



.....

RAPPORT D'ETUDE

Mesures des retombées de dioxines, furanes
et PCB DL

Lens

Mesures réalisées en octobre 2013





Association pour la surveillance
 et l'évaluation de l'atmosphère
 55, place Rihour
 59044 Lille Cedex
 Tél. : 03.59.08.37.30
 Fax : 03.59.08.37.31
 contact@atmo-npdc.fr
 www.atmo-npdc.fr

Mesure des retombées de dioxines, furanes et PCB DL à Lens Octobre 2013

Rapport d'étude N°04/2014/AA
 25 pages (hors couvertures)
 Parution : août 2015

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Arabelle Anquez	Tiphaine Delaunay	Nathalie Dufour
Fonction	Ingénieur d'Etudes	Ingénieur d'Etudes	Responsable 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 d'étude N°04/2014/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.

Remerciements

Nous remercions Monsieur le Maire de la ville de Lens et les services techniques pour leur collaboration à l'installation du dispositif de mesures.

Trame vierge : E-ETU-019 – Version 0 du 01/01/2014





SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
Table des figures	4
atmo Nord - Pas-de-Calais	5
Ses missions	5
Stratégie de surveillance et d'évaluation	5
Synthèse de l'étude	6
Contexte et objectifs de l'étude	7
Organisation de l'étude	8
Situation géographique	8
Les Polluants Organiques Persistants	9
Repères réglementaires	13
Emissions connues	14
Dispositif de mesures	18
Résultats de l'étude	19
Contexte météorologique	19
Exploitation des résultats de mesures	20
Conclusion et perspectives	23
Annexes	24
Annexe 1 : Facteur de toxicité	25



Table des figures

Figure 1 : Carte d'implantation du site de mesure de l'étude	8
Figure 2 : Structures moléculaires des PCDD (à gauche) et PCDF (à droite)	9
Figure 3 : Structure moléculaire de la 2, 3, 7, 8 tetrachlorodibenzo-p-dioxine	9
Figure 4 : Structure moléculaire des polychlorobiphényles	9
Figure 5 : Importance relative des différentes catégories d'aliments dans l'exposition globale (source AFSSA)	12
Figure 6 : Répartition des émissions annuelles de dioxines et furanes par SECTEN (source CITEPA)	15
Figure 7 : Répartition des émissions par SECTEN en région pour l'année 2000 (source CITEPA)	15
Figure 8 : Répartition des émissions annuelles de PCB par SECTEN (source CITEPA)	16
Figure 9 : Répartition des émissions annuelles de PCB par SECTEN en région pour l'année 2000 (source CITEPA)	17
Figure 10 : Collecteur de retombées sur le site de Valenciennes	18
Figure 11 : Paramètres météorologiques relevés durant l'étude	19
Figure 12 : Rose des vents relevée durant l'étude sur le site atmo de Lomme	19
Figure 13 : Résultats totaux moyens	20
Figure 14 : Profil de l'équivalent toxique de la campagne 2013	20
Figure 15 : Comparaison aux résultats 2010	21
Figure 16 : Profil de l'équivalent toxique de la campagne 2010	21
Figure 17 : Comparaison des équivalents toxiques des campagnes 2010 et 2013	22
Figure 18 : Comparaison aux données nationales	22



atmo Nord - Pas-de-Calais

Ses missions

L'association régionale pour la surveillance et l'évaluation de l'atmosphère, **atmo Nord - Pas-de-Calais**, est constituée des acteurs régionaux impliqués dans la gouvernance Air Climat Energie (les collectivités, les services de l'Etat, les émetteurs de polluants atmosphériques, les associations...).

Association loi 1901, agréée par le Ministère en charge de l'Ecologie et du Développement Durable, **atmo Nord - Pas-de-Calais** repose sur les principes de **collégialité, d'impartialité et de transparence des résultats**.

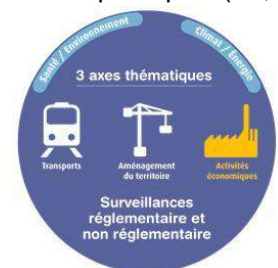
Intégrée dans un dispositif national composé de 26 Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), **atmo Nord - Pas-de-Calais** a pour missions principales de :

- **Surveiller – mesurer** les concentrations de polluants (données fiables, continues ou ponctuelles) ;
- **Etudier** – comprendre les phénomènes de pollution atmosphérique ;
- **Alerter** immédiatement et informer nos publics ;
- **Sensibiliser** les différents acteurs aux enjeux de la pollution atmosphérique ;
- **Inform** en permanence sur l'état de la qualité de l'air ;
- **Accompagner – Conseiller – Aider – Former** les acteurs régionaux et les autorités (simulation, identification d'indicateurs, évaluation des actions...).

Dans le cadre de son pacte associatif, **atmo Nord - Pas-de-Calais** mesure les concentrations d'une trentaine de polluants gazeux et particulaires, dont douze sont soumis à des valeurs réglementaires. Cette surveillance est menée en application des exigences européennes, nationales et locales dans le cadre de programmes d'études en air ambiant et en environnements intérieurs, pour les différentes composantes atmosphériques (Air, Climat et Energie).

Stratégie de surveillance et d'évaluation

Forte de plus de 38 ans d'expertise, **atmo Nord - Pas-de-Calais** ajuste sa stratégie de surveillance et d'évaluation de l'atmosphère en fonction des **enjeux territoriaux et locaux** : la santé et l'environnement, le climat, l'aménagement du territoire, les transports, les activités économiques...



S'appuyant sur l'état des lieux régional (bilan des actions menées, cibles, éléments de pression), de l'identification des enjeux spécifiques au Nord - Pas-de-Calais et de l'évaluation du niveau de connaissances sur chacune des problématiques, son **programme d'évaluation de l'atmosphère 2011-2015 s'inscrit dans une démarche transversale « Air, Climat, Energies »**.

Fruit d'un travail mené avec ses membres, il identifie cinq axes majeurs, déclinés en plans d'actions :

- deux axes transversaux : **Santé/Environnement et Climat/Energie** ;
- trois axes thématiques : **Aménagement du territoire, Transport et Activités économiques**.

La mise en œuvre de la stratégie de surveillance et d'évaluation concourt à :

- confirmer et compléter la surveillance et l'observation du territoire,
- accompagner nos adhérents (collectivités, industries, services de l'Etat, associations...) dans leurs projets, notamment grâce aux outils d'aide à la décision.
- informer, alerter, sensibiliser les publics aux résultats et aux enjeux de la qualité de l'air, pour une meilleure compréhension des phénomènes de pollution atmosphérique, au service, in fine, de la préservation de la santé des populations et de l'environnement.



SYNTHESE DE L'ETUDE

Des résultats significatifs sur Lens, relevés lors de la campagne d'évaluation des niveaux de fond en dioxines, furanes et PCB DL en région en 2010, avaient conduit atmo Nord – Pas-de-Calais à réitérer une phase de mesure de supplémentaire, afin d'observer l'évolution des niveaux dans le temps. L'étude de 2010 pointait également des niveaux significatifs ; la présente étude vise à mieux cerner la source polluante. Cette nouvelle étude, financée par la DREAL, a été conduite du 20 septembre au 22 octobre 2013 sur le même site de prélèvement qu'en 2010: l'ancienne station urbaine de surveillance de la qualité de l'air (ateliers municipaux, rue Briquet à Lens).

Les résultats enregistrés en 2013 sont faibles et nettement inférieurs à ceux relevés lors de la campagne de 2010. Les molécules responsables de l'équivalent toxique élevé en 2010 ne sont plus détectées ou en faibles quantités.

La source d'émissions, à l'origine de l'équivalent toxique élevé en 2010, n'a pu être identifiée étant donné les résultats faibles. Elle ne semble donc plus active.

De ce fait, le site de Lens ne semble pas nécessiter de surveillance relative à cette problématique.



CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Atmo Nord – Pas-de-Calais a initié en 2010 son programme de surveillance des dioxines, furanes et PCB DL par une première évaluation des niveaux de fond en zone urbaine non influencée. Cette première étude, financée par des fonds PRSP, a concerné six agglomérations de la région Nord – Pas-de-Calais : Calais, Dunkerque, Béthune, Lens-Douai, Valenciennes et Lille. Un point en zone rurale venait compléter le plan de surveillance.

Cette étude intégrait également deux volets spécifiques ont été ajoutés à cette étude :

- un zoom sur l'agglomération dunkerquoise financé par le SPPPI Côte d'Opale – Flandre, élevant à six le nombre de sites de prélèvement ;
- un zoom sur la commune de Bousbecque (un seul point de mesure), financé par la DREAL Nord – Pas-de-Calais, en raison d'une problématique locale de contamination de lait aux PCB DL.

a révélé des niveaux significatifs sur l'agglomération lensoise. Sans atteindre les niveaux maximaux relevés sur Bousbecque, les résultats ont montré une part prépondérante des PCB DL dans l'équivalent toxique.

Afin de vérifier les sources potentielles d'émission de PCB DL, atmo Nord – Pas-de-Calais a réalisé, à la demande de la DREAL Nord – Pas-de-Calais, un mois de mesure supplémentaire entre septembre et octobre 2013. Les mesures se sont déroulées sur le site retenu lors de la première évaluation en 2010.



ORGANISATION DE L'ETUDE

Situation géographique

Le point de mesure, situé sur l'ancienne station de mesure de la qualité de l'air aux ateliers municipaux, rue Briquet à Lens, a été reconduit. Le site se trouve à la limite d'une zone urbaine et d'une zone industrielle dans laquelle sont retrouvées essentiellement des entrepôts de stockage et une activité de récupération de matériaux, active en 2010 et fermée lors de cette étude. La période d'échantillonnage s'est déroulée du 20 septembre au 22 octobre 2013.

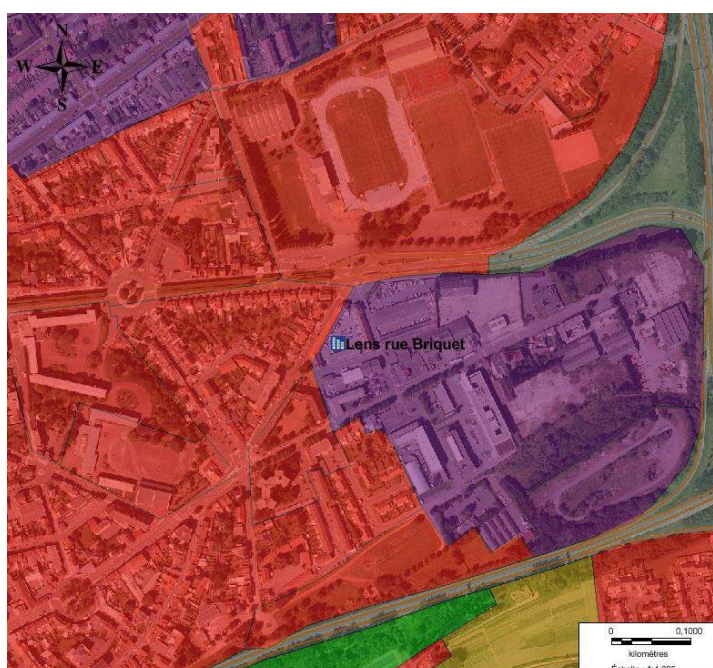
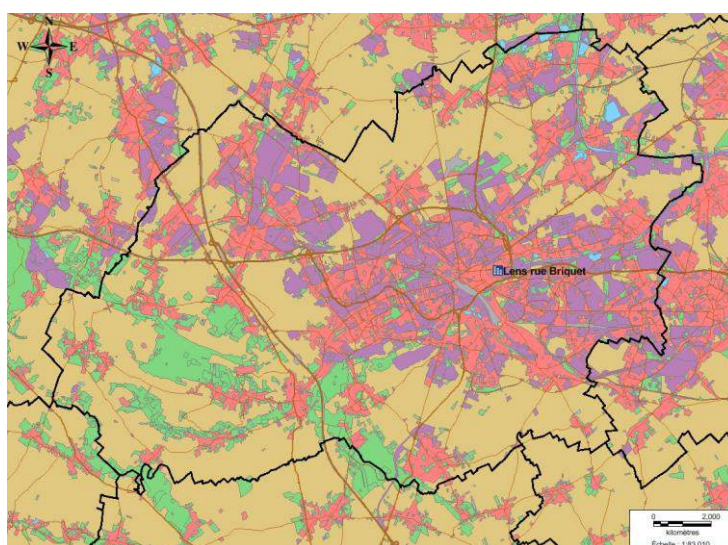


Figure 1 : Carte d'implantation du site de mesure de l'étude



POLLUANTS SURVEILLÉS

Les Polluants Organiques Persistants

Origines

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.

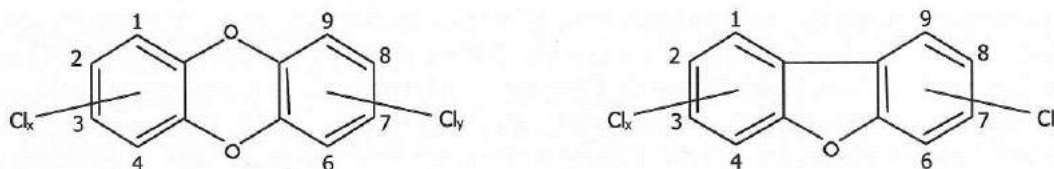


Figure 2 : Structures moléculaires des PCDD (à gauche) et PCDF (à droite)

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.

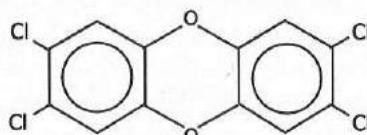


Figure 3 : Structure moléculaire de la 2, 3, 7, 8 tetrachlorodibenzo-*p*-dioxine

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.

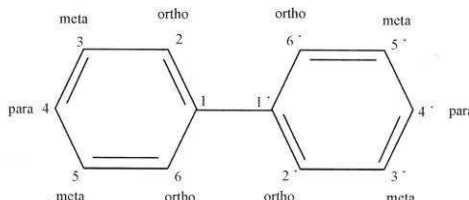


Figure 4 : Structure moléculaire des polychlorobiphényles

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

Impacts sanitaires

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 – Allemagne¹). 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 CIRC² 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.

¹ Accident de l'usine BASF, fabricant du trichlorophénol en 1953

² Centre International de Recherche contre le Cancer de l'OMS



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 mesures 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.

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).

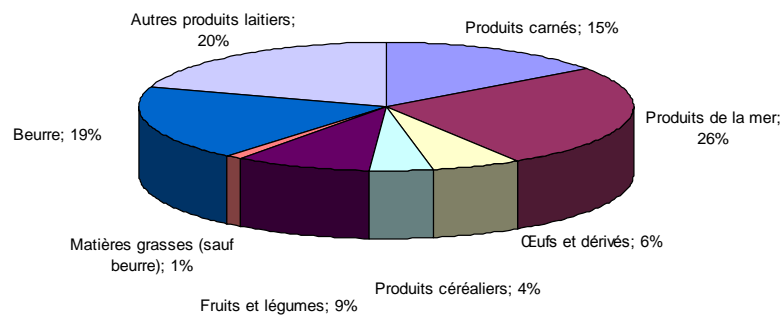


Figure 5 : Importance relative des différentes catégories d'aliments dans l'exposition globale (source AFSSA)

Impacts environnementaux

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).

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.



REPERES REGLEMENTAIRES

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.

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 CSHPF¹ 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 JECFA² 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



Emissions connues

Les dioxines et 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 émissions estimées par le CITEPA¹ sont reprises dans la figure suivante (NB : les données concernant 2008 sont des résultats préliminaires).

¹ CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

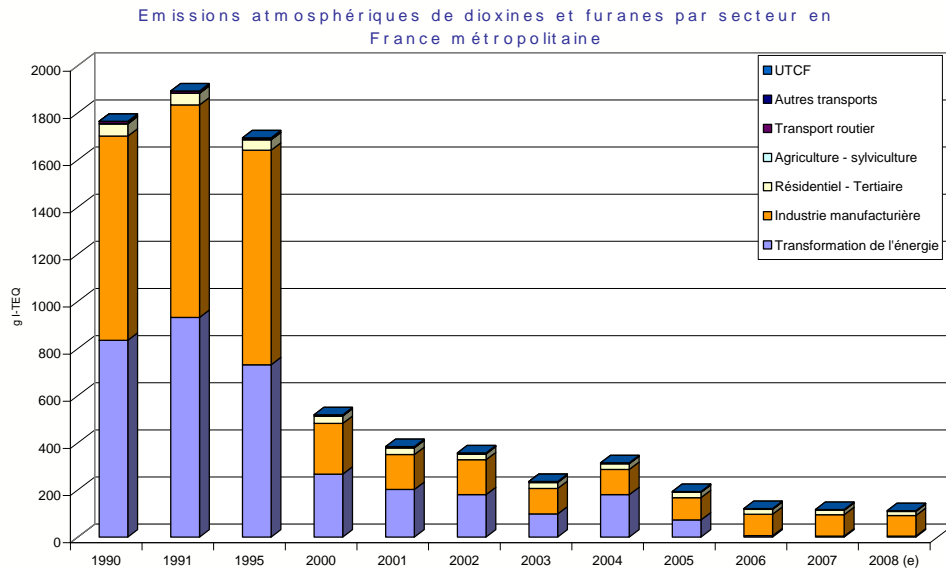


Figure 6 : Répartition des émissions annuelles de dioxines et furanes par SECTEN (source CITEPA)

En 2007, les émissions de dioxines et furanes au niveau français représentent 117 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.

Les secteurs contribuant principalement aux émissions en 2007 sont par ordre d'importance l'industrie manufacturière (78%), le secteur résidentiel/tertiaire (15%) et la transformation de l'énergie, dont la majeure partie est engendrée par l'incinération des déchets avec récupération de l'énergie. Depuis 1990, les émissions sont en forte baisse dans l'ensemble des secteurs, avec notamment la mise en œuvre des techniques de réduction nécessaires au respect des valeurs limites de l'arrêté du 20 septembre 2002 et les progrès réalisés dans la production d'agglomérés. 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

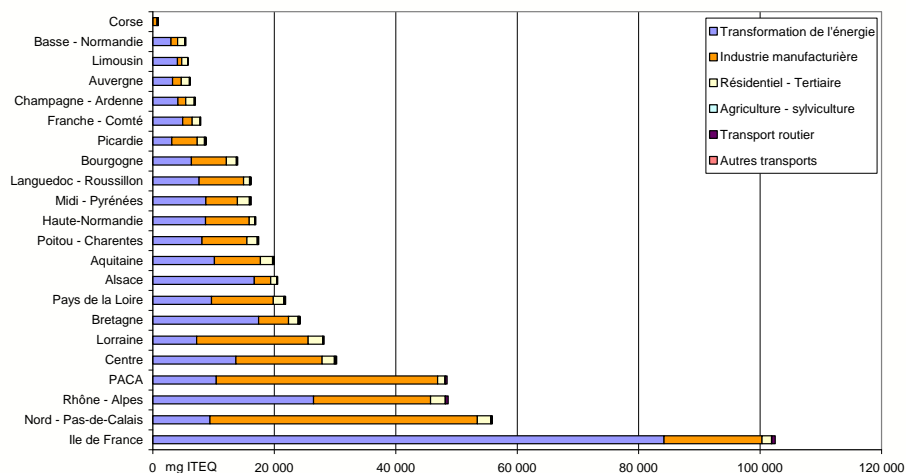


Figure 7 : Répartition des émissions par SECTEN en région pour l'année 2000 (source CITEPA)



Les polychlorobiphényles – dioxin like

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 2008 sont des résultats préliminaires.

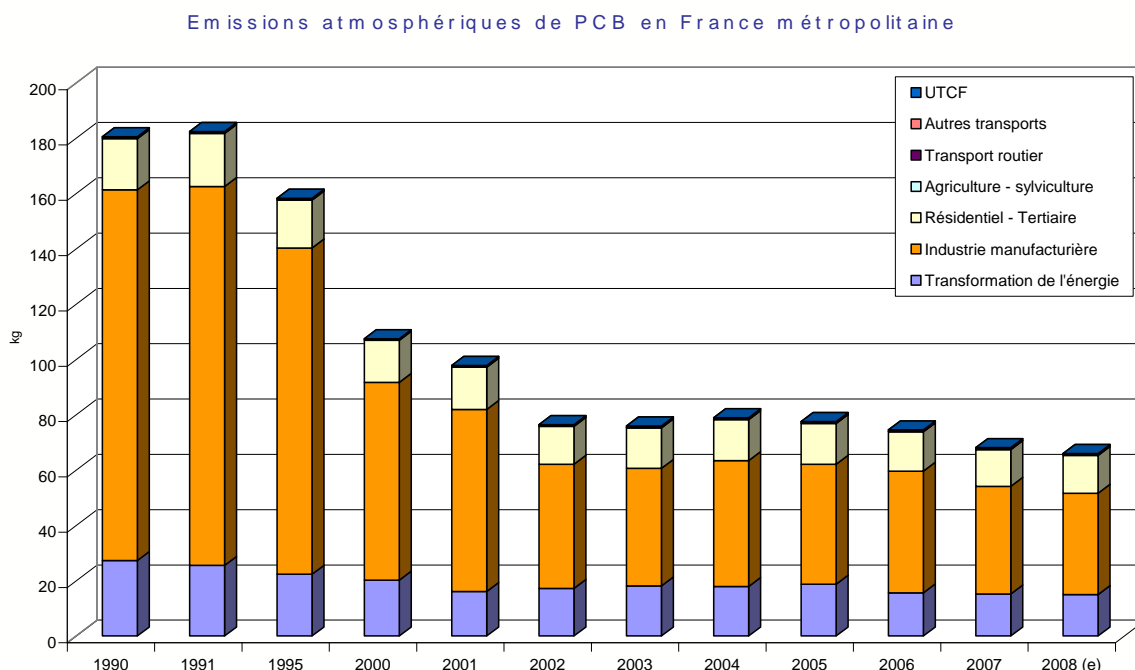


Figure 8: Répartition des émissions annuelles de PCB par SECTEN (source CITEPA)

Trois secteurs contribuent de façon prépondérante aux émissions : l'industrie manufacturière, la transformation de l'énergie et le secteur résidentiel / tertiaire.

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.



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

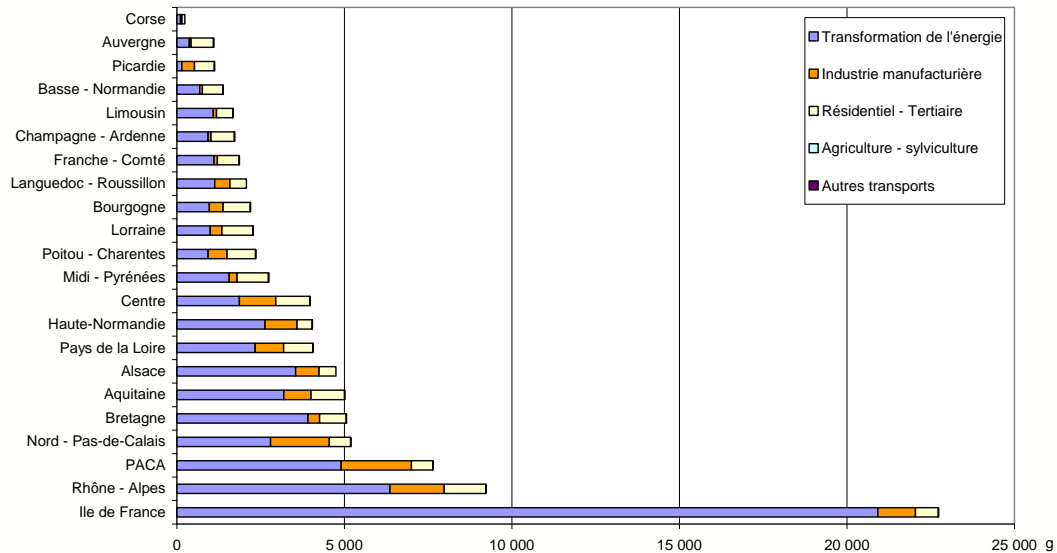


Figure 9 : Répartition des émissions annuelles de PCB par SECTEN en région pour l'année 2000 (source CITEPA)



Dispositif de mesures

La stratégie de prélèvement porte sur les mesures dans les retombées atmosphériques.

Elles permettent la mesure 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 précisément.



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.

Pour pallier l'absence de valeurs de référence, les campagnes de mesure intègrent généralement un point de surveillance en zone rurale, éloignée de toute source industrielle. Les résultats de ce site ont pour but de comparer les résultats des sites de mesure investigués.

Pour cette étude courte, aucun site rural n'a été équipé ; les résultats sont comparés aux données bibliographiques disponibles.

Figure 10 : Collecteur de retombées sur le site de Valenciennes



RESULTATS DE L'ETUDE

Contexte météorologique

Le contexte météorologique peut avoir un impact sur les conditions de dispersion de la pollution atmosphérique.

Les données météorologiques inscrites dans le tableau sont issues de la station de Lomme. L'analyse est complétée par les synthèses mensuelles des données de Météo France sur la station de Lesquin.

		Etude
Température (°C)	Moyenne :	14,6
	Minimum :	8
	Maximum :	22
Pression atmosphérique (hPa)	Moyenne :	1014,5
Vent (m/s)	Vitesse moyenne :	1,9
	Minimum :	1
	Maximum :	3
Humidité relative (%)	Moyenne :	84,6

Figure 11 : Paramètres météorologiques relevés durant l'étude

Lors de la dernière décennie de septembre, début de la période d'échantillonnage, l'anticyclone se renforce sur l'Atlantique, favorisant un régime de hautes pressions sur la région. Les températures sont à la hausse et repassent au-dessus des normales de saison. Après la dissipation des brumes et brouillards matinaux, le temps bénéficie le plus souvent d'après-midis ensoleillés. Octobre débute sous un temps doux mais plutôt gris et pluvieux. La situation se dégrade à partir du 10 octobre, la modification de régime de vent provoque une franche diminution des températures. Les épisodes pluvieux s'enchainent jusqu'à la fin du mois d'octobre. A partir de mi-octobre, les vents repassent au secteur Sud, favorisant la hausse des températures, pouvant ainsi dépasser les 20°C entre les perturbations. On enregistre une journée bien « arrosée » le 20 octobre, avant la fin de prélèvement. Ces pluies abondantes font du mois d'octobre un mois pluvieux, largement excédentaire par rapport à la normale.

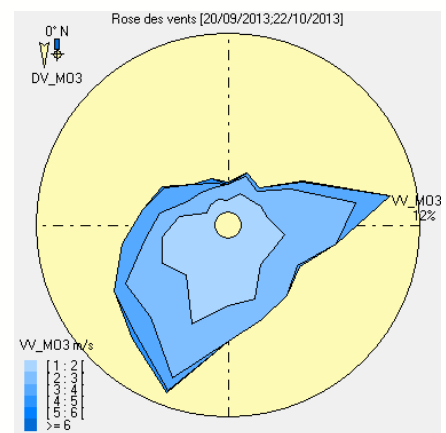


Figure 12 : Rose des vents relevée durant l'étude sur le site atmo de Lomme

Les conditions météorologiques peuvent être considérées comme représentatives et favorables à la collecte des retombées atmosphériques.



Exploitation des résultats de mesures

La campagne de mesure se déroule du 20 septembre au 22 octobre 2013.

 [Dépôts moyens en pg I-TEQ.m⁻².j⁻¹ pendant la campagne](#)

	Lens
Dioxines / furanes pg I-TEQ _{OTAN} .m ⁻² .j ⁻¹	1,58
Dioxines / furanes pg I-TEQ _{OMS} .m ⁻² .j ⁻¹	1,57
PCB DL pg I-TEQ _{OMS} .m ⁻² .j ⁻¹	0,03
Charge totale pg I-TEQ _{OMS} .m ⁻² .j ⁻¹	1,60

Figure 13 : Résultats totaux moyens

Les valeurs enregistrées sur le site de Lens pour la période d'échantillonnage sont très faibles.

 [Caractérisation des dépôts mensuels](#)

Très peu de molécules sont détectées :

- Pour les dioxines, seules deux molécules sont détectées sur les sept investiguées,
- Pour les furanes, six molécules sur les dix recherchées sont détectées
- Pour les PCB DL, seuls trois congénères sont détectés sur les douze recherchés.

De ce fait, la charge toxique est majoritairement portée par les furanes, puis les dioxines et enfin de manière très faible les PCB DL.

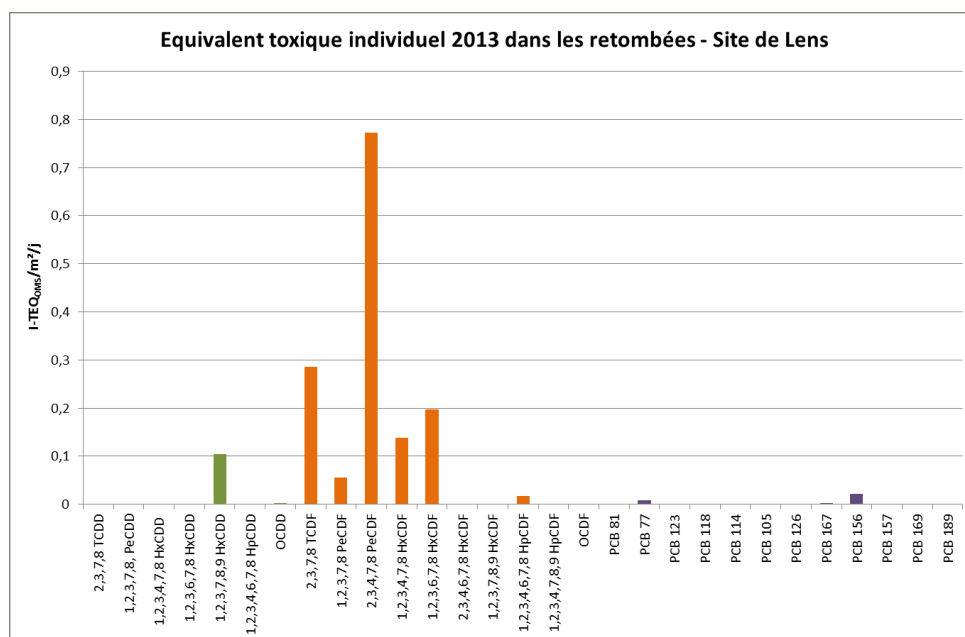


Figure 14 : Profil de l'équivalent toxique de la campagne 2013



☺ Comparaison à la mesure de la campagne 2010

	Lens 2010	Lens 2013
Dioxines / furanes pg I-TEQ _{OTAN} .m ⁻² .j ⁻¹	3,38	1,58
Dioxines / furanes pg I-TEQ _{OMS} .m ⁻² .j ⁻¹	3,33	1,57
PCB DL pg I-TEQ _{OMS} .m ⁻² .j ⁻¹	5,82	0,03
Charge totale pg I-TEQ _{OMS} .m ⁻² .j ⁻¹	9,16	1,60

Figure 15 : Comparaison aux résultats 2010

On constate une diminution générale de l'équivalent toxique entre 2010 et 2013. Cette diminution est d'autant plus marquée sur les PCB DL.

La mesure faite en 2010 révélait une détection majoritaire des PCB DL vis à vis des dioxines et des furanes (tous les PCB DL détectés contre sept molécules sur les 17 recherchées pour les dioxines – furanes). L'essentiel de la charge toxique était porté par le PCB 126, molécule dont le facteur de toxicité est le plus élevé pour les PCB DL.

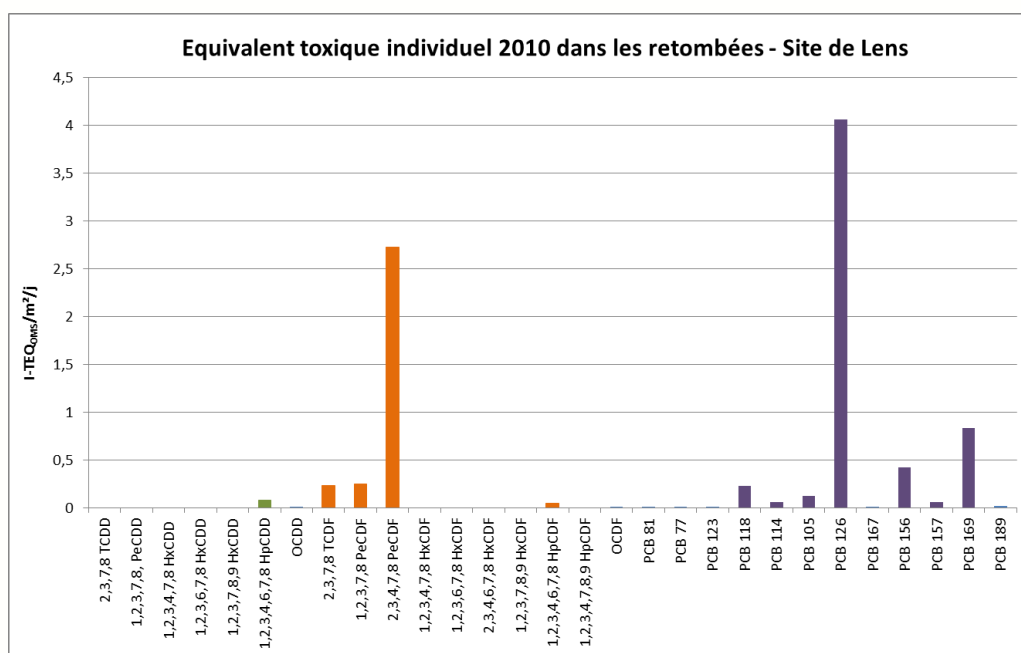


Figure 16 : Profil de l'équivalent toxique de la campagne 2010

Ce PCB n'a pas été détecté lors du prélèvement 2013, diminuant fortement l'équivalent toxique de la famille de molécules.

Quant aux dioxines et furanes, c'est essentiellement la contribution des furanes, et notamment la 2,3,4,7,8 PeCDF, qui a diminué entre 2010 et 2013 de plus de la moitié ; les dioxines étant peu détectées sur chacun des échantillons.

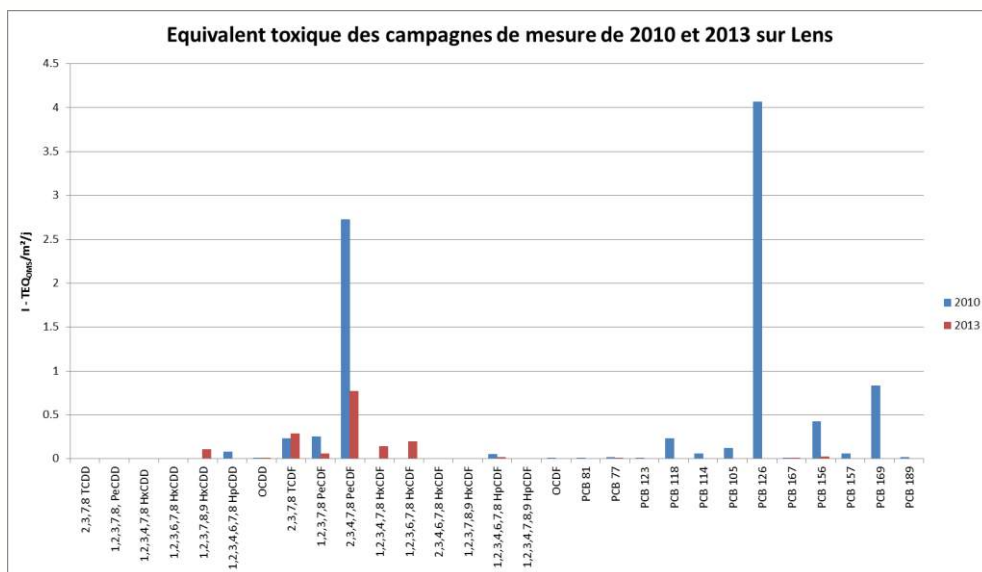


Figure 17 : Comparaison des équivalents toxiques des campagnes 2010 et 2013

Comparaison aux données nationales

La valeur détectée à Lens pour la période d'échantillonnage ne se distingue pas par rapport aux données disponibles en Rhône-Alpes. La valeur obtenue est située entre la moyenne en zone rurale et celle en site urbain de la région rhônalpine.

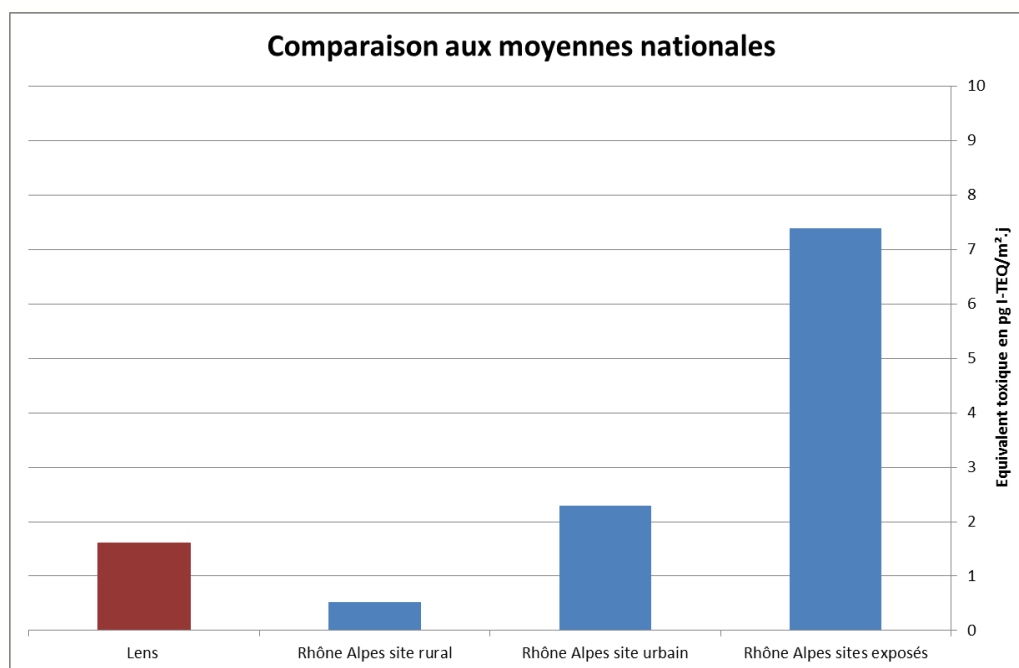


Figure 18 : Comparaison aux données nationales



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

En raison de résultats significativement élevés lors de la campagne d'évaluation des niveaux de fond en zone urbaine en 2010, atmo Nord – Pas-de-Calais a reconduit un mois d'analyse supplémentaire sur le site de Lens. L'étude a eu lieu du 22 septembre au 20 octobre 2013.

Contrairement à 2010, les résultats sont faibles et les analyses n'ont pas montré la présence de furanes, ni de PCB DL. La teneur relevée sur le site de Lens est comparable aux mesures faites en zone urbaine.

Du fait des résultats faibles, la source d'émissions, responsable des niveaux significatifs de 2010, n'a pas pu être identifiée et ne semble plus active.

Compte tenu des résultats enregistrés sur cette campagne, il ne semble pas nécessaire de poursuivre une surveillance concernant ces polluants sur le site de mesure.



ANNEXES



Annexe 1 : Facteur de toxicité

	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



Association
pour la surveillance
et l'évaluation
de l'atmosphère
en Nord - Pas-de-Calais

55 place Rihour
59044 Lille Cedex
Tél. : 03 59 08 37 30
Fax : 03 59 08 37 31
contact@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

surveiller
accompagner informer