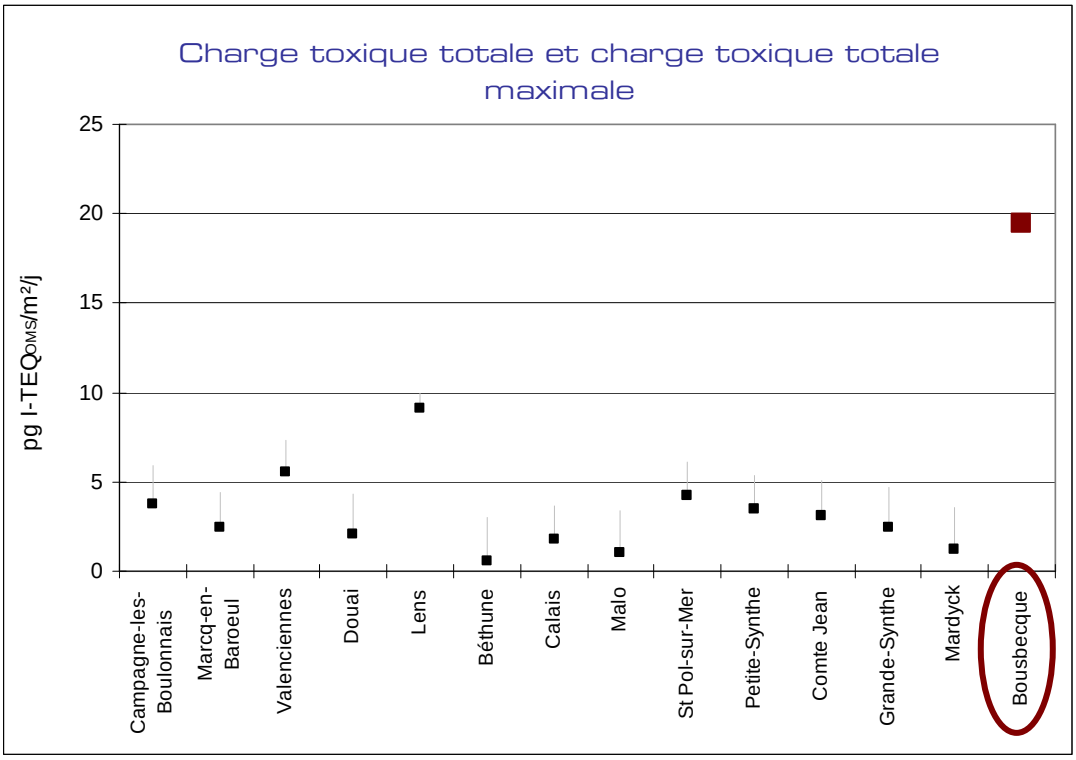


Figure 18: Charge toxique globale exprimée en pg I-TEQ$_{OMS}$/m²/j en Nord – Pas-de-Calais
■ :valeur moyenne ; I : valeur maximale

D'une manière générale, la charge toxique est majoritairement due aux furanes. Sur les sites de Lens et de Bousbecque, la contribution à l'équivalent toxique la plus importante est celle des PCB DL, avec près de 75% notamment sur Bousbecque. Seuls les sites de Valenciennes et de Petite-Synthe se caractérisent par une prépondérance des dioxines dans la charge toxique totale.

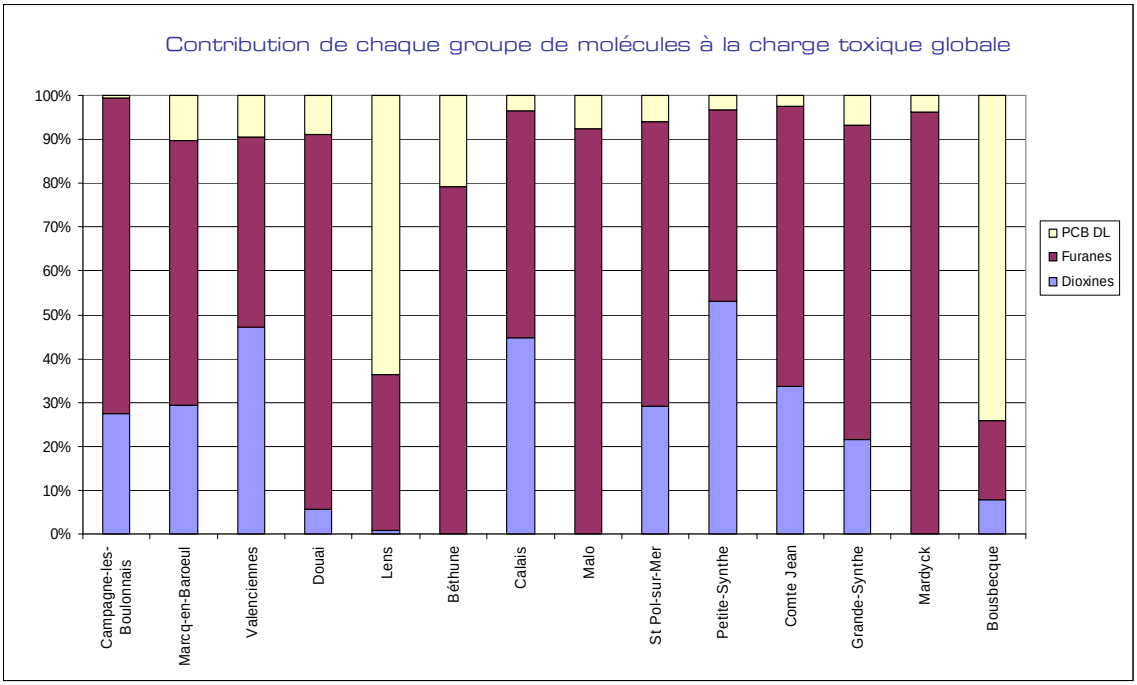


Figure 19 : Contribution à la charge toxique globale exprimée en pg I-TEQ$_{OMS}$/m²/j

Conclusion

Une première évaluation des niveaux de fond en dioxines, furanes et PCB DL a été initiée en 2008 à la demande des services de l'Etat sur le secteur d'Halluin – Roncq, en lien avec de nombreuses contaminations de lait détectées durant ces 3 dernières années. Entre autres l'absence de contamination, l'étude avait mis en évidence l'absence de données de référence en région Nord – Pas-de-Calais.

C'est dans ce contexte qu'a été programmée la première évaluation des zones urbaines de la région en mars 2010. En lien avec des contextes sensibles, un renforcement des points de prélèvement a été effectué sur le secteur de Dunkerque et de Bousbecque. Les sites de prélèvement sont au nombre de 14, répartis sur 2 sites ruraux, 7 sites urbains, 3 sites urbains influencés et 2 sites industriels.
Le site de mesures sur Bousbecque s'est illustré par une charge toxique plus élevée que sur l'ensemble des points de mesures régionaux, en lien notamment avec la détection du PCB 126. L'exploitation des résultats avec les données météorologiques n'a pas permis la mise en évidence d'une source. Cependant, l'étude confirme la présence d'une source active.

Un programme de surveillance renforcée, tant au niveau de la couverture spatiale que temporelle, est en cours de définition avec les services de l'Etat et le réseau de surveillance flamand de l'Environnement. Cette coopération transfrontalière a pour objectif d'identifier la ou les sources d'émissions sur le secteur.

Synthèse des résultats

	Sites	Dioxines – furanes en pg I-$TEQ_{OTAN}/m^2/j$	Dioxines – furanes en pg I-$TEQ_{OMS}/m^2/j$	PCB DL en pg I-$TEQ_{OMS}/m^2/j$	Charge toxique totale en en pg I-$TEQ_{OMS}/m^2/j$
Retombées	Campagne-les-Boulonnais (R)	3.81	3.75	0.02	3.76
	Marcq-en-Baroeul (U)	1.83	2.15	0.25	2.40
	Valenciennes (U)	4.88	4.99	0.51	5.51
	Douai (U)	1.89	1.85	0.18	2.03
	Lens (U)	3.38	3.33	5.82	9.16
	Béthune (U)	0.44	0.44	0.12	0.56
	Calais (U)	1.39	1.68	0.06	1.74
	Malo (U)	0.97	0.97	0.08	1.05
	St-Pol-sur-Mer (UI)	3.65	4.00	0.25	4.25
	Petite-Synthe (UI)	2.66	3.40	0.11	3.45
	Grande-Synthe Comte Jean (I)	2.51	3.03	0.08	3.11
	Grande-Synthe (UI)	2.30	2.26	0.17	2.43
	Mardyck (I)	1.18	1.18	0.04	1.23
	Bousbecque (R)	4.58	5.02	14.46	19.49
Air ambiant	Sites	Dioxines – furanes en fg I-TEQ_{OTAN}/m^3	Dioxines – furanes en fg I-TEQ_{OMS}/m^3	PCB DL en fg I-TEQ_{OMS}/m^3	Charge toxique totale en en fg I-TEQ_{OMS}/m^3
	Béthune	39.29	45.2	2.89	48.2
	Grande-Synthe	104.34	107.9	11.1	119.2

Figure 20 : Synthèse des résultats de l'étude

R : rural

U : urbain

UI : urbain influencé

I : industriel

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
- « Surveillance des retombées de dioxines et furanes autour d'une UIOM », 2001, rapport INERIS – DRC -01-25585 – AIRE – n°176, **www.ineris.fr**
- « Campagne de mesure des dioxines dans l'air ambiant francilien », Airparif septembre 2005, **www.aiparif.fr**
- « Surveillance des retombées particulaires dioxines furanes et métaux lourds, UIOM de Pithiviers », Lig'Air octobre –novembre 2007, **www.ligair.fr**
- « Surveillance des retombées particulaires dioxines furanes et métaux lourds, UIOM de Pithiviers », Lig'Air janvier – mars 2008, **www.ligair.fr**
- « Surveillance des retombées particulaires 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**
- « Qualité de l'air dans l'environnement de l'UVE Arc en Ciel, campagne 2008 », Air Pays de la Loire, **www.airpl.org**
- « Qualité de l'air dans l'environnement du centre de traitement et de valorisation des déchets Valoréna, campagne 2008 », Air Pays de la Loire, **www.airpl.org**
- « UVE de La Rochelle : analyse des dioxines et furannes dans l'air ambiant et les retombées atmosphériques 2008 », Atmo Poitou Charentes, **www.atmo-poitou-charentes.org**
- « Caractérisation de l'impact environnemental de l'UVE d'Echillais Campagne 2008 », Atmo Poitou Charentes, **www.atmo-poitou-charentes.org**

- « Etude de l'impact des rejets de l'UVE de Poitiers sur son environnement – campagne 2008», Atmo Poitou Charentes, **www.atmo-poitou-charentes.org**
- « Surveillance des retombées particulaires dioxines furanes et métaux lourds, UTOM de Saran », Lig'Air septembre – novembre 2008, **www.ligair.fr**
- « Qualité de l'air dans l'environnement de l'UVE Arc en Ciel, campagne 2009 », Air Pays de la Loire, **www.airpl.org**
- « Etude de l'impact environnemental de l'UIOM d'Echillais Campagne 2009 », Atmo Poitou Charentes, **www.atmo-poitou-charentes.org**
- « Etude de l'impact de l'UVE d'Echillais sur son environnement Campagne 2009 », Atmo Poitou Charentes, **www.atmo-poitou-charentes.org**
- « Qualité de l'air dans l'environnement du centre de traitement et de valorisation des déchets Valoréna, campagne 2009 », Air Pays de la Loire, **www.airpl.org**
- « Diagnostic établi suite à l'incendie d'une plateforme de stockage de bois à Saint-Cyprien dans la Loire », septembre / octobre 2008, AMPASEL, Atmo Rhône-Alpes, **www.atmo-rhonealpes.org**
- « Programme de surveillance des dioxines/furanes et métaus lourds dans les retombées atmosphériques et l'air ambiant – résultats 2006 – 2007 Rhône et Isère », janvier 2009, Ascoparg, Sup'Air et COPARLY, Atmo Rhône-Alpes, **www.atmo-rhonealpes.org**
- « Etat des concentrations de PCB dans l'air et les retombées atmosphériques – 2008 Rhône et Isère », Ascoparg, Sup'Air et COPARLY, Atmo Rhône-Alpes, **www.atmo-rhonealpes.org**

Annexes

Annexe 1 : Généralités sur les POP

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 maitrisés. 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 particulaire ou aqueuse et la réaction avec les radicaux hydroxyles est le mécanisme de photooxydation dominant dans l'atmosphère.
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 photoloyse 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'OCDD[4] ayant pour produit la 2, 3, 7, 8 – TCDD 10 000 fois plus toxique que la molécule parente.

Le nombre de substitutions chlorées des PCB 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 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.

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 mélan gé.

[4] 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.

Annexe 2 : Fiches station de prélèvement

Site Campagne-les-Boulonnais :
Stade municipal, RD 131, Campagne-les-Boulonnais

Site Rural régional

Site Bousbecque:
Site rural
Particulier
Chemin du Calvaire, Bousbecque

N : 50°46’20
E : 3°05’22

Annexe 3 : 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 2005 de l'OMS n'est pas encore très répandu.

Annexe 4 : Emissions régionales

Le tableau ci-dessous reprend les plus gros émetteurs de dioxines et furanes de la région Nord – Pas-de-Calais, recensés par la DREAL (source IRE 2009).

Etablissement	Commune	Activité	Emissions 2008 (g ITEQ/an)
ArcelorMittal	Grande Synthe	Sidérurgie	8.3
LME Aciérie	Trith St Léger	Production d'acier brut	1.19
V&M France	St Saulve	Production d'acier brut	0.9
Ascométal	Leffrinckoucke	Production d'aciers spéciaux	0.3
Holcim	Lumbres	Cimenterie	0.0796
RDME	Grande Synthe	Industries des ferro-alliages	0.058
Befesa Valera	Gravelines	Industries des ferro-alliages	0.0397
Recytech	Fouquières sous Lens	Valorisation des déchets contenant du Zn	0.0323
Sotrenor	Courrières	Incinération	0.0285
Holcim	Dannes	Cimenterie	0.0245
Chaux et dolomies du Boulonnais	Rety	Industries minérales	0.021
Valnor	Halluin	Traitement des déchets	0.02
UIOM Inova	Noyelles sous Lens	Traitement des déchets	0.0151
Refinal Industries	Lomme	Métallurgie de l'Aluminium	0.0149
UIOM Cideme	Abancourt	Traitement des déchets	0.0066
UGINE & ALZ, groupe ArcelorMittal	Isbergues	Production d'acier brut	0.0048
Lafarge Aluminates	Dunkerque	Cimenterie	0.0042
Fonderie Philippe	Liévin	Fonderie des métaux ferreux	0.00306
Cideme	St Saulve	Incinération	0.0027
UIOM Semoria	Labeuvrière	Traitement des déchets	0.0023
Procyrdim	Douchy les Mines	Traitement des déchets	0.0022
SMIAA – CVE	Maubeuge	Traitement des déchets	0.0013
Aciéries et fonderie de la Hte Sambre	Berlaimont	Fonderie des métaux ferreux	0.00126
Thide Environnement	St Laurent Blangy	Traitement des déchets	0.0011
Aluminium Dunkerque - Alcan	Loon-Plage	Production d'aluminium par électrolyse	0.0004

Annexe 5 : Valeurs du blanc

Retombées :

Les résultats du blanc sont repris dans le tableau suivant. Les valeurs supérieures à la limite de quantification ont été déduites des valeurs des échantillons exposés.

Molécules	Valeurs brutes (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	19,8241
OCDD	30,9833

Groupes homologues	Valeurs brutes (pg / échantillon)
Total TCDD	<25
Total PeCDD	<50
Total HxCDD	<50
Total HpCDD	46
OCDD	31
Total Dioxines	77

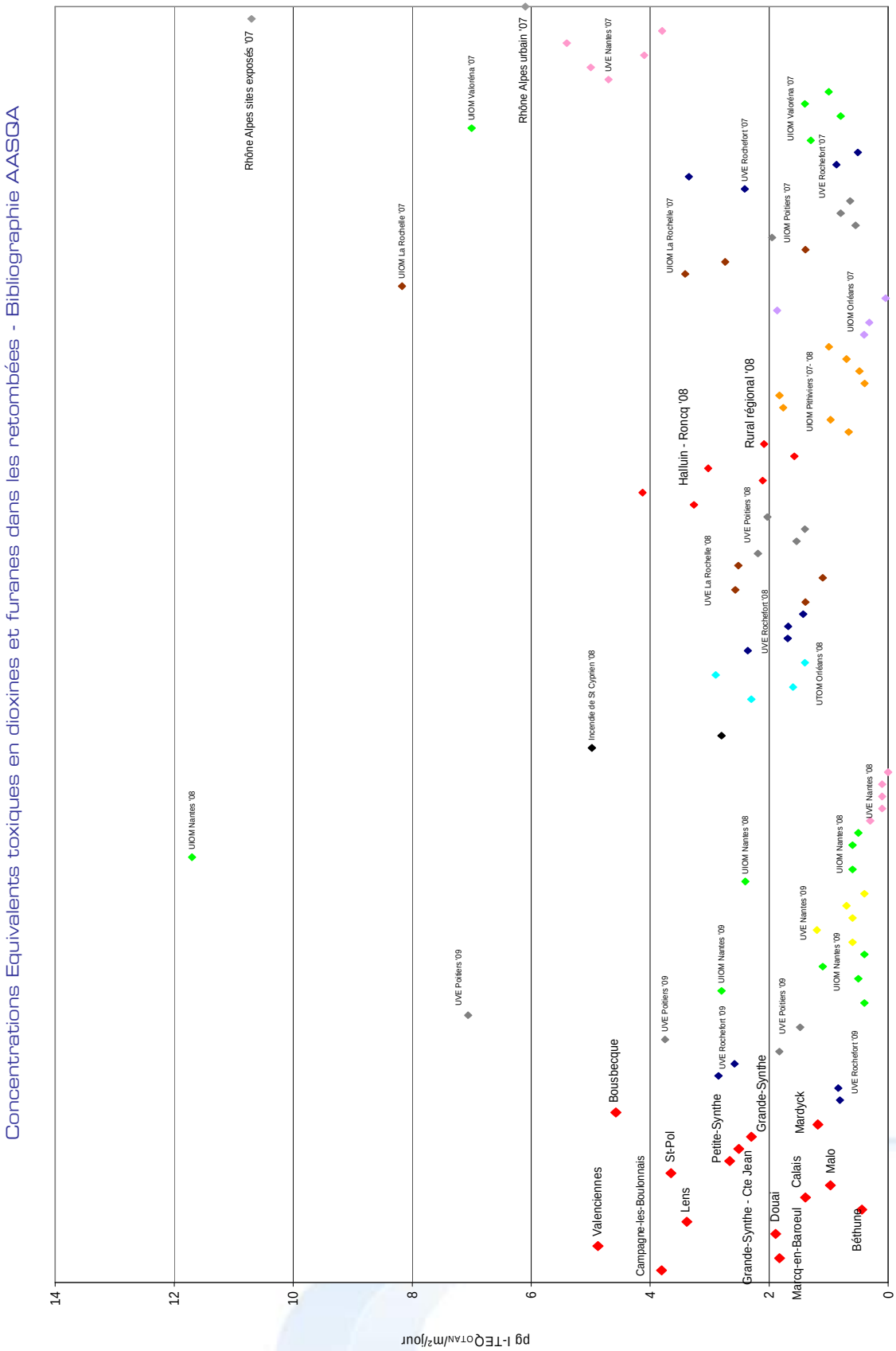
2,3,7,8 TCDF	<0.25
1,2,3,7,8 PeCDF	<0.5
2,3,4,7,8 PeCDF	<0.5
1,2,3,4,7,8 HxCDF	<0.5
1,2,3,6,7,8 HxCDF	<0.5
2,3,4,6,7,8 HxCDF	2,5838
1,2,3,7,8,9 HxCDF	<0.5
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	5,5218
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	<1
OCDF	6,5133

Total TCDF	<25
Total PeCDF	<50
Total HxCDF	<50
Total HpCDF	<10
OCDF	7
Total Furanes	7

PCB 81	<20
PCB 77	<20
PCB 123	<20
PCB 118	807,7354
PCB 114	<20
PCB 105	402,7714
PCB 126	<20
PCB 167	<20
PCB 156	<20
PCB 157	<20
PCB 169	<20
PCB 189	<20

Annexe 6 : Bibliographie AASQA

Retombées



Association régionale Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
55 Place Rihour - 59044 Lille cedex

Téléphone 03 59 08 37 30
Fax 03 59 08 37 31

contact@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr