



**ETUDE TRANSFRONTALIERE DE LA QUALITE DE L'AIR SUR LA
REGION DE MENIN, WERVICQ, HALLUIN ET BOUSBECQUE**



Europese Unie - Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



DESCRIPTION DU DOCUMENT

Etude transfrontalière sur les émissions de dioxines et PCB DL sur la région de Menin, Wervicq, Halluin et Bousbecque

D'avril 2011 à mars 2013

86 pages (hors couvertures)

Parution : Novembre 2012

Contenu :

Ce rapport décrit les résultats d'une étude sur la qualité de l'air concernant les dioxines et les PCB dans le cadre d'un projet Interreg IV-A. Ce programme a été mis en œuvre pendant un an, à partir du 11 Juillet 2011 au 13 Juillet 2012, sur 6 sites de mesures à Menin-Wervik et 5 à Halluin-Bousbecque.

Pour toute information complémentaire :

Atmo Nord – Pas-de-Calais

55 place Rihour - 59044 Lille Cedex

Tél. : 03 59 08 37 30

Fax : 03 59 08 37 31

www.atmo-npdc.fr

Rédacteurs	Approbateurs
atmo Nord – Pas-de-Calais VMM, Vlaamse Milieumaatschappij DREAL Nord – Pas-de-Calais	Membre du Comité de Pilotage*

*liste p12

Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « Projet AEROPA, rapport paru en novembre 2012 ».

Les données contenues dans ce document restant la propriété des auteurs peuvent être diffusées à d'autres destinataires.

Les auteurs ne peuvent 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 ils n'auraient pas donné d'accord préalable.



TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION GENERALE	10
1.1	CONTEXTE	10
1.2	OBJECTIFS D'AEROPA	10
1.3	PARTENAIRES	11
2	CONTEXTE	12
2.1	DEFINITIONS DES DIOXINES ET PCB	12
2.1.1	Dioxines	12
2.1.2	Polychlorobiphényles (PCB)	13
2.2	EFFETS SUR LA SANTE	14
2.3	PRODUCTION DE DIOXINES ET PCB DL	14
2.4	LEGISLATION ET MESURES	15
2.4.1	Réduction des émissions	15
2.4.2	Surveillance de la sécurité alimentaire	16
2.4.3	Surveillance de la qualité de l'air	16
3	HISTORIQUE DES MESURES	18
3.1	FLANDRE	18
3.1.1	Qualité de l'air	18
3.1.2	Qualité de l'alimentation	21
3.1.3	Santé publique	22
3.1.4	Conclusion pour la Flandre	22
3.2	FRANCE	22
3.2.1	Qualité de l'air	22
3.2.2	Qualité de l'alimentation	25
3.2.3	Santé publique	25
3.2.4	Conclusion	26
4	OBJECTIF DE L'ETUDE DE QUALITE DE L'AIR AEROPA	27
4.1	EMPLACEMENTS DES SITES DE MESURE	27
4.1.1	Sites de mesure en Flandre	28
4.1.2	Sites de mesure en France	32
4.2	PERIODES DE MESURE	36
4.3	METHODE DE MESURE	36
4.3.1	Échantillonnage	36
4.3.2	Retraitement des prélèvements	36
4.3.3	Analyse	37
5	RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURE DE LA QUALITE DE L'AIR	38
5.1	MESURES DES DEPOTS PAR SITE DE MESURE	38
5.1.1	Moyenne annuelle du dépôt par site de mesure	38
5.1.2	Résultats des différentes campagnes de mesures	40
5.2	RECHERCHE DES SOURCES DE POLLUTION POTENTIELLES	44
5.2.1	Roses des vents	44
5.2.2	Profils des congénères des dioxines et des PCB	48
5.2.3	Analyse complémentaire des profils des congénères des PCB	54
5.2.4	Analyse comparative des mesures à l'émission	55
6	RESUME DES RESULTATS / CONCLUSIONS	56

7 PERSPECTIVES	57
7.1 ACTIONS EN FLANDRE	57
7.1.1 Sources d'émissions.....	57
7.1.2 Qualité de l'air - dépôts.....	57
7.1.3 Alimentation - Santé	58
7.2 ACTIONS EN FRANCE	58
7.2.1 Sources d'émissions.....	58
7.2.2 Qualité de l'air - dépôts.....	59
7.2.3 Alimentation - Santé	59
ANNEXE 1 : TABLEAUX DE RESUME.....	2
ANNEXE 2 : DEPOTS DE DIOXINES ET PCB PAR CAMPAGNE DE MESURES	3
ANNEXE 3 : ILLUSTRATIONS GEOGRAPHIQUES DES DEPOTS DE DIOXINES ET PCB PAR PERIODE DE MESURE	15

ILLUSTRATIONS

Illustration 1: Formule chimique des molécules PCDD et PCDF	12
Illustration 2: Formule chimique d'une molécule PCB.....	13
Illustration 3: Emplacements des sites de mesure des dépôts dans la région de Menin, 1995-2011 ..	18
Illustration 4: Dépôts de dioxines dans la région de Menin, 1995-2011	19
Illustration 5: Dépôts de PCB126 dans la région de Menin, 2002-2011	19
Illustration 6: Dépôts de PCB126 mesurés aux sites de mesure à Menin, placés en fonction de la distance avec la zone industrielle (axe Sud-ouest – Nord-est).....	20
Illustration 7: Dépôts de dioxines mesurés aux sites de mesure à Menin, placés en fonction de la distance avec la zone industrielle (axe Sud-ouest – Nord-est).....	21
Illustration 8 : Résultats en dioxines de l'étude 2008 à Halluin – Roncq (en rouge) et données nationales disponibles	23
Illustration 9 : Résultats en dioxines de l'étude régionale Nord – Pas-de-Calais 2010 (en rouge) et données nationales disponibles	24
Illustration 10 : Résultats en PCB DL de l'étude régionale Nord – Pas-de-Calais 2010 (en rouge) et données nationales disponibles	25
Illustration 11: Emplacement des sites de mesure AEROPA (MN= Menin, WR= Wervik)	28
Illustration 12: Site de mesure 75MN01	29
Illustration 13: Site de mesure 75MN05	29
Illustration 14: Site de mesure 75MN08	30
Illustration 15: Site de mesure 75MN10	31
Illustration 16: Site de mesure 75MN13	31
Illustration 17: Site de mesure 75WR01	32
Illustration 18 : Site de mesure Bousbecque I.....	33
Illustration 19 : Site de mesure Bousbecque II.....	33
Illustration 20: Site de mesure Halluin I.....	34
Illustration 21: Site de mesure Halluin II.....	35
Illustration 22: Site de mesure Halluin III.....	35
Illustration 23: Dépôts moyens de dioxines et de PCB-DL par site de mesure pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012).....	39
Illustration 24: Dépôt de dioxines et PCB par campagne de mesure mensuelle, par site de mesure ..	40
Illustration 25: Dépôt de dioxines par site et par campagne de mesure mensuelle	41
Illustration 26: Dépôt de PCB-DL par site et par campagne de mesure mensuelle.....	41
Illustration 27: Dépôt de dioxines par site de mesure : moyenne, minimum et maximum observés pendant les campagnes de mesure mensuelles	42
Illustration 28: Dépôt de PCB-DL par site de mesure : moyenne, minimum et maximum observés pendant les campagnes de mesure mensuelles	43
Illustration 29: Rose des vents pour la période de l'étude	44
Illustration 30: Répartition géographique des dépôts moyens de dioxines pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), MN= Menin, WR= Wervik	45
Illustration 31: Répartition géographique des dépôts moyens de PCB-DL pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), MN= Menin, WR= Wervik	46
Illustration 32: Dépôt de PCB-DL et roses des vents associées pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin III.....	47
Illustration 33: Dépôt de PCB-DL et roses des vents associées pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Bousbecque I.....	47
Illustration 34: Profils moyens de 17 congénères de dioxines pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), sites de mesure de Menin (MN) et Wervik (WR).....	49
Illustration 35: Profils moyens de 17 congénères de dioxines, pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), sites de mesure de Halluin et Bousbecque.....	50
Illustration 36: Profils moyens de 12 congénères de PCB-DL, pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), sites de mesure de Menin (MN) et Wervik (WR).....	51
Illustration 37: Profils moyens de 12 congénères de PCB-DL, pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), sites de mesure de Halluin et Bousbecque.....	52
Illustration 38: Profils moyens de 12 congénères de PCB-DL, pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), sites de mesure de Halluin III et Bousbecque I.....	53
Illustration 39: Profils de 12 congénères de PCB-DL, sélection de campagnes de mesure individuelles, sites de mesure MN08 (Menin) – Halluin III – Bousbecque I – Bousbecque II.....	54

Illustration 40: répartition en abondance des PCB DL sur les rejets atmosphériques du broyeur de Gallo France et de l'incinérateur d'Halluin et dans les retombées de Menin MN08 / MN10 et Halluin III	55
Illustration 41: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN08 (Menin)	4
Illustration 42: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN08 (Menin)	4
Illustration 43: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN10 (Menin)	5
Illustration 44: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN10 (Menin)	5
Illustration 45: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN01 (Menin)	6
Illustration 46: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN01 (Menin)	6
Illustration 47: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN13 (Menin)	7
Illustration 48: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN13 (Menin)	7
Illustration 49: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN05 (Menin)	8
Illustration 50: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN05 (Menin)	8
Illustration 51: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure WR01 (Wervik).....	9
Illustration 52: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure WR01 (Wervik).....	9
Illustration 53: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin I	10
Illustration 54: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin I	10
Illustration 55: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin II	11
Illustration 56: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin II	11
Illustration 57: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin III	12
Illustration 58: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin III	12
Illustration 59: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Bousbecque I	13
Illustration 60: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Bousbecque I	13
Illustration 61: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Bousbecque II	14
Illustration 62: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Bousbecque II	14

TABLEAUX

Tableau 1: Facteurs de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS-TEF) pour les dioxines.....	13
Tableau 2: Facteurs de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS-TEF) pour les dioxines.....	13
Tableau 3: Seuils pour les dépôts de dioxines et PCB type dioxine (Flandre – VMM).....	17
Tableau 4: Coordonnées des sites de mesure (projet AEROPA 2011-2012).....	27
Tableau 5: Planning des campagnes de mesure AEROPA.....	36

GLOSSAIRE

AASQA	Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air
AEROPA	Association of European Region Organisations against Pollution of the Atmosphere
AFSSA	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
ARS	Agence Régionale de Santé
Atmo	Association pour la surveillance et l'évaluation de l'atmosphère
DDPP	Direction Départementale de la Protection des Populations
PCB-DL	PCB dioxines like
DREAL	Direction Régionale de L'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
FAVV - AFSCA	Agence fédérale des aliments
InVS.	Institut de Veille Sanitaire
LMCU	Lille Métropole Communauté urbaine
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PCB	polychlorobiphényle
pg	picogramme
pg TEQ/m².dag	Unité dans laquelle les dépôts de dioxines sont exprimés
TEF	Facteur équivalent toxique
TEQ	2quivalent toxique pour les PCB et les dioxines

1 Introduction générale

Le programme INTERREG IV France-Wallonie-Vlaanderen est un programme européen de coopération transfrontalière. Cette coopération a pour objectif de stimuler les échanges économiques et sociaux entre les régions françaises Nord-Pas-de-Calais, Champagne-Ardenne et Picardie et les régions belges Wallonie et Flandre. La mise en œuvre du programme met l'accent sur les quatre priorités suivantes :

- le soutien au développement économique de la zone ;
- le développement et la promotion de l'identité du territoire transfrontalier ;
- le renforcement du sentiment d'appartenance à un territoire commun ;
- la stimulation de la gestion commune du territoire.

L'Europe intervient à hauteur de 50% dans le financement, les partenaires supportent les 50% restants des coûts du projet.

Le 11 avril 2011, le comité de pilotage Français/Belgo-flamand du programme Interreg IV France-Wallonie-Vlaanderen a validé le financement du projet AEROPA. Ce projet a été conçu pour étudier la problématique des dioxines et des polychlorobiphényles dioxin like (PCB DL) dans la région de Menin-Wervik/Halluin-Bousbecque. Le projet se déroule jusque fin mars 2013.

1.1 Contexte

Les dioxines et PCB sont, dans le cas d'une ingestion de façon massive ou répétée, des substances extrêmement toxiques émises dans l'air ambiant par un certain nombre de sources. Ces substances se fixent dans l'air aux poussières.

L'assimilation de dioxines et PCB DL par le corps humain se fait principalement par l'alimentation et peu par la respiration. Ils peuvent entrer dans la chaîne alimentaire par les dépôts des poussières sur le sol, qui sont ensuite ingérées par les animaux par le biais notamment de l'herbe. Afin d'examiner l'impact potentiel sur la santé publique de la pollution de l'air par des dioxines et PCB DL, il est dès lors conseillé de mesurer leur taux dans les dépôts des poussières plutôt que des mesures de concentration dans l'air. Les mesures de ce type sont appelées des « mesures des dépôts » ou « mesures de retombées ».

Des mesures des dépôts belgo-flamandes et françaises faites indépendamment les unes des autres montrent que ces substances sont présentes dans l'environnement de leur territoire. De plus ces mesures trouvent des taux anormalement élevés dans la région frontalière, de Menin-Wervik en Flandre (Belgique) et Halluin-Bousbecque en Nord-Pas-de-Calais (France). La pollution ne s'arrête pas à la frontière.

Les mesures de dépôts ont jusqu'ici été réalisées avec une méthode et une fréquence différentes en Flandre (Belgique) et en France. Les résultats peuvent donc difficilement être comparés. C'est pourquoi il est nécessaire de mener un projet transfrontalier en commun pour cibler correctement la problématique.

1.2 Objectifs d'AEROPA

AEROPA signifie *Association of European Region Organizations against Pollution of the Atmosphere*. Par le projet AEROPA, les partenaires souhaitent démarrer une campagne transfrontalière de mesure des dépôts de dioxines et PCB DL en effectuant des prélèvements des deux côtés de la frontière. De plus, l'échantillonnage et l'analyse des prélèvements se feront par le même laboratoire, permettant une comparaison des résultats.

AEROPA a pour objectif d'évaluer la qualité de l'air dans la zone frontalière Menin-Wervik (Flandre)/Halluin-Bousbecque (Nord-Pas-de-Calais). Les partenaires vont tenter d'identifier les sources de pollution des dioxines et des PCB DL. Cela permettra aux instances compétentes de

limiter les sources d'émissions et ainsi de prévenir toute source potentielle de pollution par ces substances.

Les partenaires souhaitent, à l'aide des résultats, mieux informer la population et les responsables administratifs et politiques, par la constitution d'un comité de pilotage transfrontalier sur ce thème.

L'objectif final du projet est de protéger et améliorer la santé publique de la population de la zone frontalière Menin-Wervik (Flandre)/Halluin-Bousbecque (Nord-Pas-de-Calais) par la meilleure connaissance des niveaux de dioxines et de PCB DL et des sources d'émissions.

1.3 Partenaires

4 partenaires sont impliqués dans le projet AEROPA.

Du côté Belgo-Flamand, il y a un seul partenaire, la Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), également chef de projet.

Du côté de la France, il y a trois partenaires :

- DREAL Nord-Pas-de-Calais (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) ;
- Atmo Nord - Pas-de-Calais (Association pour la surveillance et l'évaluation de l'atmosphère) ;
- Lille Métropole.

Lors des réunions du comité de pilotage, des représentants des agences flamandes et françaises responsables pour la santé d'une part, et le contrôle de la chaîne alimentaire d'autre part, sont associés. Pour la Flandre, il s'agit de la Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) d'une part, et de l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire (AFSCA) d'autre part. Pour la France, les représentants sont l'ARS (Agence Régionale de Santé) et la DDPP du Nord (Direction Départementale de la Protection des Populations). Le département de l'inspection environnementale (AMI) du LNE (Département Environnement, Nature et Energie du gouvernement flamand) est également convié.

2 Contexte

Les dioxines et polychlorobiphényles dioxin like (PCB DL) sont des substances extrêmement toxiques lorsqu'elles sont ingérées de façon massive ou répétée. Les résultats de mesures (d'études/campagnes de mesure) précédentes du côté Belgo-flamand, montrent des dépôts élevés de dioxines et PCB DL dans la région de Menin. Versant français, à Bousbecque, les dépôts de PCB sont supérieurs à la moyenne régionale du Nord-Pas-de-Calais. Ces dépôts élevés indiquent la présence de sources actives dans la région frontalière de Menin-Wervik/Halluin-Bousbecque. Du côté français, des concentrations élevées de PCB DL ont été mesurées dans le lait de façons ponctuelles en 2007, 2008, 2009 et 2011. Ces épisodes de contamination ont eu pour conséquence de rendre le lait impropre à la consommation, il a donc été détruit. Malgré les études répétées menées indépendamment des deux côtés de la frontière, la cause de cette contamination n'a toujours pas pu être identifiée.

2.1 Définitions des dioxines et PCB

2.1.1 Dioxines

« Dioxines » est un nom générique qui regroupe environ 210 substances chimiques différentes. Les polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) et les polychlorodibenzo-furanes (PCDF) font partie de ce groupe. Il s'agit de molécules planes composées de 2 noyaux de benzène, de 4 atomes de chlore minimum et de 1 ou 2 atomes d'oxygène pour respectivement les PCDF et PCDD. De tous les PCDD, c'est la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine, en abrégé la 2,3,7,8 TCDD qui est la plus toxique. Cette dioxine s'est surtout fait connaître lors de l'accident de Seveso. L'illustration 1 montre les formules chimiques des molécules PCDD et PCDF.

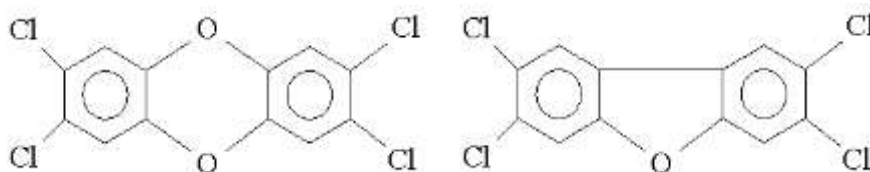


Illustration 1: Formule chimique des molécules PCDD et PCDF

Les 17 dioxines avec les atomes de chlore aux positions 2,3,7 et 8 sont extrêmement toxiques et sont connues comme les « dirty seventeen ». Dans ce présent rapport, nous mesurons uniquement ce groupe et le terme « dioxines » désigne donc l'ensemble de ces 17 dioxines toxiques (7 dioxines et 10 furanes).

Chacune de ces 17 molécules présente une toxicité différente qui est exprimée par le facteur d'équivalence toxique ou TEF. Différents systèmes TEF ont été utilisés dans différents pays, tels que les équivalents EPA, UBA, Nordic et Eadon, mais actuellement les TEF définis par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) sont pris pour norme. En abrégé, on parle d'OMS-TEF. Ceux-ci sont indiqués dans le Tableau 1.

Tableau 1: Facteurs de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS-TEF) pour les dioxines

Dioxines	2.1.1.1.1.1 OMS -TEF	Dibenzo-furanes	2.1.1.1.2 OMS -TEF
2,3,7,8-Tetra-CDD	1	2,3,7,8-Tetra-CDF	0,1
1,2,3,7,8-Penta-CDD	1	1,2,3,7,8-Penta-CDF	0,05
1,2,3,4,7,8-Hexa-CDD	0,1	2,3,4,7,8-Penta-CDF	0,5
1,2,3,6,7,8-Hexa-CDD	0,1	1,2,3,4,7,8-Hexa-CDF	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexa-CDD	0,1	1,2,3,6,7,8-Hexa-CDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Hepta-CDD	0,01	1,2,3,7,8,9-Hexa-CDF	0,1
Octa-CDD	0,0001	2,3,4,6,7,8-Hexa-CDF	0,1
		1,2,3,4,6,7,8-Hepta-CDF	0,01
		1,2,3,4,7,8,9-Hepta-CDF	0,01
		Octa-CDF	0,0001

Il ressort du Tableau 1 que les différentes molécules de dioxines ont des toxicités très variables. Plus le TEF est élevé, plus la molécule est toxique. En termes de santé, il n'est pas suffisant de connaître la masse des différents types de dioxines. C'est pourquoi les résultats sont toujours exprimés en tant qu'équivalent toxique (TEQ) : la somme des 17 dioxines toxiques multipliées par leurs TEF respectifs.

2.1.2 Polychlorobiphényles (PCB)

Les polychlorobiphényles ou PCB sont des hydrocarbures aromatiques halogénés. Ils diffèrent des dioxines en ce sens qu'ils ne possèdent pas d'atomes d'oxygène entre leurs noyaux aromatiques (Illustration 2). Il en existe 209 composés, dont 12 sont extrêmement toxiques. Ces 12 molécules présentent une structure plane, d'où leur nom générique de « PCB coplanaires ». Étant donné que ce groupe de PCB se fixe sur le même récepteur que les dioxines, le nom PCB type dioxine (PCB-DL) leur est attribué. Leur toxicité est clairement inférieure à celle du 2,3,7,8-TCDD (Tableau 2).

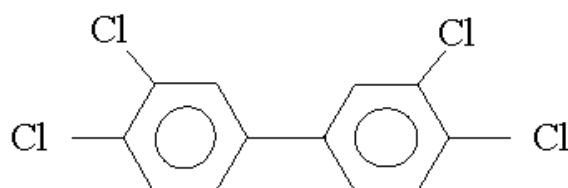


Illustration 2: Formule chimique d'une molécule PCB

Tableau 2: Facteurs de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS-TEF) pour les dioxines

PCB non-ortho coplanaires	2.1.2.1.1.1 OM S- TE F	PCB mono-ortho coplanaires	2.1.2.1.2 OM S- TE F
3,3',4,4'-tetraCB (77)	0,0001	2,3,3',4,4'-PentaCB (105)	0,0001
3,4,4',5-TetraCB (81)	0,0001	2,3,4,4',5-PentaCB (114)	0,0005
3,3',4',4',5-PentaCB (126)	0,1	2,3',4,4',5-PentaCB (118)	0,0001
3,3',4,4',5,5'-HexaCB (169)	0,01	2',3,4,4',5-PentaCB (123)	0,0001
		2,3,3',4,4',5-HexaCB (156)	0,0005
		2,3,3',4,4',5'-HexaCB (157)	0,0005
		2,3',4,4',5,5'-HexaCB (167)	0,00001
		2,3,3',4,4',5,5'-HptaCB (189)	0,0001

Dans son programme standard, la VMM mesure uniquement le PCB126, la molécule la plus toxique des PCB-DL. Pour le projet AEROPA, nous mesurons les dépôts des 12 molécules PCB toxiques séparément, mesurées lors des études en France. Nous pouvons ainsi comparer les congénères à travers les différents sites de mesure (voir méthodes/résultats).

2.2 Effets sur la santé

Les dioxines et les PCB sont des substances difficilement dégradables. Des sources émettent ces substances dans l'atmosphère, qui se fixent ensuite sur des particules de poussière. Ces particules se déposent à leur tour sur des végétaux consommés par les hommes et les animaux. Ensuite, les dioxines et les PCB se fixent sur les graisses animales que l'homme ingère après consommation de produits d'origine animale comme la viande, le poisson, les produits laitiers et les œufs. Du fait de la prépondérance de leur assimilation par l'homme via l'alimentation, il est important que les dioxines et PCB ne se retrouvent pas dans des zones agricoles et des zones urbaines.

La chaîne d'ingestion peut donc être résumée comme suit :

Source → Air → Dépôt → Alimentation → Homme

Comme décrit ci-dessus, l'ingestion de dioxines et PCB DL par le corps humain se fait principalement par l'alimentation et peu par la respiration.

Aujourd'hui, il est avéré que la toxicité des PCB DL chez l'homme est essentiellement liée à leur accumulation dans l'organisme sur le long terme (toxicité chronique). En effet, la toxicité sur le court terme (toxicité aigüe) est faible en population générale.

Aussi, l'exposition ponctuelle à des PCB DL via la consommation d'un aliment aura peu d'impact sur la charge corporelle de ces molécules stockées dans l'organisme.

Les dioxines et PCB ont divers effets toxiques à long terme :

- perturbations de la croissance et du développement pour une exposition durant la grossesse ou l'allaitement ;
- perturbation du fonctionnement de la thyroïde ;
- troubles du foie et des intestins ;
- influence sur le système hormonal (tel que le diabète) et immunitaire ;
- chloracné apparaissant à forte dose (exposition professionnelle, accidentelle ou empoisonnement).

Les bébés à naître ingèrent déjà les dioxines et PCB dans l'utérus de la mère. Après la naissance, l'ingestion se fait surtout par le lait maternel. Le lait maternel a pourtant aussi des effets positifs sur la santé des enfants. L'allaitement protège en effet les enfants contre les maladies et allergies. C'est pourquoi il est toujours conseillé d'alimenter les bébés avec du lait maternel.

2.3 Production de dioxines et PCB DL

Les dioxines sont des produits secondaires non souhaités générés par des processus de combustion incomplets. Les dioxines apparaissent autant par des processus naturels, comme des éruptions volcaniques, les feux de forêts, que par des activités humaines. Les principales sources d'origine anthropique sont la combustion de déchets ménagers, médicaux ou industriels. Les crématoires, l'industrie sidérurgique, les installations de recyclage des métaux non-ferreux, les centrales électriques thermiques et les fours de cimenterie peuvent émettre des dioxines. Toutefois, si la température de combustion est suffisamment élevée (minimum 850°C), les dioxines générées sont automatiquement détruites. Elles peuvent cependant se former à nouveau dans la cheminée si les gaz de combustion refroidissent jusque 200 à 400°C. C'est la raison pour laquelle les installations modernes d'incinération des déchets sont équipées de filtres sophistiqués qui purifient les gaz de combustion.

En Flandre, les émissions totales de dioxines ont diminué de presque 90% au cours de la période 1990-2000. Les émissions de dioxines sont pratiquement restées inchangées depuis 2002. Dans les années 90, des actions importantes de réduction des émissions ont été menées, surtout dans le secteur de l'incinération des déchets et de l'industrie métallurgique. De ce fait, la part de l'industrie, du commerce et des services dans les émissions totales de dioxines a fortement diminué. Parallèlement, la part relative des émissions causées par la population a fortement augmenté.

En France, les émissions totales de dioxines ont diminuées d'environ 75% de 1990 à 2000. Depuis l'an 2000, les émissions continuent de baisser progressivement malgré une augmentation en 2004 suite au dysfonctionnement d'un incinérateur avec récupération d'énergie. Cette diminution globale est enregistrée dans tous les secteurs d'activité et notamment en raison des progrès réalisés dans les domaines de l'incinération des déchets et de l'industrie métallurgique. Dans le Nord, les émissions de dioxines se distinguent par une part importante du secteur de l'industrie manufacturière.

Cette évolution accentue l'importance des sources diffuses dans la problématique des dioxines. En ce qui concerne les émissions de dioxines diffuses, le citoyen ordinaire est en grande partie responsable. Les cigares et cigarettes contiennent par exemple des dioxines. Les poêles à bois et les chaudières produisent également des dioxines comme produits secondaires. Par ailleurs, des dioxines proviennent aussi de l'incinération de déchets végétaux, mélangés ou non avec des déchets ménagers.

Les PCB ont été produits pour des applications industrielles entre 1930 et le début des années 1980. Les PCB ont un excellent pouvoir isolant électrique, une résistance au feu excellente, une conduction de chaleur et une viscosité convenables. La large diffusion d'appareils contenant des PCB peut donc être qualifiée de logique. A cause de leur toxicité, la production de PCB a été interdite en 1985. Les PCB doivent être éliminés de manière contrôlée par des entreprises de traitement des déchets agréées.

2.4 Législation et mesures

2.4.1 Réduction des émissions

En France, 2 arrêtés sectoriels limitent les rejets atmosphériques des dioxines/furannes et les poussières totales. Il s'agit des arrêtés ministériels du 20 septembre 2002 relatifs aux installations d'incinération de déchets dangereux pour le premier et de déchets non dangereux pour le second. Ces textes limitent les rejets en dioxines et furannes en fixant une valeur de concentration maximale de 0,1 ng/Nm³. Les rejets de poussières sont également limités à 10 mg/Nm³. Ces valeurs limites d'émission en dioxines et poussières sont imposées aux rejets atmosphériques de l'usine d'incinération d'Halluin.

Concernant les émissions de PCB DL, la réglementation française n'impose aucune norme. La société Galloo France a cependant signalé que son activité de broyage de métaux est susceptible d'émettre des PCB DL. C'est pourquoi depuis 2004, les PCB DL émis par la société Galloo France à Halluin sont également réglementés et limités à 0,1 ng/Nm³.

En Flandres, la législation environnementale impose des seuils d'émission spécifiques et des obligations des mesures des émissions de dioxines/furannes pour un certain nombre de secteurs.

Pour les installations d'incinération/co-incinération des déchets un seuil d'émission de 0,1 ng TEQ/Nm³ et une obligation de mesure semestrielle s'appliquent. S'ajoute à cela l'échantillonnage supplémentaire des dioxines et des furannes de manière continue, avec une analyse au moins toutes les deux semaines.

Pour les eaux utilisées pour le lavage des gaz de combustion, un seuil d'émission de 0,3 ng TEQ/l est appliqué.

Pour les incinérateurs de déchets de biomasse supérieurs à 5 MW, un seuil d'émission de 0,1 ng TEQ/Nm³ est appliqué avec une obligation des mesures annuelles. A partir de 50 MW, les dioxines et les furannes doivent en plus être échantillonnés de manière continue, avec une analyse au moins toutes les deux semaines. Pour les petites installations inférieures à 5 MW qui brûlent les déchets de bois traité non-contaminé, un seuil d'émission de 0,4 ng TEQ/Nm³ est appliqué avec une obligation de mesure tous les deux ans.

Pour les autres secteurs comme les crématoriums, un seuil d'émission de 0,1 ng TEQ/Nm³ est appliqué avec obligation de mesure annuelle. Pour l'industrie briquetière (avec co-incinération des déchets), un seuil d'émission de 0,1 ng TEQ/Nm³ avec obligation de mesure annuelle est appliqué.

Enfin, pour certains procédés thermiques dans l'industrie métallurgique, un seuil recommandé d'émission de 0,4 ng TEQ/Nm³ et seuil obligatoire d'émission de 1 ng TEQ/Nm³ est appliqué, avec une fréquence de base de 3 mesures par an.

En ce qui concerne l'émission de PCB-DL il n'a pas été prévu de seuils d'émission ni d'obligation de mesure des émissions en Flandres.

2.4.2 Surveillance de la sécurité alimentaire

Le Règlement (UE) No 1881/2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires fixe les teneurs maximales applicables aux dioxines et aux PCB de type dioxine dans une série de denrées alimentaires. Les teneurs maximales pour le lait cru ont été fixées depuis le premier janvier 2012 à 2,5 et à 5,5 pg TEQ/g de graisse respectivement pour la somme des dioxines et furannes et pour la somme des dioxines et PCB de type dioxine (auparavant ces teneurs maximales étaient respectivement de 3 et 6 pg TEQ/g). Lorsque ces teneurs sont dépassées, le lait est considéré comme impropre à la consommation.

La Recommandation 2011/516/UE sur la réduction des dioxines, des furannes et des PCB dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires fixe quant à elle des niveaux d'intervention pour les dioxines et les PCB de type dioxine dans les denrées alimentaires. Ces niveaux d'intervention constituent un instrument permettant aux autorités compétentes et aux exploitants de déterminer les cas dans lesquels il est nécessaire de mettre en évidence une source de contamination et de prendre des mesures pour la réduire ou l'éliminer. Pour autant, les produits pour lesquels les teneurs en PCB et dioxines sont supérieures à ces niveaux d'intervention ne sont pas considérés comme impropres à la consommation. Ces niveaux sont pour le lait cru égaux à 1,75 pg/g de graisse pour les dioxines et furannes et à 2,0 pg/g de graisse pour les PCB de type dioxine.

En cas de non-respect des dispositions du règlement (CE) No 1881/2006, et en cas de détection de concentrations de dioxines et/ou de PCB de type dioxine supérieures aux niveaux d'intervention prévus pour les denrées alimentaires dans la recommandation européenne, les États membres, en coopération avec les exploitants doivent examiner la source de la pollution :

- l'environnement : il est nécessaire de déterminer le compartiment responsable de la contamination des aliments : l'air, le sol ou l'eau. (La contamination de l'alimentation venant du compartiment air peut être étudiée par des mesures de dépôts) ;
- les aliments du bétail contaminés : il faut, au moyen de la traçabilité de l'alimentation donnée au bétail, déterminer la source de pollution.

La majorité des échantillons prélevés par l'AFSCA et la DDPP de chacun des départements français le sont dans le cadre de la Directive 96/23/CE relative aux mesures de contrôle à mettre en œuvre à l'égard de certaines substances et de leurs résidus dans les animaux et leurs produits qui prévoit un nombre minimal d'échantillons à prélever.

Depuis 2006, l'association professionnelle de l'industrie laitière belge (CBL) effectue un plan d'échantillonnage sectoriel. Des échantillons de lait cru sont prélevés à la ferme et dans les camions de collecte et analysés pour le contrôle des résidus et contaminants.

Certaines sociétés industrielles réalisent également des analyses sur les laits de mélange collectés.

2.4.3 Surveillance de la qualité de l'air

Il n'existe aucune norme légale pour les dépôts de dioxines ou de PCB DL. Le comité scientifique de l'alimentation humaine de la Commission européenne a publié en 2001 un avis sur la quantité maximale de dioxines et de PCB type dioxine qu'un humain peut ingérer chaque semaine. Cette quantité s'élève à 14 pg TEQ/kg de poids corporel par semaine, quantité pouvant être ingérée durant toute une vie sans avoir d'effets détectables sur la santé. Cette dose est dans les limites de la dose autorisée proposée par l'Organisation mondiale de la santé (1 à 4 pg TEQ/kg par jour).

Afin de définir un seuil pour les dépôts, la VMM a chargé l'institut flamand pour la recherche technologique (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek, VITO) de mener une étude pour évaluer le dépôt moyen annuel correspondant à une ingestion maximale de 14 pg TEQ/kg de poids corporel par semaine. Le seuil ainsi calculé est 8,2 pg TEQ/m² par jour et concerne la somme des dioxines et PCB type dioxine.

En plus du dépôt moyen annuel, un seuil pour le dépôt moyen mensuel a également été estimé. Etant donné le coût d'analyse élevé, il n'est pas évident d'effectuer des mesures de dépôts pendant toute l'année. Aussi des pics occasionnels de pollution peuvent être lissés par la moyenne calculée par an. Les résultats du réseau de mesures de la VMM montrent que la relation entre les valeurs maximales mensuelles (les 'pics') et la moyenne annuelle est d'un facteur de 2,6 environ. Or, le seuil adapté pour évaluer les dépôts mensuels (21 pg TEQ/m² par jour) est supérieur au seuil pour les dépôts annuels (Tableau 3).

Tableau 3: Seuils pour les dépôts de dioxines et PCB type dioxine (Flandre – VMM)

2.4.3.1.1	Dose autorisée définie par L'UE	Dépôt moyen annuel	Dépôt moyen mensuel	Zone
	14 pg TEQ/kg par semaine	8,2 pg TEQ/m ² par jour	21 pg TEQ/m ² par jour	Zones agricoles zones urbaines

Les seuils pour la somme des dioxines et PCB type dioxine ne s'appliquent que dans les zones où des dépôts élevés peuvent avoir un impact sur la santé, à savoir des zones agricoles et des zones urbaines. La principale voie de contamination étant l'alimentation, les résultats des mesures dans des zones industrielles ne sont pas concernés par les seuils. Toutefois en région Belgo-flamande en raison de la densité de la population, les zones industrielles, résidentielles et agricoles se mélangent.

Ces seuils n'ont donc aucun caractère légal. La région Belgo-flamande les utilise pour évaluer les dépôts mesurés afin de déterminer les zones qui méritent une attention particulière.

Dans le présent rapport, les résultats seront évalués en fonction des seuils Belgo-flamands précités.

3 Historique des mesures

3.1 Flandre

En Flandre, des résultats relatifs aux taux de dioxines et PCB dans l'air, l'alimentation et le corps humain sont disponibles.

3.1.1 Qualité de l'air

La Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) mesure la qualité de l'air ambiant et de l'eau de surface en Flandre. Les valeurs de mesure donnent beaucoup d'informations à propos des sources et de la propagation de la pollution. Elles servent notamment de base pour des conseils aux entreprises en matière de permis environnemental d'exploitation. Les taux de pollution sont évalués en fonction de la réglementation Belgo-flamande et européenne.

La VMM mesure également les éléments polluants pour lesquels il n'existe aucune législation flamande ou européenne. Un exemple en est les mesures de dépôts de dioxines effectuées par la VMM depuis 1995. Depuis 2002, la VMM mesure également les dépôts de la molécule la plus toxique des polychlorobiphényles, le PCB 126. En 2012, la Flandre dispose d'une trentaine de sites de mesure. En 2000, il en existait plus de 70.

Dans la région de Menin, la VMM s'appuie sur une longue tradition de mesures. Le nombre de sites de mesure des dioxines a varié avec le temps. En 1995, il y avait un seul site de mesure. Etant donné que le dépôt de dioxines était très élevé, le programme de mesures a été étendu. En installant des sites de mesure additionnels répartis sur tout le territoire de Menin, la VMM a voulu délimiter la zone de pollution et recueillir plus d'informations sur les sources potentielles.

L'illustration 3 indique les emplacements des sites de mesure de la VMM au cours de la période 1995-2011.



Illustration 3: Emplacements des sites de mesure des dépôts dans la région de Menin, 1995-2011

L'illustration 4 indique les dépôts moyens annuels de dioxines, mesurés dans les différents sites de mesure de la région de Menin. Il en ressort que les dépôts de dioxines étaient très élevés dans les années 90. Ils ont diminué ensuite. Des pics de dépôts de dioxines peuvent toutefois encore se

produire. La VMM a, par exemple, effectué des mesures sur un nouveau site de mesure - MN10 - pour lequel des valeurs très élevées ont été mesurées. Il convient de faire remarquer que les chiffres de l'illustration sont des moyennes annuelles. Cela implique que les valeurs individuelles mesurées mensuellement peuvent encore être plus élevées.

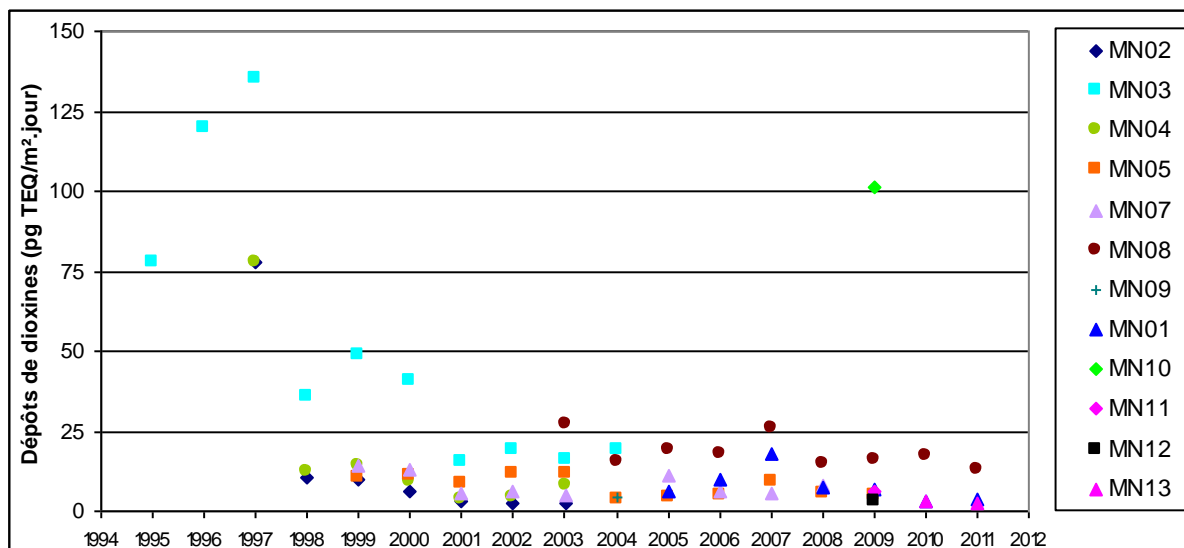


Illustration 4: Dépôts de dioxines dans la région de Menin, 1995-2011

L'illustration 5 indique les dépôts moyens annuels de PCB126, mesurés dans les différents sites de mesure de la région de Menin. La VMM a effectué ces mesures à partir de 2002.

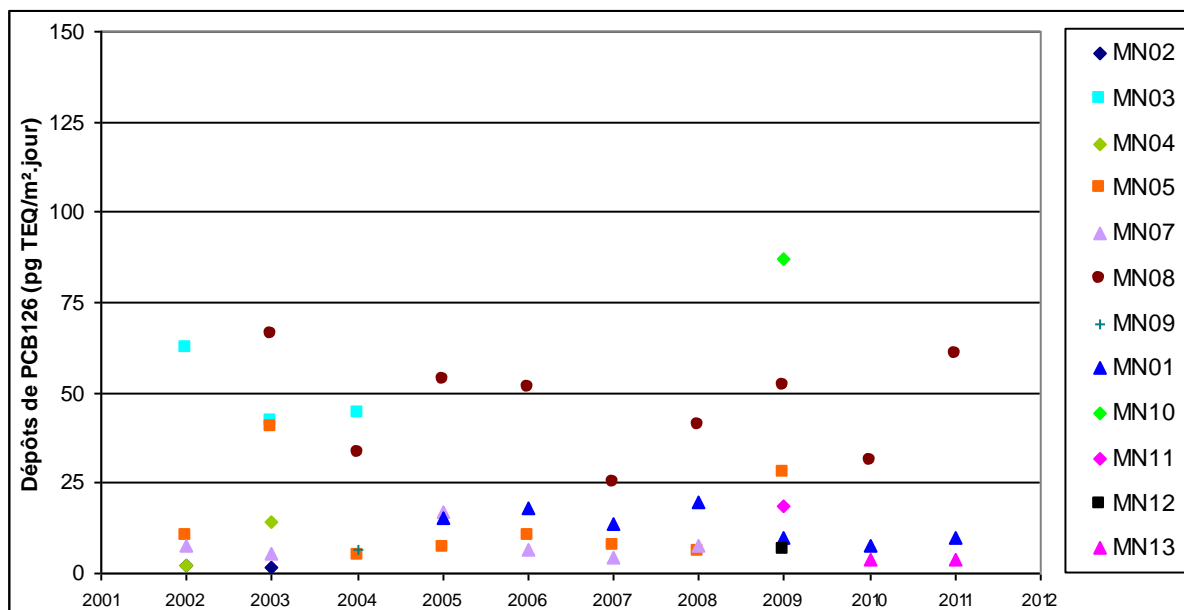


Illustration 5: Dépôts de PCB126 dans la région de Menin, 2002-2011

Il ressort de cette illustration que les dépôts de PCB126 sont supérieurs à ceux des dioxines. Les dépôts de PCB126 varient considérablement entre les différents sites de mesure. Les résultats du réseau de mesures de la VMM indiquent que les valeurs PCB sont remarquablement élevées à proximité d'entreprises de récupération de métaux avec un broyeur de ferraille. Une entreprise de ce type est installée à Menin.

Étant donné que les dioxines et PCB sont ingérés principalement via l'alimentation, il est utile d'examiner sur quelle distance la pollution s'étend. En outre, il est important de savoir si les valeurs les plus élevées apparaissent dans des zones industrielles ou dans des zones urbaines ou agricoles. Dans les zones industrielles, il n'y a pas de culture des végétaux alimentaires, ni d'animaux d'élevage,

donc aucun lien avec la chaîne alimentaire. Par contre, dans les zones agricoles et résidentielles, un lien existe et l'impact de la pollution par les dioxines et PCB sur la santé publique y est plus direct. La surveillance des dépôts dans les zones industrielles reste toutefois nécessaire. Les dioxines et PCB se fixent sur des particules de poussière qui, selon leur taille, peuvent se répandre sur une distance de 800 kilomètres. Cela signifie que les dioxines et PCB émis dans un environnement industriel peuvent se répandre avoir un impact sur une région étendue.

Pour examiner dans quelle mesure la pollution par des dioxines et PCB s'étend dans la région de Menin, la VMM a élargi son programme de mesure à Menin durant la période d'avril 2009 à mars 2010. Pendant 6 mois, des prélèvements ont été collectés à 5 sites de mesure situés à des endroits stratégiques, en fonction de la distance avec la zone industrielle. Des sites de mesures ont été installés à environ 100 m, 800 m et 1 100 m au nord-est de la zone industrielle, sous le vent dominant. Par ailleurs, le site de mesure placé à proximité de la zone industrielle a été maintenu comme point de référence historique. Un site de mesure a également été placé au sud-ouest de la zone industrielle.

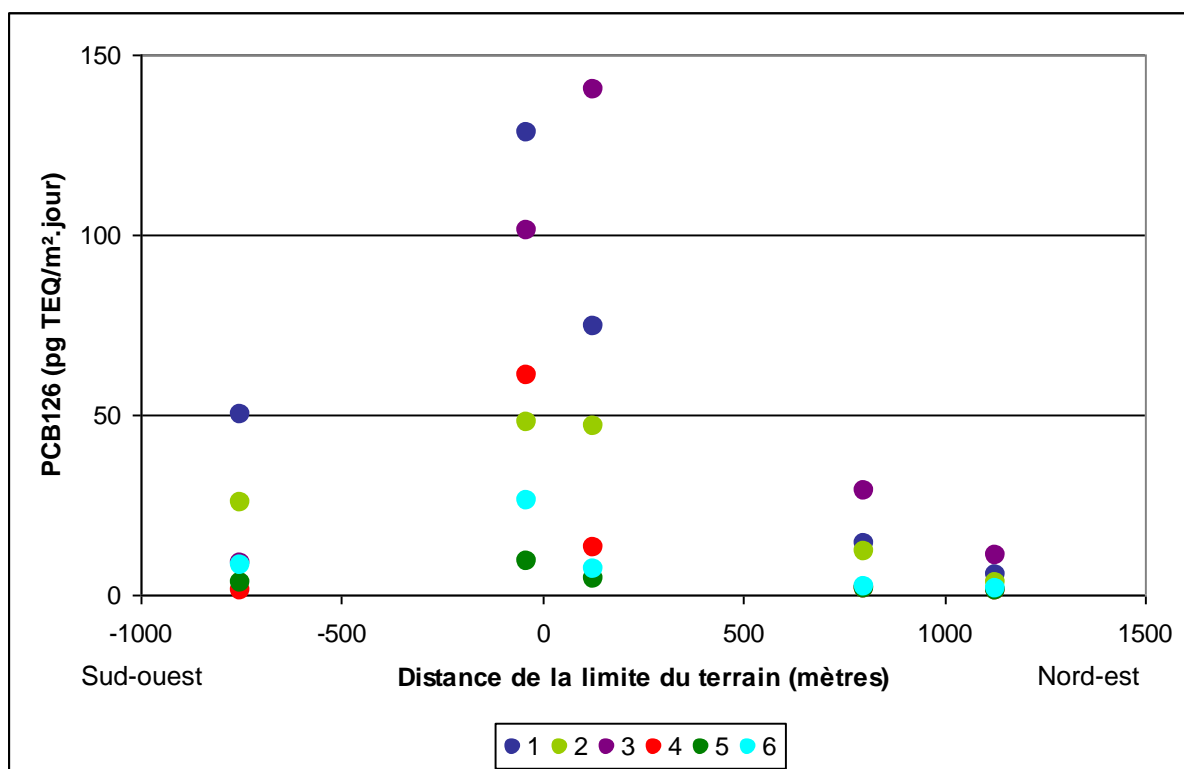


Illustration 6: Dépôts de PCB126 mesurés aux sites de mesure à Menin, placés en fonction de la distance avec la zone industrielle (axe Sud-ouest – Nord-est)

Il ressort des résultats (Illustration 6) que le dépôt le plus élevé de PCB 126 a été mesurée à proximité immédiate d'une entreprise de recyclage de ferraille. À une distance de 800 à 1.000 mètres, les valeurs diminuent considérablement.

L'illustration 7 indique que les dépôts de dioxines diminuent fortement vers le nord-est, et en fonction de l'augmentation de la distance avec l'entreprise de recyclage de ferraille. Au sud-ouest de cette entreprise, les dépôts de dioxines peuvent également être élevés. Sur le territoire flamand, il y a toutefois d'autres entreprises qui peuvent donner lieu à la formation de dioxines. Il n'est également pas exclu que des feux en plein air sur le territoire flamand ou français soient responsables des dépôts élevés de dioxines.

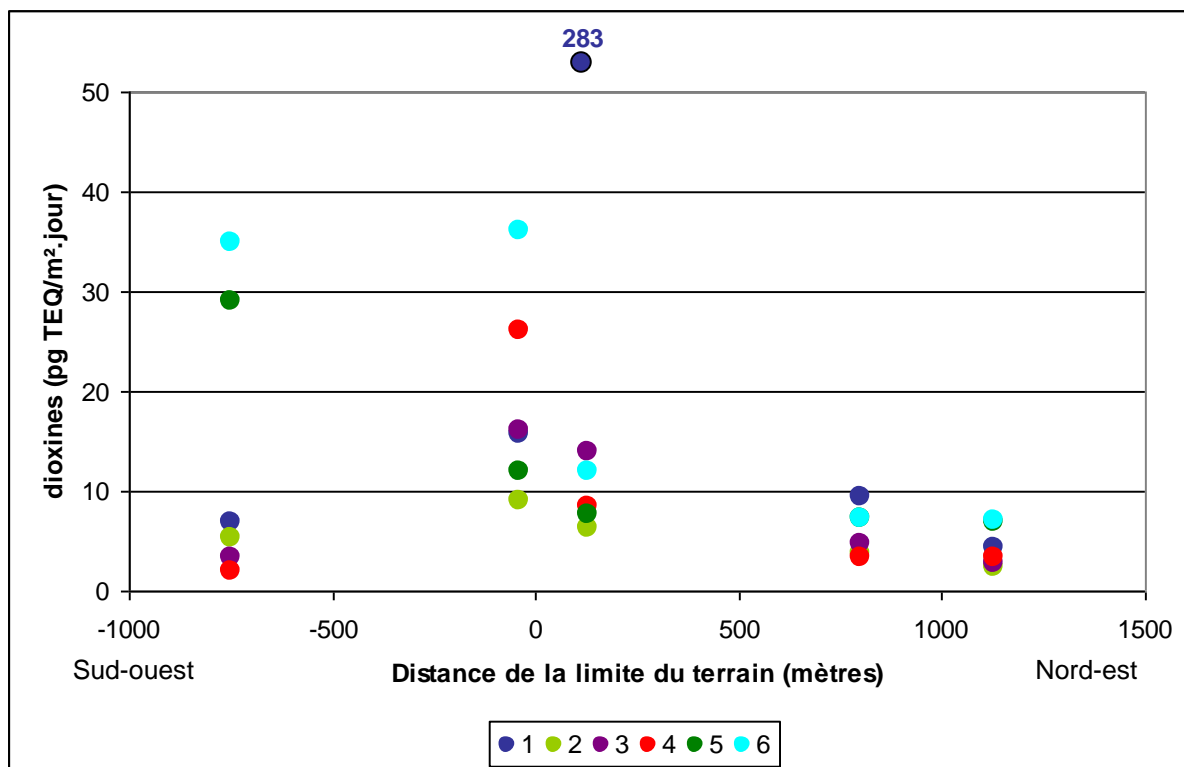


Illustration 7: Dépôts de dioxines mesurés aux sites de mesure à Menin, placés en fonction de la distance avec la zone industrielle (axe Sud-ouest – Nord-est)

Il ressort des résultats de la région de Menin qu'il y a une pollution due aux sources actives de dioxines et PCB 126. Cette pollution s'étend sur une partie limitée de la commune de Menin.

3.1.2 Qualité de l'alimentation

L'Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire (AFSCA) contrôle la qualité des produits alimentaires commercialisés. Un certain nombre d'exploitations de vaches laitières sont installées dans la région de Menin. La qualité du lait y est également contrôlée et les valeurs mesurées doivent être conformes aux normes européennes.

La norme européenne pour les dioxines a été dépassée en 1999, 2000 et 2005 dans du lait de fermes dans la région de Menin situées à proximité des sources potentielles de pollution. En 2002, la norme belge pour des PCB marqueurs de 100 µg/kg graisse a été dépassée. Lorsqu'un dépassement de la teneur maximale est confirmé, le lait et, le cas échéant, les produits laitiers de ferme sont saisis et les laiteries sont informées que la collecte du lait est suspendue jusqu'à nouvel ordre. Depuis 2005 et jusqu'à présent, aucun dépassement n'a été constaté.

OVAM, l'Agence Belgo-flamand responsable de la politique des déchets et de l'assainissement du sol, a mené une étude en 2003 concernant la qualité d'œufs. Il s'agissait des œufs des poules élevées en plein air par des habitants à Menin. Les légumes des potagers des habitants ont également été analysés. Les résultats indiquaient que les œufs contenaient trop de dioxines et PCB. La commune de Menin a par conséquent conseillé de ne plus consommer d'œufs des poules élevées en plein air. Pour les légumes, il a été conseillé de bien les laver et d'enlever les feuilles extérieures.

Il est donc ressorti de ces mesures que la pollution constatée dans l'air était également mesurable dans la chaîne alimentaire. Bien que la dernière pollution du lait date de 2005, l'AFSCA effectue toujours un suivi des valeurs laitières dans cette région. Celles-ci sont toujours restées sous les normes européennes ces dernières années.

3.1.3 Santé publique

L'impact de la pollution environnementale est suivi par la mesure des polluants dans l'air, l'eau, le sol et l'alimentation. Le Steunpunt Milieu en Gezondheid (centre d'expertise de l'environnement et de la santé) a étudié, à la demande du gouvernement flamand, la présence de substances polluantes dans le corps et leur influence possible sur la santé. La première étude de biosurveillance a été menée durant la période 2002-2006. Le but était d'examiner si le fait d'habiter dans différentes zones de Flandre avait un impact sur la présence de polluants dans le corps. Une des huit zones d'étude sélectionnées en Flandre comptait 11 communes avec un incinérateur de déchets ménagers. Un nombre limité d'habitants de ces communes habitaient à Menin. Les résultats de cet échantillonnage limité ont fait ressortir que les valeurs PCB des habitants de Menin étaient considérablement plus hautes que la moyenne de référence en Flandre.

3.1.4 Conclusion pour la Flandre

Les résultats de la VMM indiquent la présence de dioxines et PCB dans l'environnement. Il s'agit de sources actives qui sont toujours opérationnelles. Certes, les valeurs des dépôts sont actuellement inférieures à celles mesurées des années 1990. Des données disponibles sur des produits alimentaires provenant de Menin indiquent qu'ils ont été contaminés dans un passé récent par des dioxines et des PCB. L'impact de la pollution environnementale a été mis en évidence lors d'une campagne de biosurveillance humaine menée en 2002-2006 auprès d'un groupe limité d'habitants de Menin.

3.2 France

3.2.1 Qualité de l'air

Les mesures réalisées en France ne disposent pas d'un historique aussi complet que sur la région de Menin.

Au printemps 2007 puis plus tard en 2009, des taux élevés de PCB DL ont été décelés dans plusieurs exploitations laitières du secteur d'Halluin/Roncq, rendant le lait impropre à la consommation.

Des analyses ont été réalisées dans l'ensilage et l'herbe des prés où paissaient les vaches. Les résultats indiquaient des concentrations anormales en PCB. Ces éléments ont permis d'identifier que cette pollution est probablement liée à des retombées (dépôts) atmosphériques. Devant ces faits, une vingtaine d'industriels utilisant des installations classées à l'origine d'émissions atmosphériques et localisées dans un secteur élargi autour de la zone contaminée se sont vus imposer la réalisation de mesures de PCB dans leurs rejets atmosphériques. Les résultats de ces mesures n'ont pas permis d'identifier la source de contamination.

Deux études ont été menées par Atmo Nord - Pas-de-Calais, en 2008 et 2010. La première étude (2008) portait sur le secteur transfrontalier d'Halluin - Roncq ; la seconde, à dimension régionale (Nord – Pas-de-Calais), comportait un seul point de mesure sur Bousbecque.

L'étude réalisée en 2008 durant 1 mois s'attache à évaluer les niveaux d'exposition par prélèvement d'échantillon d'air ambiant (mesures de concentrations, 2 sites équipés) et par collecte des retombées atmosphériques (6 sites équipés).

Cinq sites de mesures ont été implantés sur les communes de Roncq et d'Halluin et un 6ème site témoin, en zone rurale à Aix-en-Ergny (Pas de Calais). Ces points de mesures ont été sélectionnés dans le but de déterminer les niveaux de fond pour les dioxines, les furanes et Poly Chloro-Biphényles dioxin-like (PCB DL) sur le secteur d'étude.

Dans la mesure où il n'existe aucune valeur réglementaire sur ces polluants, les résultats obtenus en air ambiant et dans les retombées ont donc été comparés entre eux ainsi qu'aux données disponibles, notamment issues des études menées par les autres Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA).

Les résultats obtenus n'ont pas révélé de niveaux élevés en dioxines, furanes et PCB DL sur le secteur d'Halluin – Roncq.

Comparés au site de référence, ils montrent néanmoins un bruit de fond sur le secteur d'Halluin – Roncq, supérieur à celui d'Aix-en-Ergny. Comparativement à d'autres études dans les retombées, le bruit de fond des mesures pour cette étude est situé dans la moyenne des valeurs nationales. Les

résultats de l'étude Halluin – Roncq indiquent des concentrations légèrement supérieures à la moyenne des données nationales (études menées durant l'année 2007) mais n'atteignent pas les valeurs maximales. Cependant, les études nationales, toutes réalisées en proximité d'unités d'incinération d'ordures ménagères, ont pu être menées dans un contexte différencié en termes de tonnages de déchets traités par les incinérateurs, de durée d'exposition aux émissions...

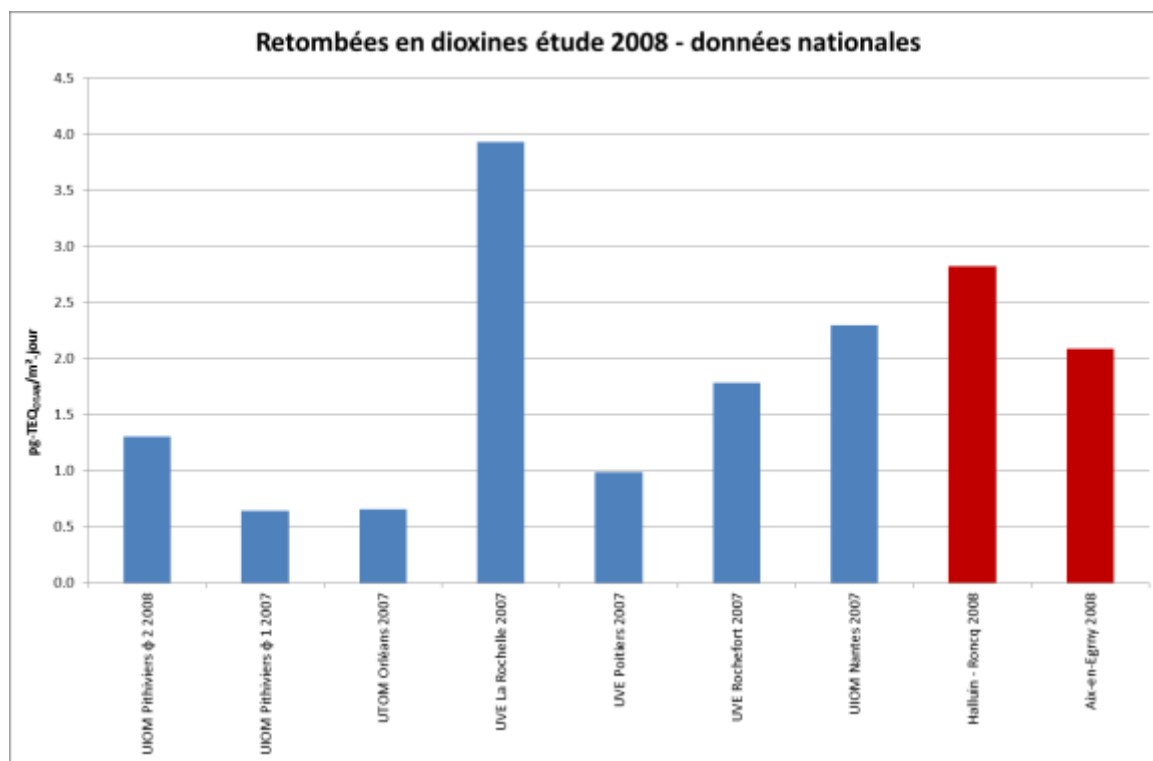


Illustration 8 : Résultats en dioxines de l'étude 2008 à Halluin – Roncq (en rouge) et données nationales disponibles

Les conclusions de cette étude ont mis en évidence la nécessité d'accroître les connaissances sur cette thématique à l'échelle de la région Nord – Pas de Calais.

Face à ces constats et soutenus par les partenaires régionaux, 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. L'étude s'est déroulée du 1er au 29 mars 2010.

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 :

- sur l'agglomération dunkerquoise, initié par le Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles Côte d'Opale Flandres (SPPPI), pour une étude menée dans l'air et les sols ;
- la commune de Bousbecque, située sur le secteur de la 1ère étude de 2008. Ce complément de mesure est financé par la DREAL Nord – Pas-de-Calais, pour le suivi des 3 familles de composés sur la zone.

Concernant les dioxines et furanes, 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.

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-Bouloonnais 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.

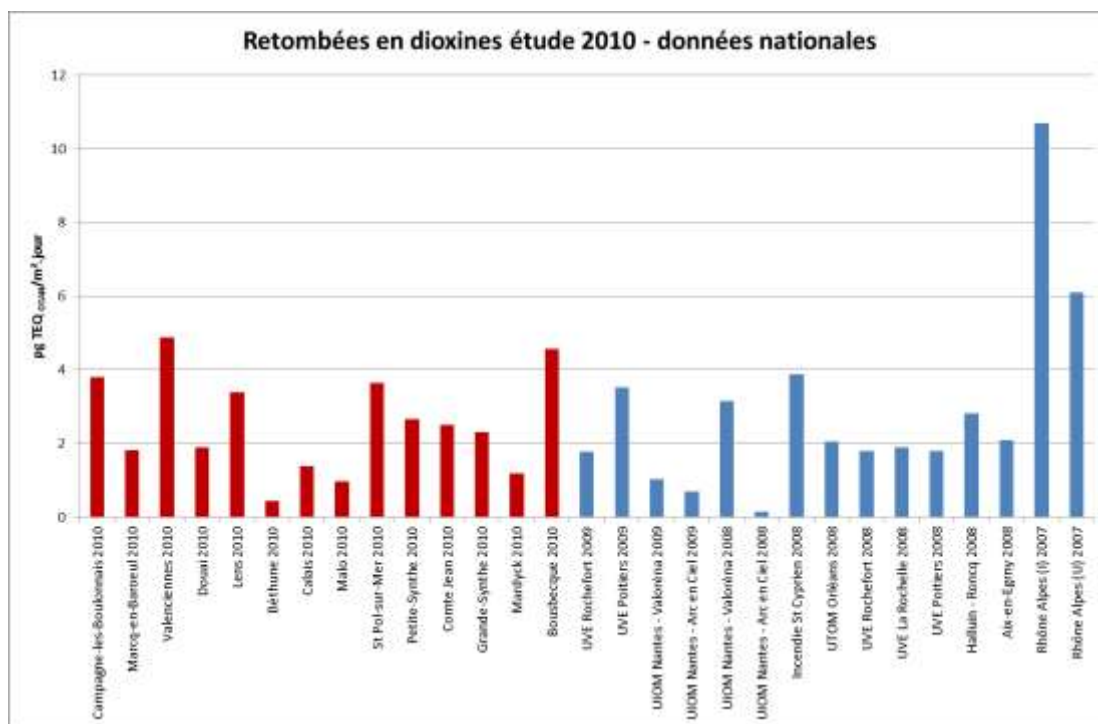


Illustration 9 : Résultats en dioxines de l'étude régionale Nord – Pas-de-Calais 2010 (en rouge) et données nationales disponibles

Pour les PCB DL, 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-Boulois, où peu de molécules ont été détectées.

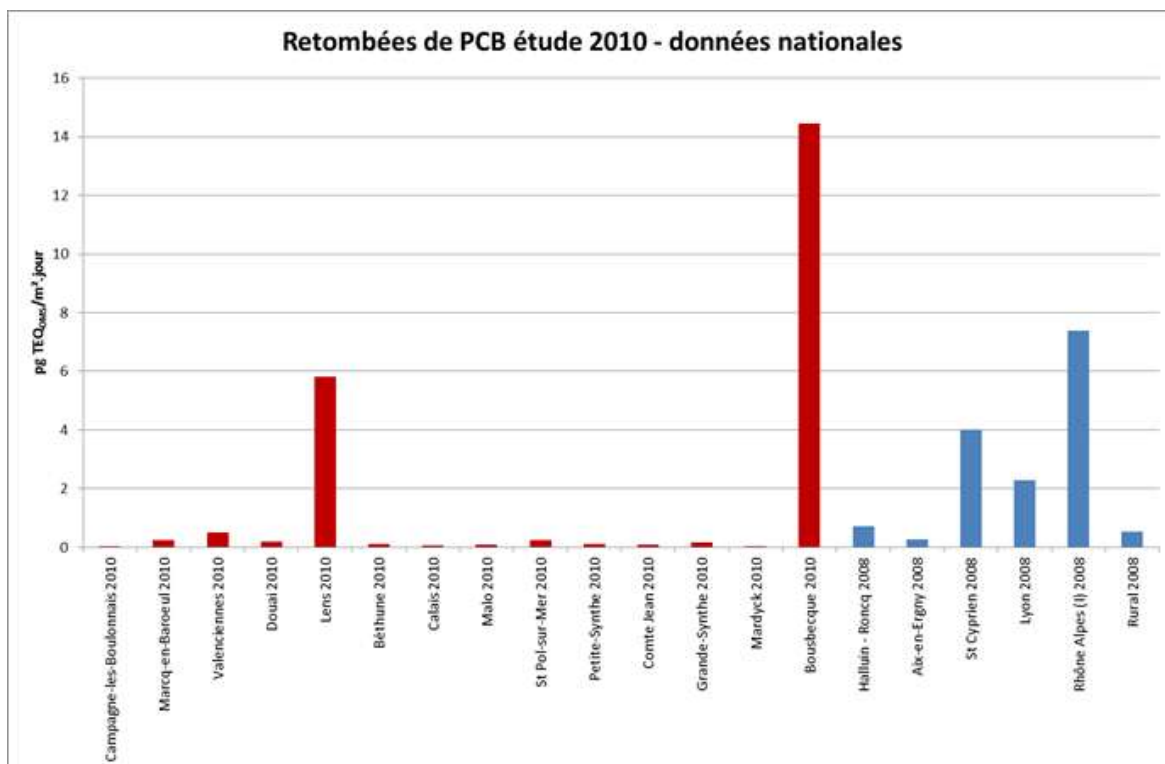


Illustration 10 : Résultats en PCB DL de l'étude régionale Nord – Pas-de-Calais 2010 (en rouge) et données nationales disponibles

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.

3.2.2 Qualité de l'alimentation

Les autorités françaises en charge de la surveillance de la qualité de l'alimentation dans le département du Nord, la Direction Départementale de la Protection des Populations (DDPP), ont dirigé des plans de contrôle annuels de recherche de dioxines et PCB tels que prévus par la réglementation communautaire (voir paragraphe 2.4.3 et directive 96/23) sur le secteur d'Halluin.

Depuis 2007, mis à part un épisode ponctuel en 2010 mais qui n'était pas dans la zone AEROPA, ces plans de contrôle n'ont pas permis de démontrer des teneurs en dioxine et PCB supérieures aux valeurs réglementaires dans les produits alimentaires issus du département du Nord.

La DDPP également diligenté des recherches spécifiques chez des 6 exploitants agricoles situés près des sites de mesure du projet AEROPA. Ces recherches sont détaillées au point 7. Ce sont ces recherches qui ont permis de démontrer des teneurs supérieures aux valeurs réglementaires

3.2.3 Santé publique

Concernant l'exposition aux dioxines/furannes et aux PCB-DL via l'alimentation, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) a procédé à une évaluation en 2005. L'étude se fonde sur près de 800 données de contamination d'aliments en dioxines et en PCB-DL recueillies entre 2002 et 2004. Les PCB-DL apportent, selon les denrées, de 55 à 85% de la contamination totale. L'exposition moyenne chez les adultes est inférieure à la Dose Journalière Tolérable (DJT) fixée par l'OMS (voir chapitre 2.4.3). La diminution de l'exposition de la population française métropolitaine aux dioxines peut être estimée à près de 60% par rapport à 2000. Même si les dépassements de la DJT observés pour une fraction de la population française métropolitaine ne constituent pas une situation préoccupante en termes de santé publique, ils démontrent cependant la nécessité de continuer à

réduire les expositions des populations en s'intéressant plus particulièrement aux sources de contamination par les PCB.

Concernant la biosurveillance, il n'existe pas encore de données en population générale. Toutefois, l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) a coordonné une étude en 2005 sur l'imprégnation des populations vivant à proximité de 7 usines d'incinération d'ordures ménagères dont celui de Maubeuge en Nord Pas-de-Calais.

Dans le secteur d'Halluin, pour répondre aux inquiétudes de la population concernant l'incinérateur, l'Union Régionale des Médecins Libéraux (URMEL) a réalisé une étude suivant le même protocole que l'étude nationale InVS. Cette étude, publiée en 2007 a mis en évidence les mêmes tendances qu'au niveau national : les résultats n'ont pas montré de différence significative entre les taux de dioxines des personnes résidant à proximité de l'incinérateur ancienne génération d'Halluin et ceux des personnes de la zone témoin.

Toutefois, les résultats obtenus montrent une imprégnation régionale supérieure à la moyenne retrouvée sur les autres différents sites français. L'influence significative de la consommation de produits locaux d'origine animale est retrouvée au niveau local comme au niveau national. Les facteurs personnels (âge, sexe, tabagisme, corpulence) et la consommation alimentaire sont les déterminants essentiels de l'imprégnation en dioxines.

A l'issue de cette étude autour d'Halluin, des recommandations ont été émises en direction de la population et particulièrement des personnes consommant des produits locaux (en particulier) d'origine animale :

- laver soigneusement et éplucher les légumes avant de les consommer ;
- ne pas épandre de cendres dans le potager ou sur les sols d'élevage ;
- éviter d'utiliser le mâchefer pour la réalisation d'allées et de remblais dans les zones de culture ;
- ne pas consommer des volailles (et leurs œufs) élevées par des particuliers en libre parcours dans la zone exposée au panache de l'incinérateur.

3.2.4 Conclusion

Les mesures ponctuelles réalisées à l'émission de nombreuses entreprises du secteur Halluin – Bousbecque n'ont pas permis l'identification d'une ou plusieurs sources d'émission de PCB DL. La seconde étude réalisée par Atmo Nord – Pas-de-Calais a montré la persistance du PCB 126 dans les retombées atmosphériques sur le secteur de Bousbecque. Face à ces épisodes de contamination de lait ponctuels mais récurrents, il est apparu évident de poursuivre les recherches par une étude sur un plus long terme et en coopération avec le réseau flamand en élargissant le secteur d'investigations à la région de Menin, soumise à la même problématique.

4 Objectif de l'étude de qualité de l'air AEROPA

Afin d'étudier la problématique des dioxines et des polychlorobiphényles (PCB) dans la région de Menin-Wervik/Halluin-Bousbecque, une étude de la qualité de l'air a été menée. Pendant une année (période de juillet 2011 à juillet 2012), les partenaires flamands et français ont installé un réseau de mesure des dépôts. Ce réseau est composé de 11 sites de mesure : six sites de mesure côté flamand et 5 sites du côté français. Les mesures de dépôts sont influencées par la météorologie à savoir direction et vitesse du vent et hauteur de précipitations. Pour cette raison, un prélèvement a été effectué chaque mois pendant un an sur chaque site de mesure. Au total, 132 prélèvements ont été effectués et analysés par le même laboratoire.

Les résultats des mesures de dépôts donnent des informations sur la qualité de l'air. Un prélèvement peut contenir des dioxines et PCB provenant de différentes sources. Les mesures de dépôts permettent :

- de suivre l'évolution de la qualité de l'air dans le temps ;
- de rassembler des informations à propos de sources potentielles ;
- d'examiner l'effet des actions de réduction des émissions ;
- d'estimer dans quelles zones il pourrait y avoir une exposition accrue via l'alimentation.

4.1 Emplacements des sites de mesure

L'illustration 11 montre l'emplacement des sites de mesure. Le choix de l'emplacement tient compte :

- des informations sur des mesures historiques de dépôts ;
- de la proximité des zones urbaines (important du point de vue de l'impact sur la santé) ;
- de la proximité de sources connues (étudier la relation source-environnement) ;
- de la proximité d'exploitations agricoles où du lait contaminé a été ponctuellement détecté (étudier la relation pollution environnementale-alimentation) ;
- de la proximité de la frontière (étudier la relation Flandre-France).

Le Tableau 4 précise les coordonnées des sites de mesure.

Tableau 4: Coordonnées des sites de mesure (projet AEROPA 2011-2012)

Code station	Commune	Rue	Coordonnées	
			N	E
Région Flamande				
75MN01	MENEN	WEIDE WERVIKSTRAAT	50.7948°	3.1109°
75MN05	MENEN	ROPSWALLE 101	50.7820°	3.1013°
75MN08	MENEN	WERVIKSTRAAT 221	50.7910°	3.1069°
75MN10	MENEN	JAAGPAD WERVIKSTRAAT	50.7825°	3.1031°
75MN13	MENEN	BINNENHOF 33	50.7984°	3.1123°
75WR01	WERVIK	PONTSTRAAT 1	50.7794°	3.0744°
France				
Bousbecque I	Bousbecque	Route de Wervicq	50.77250°	3.08922°
Bousbecque II	Bousbecque	Rue Léon Six	50.77202°	3.07302°
Halluin I	Halluin	Avenue du stade	50.77508°	3.12537°
Halluin II	Halluin	Chemin du Colbras	50.76777°	3.10759°
Halluin III	Halluin	Rue de la Lys	50.78275°	3.11097°

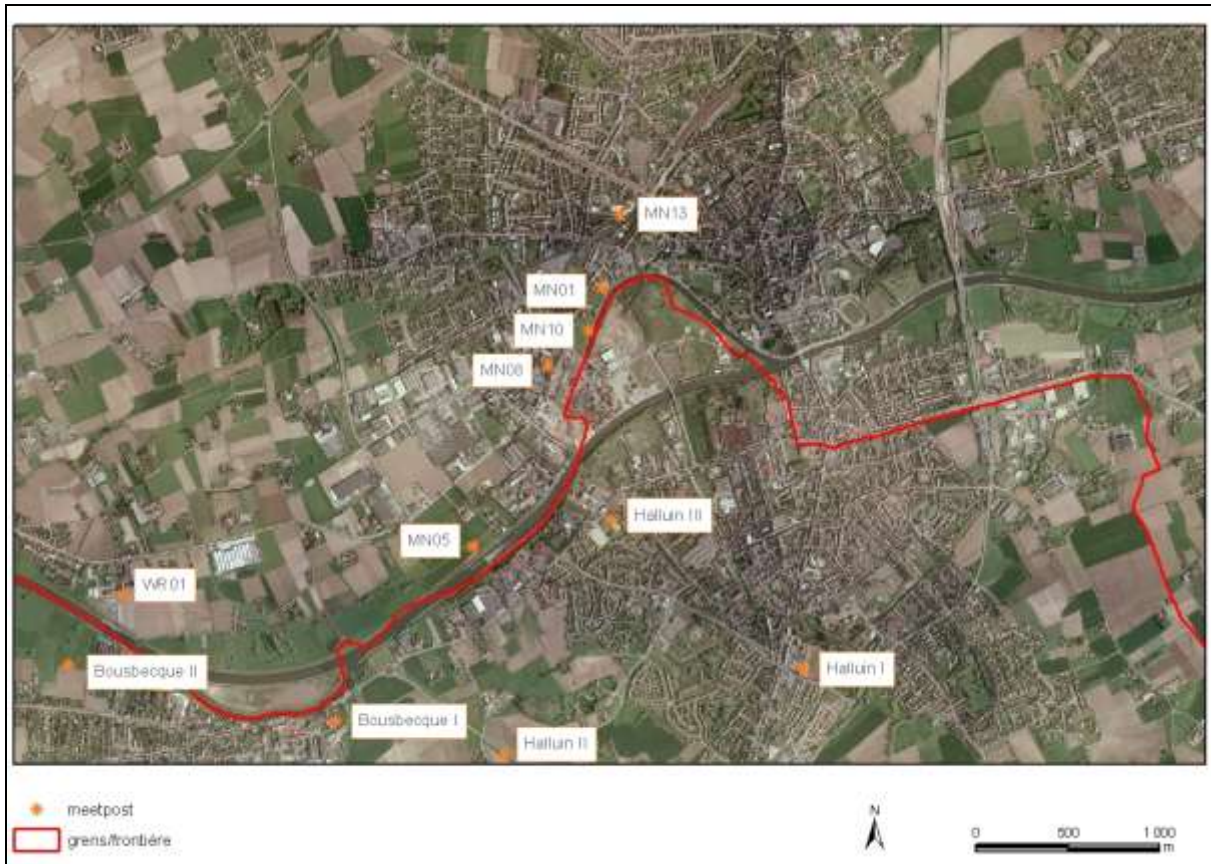


Illustration 11: Emplacement des sites de mesure AEROPA (MN= Menin, WR= Wervik)

4.1.1 Sites de mesure en Flandre

Depuis des années, la VMM effectue des mesures sur les 6 sites de mesure du côté Belgo-flamand cités dans le tableau ci-dessus. À Menin, il y a un site de mesure dans la zone industrielle, et 4 sites de mesure à une distance différente par rapport à l'entreprise de recyclage de ferraille. A savoir : 3 au nord-est et 1 au sud-ouest. Il y a enfin 1 site de mesure à Wervik.

4.1.1.1 Site de mesure 75MN01

Ce site de mesure se trouve dans une prairie d'une zone urbaine. La distance qui le sépare de l'entreprise de recyclage de ferraille est de 380 m. Ce site de mesure se trouve au nord-est donc majoritairement sous les vents de l'entreprise précitée (vents dominants orientés au sud-ouest).



Illustration 12: Site de mesure 75MN01

4.1.1.2 Site de mesure 75MN05

Ce site de mesure se trouve dans une zone urbaine à 750 m au sud-ouest de l'entreprise de recyclage de ferraille.



Illustration 13: Site de mesure 75MN05

4.1.1.3 Site de mesure 75MN08

Ce site de mesure se trouve dans une zone industrielle, en face de l'entreprise de recyclage de ferraille, à 40 m à l'ouest des limites de l'entreprise.



Illustration 14: Site de mesure 75MN08

4.1.1.4 Site de mesure 75MN10

Ce site de mesure se trouve dans la zone urbaine à proximité de la zone industrielle. Il est situé dans un verger, à 130 m au nord-est des limites de l'entreprise de recyclage de ferraille.



Illustration 15: Site de mesure 75MN10

4.1.1.5 Site de mesure 75MN13

Ce site de mesure se trouve dans une zone urbaine aux alentours du centre de Menin, et à proximité d'une école de quartier. Il est situé à 760 m au nord-est des limites de l'entreprise de recyclage de ferraille.



Illustration 16: Site de mesure 75MN13

4.1.1.6 Site de mesure 75WR01

Ce site de mesure se trouve dans une zone agricole à Wervik. Il est situé à proximité de la frontière avec la France. Le site de mesure français de Bousbecque II se trouve de l'autre côté de la frontière.



Illustration 17: Site de mesure 75WR01

4.1.2 Sites de mesure en France

Les sites de mesure retenus en France sont au nombre de 5. Trois des cinq sites se situent à proximité d'exploitations agricoles dans lesquelles des contaminations de lait ont été détectées. Les deux derniers sites de mesure se trouvent en zone urbaine, afin d'en déterminer l'influence.

4.1.2.1 Site de mesure Bousbecque I

Le site de Bousbecque I se trouve dans un pré, situé au bord de la Lys, à quelques mètres de la frontière. Ce site, situé à l'entrée de la commune de Bousbecque, est limitrophe d'une petite zone d'activités.



Illustration 18 : Site de mesure Bousbecque I

4.1.2.2 Site de mesure Bousbecque II

Le site de Bousbecque II se trouve à l'extrémité ouest de la commune de Bousbecque. Situé dans un pré en proximité d'un ancien site industriel, ce site se situe très près de la Lys et à hauteur du site de mesure flamand de Wervik.



Illustration 19 : Site de mesure Bousbecque II

4.1.2.3 Site de mesure Halluin I

Ce site de mesure se trouve dans l'enceinte du stade municipal d'Halluin, au sud de la commune. Implanté sur le toit de la station de surveillance de la qualité de l'air d'Atmo Nord - Pas-de-Calais, il doit permettre de suivre l'influence de la zone urbaine sur les retombées.



Illustration 20: Site de mesure Halluin I

4.1.2.4 Site de mesure Halluin II

Ce site de mesure se trouve au cœur d'une zone agricole, au sein d'une exploitation qui avait été touchée lors des premiers épisodes de contamination de lait en 2007. Ce site est équidistant de Bousbecque I et Halluin I.



Illustration 21: Site de mesure Halluin II

4.1.2.5 Site de mesure Halluin III

Le dernier site de mesure est situé dans le centre-ville de la commune d'Halluin, sur le toit terrasse d'un équipement communal sportif. En proximité de la frontière franco-belge, ce point de mesure se trouve à environ 600 mètres au sud-ouest des limites de l'entreprise de recyclage de ferrailles.



Illustration 22: Site de mesure Halluin III

4.2 Périodes de mesure

La campagne de mesure de la qualité de l'air a débuté le 11 juillet 2011. Des échantillons ont été prélevés pendant 12 mois consécutifs sur les 11 sites de mesure. Les mesures se sont achevées le 13 juillet 2012.

Tableau 5: Planning des campagnes de mesure AEROPA

Campagne de mesure	Début	Fin
1	11/07/2011	10/08/2011
2	10/08/2011	09/09/2011
3	09/09/2011	07/10/2011
4	07/10/2011	08/11/2011
5	08/11/2011	07/12/2011
6	07/12/2011	06/01/2012
7	06/01/2012	07/02/2012
8	07/02/2012	09/03/2012
9	09/03/2012	10/04/2012
10	10/04/2012	11/05/2012
11	11/05/2012	12/06/2012
12	12/06/2012	13/07/2012

Au cours de la 7^{ème} campagne de mesure (janvier-février 2012), il a fait très froid. En raison du gel, un certain nombre de prélèvements étaient inutilisables pour analyse.

Il s'agit des prélèvements des sites de mesure suivants :

- MN05 ;
- WR01 ;
- Bousbecque II ;
- Halluin II.

Tous les autres prélèvements ont pu être collectés et analysés.

4.3 Méthode de mesure

4.3.1 Échantillonnage

Les prélèvements sont collectés dans des collecteurs Bergerhoff, conformément à la norme VDI 2119 Blatt 2. Le collecteur Bergerhoff est un bocal de verre nettoyé en profondeur au préalable afin de limiter les contaminations (valeurs de blanc faibles). Une nouvelle verrerie est utilisée au début de chaque campagne de mesure. Les collecteurs sont chauffés à blanc à une température de 450°C pendant au minimum 5 heures, afin d'éliminer toute contamination organique.

L'installation des collecteurs sur le terrain se fait à l'aide d'un poteau de 1,5 mètres de hauteur équipé d'un socle et d'un écran de protection contre les oiseaux. On place 3 collecteurs par poteau. Un film noir protège les prélèvements d'une exposition directe à la lumière du soleil. Du sel est ajouté à l'eau pour éviter le gel de l'eau collectée. Cette solution saline se compose d'eau déminéralisée et de chlorure de sodium (environ 50g/L d'eau déminéralisée). La solution saline du collecteur évite également que les particules de poussières (dépôts) contenues dans les collecteurs ne s'envolent sous l'action du vent. Un désinfectant, tel que prescrit par NBN T94-101, n'est pas ajouté.

4.3.2 Retraitement des prélèvements

Les impuretés d'une taille supérieure à environ 5 mm (petites feuilles, insectes, ...) sont éliminées. Le liquide contenu dans le collecteur est ensuite filtré. La phase aqueuse subit au moins trois fois une extraction liquide-liquide, chaque fois avec minimum 80 ml de toluène. Les dernières particules de poussières sont enlevées des parois du collecteur en frottant avec une feuille de filtre en papier. Les collecteurs sont ensuite rincés en profondeur avec du toluène. Le filtre sur lequel s'est déposée la fraction de poussière est séché à l'air ambiant puis placé dans une cartouche de Soxhlet et pré-extrait pour éviter toute contamination. Ensuite, une quantité définie des 16 congénères substitués en 2,3,7,8 marqués au ¹³C et des PCB126 marqués au ¹³C est ajoutée. Le volume d'extrait de la phase aqueuse

est réduit par évaporation d'une partie de toluène. L'extrait est utilisé pour extraire (Soxhlet) la fraction de poussière séchée déposée sur le filtre.

La majeure partie du solvant d'extraction est ensuite distillée et l'extrait est à nouveau évaporé sous azote jusqu'à ce que le volume restant ne contienne plus que quelques millilitres. Celui-ci subit alors une première purification dans une colonne (contenant 2 g de silice, 5 g de silice basique, 2 g de silice, 10 g de silice acide, 2 g de silice, et 1 cm de Na₂SO₄, qui est élué au moyen de 250 ml de n-hexane). L'éluant est concentré dans quelques millilitres. On procède ensuite à une deuxième concentration par adsorption-chromatographie sur une seconde colonne (5 g d'Alumina B Super I et une couche supérieure de 1 g de Na₂SO₄). Le concentré est «rincé» avec 45 ml de dichlorométhane 2% dans du n-hexane. Finalement, l'élution des dioxines se produit avec 75 ml de dichlorométhane 60% dans du n-hexane. Cette dernière fraction est évaporée sous un courant d'azote. À la fin de la procédure de retraitement, les TCDD 1,2,3,4 marqués au ¹³C et les HxCDD 1,2,3,7,8,9 marqués au ¹³C sont ajoutés comme marqueurs ce qui permet de calculer la quantité de standards internes retrouvée (taux de réapparition).

4.3.3 Analyse

L'analyse permet le dosage spécifique des 17 congénères PCDD et PCDF substitués en 2,3,7,8 et les 12 congénères DL-PCB, au moyen d'un chromatographe en phase gazeuse combiné à un spectromètre de masse à haute résolution (GC-HRMS). Les résultats des dépôts sont exprimés en picogrammes d'équivalents toxiques par mètre carré par jour (pg TEQ/m² par jour). Les résultats des dépôts de dioxines sont exprimés en tant que somme des 17 dioxines et furanes toxiques. Pour les PCB, il s'agit de la somme des 12 PCB type dioxine. Les partenaires ont décidé en concertation de comptabiliser pour moitié les valeurs des congénères individuels inférieurs à la limite de détection. Les résultats contiennent également les profils des congénères individuels.

5 Résultats de la campagne de mesure de la qualité de l'air

Dans ce chapitre, nous donnons une vue d'ensemble de la pollution par dioxines et PCB dans la région frontalière de Menin-Wervik/Halluin-Bousbecque, pour la période juillet 2011 – juillet 2012. Dans les échantillons de dépôts, les teneurs en 17 dioxines et furanes toxiques (ci-après dénommés « dioxines ») et des 12 PCB de type dioxine ou « dioxin-like » (ci-après dénommés « PCB-DL » ou « PCB ») ont été analysés. Les résultats pour les dioxines sont toujours indiqués comme la somme des 17 composés de dioxines les plus toxiques. De même, les résultats des PCB de type dioxine sont indiqués comme la somme des valeurs des 12 PCB.

Dans la partie 5.1, les résultats sont analysés par site de mesure pour les 12 campagnes (valeurs des échantillons mensuels et valeurs moyennes annuelles) et sont évalués en les comparant avec les seuils pour les dépôts de dioxines et des PCB appliqués en Flandre. Ces seuils sont pour la moyenne annuelle 8,2 pg TEQ/m².jour et pour la moyenne mensuelle 21 pg TEQ/m².jour. Les seuils s'appliquent à **la somme des dioxines et des PCB-DL** (voir chapitre 2.4.2 Surveillance de la qualité de l'air). Les seuils flamands permettent d'évaluer si le dépôt de dioxines et de PCB a augmenté de telle façon qu'il est nécessaire de poursuivre le suivi de la zone concernée.

Les teneurs détectées sur chaque site de mesure ont été analysées au regard des roses des vents afin de déterminer les sources pouvant être à l'origine des pollutions constatées (partie 5.2). L'analyse des profils de congénères¹ des dioxines et des PCB a été réalisée pour chacun des sites de mesure. Certaines activités (ou sources d'émissions) possèdent un profil de dioxines ou de PCB très typiques, pouvant être considéré comme « l'empreinte digitale » de la source ou l'activité. Les sites de mesure ayant le même profil de congénères sont généralement affectés par la même source de pollution.

Dans ce chapitre, les résultats des dioxines et des PCB sont discutés séparément. En effet, ces substances peuvent être émises par différentes sources et leur apport dans le dépôt total des échantillons peut donc être différent. Seule la comparaison des résultats de mesure avec les seuils flamands est effectuée pour la **somme des dioxines et des PCB-DL**.

5.1 Mesures des dépôts par site de mesure

5.1.1 Moyenne annuelle du dépôt par site de mesure

L'illustration 23 montre, par site de mesure, les dépôts moyens de dioxines et de PCB dioxin like (PCB-DL), mesurés au cours des 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012). La partie inférieure de chaque histogramme du graphique indique le dépôt de dioxines, et la partie supérieure représente le dépôt de PCB. La ligne rouge sur le graphique représente le seuil moyen annuel (8,2 pg TEQ/m².jour). Ce seuil n'est pas applicable au site de mesure de MN08 à Menin, figurant également sur ce graphique. En effet, ce dernier est situé dans une zone industrielle sans élevage voisin et par conséquent sans aucun lien avec la chaîne alimentaire, l'homme assimilant les dioxines et les PCB principalement par l'ingestion.

¹ Congénère : fait référence en chimie à l'une des nombreuses variantes ou configurations d'une même structure chimique

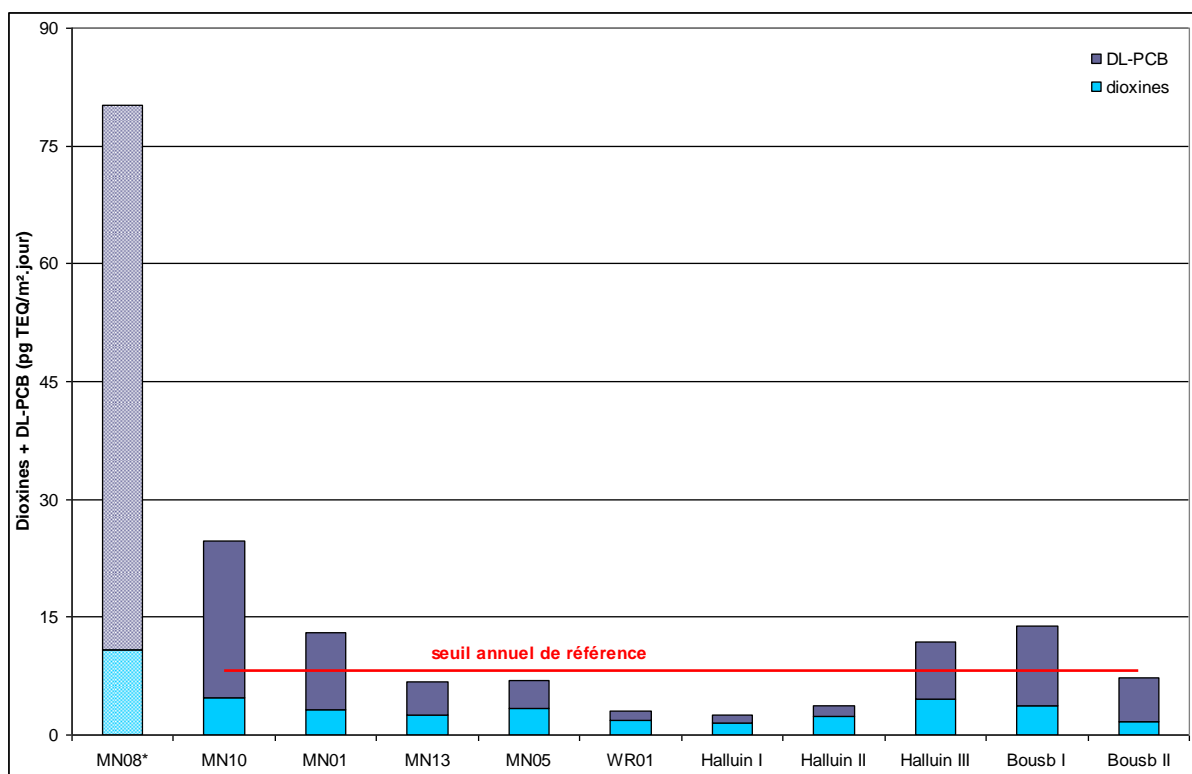


Illustration 23: Dépôts moyens de dioxines et de PCB-DL par site de mesure pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012)

* site de mesure situé dans une zone industrielle ; les seuils pour les dioxines et les PCB s'appliquent uniquement dans les zones urbaines et les zones agricoles.

La comparaison des résultats au seuil de référence annuel flamand de 8,2 pg TEQ/m².jour montre que ce seuil est dépassé sur les sites de mesure suivants :

- MN10 ;
- MN01 ;
- Halluin III ;
- Bousbecque I.

Les dépôts les plus élevés ont été mesurés sur le site de mesure MN08 (Menin), dans la zone industrielle transfrontalière qui s'étend sur le territoire flamand (Menin) et français (Halluin). Les autres sites de mesure flamands et français sont situés dans des zones urbaines ou des zones agricoles ; leur suivi est donc pertinent du point de vue de l'impact sur la santé (présence d'élevages ou de cultures). Les dépôts sont beaucoup moins élevés sur les sites de mesure des zones urbaines de Menin et d'Halluin, par rapport à ceux situés dans la zone industrielle voisine. Sans toutefois atteindre les niveaux de proximité industrielle et malgré leur distance au secteur d'émissions industrielles, les sites de mesure de la commune de Bousbecque enregistrent des valeurs proches voire supérieures au seuil annuel.

L'illustration 23 indique, qu'en général, les dépôts moyens en PCB sont supérieurs aux dépôts moyens en dioxines. Ce sont donc les taux élevés de PCB qui sont responsables du dépassement du seuil de la moyenne annuelle.

Cette première analyse tend à montrer l'existence d'une pollution relativement localisée sur les communes d'Halluin et de Menin d'une part, et sur la commune de Bousbecque d'autre part. Elle ne s'étend pas à la totalité du territoire des communes concernées par l'étude. Les dépassements de la valeur annuelle de référence retenue sont dus aux dépôts de PCB DL pour la majorité des stations.

Le seuil de la moyenne annuelle est calculé pour une exposition vie entière. Plusieurs sites de mesure en zone urbaine ou agricole présentent un dépassement du seuil. Il est donc nécessaire d'examiner la cause du dépassement afin de ramener à moyen terme les dépôts sous le seuil.

5.1.2 Résultats des différentes campagnes de mesures

Le positionnement des résultats moyens par rapport à la valeur de référence annuelle (8,2 pg TEQ/m².jour) a permis l'identification de sites de mesure en dépassement. Les résultats mensuels permettent l'étude des variations des dépôts pour chaque site de mesure, y compris lorsque nous ne constatons pas de dépassement de la valeur de référence annuelle (cas de Bousbecque II par exemple).

Ces dépôts ponctuels importants peuvent avoir un impact sur la qualité de l'alimentation, animale notamment (bétail en pré au moment du dépôt ou ensilage de végétaux contaminés pour l'alimentation hivernale du bétail). L'évaluation des résultats mensuels par rapport à la valeur de référence mensuelle utilisée en Flandre (21 pg TEQ/m².jour) permet d'identifier les sites ponctuellement soumis à des valeurs de pointe.

Illustration 24 présente les résultats par campagne de mesure (pour la somme des dioxines et des PCB par site de mesure). Le seuil de référence mensuel est matérialisé par une ligne rouge et n'est applicable qu'aux zones urbaines et agricoles. Les résultats chiffrés mensuels repris dans le tableau en annexe 1.

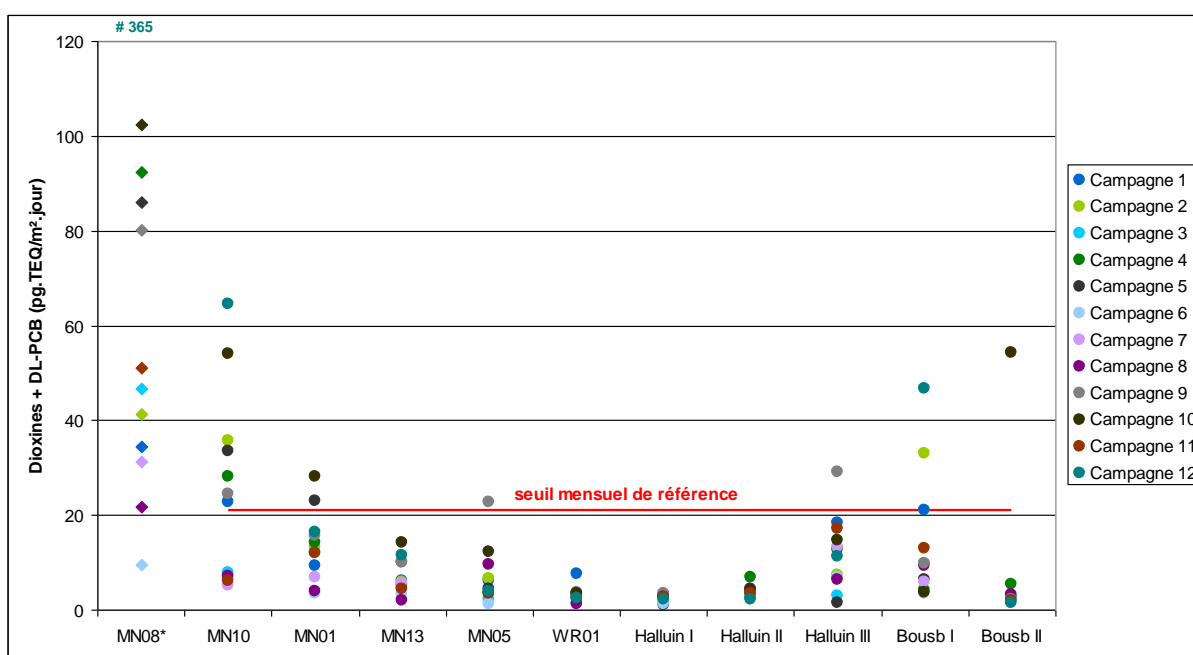


Illustration 24: Dépôt de dioxines et PCB par campagne de mesure mensuelle, par site de mesure

*= site de mesure industriel

Pour rappel, les dates des 12 campagnes sont reprises dans le Tableau 5 (4.2).

L'illustration 24 montre que la valeur de référence mensuelle flamande (21 pg TEQ/m².jour) est dépassée sur les sites de mesure suivants :

- MN10 : 7 échantillons mensuels ;
- MN01 : 2 échantillons mensuels ;
- MN05 : 1 échantillon mensuel ;
- Halluin III : 1 échantillon mensuel ;
- Bousbecque I : 2 échantillons mensuels ;
- Bousbecque II : 1 échantillon mensuel.

L'illustration 25 et l'illustration 26 présentent les résultats par site et par campagne de mesure pour les dépôts respectivement en dioxines et en PCB.

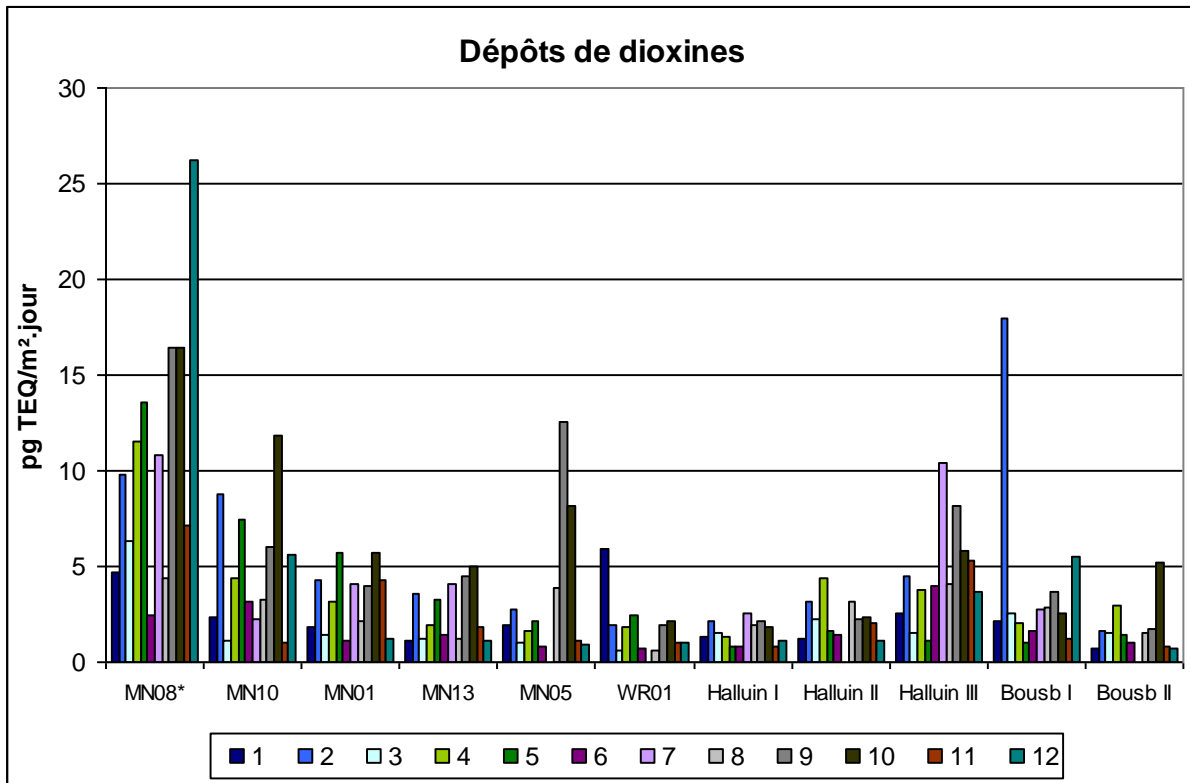


Illustration 25: Dépôt de dioxines par site et par campagne de mesure mensuelle

*= site de mesure industriel

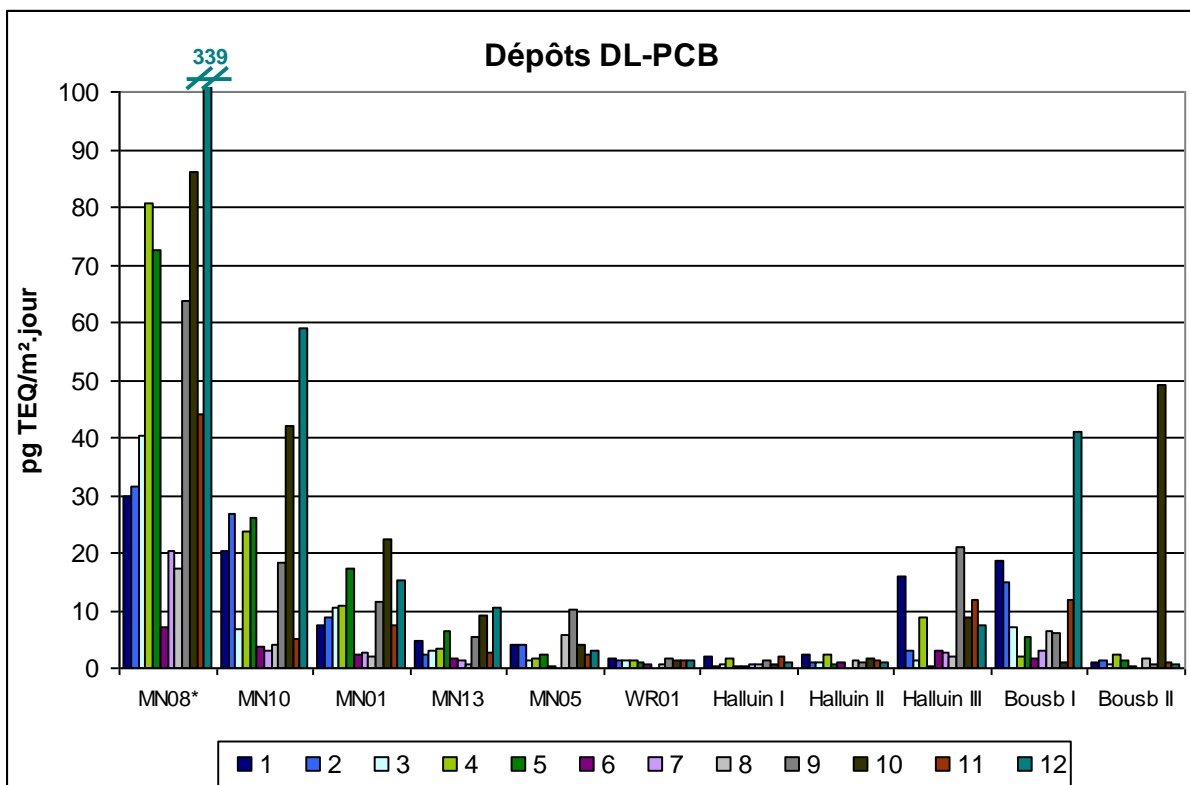


Illustration 26: Dépôt de PCB-DL par site et par campagne de mesure mensuelle

*= site de mesure industriel

L'illustration 25 montre, pour certains sites, une forte variation des résultats mensuels en dioxines. Ainsi, le dépôt de dioxines sur le site de mesure industriel MN08 est généralement très élevé ; on enregistre, cependant ponctuellement, des valeurs beaucoup plus faibles. Les sites de mesure MN10,

MN05, Halluin III et Bousbecque I se caractérisent aussi par une grande variation par campagnes de mesures. On constate, dans une moindre mesure, des variations de dépôts mensuels sur le site de Bousbecque II, sans toutefois atteindre les valeurs mensuelles maximales des sites urbains de Menin (MN10 ou MN05) ou encore d'Halluin III. Ce constat ne s'applique pas aux sites de Wervik (WR01) et d'Halluin I et Halluin II, sites pour lesquels les résultats mensuels sont faibles et peu variables.

Concernant les dépôts de PCB DL, certains sites enregistrent une forte variabilité mensuelle (Illustration 26). De manière identique aux dépôts de dioxines, les dépôts de PCB sont généralement très élevés sur le site industriel de Menin MN08. On retrouve également une diminution des dépôts de PCB aux mêmes périodes que pour les dépôts de dioxines. C'est aussi le cas pour le site de MN10 et dans une moindre mesure de MN01. Sur les sites de MN13, MN05 et WR01, les dépôts sont nettement inférieurs.

Concernant les sites du versant français, on retrouve le même phénomène de variabilité temporelle des dépôts mensuels de PCB sur le site d'Halluin III, ainsi que sur les sites de Bousbecque I et Bousbecque II. Le site de Bousbecque II se distingue des autres sites de mesure par une unique valeur élevée en PCB DL (période 12 d'échantillonnage). De manière identique aux dépôts de dioxines, les sites d'Halluin I et d'Halluin II sont peu soumis aux variations temporelles de dépôts de PCB DL, qui restent faibles et du même ordre de grandeur que les mesures de Wervik.

La variation des valeurs observées par campagne de mesure par rapport à la moyenne annuelle est présentée dans les Illustration 27 (dioxines) et Illustration 28 (PCB). Ces figures montrent par site de mesure une vue d'ensemble des paramètres suivants :

- le dépôt moyen annuel ;
- le dépôt le plus élevé observé pendant les campagnes de mesure mensuelles (maximum) ;
- le dépôt le moins élevé observé pendant les campagnes de mesure mensuelles (minimum).

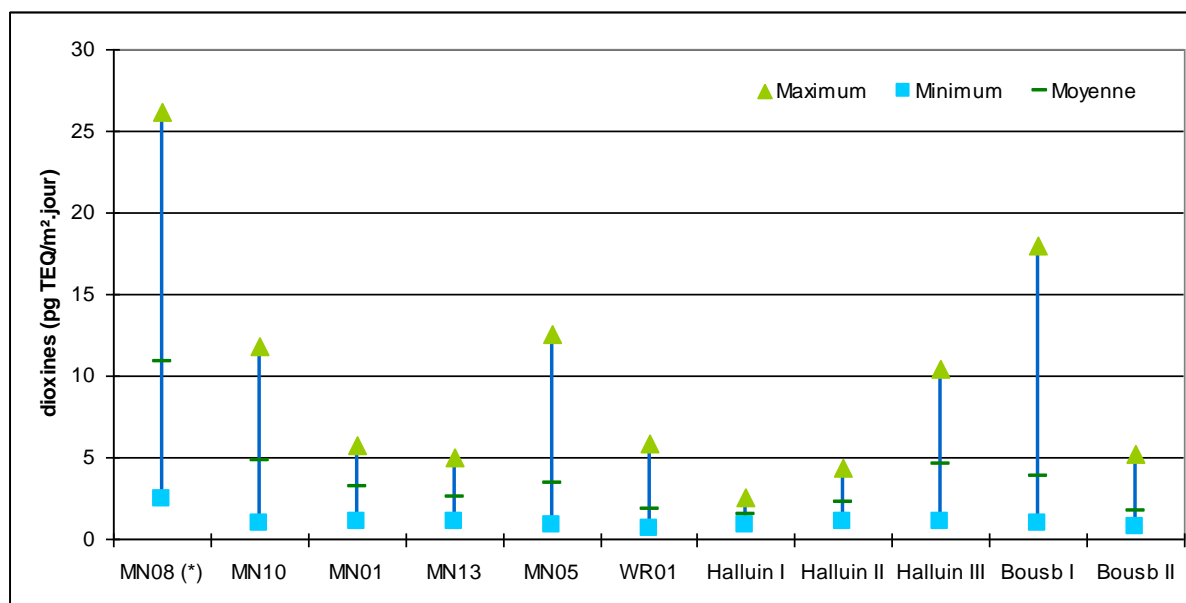


Illustration 27: Dépôt de dioxines par site de mesure : moyenne, minimum et maximum observés pendant les campagnes de mesure mensuelles

*= site de mesure industriel

A l'exception du site industriel MN08, la moyenne annuelle des dépôts de dioxines est du même ordre de grandeur pour l'ensemble des sites de mesure (moins de 5 pg TEQ/m².jour, Illustration 27). Néanmoins, on constate une grande variation entre les sites de mesure pour les maxima (pics) observés pendant les campagnes de mesure mensuelles. Le maximum mensuel, en dehors du site industriel de MN08, est enregistré à Bousbecque I (18 pg TEQ/m².jour). Sur les sites de mesure MN10, MN05 et Halluin III, le maximum observé pour les dépôts de dioxines est également supérieur à 10 pg TEQ/m².jour.

Concernant les autres sites de mesure (MN01, MN13, WR01, Halluin I, Halluin II et Bousbecque II), on ne distingue pas de valeurs maximales élevées. Le minimum, tant en moyenne qu'en maximum mensuel, est observé sur le site d'Halluin I.

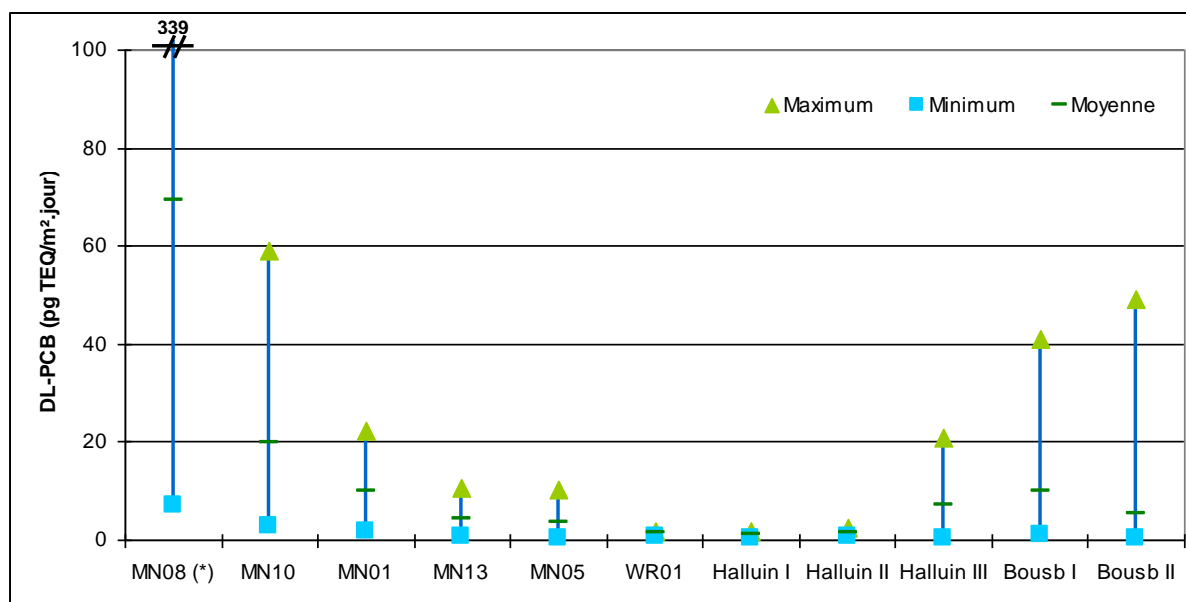


Illustration 28: Dépôt de PCB-DL par site de mesure : moyenne, minimum et maximum observés pendant les campagnes de mesure mensuelles

*= site de mesure industriel

A l'exception du site industriel MN08 et le site MN10 tout proche, la moyenne annuelle des dépôts de PCB se situe toujours dans le même ordre de grandeur (moins de 10 pg TEQ/m².jour, Illustration 28). Mais comme pour les dioxines, il existe une grande variation entre les maxima (pics). Sur le site de mesure industriel MN08, nous avons observé, durant la période 12 d'échantillonnage, un dépôt exceptionnellement élevé de PCB (339 pg TEQ/m².jour). Pour Bousbecque I et surtout Bousbecque II, même si les moyennes sont peu élevées, nous constatons également des pics mensuels importants, respectivement de 41 et 49 pg TEQ/m².jour.

Les maxima mensuels des sites d'Halluin III et de Menin MN10 sont du même ordre de grandeur. Les valeurs maximales les plus faibles sont enregistrées sur les sites de mesure de Wervik (WR01), Halluin I et Halluin II. Etant donnée la persistance des dioxines et des PCB DL dans l'environnement, il est nécessaire d'identifier les périodes maximales de retombées. En fonction du calendrier d'activités agricoles, ces « pics » de retombées peuvent avoir de lourdes conséquences, notamment vis-à-vis de l'alimentation des bétails.

L'analyse des résultats mensuels ne montrent pas de pollution continue dans la région frontalière Menin-Wervik/Halluin-Bousbecque, mais l'alternance, sur les sites dépassant la valeur de référence annuelle, de périodes de dépôts plus ou moins importants. Le dépassement du seuil de référence mensuel a été enregistré au minimum une fois sur plusieurs sites de mesure à Menin (MN10, MN05, MN01), de Bousbecque (Bousbecque I et Bousbecque II) et d'Halluin (Halluin III).

Les résultats des sites de Wervik WR01, de Menin MN13, d'Halluin (Halluin I et Halluin II) sont conformes aux valeurs de référence annuelle et mensuelle.

Enfin, les « pics » de retombées en dioxines ne sont pas systématiquement associés à des « pics » de retombées en PCB DL ; dans ce cas, les dioxines et les PCB DL ne proviennent pas nécessairement de la (les) même(s) source(s).

5.2 Recherche des sources de pollution potentielles

Les paragraphes ci-dessus présentent une analyse des résultats des mesures mensuelles des dépôts de dioxines et PCB ainsi que leur évaluation par rapport aux valeurs de référence mensuelle et annuelle. Cela permet d'avoir un aperçu précis de la pollution par site de mesure.

L'analyse des résultats est complétée par l'étude des roses des vents et des profils de congénères par site de mesure dans les chapitres suivants, afin de localiser et différencier les sources potentielles d'émissions.

5.2.1 Roses des vents

Les illustrations des Annexes 2 et 3 associent respectivement, les résultats par campagne par rapport à la direction des vents dominants pour la période de mesure et la répartition géographique des dépôts de dioxines et PCB pour toutes les périodes de mesure. La direction des vents dominants au moment de la prise des échantillons peut fournir des renseignements sur l'emplacement des éventuelles sources de pollution. Cependant, du fait de la période d'échantillonnage d'un mois, la direction du vent peut varier fortement, compliquant ainsi l'identification de ces sources.

Ne disposant pas de données météorologiques à proximité de la zone d'étude, nous avons utilisé, pour toutes les analyses, les données de la station météorologique la plus proche, située à Roulers, une vingtaine kilomètres de Menin (Belgique). La direction et la force des vents dominants y sont mesurées à 30 mètres de hauteur. Chaque rose des vents est divisée en 36 segments, (par tranches de 10 degrés). Chaque segment est encore subdivisé par 1000. Une subdivision 1/1000 d'un segment représente les moyennes de la direction du vent pour une demi-heure. La taille des battons bleus indique la force du vent tandis que la direction des bâtonnets correspond avec la direction du vent.

Une rose des vents indique d'où souffle le vent et à quelle force sur une période de mesure. La rose des vents pour l'étude AEROPA (du 11 juillet 2011 au 13 juillet 2012) montre que les vents ont été majoritairement orientés au secteur sud-ouest.

Les vents les moins fréquents durant l'étude sont enregistrés pour le secteur Est – Sud-est. La faible occurrence de ces vents combinée à la distance à l'émetteur exclut tout impact éventuel de l'incinérateur d'Halluin, notamment sur les sites remarquables en termes de résultats d'Halluin III et de Bousbecque I et Bousbecque II.

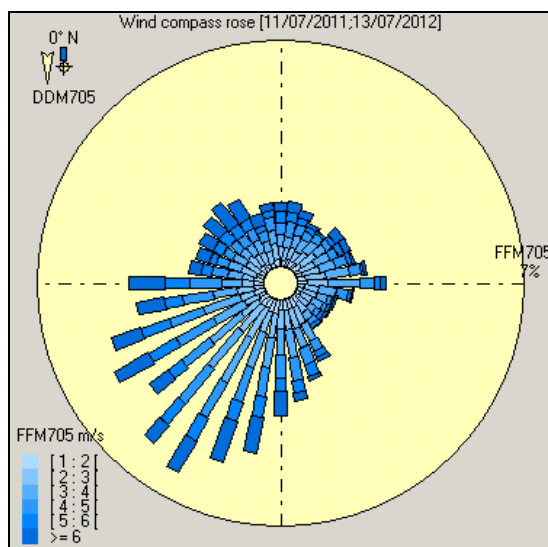


Illustration 29: Rose des vents pour la période de l'étude

Les vents dominants dans la région frontalière de Menin / Halluin étant orientés sud-ouest, les sites de mesure à Menin ont été choisis principalement au nord-est de la zone industrielle franco-flamande.

L'illustration 30 et l'illustration 31 précisent la localisation des sites de mesure et la dispersion géographique de la pollution, respectivement pour les dépôts moyens de dioxines et les dépôts moyens de PCB.

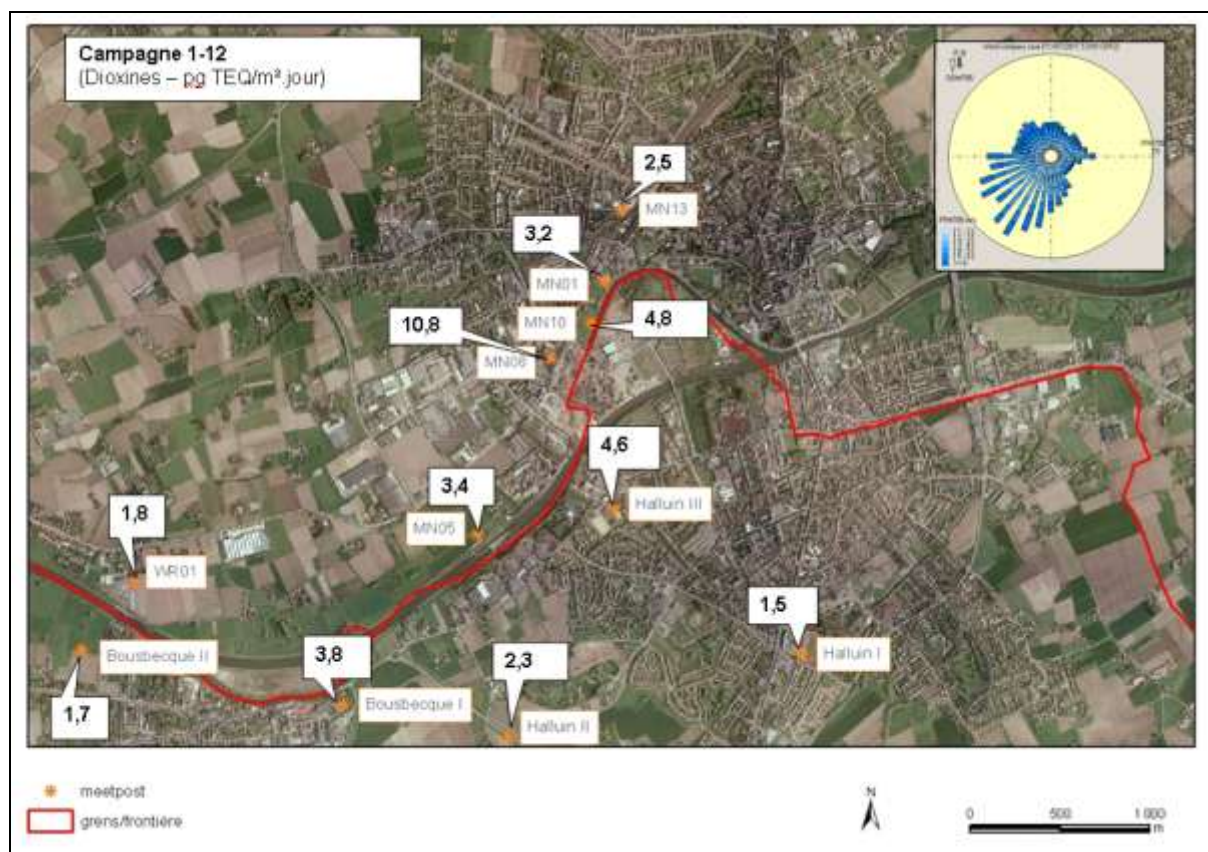


Illustration 30: Répartition géographique des dépôts moyens de dioxines pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), MN= Menen, WR= Wervik

Nous avons mesuré le dépôt moyen de dioxines le plus élevé au site de mesure MN08 à Menin, dans la zone industrielle franco-flamande. Sur les sites de mesure de la zone urbaine de Menin, les dépôts de dioxines sont beaucoup plus faibles (inférieurs à 5 pg TEQ/m².jour). Les résultats constatés sur les sites de mesure des communes d'Halluin et de Bousbecque sont du même ordre de grandeur que sur la zone urbaine de Menin (inférieurs aussi à 5 pg TEQ/m².jour).

À Menin, nous observons une nette baisse du taux des dépôts de dioxines en fonction de la distance qui les sépare de la zone industrielle. Sur les sites de mesure situés au nord-est de la zone industrielle (MN10 – MN01 – MN13), les valeurs décroissent progressivement au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la zone industrielle. A 400 mètres (site de mesure MN01), la valeur ne représente qu'environ un tiers de la valeur de la zone industrielle. A 800 mètres (site de mesure MN13), la valeur a même chuté jusqu'à un quart de cette même valeur. De même, sur le site de mesure MN05, situé à Menin à 750 mètres au sud-ouest de la zone industrielle, les dépôts sont également relativement faibles.

Sur le site de mesure Halluin III, situé à environ 600 mètres au sud de la zone industrielle franco-flamande, le dépôt moyen en dioxines est comparable aux valeurs observées à Menin (MN10). Sur les sites de mesure Halluin I et Halluin II, les niveaux sont inférieurs.

Le dépôt moyen de dioxines sur le site de mesure Bousbecque I est légèrement supérieur à ceux des sites de mesure avoisinants (Bousbecque II, Halluin II, WR01, MN05).

Le plus faible dépôt de dioxines a été mesuré à Halluin I.

Concernant les dépôts des PCB (Illustration 31), le gradient de diminution sur l'axe nord-est à Menin observé pour les dioxines est encore plus visible. Le dépôt moyen de PCB est le plus élevé sur le site de mesure industriel MN08 (69,4 pg TEQ/m².jour) et diminue rapidement dès que l'on s'éloigne de la

zone industrielle. À une distance de 400 m de la zone industrielle (site de mesure MN01), le dépôt moyen de PCB est de 9,9 pg TEQ/m².jour.

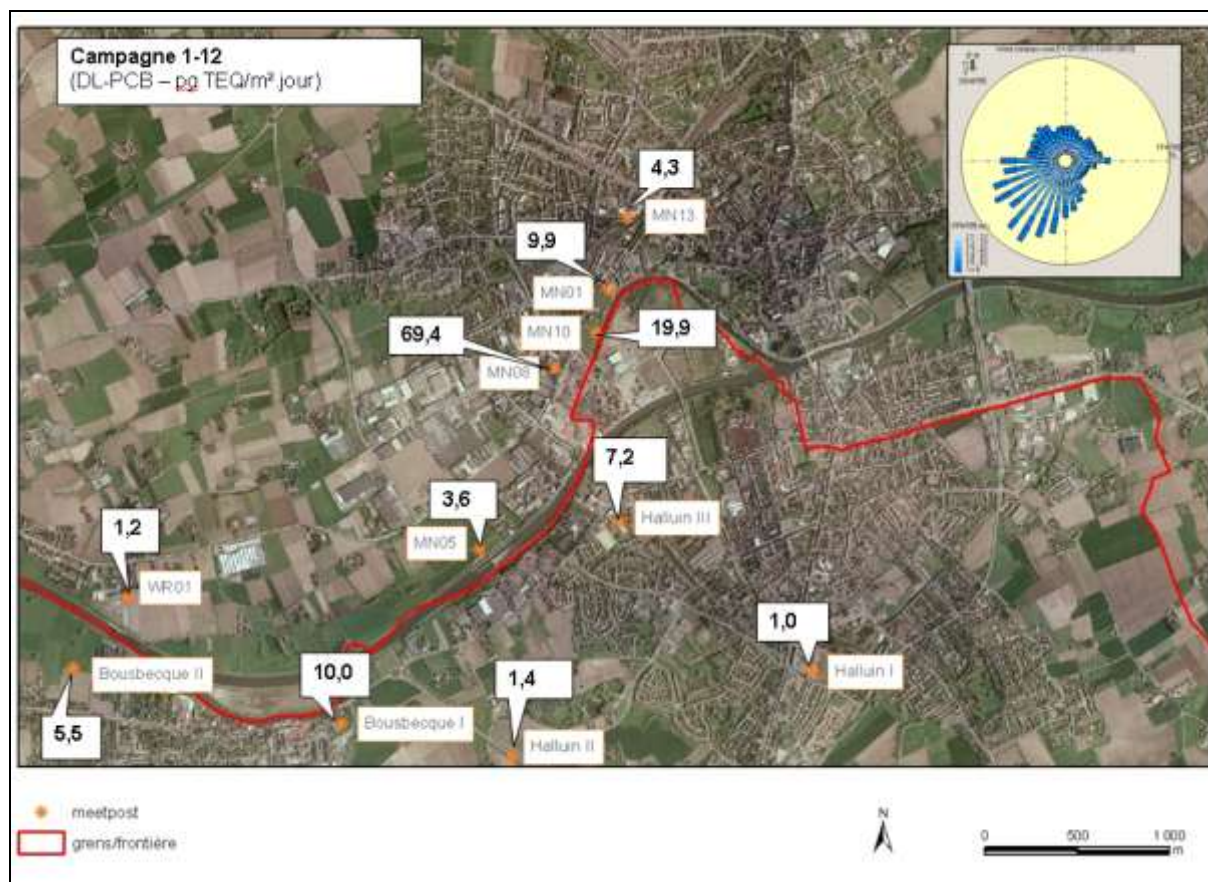


Illustration 31: Répartition géographique des dépôts moyens de PCB-DL pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), MN= Menen, WR= Wervik

Les dépôts moyens de PCB de Halluin I et Halluin II sont faibles et représentent les valeurs minimales de l'étude. Le site de mesure d'Halluin III se distingue, sur la commune d'Halluin, avec des résultats en PCB plus élevés, comparables à ceux de Menin (comme pour les dioxines). De manière identique aux mesures des dioxines, les PCB présentent aussi des niveaux supérieurs pour le site de mesure Bousbecque I par rapport aux sites de mesure avoisinants à Bousbecque, Halluin, Wervik et Menin.

Il ressort des résultats (voir paragraphe 5.1) que les dépôts de PCB sont particulièrement élevés autour de la zone industrielle franco-flamande. Les dépôts les plus élevés sont constatés au nord – nord-est de la zone industrielle, sur le secteur flamand. Ces dépôts sont en cohérence avec la direction dominante de la rose des vents pour l'étude (secteur sud-ouest), favorisant la dispersion des polluants au nord-est du secteur d'émissions. Les dépôts de PCB diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la zone industrielle. Au sud (Halluin III) et au sud-ouest (Menin, MN05) de la zone industrielle, les dépôts sont encore légèrement élevés. A une plus grande distance (Wervik, Halluin I et II) les dépôts de PCB diminuent nettement, constituant un niveau de fond. Les sites de mesure de Bousbecque se comportent différemment : les valeurs élevées à Bousbecque ne correspondent pas au gradient de dépôts constatés sur l'axe sud-ouest/nord-est.

L'analyse des données mensuelles combinées aux roses des vents des périodes d'échantillonnage (Illustration 32) montre, pour Halluin III, des retombées en PCB DL plus importantes par vent de secteur nord. Ce phénomène est constaté pour les échantillonnages en périodes 1, 9, 10 et 11 et dans une moindre mesure en périodes 4 et 12 (faible occurrence des vents de secteur nord durant ces périodes).

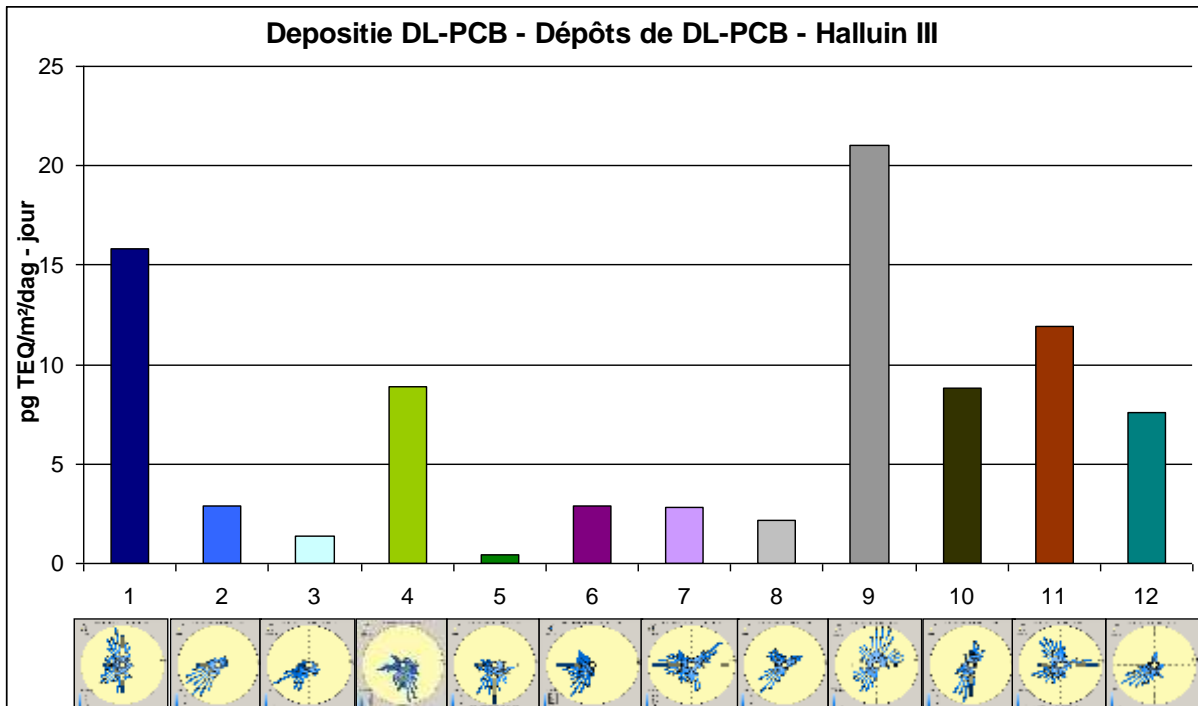


Illustration 32: Dépôt de PCB-DL et roses des vents associées pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin III

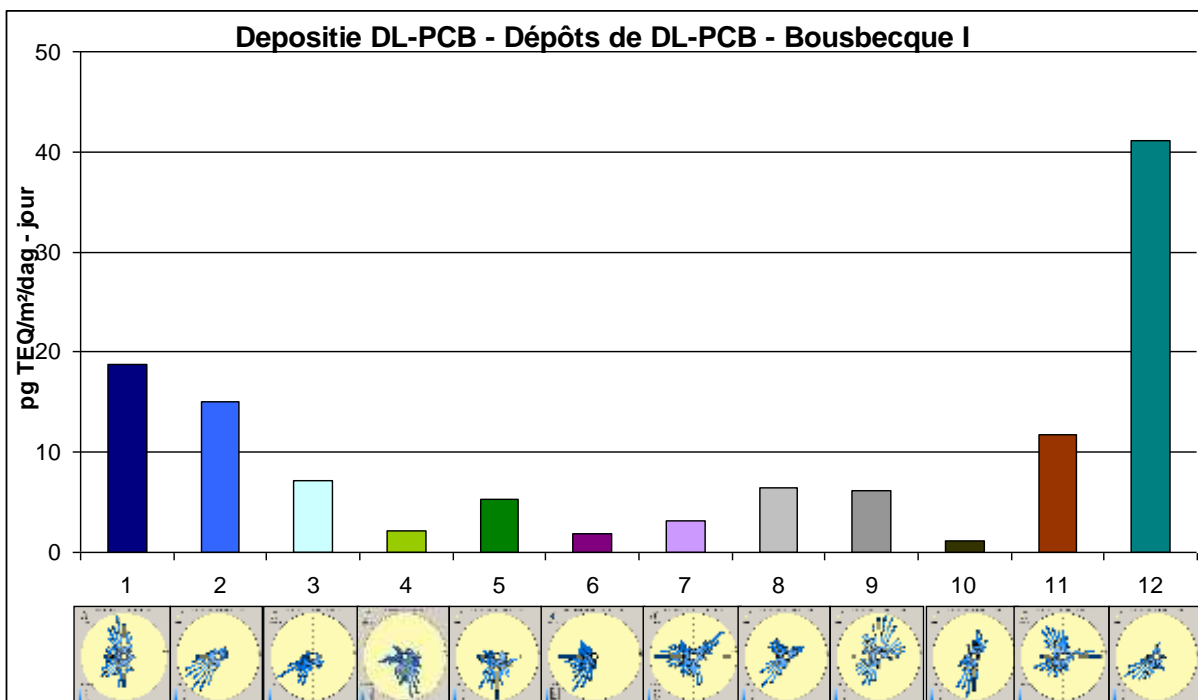


Illustration 33: Dépôt de PCB-DL et roses des vents associées pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Bousbecque I

Pour les sites de mesure de Bousbecque, présentant des niveaux élevés de PCB DL, nous ne constatons pas de lien direct entre le niveau de dioxines et de PCB DL et la direction dominante du vent (Illustration 33). En effet, les valeurs maximales de retombées de PCB DL sont enregistrées durant les périodes d'échantillonnage 1, 2, 11 et 12. Ces périodes se distinguent par des roses des vents à dominante différente : secteur nord-ouest pour les périodes 1 et 11, secteur sud-ouest pour les périodes 2 et 12. Les pics de retombées étant indépendantes de la direction du vent, il n'est pas possible que la zone industrielle franco-flamande, identifiée comme source d'influence des sites de

Menin (MN08, MN10 ...) et d'Halluin III soit responsable des teneurs élevées et ponctuelles sur le site de Bousbecque I.

Cette absence de corrélation, dans certain cas, peut avoir plusieurs explications.

- La source de pollution n'émet pas de façon continue mais de façon ponctuelle des dioxines et/ou des PCB DL. La rose des vents mensuelle n'est pas alors suffisamment précise pour relier le niveau de retombées à une direction de vent, notamment en cas d'incident ou d'émissions importantes sur des durées très courtes.
- La direction du vent est mesurée à une hauteur de 30 mètres, tandis que les appareils de mesure sont placés à une hauteur de 1,5 mètre. En raison de la présence de bâtiments et d'arbres, il se peut que la direction du vent au sol diffère de celle indiquée par la rose des vents. Plus la source de pollution est située à faible hauteur, plus cet écart devient potentiellement important. D'autres facteurs météorologiques, comme la vitesse du vent et la hauteur de précipitations, peuvent aussi jouer un rôle dans la dispersion et le dépôt des polluants.

5.2.2 Profils des congénères des dioxines et des PCB

Le **groupe des dioxines** comporte **210 composés différents** (= congénères), l'étude AEROPA a concerné les 17 congénères les plus toxiques. La valeur moyenne a été calculée pour chacun de ces 17 congénères pendant la totalité du programme sur chaque site de mesure, permettant de déterminer un profil moyen de retombées. Chaque source d'émissions possède une empreinte caractéristique, c'est-à-dire un profil d'émissions de congénères qui lui est propre.

Malgré leur grande stabilité, des transformations des dioxines ou des PCB peuvent avoir lieu par biodégradation dans l'environnement (perte d'atomes de chlore, vitesse de dégradation proportionnelle au degré de chloration). Les profils d'émissions des sources ne se retrouvent donc pas systématiquement à l'identique dans l'environnement proche.

L'examen a été conduit de manière identique sur **les PCB DL**. Ce groupe contient **209 congénères**, le programme AEROPA concerne les **12 congénères de PCB DL** (les plus toxiques).

Les illustrations des pages suivantes présentent, par site de mesure, le profil moyen des 17 congénères des dioxines (Illustration 34 et Illustration 35) et des 12 congénères des PCB (Illustration 36 et Illustration 37) pour les 12 campagnes de mesures.

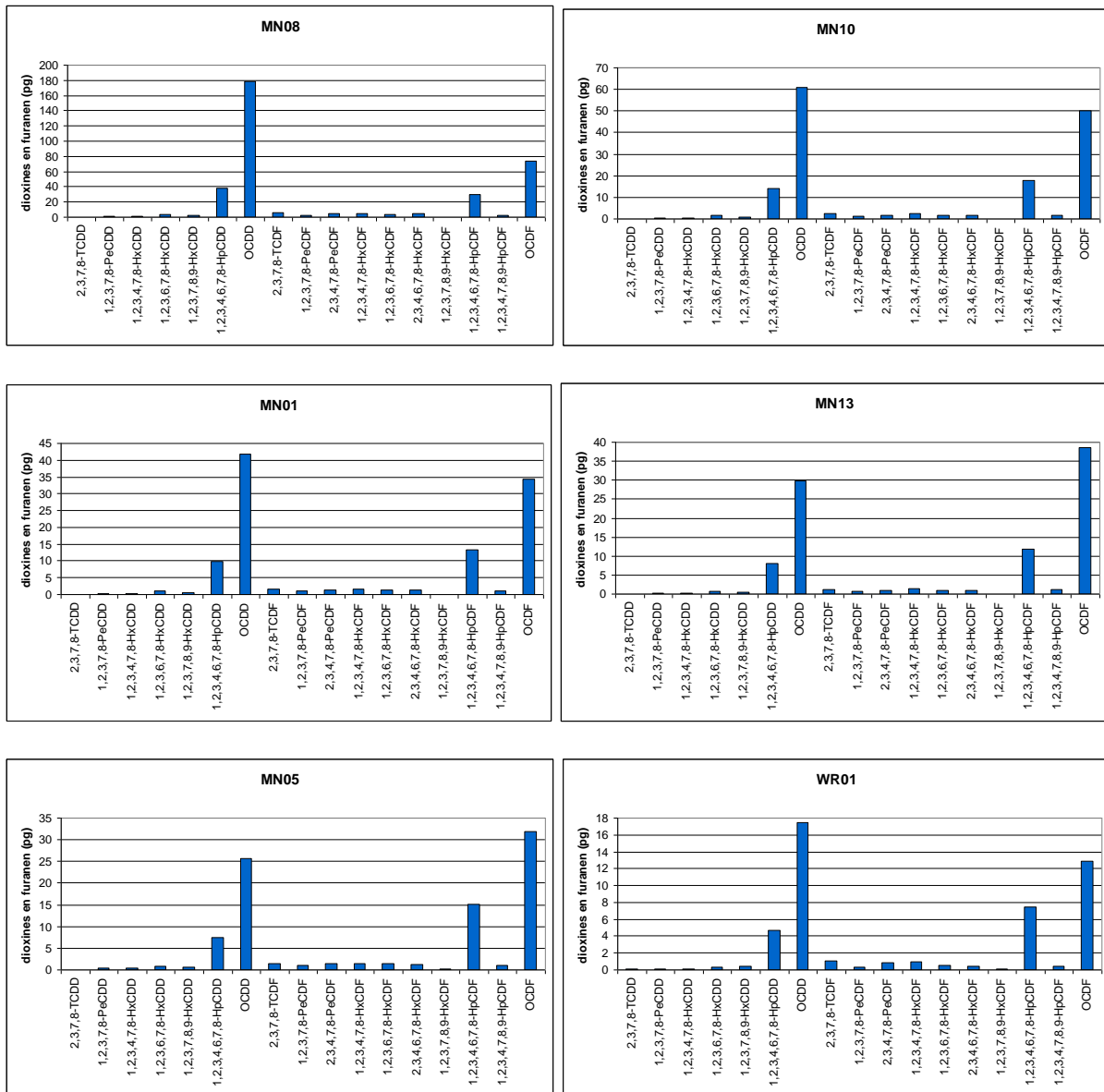


Illustration 34: Profils moyens de 17 congénères de dioxines pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), sites de mesure de Menin (MN) et Wervik (WR)
 NB : les échelles peuvent être différentes d'un graphique à un autre.

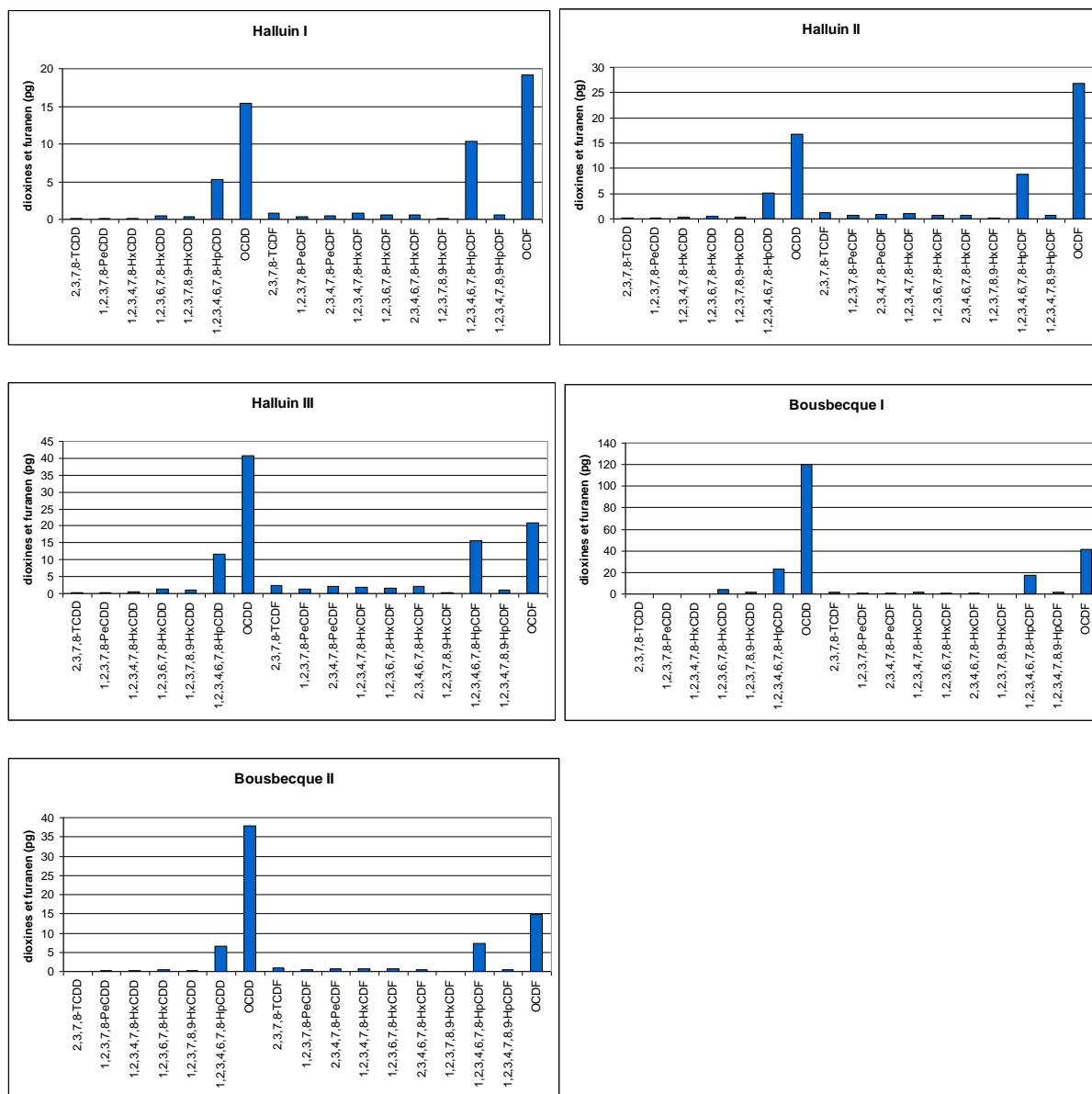


Illustration 35: Profils moyens de 17 congénères de dioxines, pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), sites de mesure de Halluin et Bousbecque

NB : les échelles peuvent être différentes d'un graphique à un autre.

Les résultats montrent des similitudes entre les profils des différents sites de mesure. Ce sont toujours les 4 mêmes congénères qui sont les plus présents :

- 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (dioxine à 7 atomes de chlore) ;
- OCDD (dioxine à 8 atomes de chlore) ;
- 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (furane à 7 atomes de chlore) ;
- OCDF (furane à 8 atomes de chlore).

Ces congénères possèdent un haut degré de chloration et un faible facteur de toxicité. Il s'agit de composés stables qui se décomposent très peu dans l'environnement et qui sont donc classiquement retrouvés dans l'environnement.

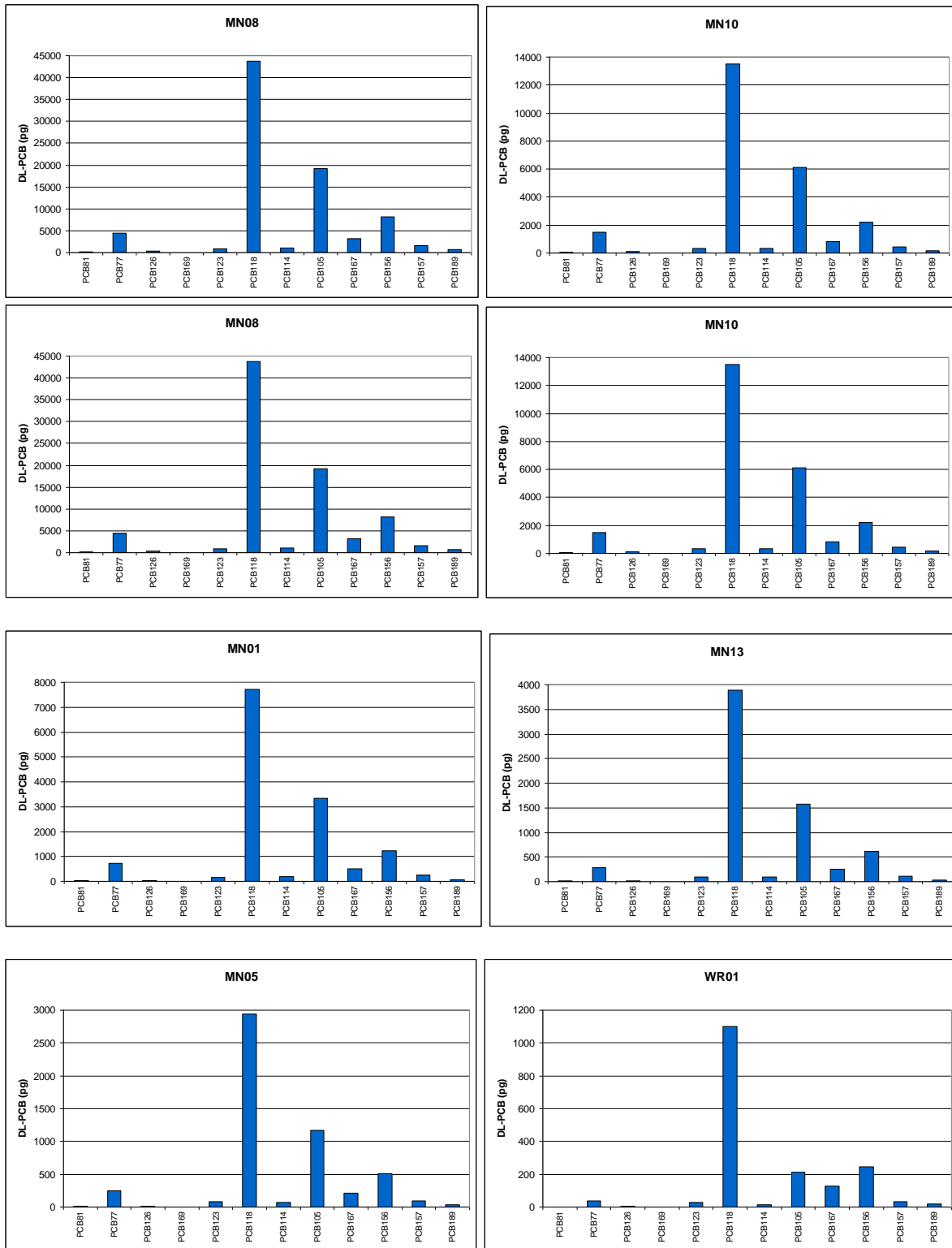


Illustration 36: Profils moyens de 12 congénères de PCB-DL, pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), sites de mesure de Menin (MN) et Wervik (WR)
 NB : les échelles peuvent être différentes d'un graphique à un autre.

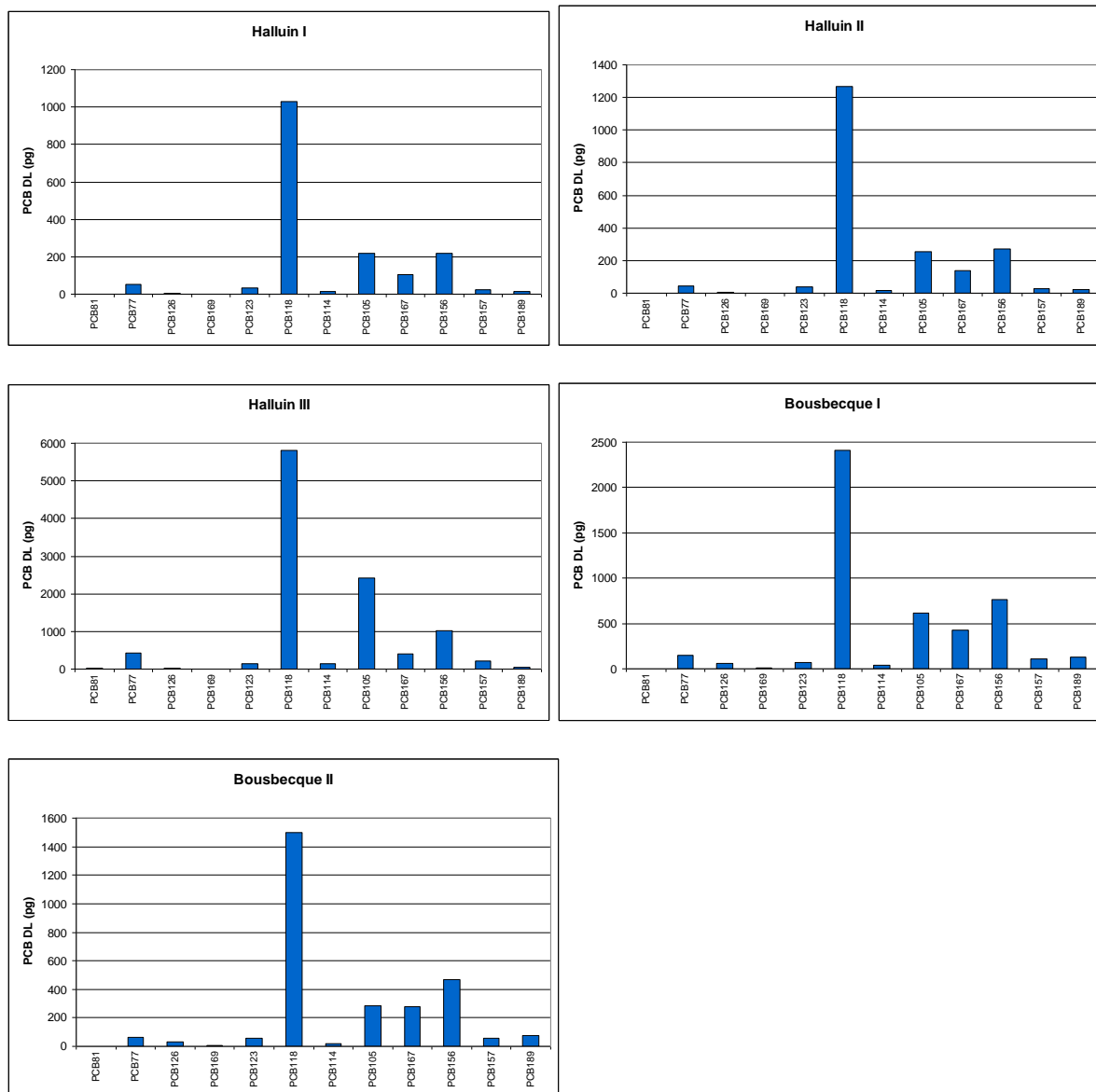


Illustration 37: Profils moyens de 12 congénères de PCB-DL, pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), sites de mesure de Halluin et Bousbecque

NB : les échelles peuvent être différentes d'un graphique à un autre.

Contrairement aux dioxines, il existe des différences entre les profils de PCB des différents sites de mesure.

Une évaluation globale indique que le profil moyen des retombées de PCB sur le site d'Halluin III est comparable à ceux de Menin, notamment MN08, MN10 et MN01. Sur ces 4 sites de mesure, la présence de congénères suit l'ordre décroissant : PCB118 > PCB105 > PCB156. On retrouve une corrélation entre la quantité de congénère détectée et la distance à l'émission ainsi qu'à la fréquence des vents plaçant les différents sites de mesure sous le vent de l'émetteur. Les retombées, moins importantes sur le site français d'Halluin III, sont à corrélérer avec la fréquence de vents de nord (et nord nord ouest) moins importantes que les vents de sud-ouest. De ce fait, le site d'Halluin III se trouve moins souvent exposé aux émissions de la zone industrielle franco-flamande.

Le site de mesure de Bousbecque I possède un profil différent de celui relevé à Halluin III ou encore à Menin MN10. Le PCB105 y est moins présent, mais le PCB156 l'est davantage.

En effet, d'une manière générale, les retombées de PCB DL sont plus importantes sur le site d'Halluin III que sur le site de Bousbecque I, excepté pour 3 congénères : les PCB 126, 169 et 189. Ces PCB DL ayant les facteurs de toxicité les plus élevés – respectivement 0,1 et 0,01 pour les PCB 126 et 169 -, leur détection implique une élévation de la charge toxique des retombées. Cette analyse confirme l'existence d'une source d'émissions à proximité du site de Bousbecque I différente de celle d'Halluin III.

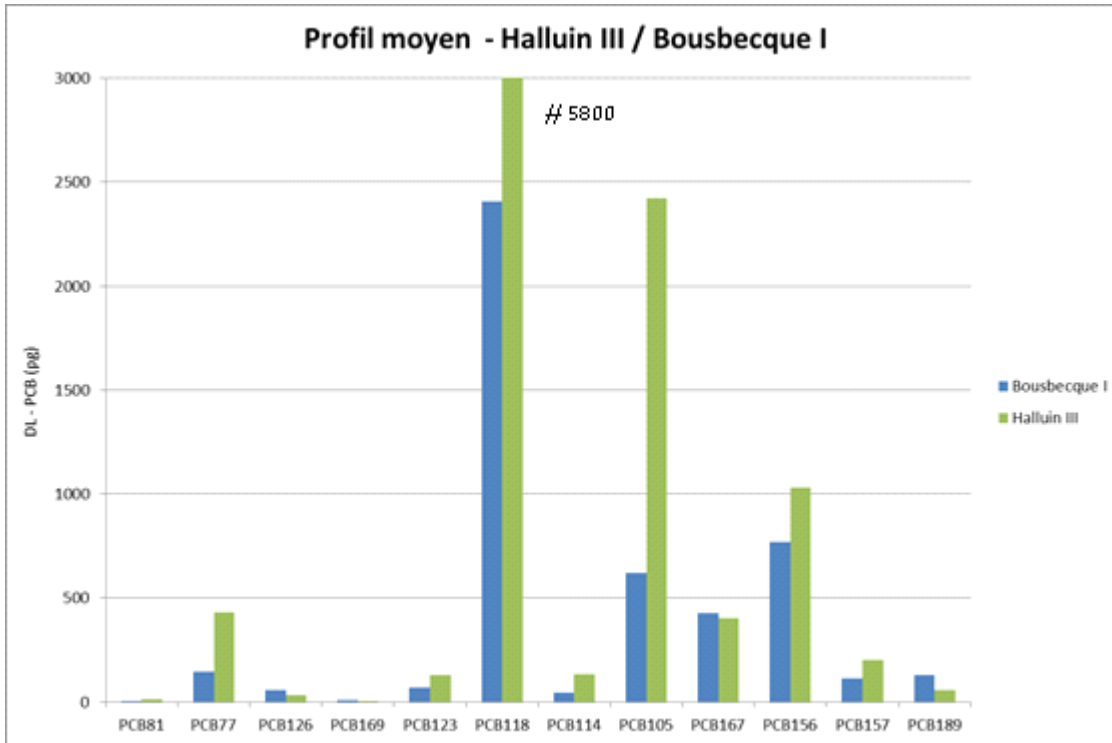
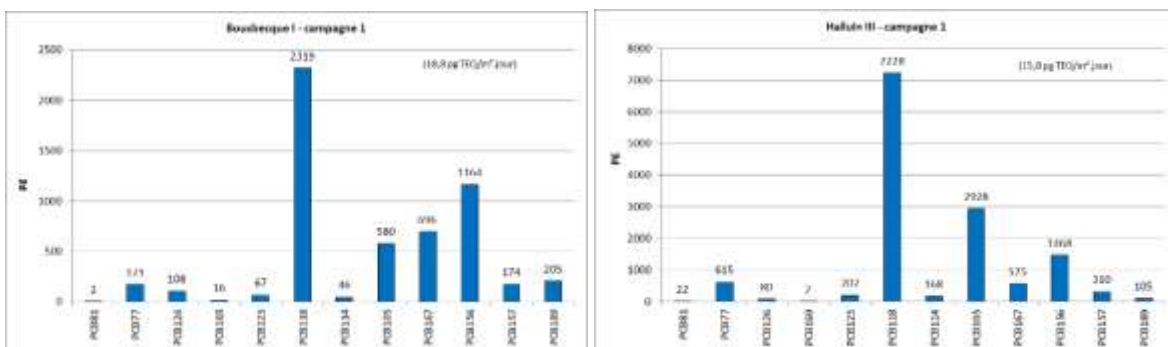


Illustration 38: Profils moyens de 12 congénères de PCB-DL, pour les 12 campagnes de mesure (période juillet 2011 – juillet 2012), sites de mesure de Halluin III et Bousbecque I

Cette différence est d’autant plus évidente sur les profils de congénères des campagnes de mesure individuelles (graphiques suivants).

Au cours de la campagne 1 (2 premiers graphiques de l’illustration 39, les retombées sur les sites d’Halluin III et de Bousbecque I sont supérieures à la moyenne annuelle. Il ressort de l’illustration que les profils sont différents avec une détection plus importante du PCB 167 sur le site de Bousbecque II que sur les sites d’Halluin III et de Bousbecque I. Le site s’illustre aussi par une plus forte détection des PCB 126 et 169 (PCB aux facteurs de toxicité les plus élevés) que sur Halluin III et Bousbecque I. De même, la hausse des retombées enregistrées sur Bousbecque I lors de la dernière phase d’échantillonnage (12) se traduit par une élévation globale des teneurs détectées en PCB par rapport aux autres sites de mesure, mais plus marquée sur les PCB 126, 169 et 167.

L’année d’étude, entre juillet 2011 et juillet 2012, tend à montrer une saisonnalité des élévations de retombées de PCB DL sur les sites de mesure de Bousbecque. Cette période s’étend de mars à septembre.



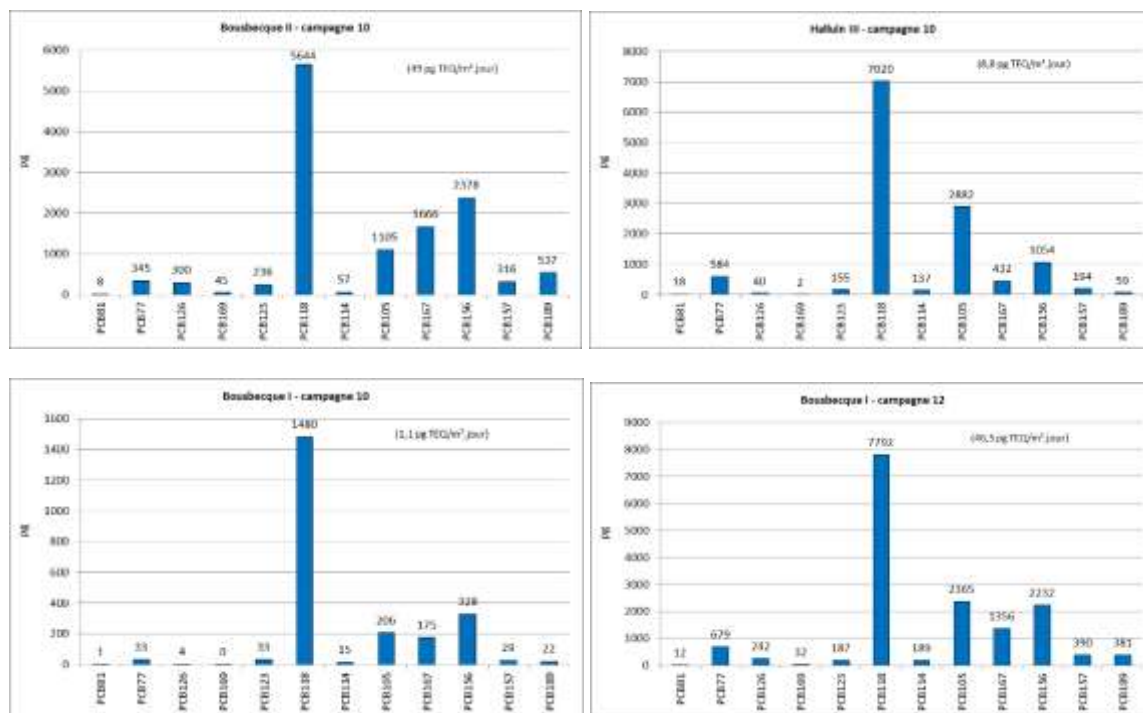


Illustration 39: Profils de 12 congénères de PCB-DL, sélection de campagnes de mesure individuelles, sites de mesure MN08 (Menin) – Halluin III – Bousbecque I – Bousbecque II

NB : les échelles peuvent être différentes d'un graphique à un autre

En conclusion, nous avons constaté des dépôts de PCB élevés à 2 endroits différents à Bousbecque (France). Les retombées maximales en PCB DL sont plus importantes sur les sites de Bousbecque que sur celui d'Halluin III. L'examen des profils de congénères de PCB toxiques montre des différences entre, d'une part, les profils de Menin/Halluin III et, d'autre part, les profils de Bousbecque, confirmant l'existence de plusieurs sources d'émissions actives sur le secteur du programme.

5.2.3 Analyse complémentaire des profils des congénères des PCB

A la demande de la VMM et au vu des premières analyses des résultats, le laboratoire ayant effectué les prises d'échantillons et les analyses a effectué une analyse complémentaire des profils de congénères des PCB moins toxiques. Pour des raisons analytiques liées à la commande initiale (ajout des standards ¹³C pour les 12 PCB-DL uniquement), le laboratoire n'a pu effectuer qu'une analyse qualitative pour ces congénères supplémentaires. Les profils ont été comparés avec les profils de mélanges commerciaux de PCB comme Aroclor 1260 et Aroclor 1254.

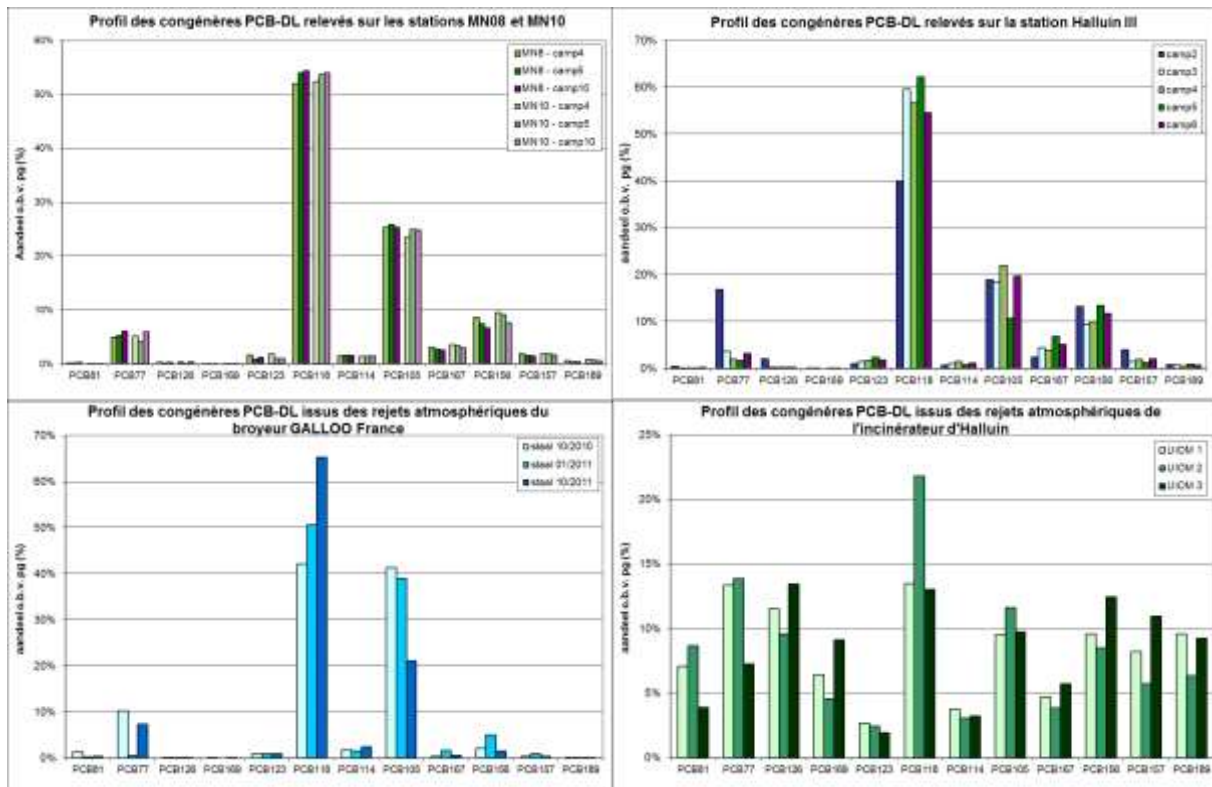
Cette analyse confirme que les profils des PCB des stations de mesure de Menin et de Halluin III diffèrent des profils de Bousbecque. Les profils de PCB de Bousbecque montrent un degré de chloration plus élevé (plus grande proportion de congénères chlorés), les retombées proviennent probablement d'une autre source de contamination que celle influençant les sites de mesure de Menin/Halluin III. On a constaté que les rapports des profils mesurés à Menin et à Halluin III approchent plutôt celui d'un Aroclor 1254 (plus de congénères pentachlorés) alors que les rapports de Bousbecque approchent plutôt celui d'un Aroclor 1260 (plus de congénères heptachlorés).

Pour la détermination de la source d'émissions des PCB, les mélanges commerciaux Aroclor ont été pris comme référence. Il faut remarquer que cela reste purement illustratif. Bien sûr, les profils des PCB des différentes stations de mesure peuvent venir d'une autre source (producteur, comme Phenoclor, Clophen, etc.) et/ou un mélange de plusieurs profils. Des données concernant l'utilisation de produits commerciaux des PCB dans les différents pays ne sont pas traçables. Il est probable que, dans le traitement de la ferraille, différents produits des PCB sont mélangés ce qui génère un profil moyen de congénères.

5.2.4 Analyse comparative des mesures à l'émission

La DREAL a analysé les profils des congénères émis dans les rejets atmosphériques du site industriel Galloo France et de l'usine d'incinération à Halluin. Cette analyse (étude du rapport massique de chaque PCB sur la masse totale des PCB détectés) a mis en évidence une similitude entre les profils de congénères de PCB présents dans les rejets atmosphériques de GALLOO France et ceux relevés dans le cadre du projet AEROPA sur les points Halluin III, Menen 8 et Menen 10. Cette similitude n'a pas été observée pour les rejets de l'usine d'incinération d'Halluin.

Illustration 40: répartition en abondance des PCB DL sur les rejets atmosphériques du broyeur de Gallo France et de l'incinérateur d'Halluin et dans les retombées de Menin MN08 / MN10 et Halluin III



6 Résumé des résultats / conclusions

La campagne de mesures dans la région de Menin-Wervicq/Halluin-Bousbecque au cours de la période juillet 2011-juillet 2012 montre que les dépôts de dioxines et de PCB sont régulièrement élevés sur certains secteurs de Menin, d'Halluin et de Bousbecque. La pollution est locale et s'étend sur une partie restreinte des communes précitées. Sur le site de mesure de Wervicq, aucune valeur élevée n'a été observée.

Valeurs mesurées et évaluation par rapport aux seuils

Il n'existe pas de normes légales internationales pour les dépôts de dioxines et de PCB. La VMM a fait déterminer des seuils (en moyenne annuelle et moyenne mensuelle) permettant de déterminer si l'augmentation des niveaux de retombées en dioxines et PCB DL sur un secteur nécessitant un suivi (paragraphe 2.4.3.).

L'analyse des résultats a permis l'évaluation des données en fonction des seuils de référence sur les sites des zones urbaines des communes frontalières de Menin, Halluin, Bousbecque et Wervicq (impact potentiel en cas d'élevage ou de culture à destination d'autoconsommation).

Les dépôts les plus élevés ont été mesurés sur le site de mesure MN08 à Menin, dans la zone industrielle qui s'étend sur les territoires flamand et français. Les seuils de référence flamands, concernant les dépôts de dioxines et PCB, ne sont pas applicables pour les sites de mesure en zone industrielle, en l'absence de lien avec la chaîne alimentaire. Les autres sites de mesure en Flandre et en France sont situés dans des zones résidentielles ou agricoles.

L'évaluation des dépôts moyens pour les 12 campagnes de mesure montre que le seuil flamand de 8,2 pg TEQ/m².jour pour la moyenne annuelle (somme des dioxines et des PCB-DL) est dépassé sur deux sites de mesure en Flandre et deux sites en France :

- sites de mesure MN10 et MN01 à Menin (Flandre), près de la zone industrielle franco-flamande ;
- site de mesure de Halluin III (France), près de la zone industrielle franco-flamande ;
- site de mesure de Bousbecque I (France).

Le seuil pour le dépôt moyen annuel s'applique pour une exposition durant une vie entière. Nous constatons que ce seuil est dépassé pour un certain nombre de stations de mesure. Cela signifie qu'il convient de prendre des mesures pour réduire davantage les retombées au-dessous du seuil. Les résultats indiquent que les dépôts de PCB élevés à Menin et Halluin III ont comme source une entreprise de recyclage de ferraille. Les dépôts de PCB élevés à Bousbecque proviennent d'une ou plusieurs autre(s) source(s), non identifiées à ce jour et nécessitant la poursuite d'investigations.

Une évaluation des résultats des différentes campagnes de mesure montre que le seuil flamand de 21 pg TEQ/m².jour pour la valeur mensuelle (somme des dioxines et des PCB-DL) est dépassé sur trois sites de mesure en Flandre et trois sites en France :

- sites de mesure MN10, MN01 et MN05 dans Menin (Flandre), près de la zone industrielle franco-flamande ;
- site de mesure de Halluin III (France), près de la zone industrielle franco-flamande ;
- sites de mesure de Bousbecque I et Bousbecque II (France).

Les valeurs ponctuellement élevées peuvent avoir un impact sur la qualité des aliments, les animaux étant parfois nourris de l'ensilage (foin, herbe, maïs ... récoltés en fin de saison et distribués en hiver).

Identification de la source

De manière générale, les valeurs de PCB sont plus élevées que celles des dioxines. Ce sont donc surtout les PCB qui contribuent au dépassement des seuils. Or, les PCB peuvent être issus d'autres sources que les dioxines.

Comme indiqué précédemment, les niveaux de dioxines et de PCB sont élevés sur le site de mesure dans la zone industrielle de Menin et dans les zones urbaines voisines de Menin (Flandre) et d'Halluin (France). Les dépôts dans ces communes diminuent rapidement quand on s'éloigne de la zone industrielle franco-flamande. Au site de mesure situé à environ 800 mètres au nord-est de la zone industrielle (MN13), les niveaux moyens sont conformes aux niveaux de fond. En termes d'émissions, la plus grande entreprise de la zone industrielle est une entreprise franco-flamande de traitement de ferrailles.

Une analyse plus approfondie des résultats montre que la pollution par les PCB à Menin et à Halluin III provient de la même source. Les niveaux de PCB sur le site de mesure de Halluin III sont surtout élevés par vent de secteur nord / nord-est. Cette direction place le site d'Halluin III sous le vent

de l'entreprise de traitement de ferrailles. Cette conclusion est confirmée par les résultats de mesures de PCB élevés obtenus en proximité d'installations identiques ailleurs en Flandre. Il s'agit donc d'un problème sectoriel. L'analyse des profils de congénères montre que le profil de pollution des PCB sur le site de mesure de Halluin III correspond à celui des sites de mesure de Menin, confirmant la source unique d'émissions pour ces sites de mesure.

Concernant les dépôts de dioxines, l'analyse est plus contrastée. Du fait des valeurs moins élevées et de l'absence de corrélation systématique des pics de dioxines aux pics de PCB DL, il est probable que les sites de mesure soient impactés par une ou des sources indépendantes de celle identifiée pour les PCB.

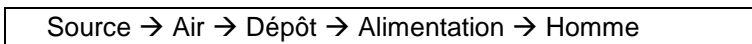
Des dépôts élevés ont également été mesurés à Bousbecque (France). Le seuil de la moyenne annuelle a été dépassé sur le site de mesure de Bousbecque I, et des niveaux élevés (pics) de dioxines et de PCB ont été observés sur les deux sites (Bousbecque I et Bousbecque II). Ces valeurs de pointe ne sont, cependant, pas simultanées. Par ailleurs, les profils des congénères des échantillons de Bousbecque sont différents de ceux des échantillons de Menin ou d'Halluin III, l'analyse complémentaire sur les PCB indicateurs confirmant cette conclusion. La pollution par les PCB à Bousbecque est donc causée par une ou plusieurs source(s) différente(s) de celle de Menin et d'Halluin III. Ni l'analyse des résultats combinée aux roses des vents, ni les analyses des profils de congénères n'ont permis l'identification de la (des) source(s) à l'origine de la pollution à Bousbecque. Cette/ces source(s) demeure(nt) donc inconnue(s).

Les valeurs à Bousbecque sont supérieures aux niveaux de fond du secteur d'étude (entre autres à Roncq). Les pics montrent la présence d'une source très locale, plutôt active entre mars et septembre au terme de l'année d'étude. Les résultats des profils des congénères indiquent un autre type d'activité que celle de l'entreprise de recyclage de ferraille.

7 Perspectives

L'assimilation de dioxines et PCB DL par le corps humain se fait principalement par l'alimentation et peu par la respiration.

La chaîne d'ingestion peut donc être résumée comme suit :



Le suivi doit être fait dans chaque maillon de cette chaîne.

7.1 Actions en Flandre

7.1.1 Sources d'émissions

Les mesures des dépôts indiquent la présence d'une ou plusieurs source(s) active(s) qui émettent des PCB et/ou dioxines. La mise en place de mesures de réduction des émissions et leur suivi sont extrêmement importants pour arrêter la pollution. Le département de l'Inspection Environnementale est chargé du contrôle des entreprises flamandes.

L'entreprise de recyclage de ferraille, installée sur le territoire belge et français, a été identifiée comme source potentielle des rejets de PCB DL dont les effets sont perceptibles sur les mesures effectuées à Menin et à Halluin. En Flandre, des actions étaient déjà imposées à cette entreprise pour réduire la propagation des poussières. Néanmoins cette entreprise a déjà fait des efforts, la réalisation des actions imposées doit être suivie dans le futur.

La mise en œuvre de tels plans d'actions est souvent un long processus, comprenant plusieurs étapes. Le suivi de la qualité de l'air durant ce processus permet d'en évaluer l'efficacité.

7.1.2 Qualité de l'air - dépôts

La VMM poursuivra la surveillance la qualité de l'air en matière de dépôts de dioxines et de PCB sur ce secteur. Le programme AEROPA a permis l'évaluation de la pollution sur une large zone et

l'identification de sites impactés sur la commune de Menin. Le réseau de surveillance des dépôts sera composé de 2 sites de mesure : MN08 dans la zone industrielle et MN01 dans la zone urbaine à 400 mètres de la zone industrielle. Six échantillons par an seront prélevés (un prélèvement un mois sur deux). Comme actuellement, la VMM transmettra les résultats à l'Inspection Environnementale et l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire. La VMM transmettra désormais les résultats des dépôts du territoire de Menin aux partenaires français du projet AEROPA, c'est-à-dire DREAL et Atmo Nord – Pas-de-Calais.

7.1.3 Alimentation - Santé

En Flandre, il n'y a pas de fermes laitières commerciales ou d'élevages de poulets situés dans le secteur ayant enregistré des valeurs élevées de dépôts. Par conséquent la contamination d'aliments par les dioxines et/ou les PCB et concernés par des flux commerciaux paraît peu probable.

Néanmoins, l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA) maintient la surveillance. Depuis les hautes concentrations en dioxines mesurées par VMM dans la région de Menin, l'AFSCA, dans le cadre d'un plan d'action mis en place par plusieurs administrations (VMM, AMI, OVAM et la Ville de Menin) effectue un contrôle plus ciblé du lait provenant des exploitations situées aux environs des sources de contamination.

L'AFSCA est alertée par les instances contrôlant l'environnement lors de la constatation de teneurs anormalement élevées en polluants dans l'environnement.

Les résultats des dépôts montrent que la pollution s'étend sur des zones résidentielles. Depuis 2003 le conseil municipal de Menin a émis un avis défavorable à la consommation par les habitants des produits issus de leurs propres jardins. Cet avis fait suite à une étude menée en 2002-2003, concluant à un dépassement de la norme européenne pour l'alimentation pour les composés de type dioxine (les œufs produits localement, dépassement d'un facteur de 2,7 à 6).

Le Steunpunt Milieu en Gezondheid (Centre pour l'Environnement et la Santé) a réalisé en 2010-2011 une étude de biomonitoring (mesures de concentrations en polluants et de caractéristiques biologiques et sanitaires) sur un échantillon de 199 adolescents résidant à Menin (à proximité de l'industrie de recyclage de ferraille). Les résultats ont été comparés avec les analyses faites sur un échantillon de population de référence en Flandre. Il apparaît que les taux sanguins les plus faibles de polluants organiques persistants (POP, tels que les dioxines et les PCB) ont été enregistrés sur le panel de population de Menin. Les mesures environnementales spécifiques imposées à l'exploitant ainsi que les actions de sensibilisation sur la consommation limitée d'aliments produits localement ont probablement favorisé cette faible imprégnation et ont permis une amélioration des résultats par rapport à la situation entre 2002 et 2003.

La question de la consommation des productions locales (notamment les œufs) reste une préoccupation pour la population de Menin. La VMM lancera une étude en coopération avec le ministère de l'Environnement, de la Nature et de l'Energie ainsi qu'avec l'Agence flamande Soins et Santé pour évaluer la qualité des œufs de poules des particuliers élevés en plein air dans cette région de Flandre, frontalière à la France. L'objectif est d'évaluer les concentrations en polluants, afin de réévaluer les recommandations de la commune de Menin vis-à-vis de la consommation des productions locales. Cette étude commencera en 2013.

7.2 Actions en France

7.2.1 Sources d'émissions

Les mesures dans les retombées effectuées sur les différents secteurs ont permis de révéler l'existence de plusieurs sources responsables de la contamination de PCB DL dans les régions de Menin, d'Halluin et de Bousbecque.

En particulier, l'activité d'une entreprise de recyclage de ferraille sur le secteur génère des rejets de PCB DL dont les effets sont perceptibles sur les mesures effectuées à Menin et à Halluin, dans le cadre du projet AEROPA.

En France, un arrêté préfectoral impose à cette entreprise une étude technico-économique de réduction des émissions de poussières (poussières pouvant contenir des PCB DL) et la réalisation d'une surveillance des effets de ses rejets atmosphériques sur l'environnement.

Sur les douze mois d'étude, l'usine d'incinération d'ordures ménagères d'Halluin n'a pas été identifiée comme source de pollution. Toutefois, le suivi rigoureux des rejets atmosphériques de cette entreprise doit être poursuivi.

7.2.2 Qualité de l'air - dépôts

Compte tenu que la source de pollution sur la commune de Bousbecque n'a pas pu être identifiée, la poursuite des mesures de retombées atmosphériques de PCB DL et dioxines/furanes sur cette commune est envisagée pour une période de six mois consécutifs en 2013, sous réserve de la constitution du financement nécessaire.

Ces mesures dans l'environnement s'accompagneront de messages de sensibilisation des riverains et d'un recensement des feux et activités par les autorités compétentes.

La surveillance pour éviter le brûlage de bois ou de déchets à l'air libre, interdits en Nord-Pas de Calais, devra également être maintenue.

7.2.3 Alimentation - Santé

Des analyses spécifiques menées en 2007 dans la région concernée (Roncq, Bousbecque, Halluin) ont permis de démontrer des teneurs en dioxines et PCB supérieures aux valeurs réglementaires dans le lait, les œufs et la viande. Ces analyses ont été poursuivies les années suivantes et à chaque dépassement des valeurs réglementaires, les produits ont été détruits et les exploitations ont été mises sous surveillance.

Entre juin 2011 et août 2011, des recherches spécifiques ont été menées chez des 6 exploitants agricoles situés près des lieux de mesure AEROPA. Ces recherches, au nombre de 7 par exploitant, ont été réalisées sur le lait, les œufs et l'alimentation animale (herbe, foin et maïs).

Tous les résultats d'analyse étaient favorables, les produits ont donc été jugés propres à la consommation.

Pour autant les analyses ont démontré des taux supérieurs aux niveaux d'intervention fixés par la Recommandation 2011/516/UE sur la réduction des dioxines, des furannes et des PCB dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires, et ce dans le lait et non dans les œufs. Ces taux confirment la présence d'une pollution à bas bruit même si les denrées restent tout de même conformes à la réglementation communautaire (Règlement 1881/2006) et ainsi propres à la consommation humaine.

Dans le futur, la DDPP continuera les contrôles sur ces exploitations à un rythme bisannuel.

Annexe

Annexe 1 : Tableaux de résumé

Tableau des dépôts de dioxines mesurés pendant la campagne de mesure d'AEROPA (pg TEQ/m².jour)

Campagne de mesure	MN08	MN10	MN01	MN13	MN05	WR01	Halluin I	Halluin II	Halluin III	Bousb I	Bousb II
11/07/11-10/08/11	4,7	2,3	1,8	1,1	1,9	5,9	1,3	1,2	2,6	2,1	0,7
10/08/11-09/09/11	9,8	8,8	4,3	3,6	2,8	1,9	2,1	3,2	4,5	18,0	1,6
09/09/11-07/10/11	6,3	1,1	1,4	1,2	1,0	0,7	1,5	2,2	1,5	2,6	7,1
07/10/11-08/11/11	11,5	4,4	3,2	1,9	1,6	1,8	1,3	4,4	3,8	2,0	3,0
08/11/11-07/12/11	13,6	7,5	5,7	3,3	2,1	2,4	0,8	1,6	1,1	1,0	1,4
07/12/11-06/01/12	2,4	3,2	1,1	1,4	0,8	0,7	0,8	1,4	4,0	1,6	1,0
06/01/12-07/02/12	10,8	2,2	4,1	4,1	*	*	2,6	*	10,4	2,8	*
07/02/12-09/03/12	4,4	3,3	2,1	1,2	3,9	0,6	1,9	3,2	4,1	2,9	1,5
09/03/12-10/04/12	16,4	6,0	4,0	4,5	12,6	1,9	2,1	2,2	8,2	3,7	1,7
10/04/12-11/05/12	16,4	11,8	5,7	5	8,2	2,1	1,8	2,3	5,8	2,6	5,2
11/05/12-12/06/12	7,1	1	4,3	1,8	1,1	0,97	0,81	2	5,3	1,2	0,81
12/06/12-13/07/12	26,2	5,6	1,2	1,1	0,88	0,99	1,1	1,1	3,7	5,5	0,72
Moyenne	10,8	4,8	3,2	2,5	3,4	1,8	1,5	2,3	4,6	3,8	2,2

Tableau des dépôts de PCB DL mesurés pendant la campagne de mesure d'AEROPA (pg TEQ/m².jour)

Campagne de mesure	MN08	MN10	MN01	MN13	MN05	WR01	Halluin I	Halluin II	Halluin III	Bousb I	Bousb II
11/07/11-10/08/11	29,8	20,4	7,6	4,9	4,2	1,6	1,9	2,3	15,8	18,8	1
10/08/11-09/09/11	31,5	26,9	8,9	2,3	3,9	1,2	0,5	1	2,9	15,0	1,2
09/09/11-07/10/11	40,5	6,7	10,6	3,14	1,2	1,5	0,57	1,1	1,4	7,1	0,8
07/10/11-08/11/11	80,8	23,8	10,9	3,3	1,77	1,22	1,7	2,4	8,9	2,1	2,4
08/11/11-07/12/11	72,4	26,1	17,2	6,6	2,3	1	0,2	0,8	0,4	5,3	1,3
07/12/11-06/01/12	7,1	3,7	2,4	1,8	0,5	0,6	0,5	0,9	2,9	1,8	0,5
06/01/12-07/02/12	20,4	3	2,7	1,4	*	*	0,8	*	2,8	3,1	*
07/02/12-09/03/12	17,3	3,9	1,9	0,8	5,7	0,6	0,7	1,3	2,2	6,4	1,6
09/03/12-10/04/12	63,7	18,4	11,6	5,4	10,2	1,8	1,2	1,1	21	6,1	0,6
10/04/12-11/05/12	86	42,2	22,3	9,1	4	1,3	0,84	1,86	8,8	1,1	49
11/05/12-12/06/12	44	5,01	7,6	2,7	2,33	1,4	1,87	1,5	11,9	11,8	1,09
12/06/12-13/07/12	339	59	15,1	10,5	2,97	1,4	1,08	1,14	7,6	41,1	0,69
Moyenne	69,4	19,9	9,9	4,3	3,6	1,2	1,0	1,4	7,2	10,0	5,5

Annexe 2 : Dépôts de dioxines et PCB par campagne de mesures

Les figures de cette annexe montrent, par site de mesure et par campagne de mesure, les dépôts de dioxines et de PCB-DL, ainsi que la direction du vent au cours de la période de prise des échantillons. Pour les périodes correspondant aux différentes campagnes de mesure, voir le Tableau 5, chapitre 4.2.

La direction dominante du vent au moment de la prise des échantillons peut donner des informations supplémentaires sur la localisation de la source d'émissions potentielle. La période de prise des échantillons durant un mois, la direction du vent peut varier, rendant parfois plus difficile l'identification de la source.

Pendant la campagne de mesure 7 (période janvier-février 2012) les températures ont été particulièrement basses. Le gel a rendu une série d'échantillons impropres à l'analyse. Il s'agit des échantillons des sites de mesure MN05, WR01, Bousbecque II et Halluin II. Pour ces sites, la campagne de mesure 7 est invalidée et absente des graphiques. Pour tous les autres sites, les échantillons ont pu être prélevés et analysés pour les 12 campagnes de mesure.

Pour l'interprétation des roses des vents, voir chapitre 5.2.1.

Site de mesure MN08 (Menin) (situé dans la zone industrielle flamande-française)

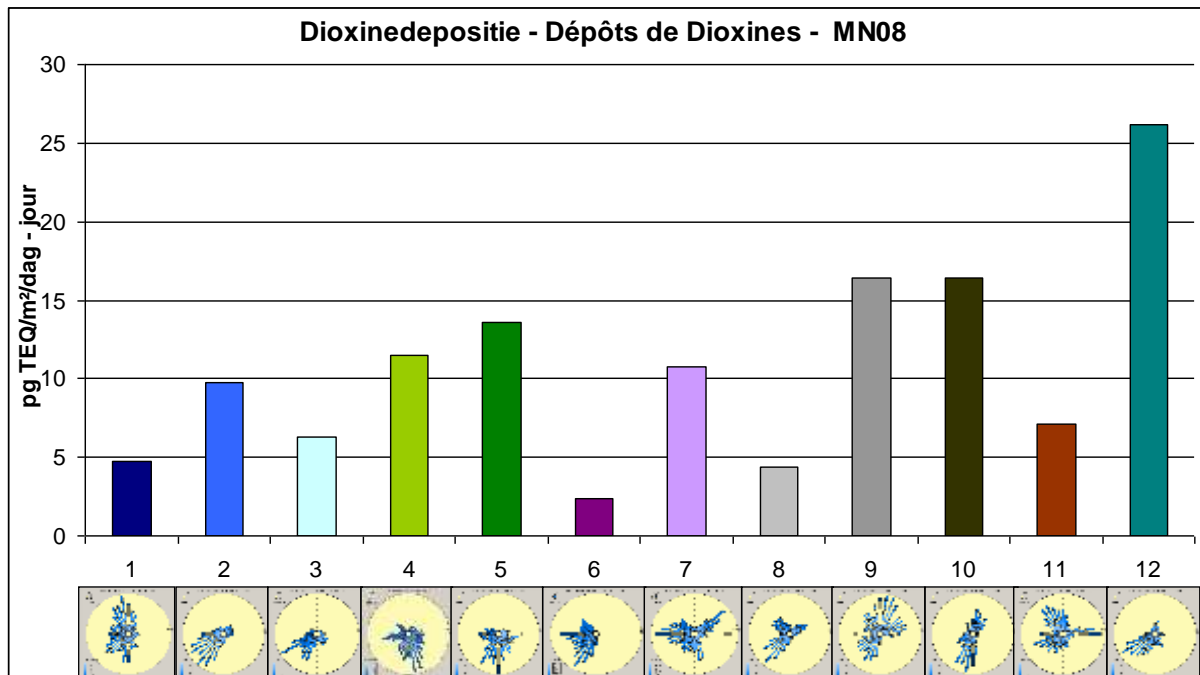


Illustration 41: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN08 (Menin)

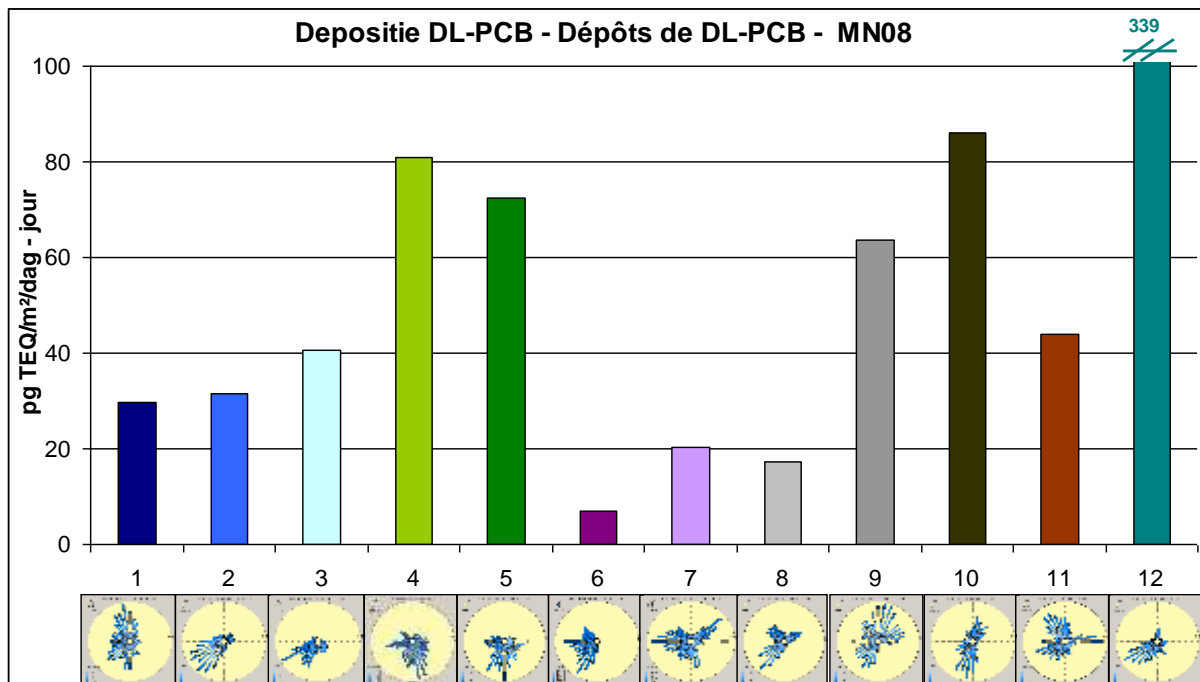


Illustration 42: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN08 (Menin)

Site de mesure MN10 (Menin)

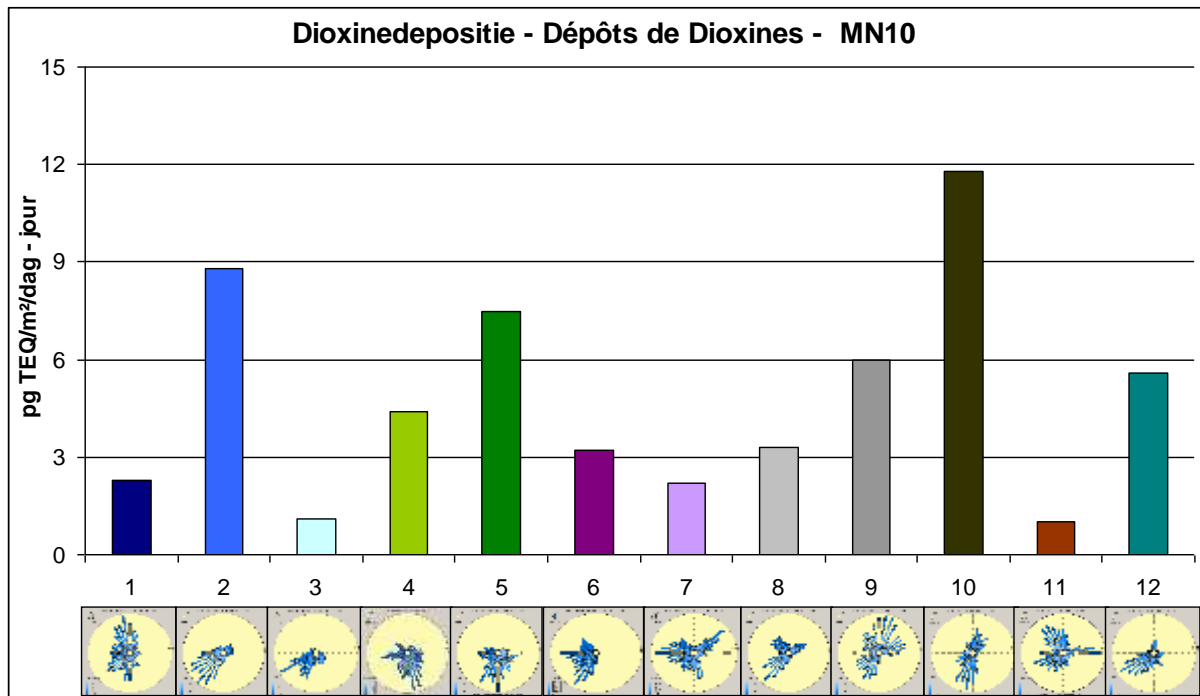


Illustration 43: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN10 (Menin)

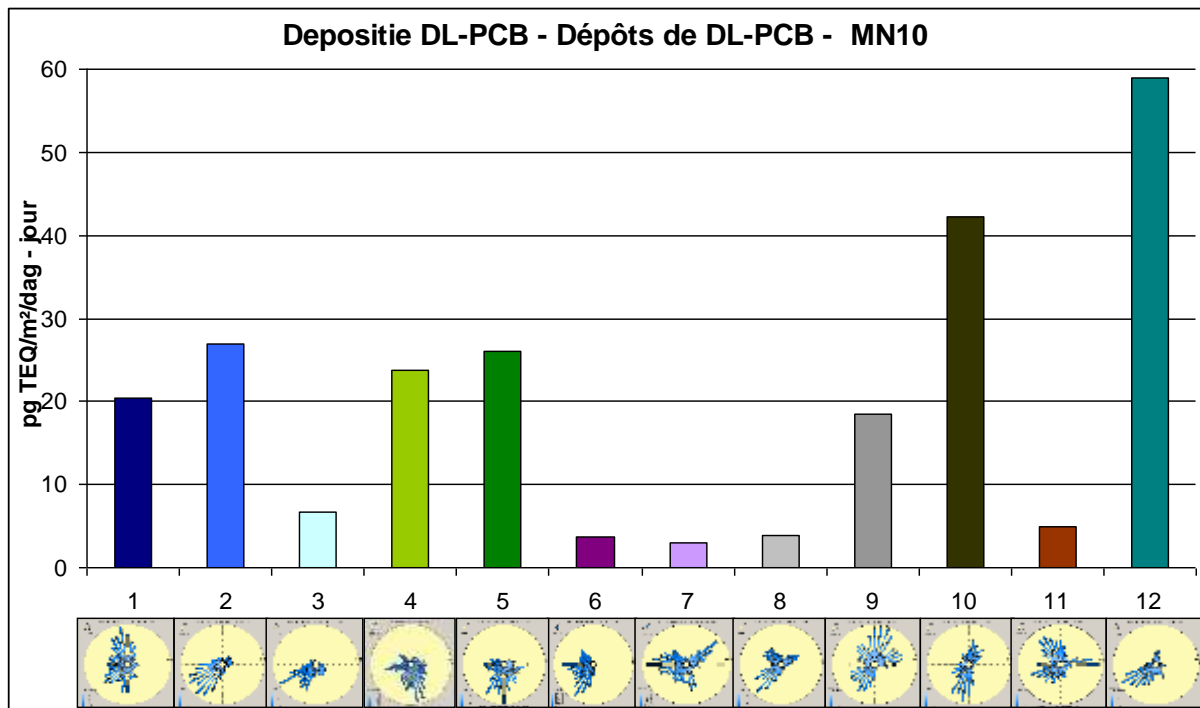


Illustration 44: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN10 (Menin)

Site de mesure MN01 (Menin)

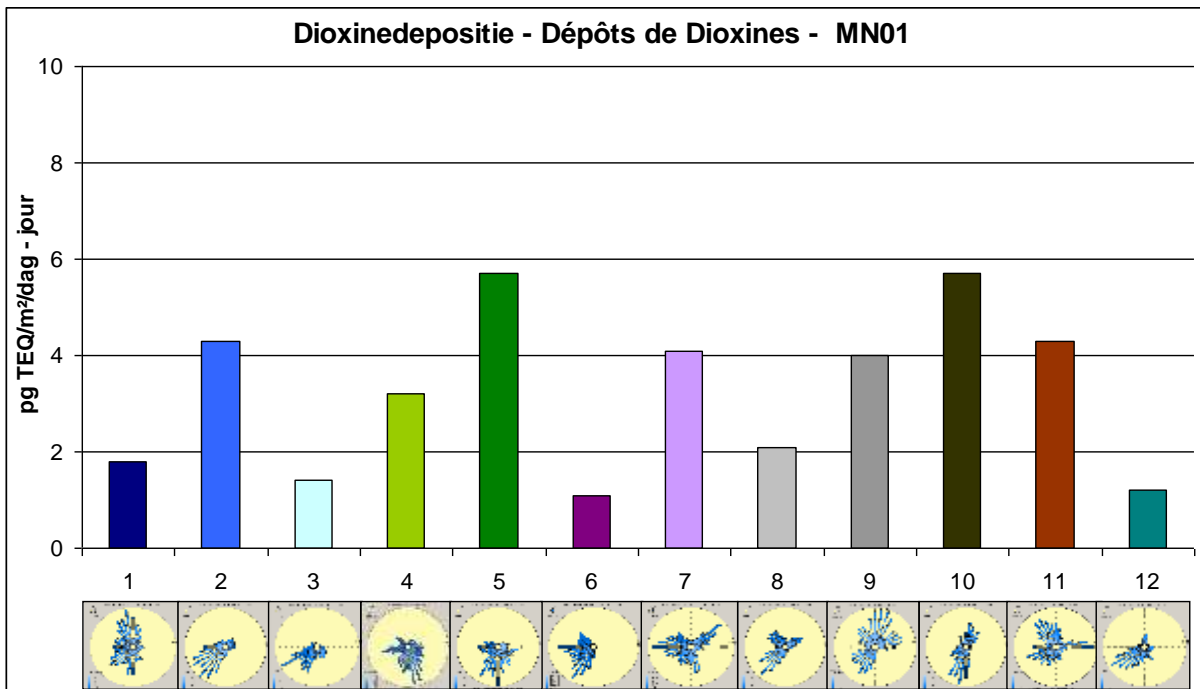


Illustration 45: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN01 (Menin)

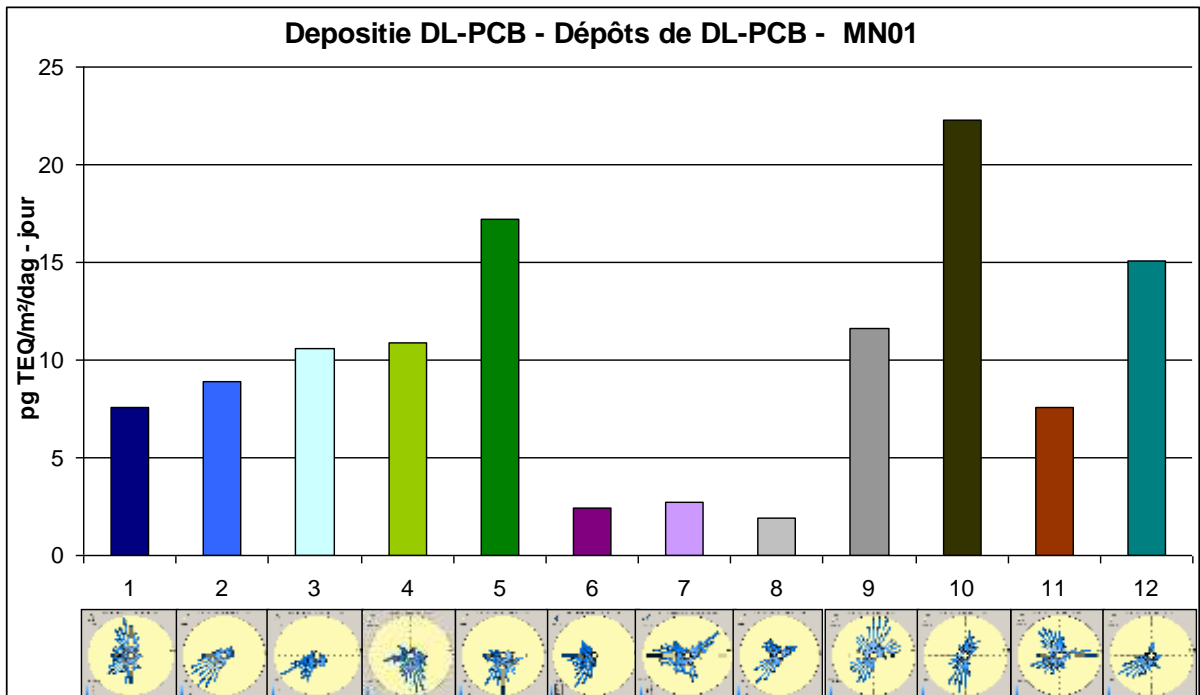


Illustration 46: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN01 (Menin)

Site de mesure MN13 (Menin)

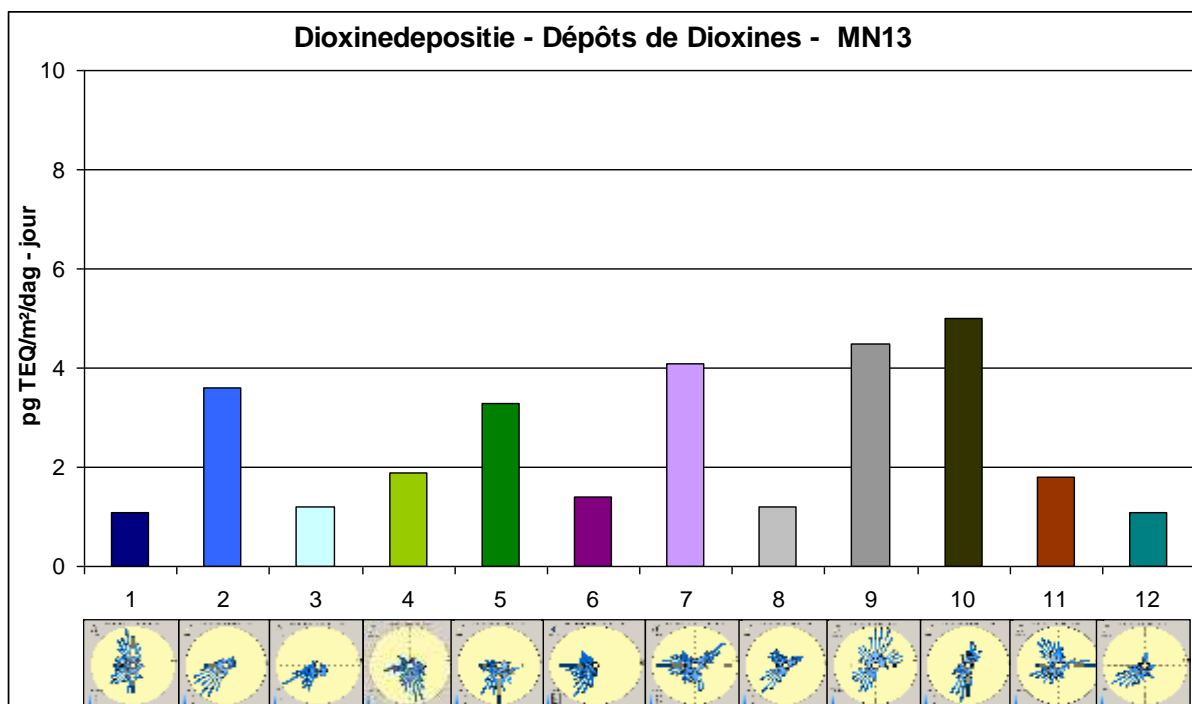


Illustration 47: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN13 (Menin)

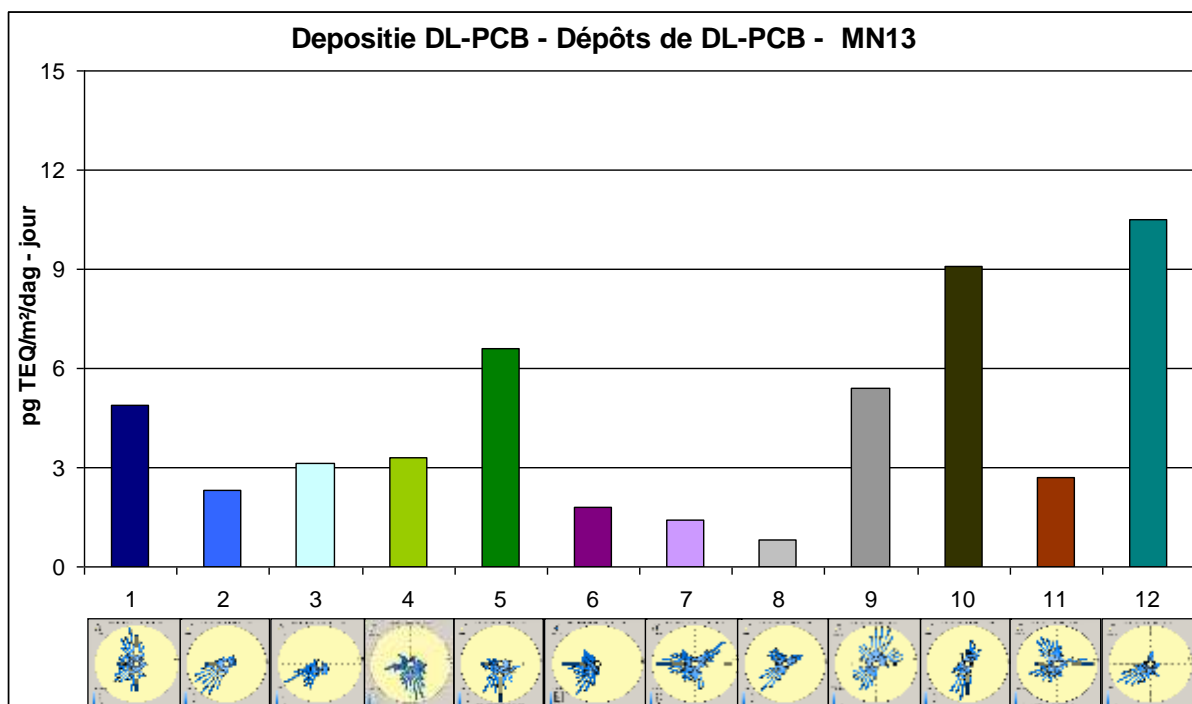


Illustration 48: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN13 (Menin)

Site de mesure MN05 (Menin)

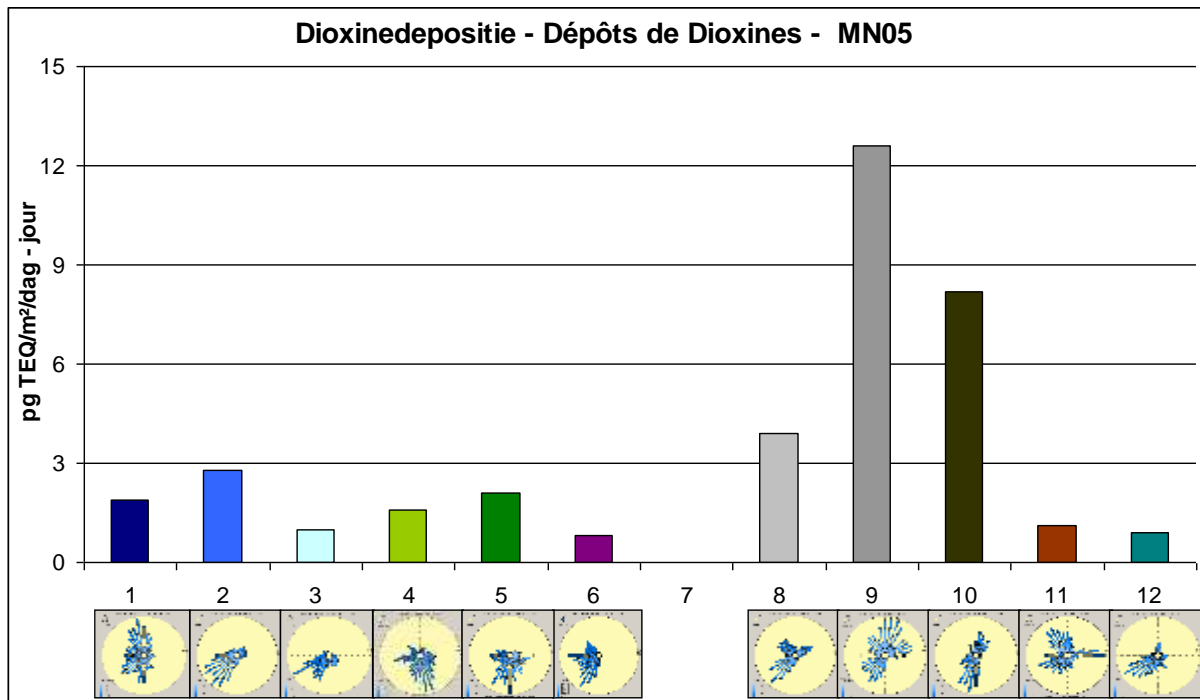


Illustration 49: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN05 (Menin)

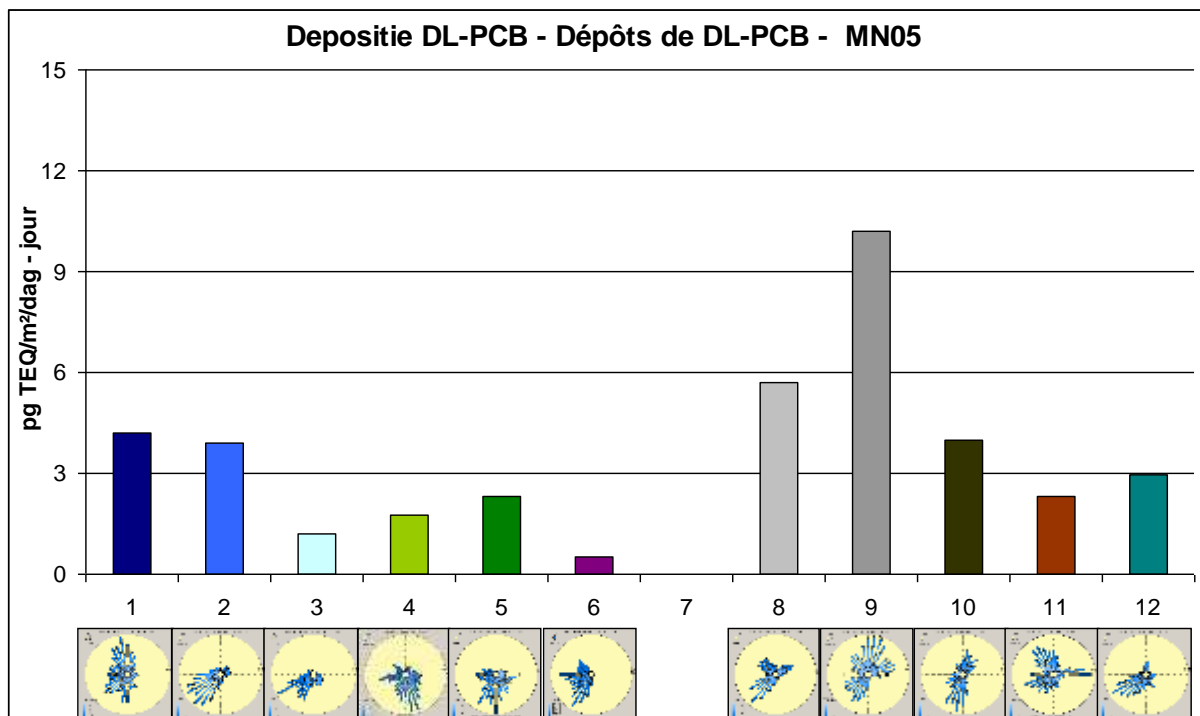


Illustration 50: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure MN05 (Menin)

Site de mesure WR01 (Wervik)

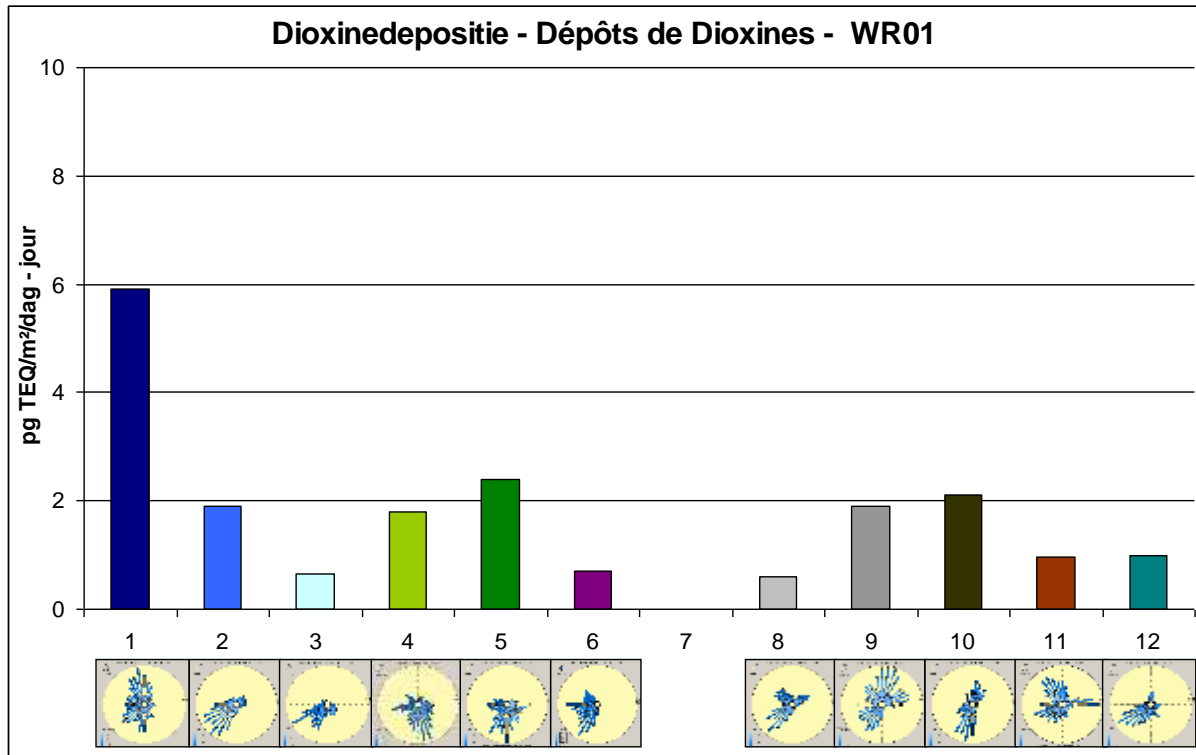


Illustration 51: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure WR01 (Wervik)

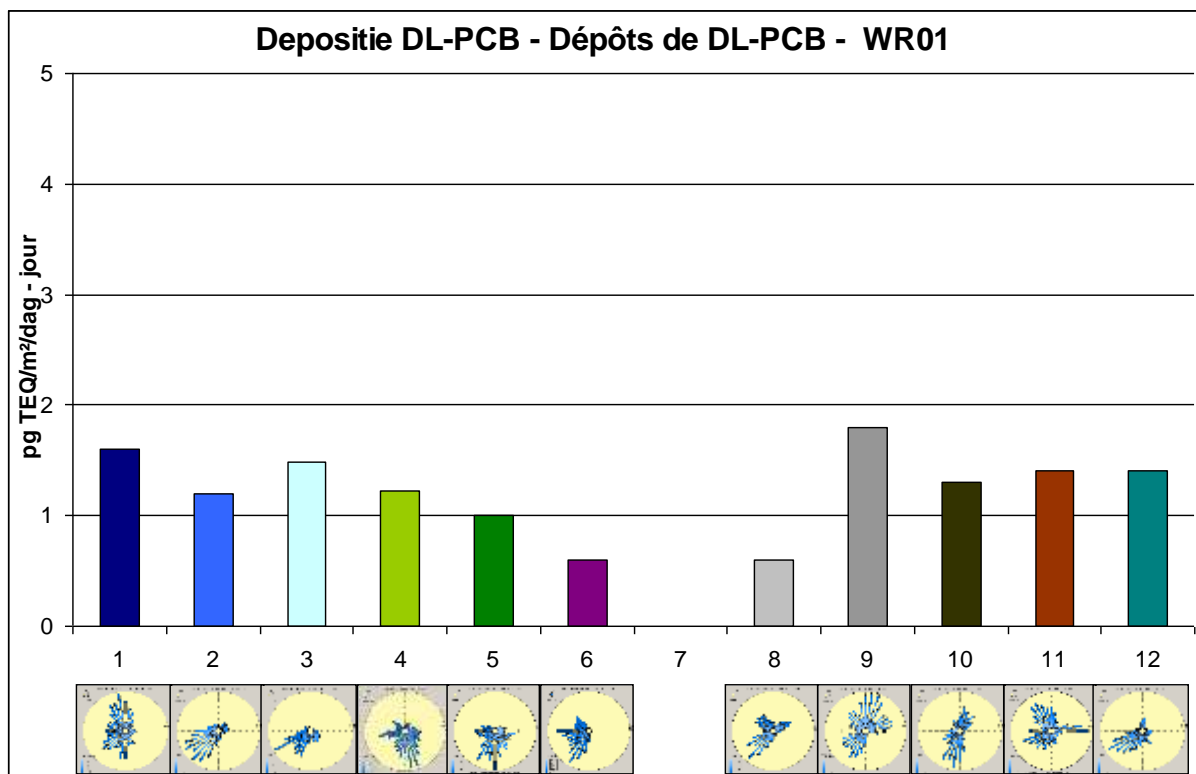


Illustration 52: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure WR01 (Wervik)

Site de mesure Halluin I

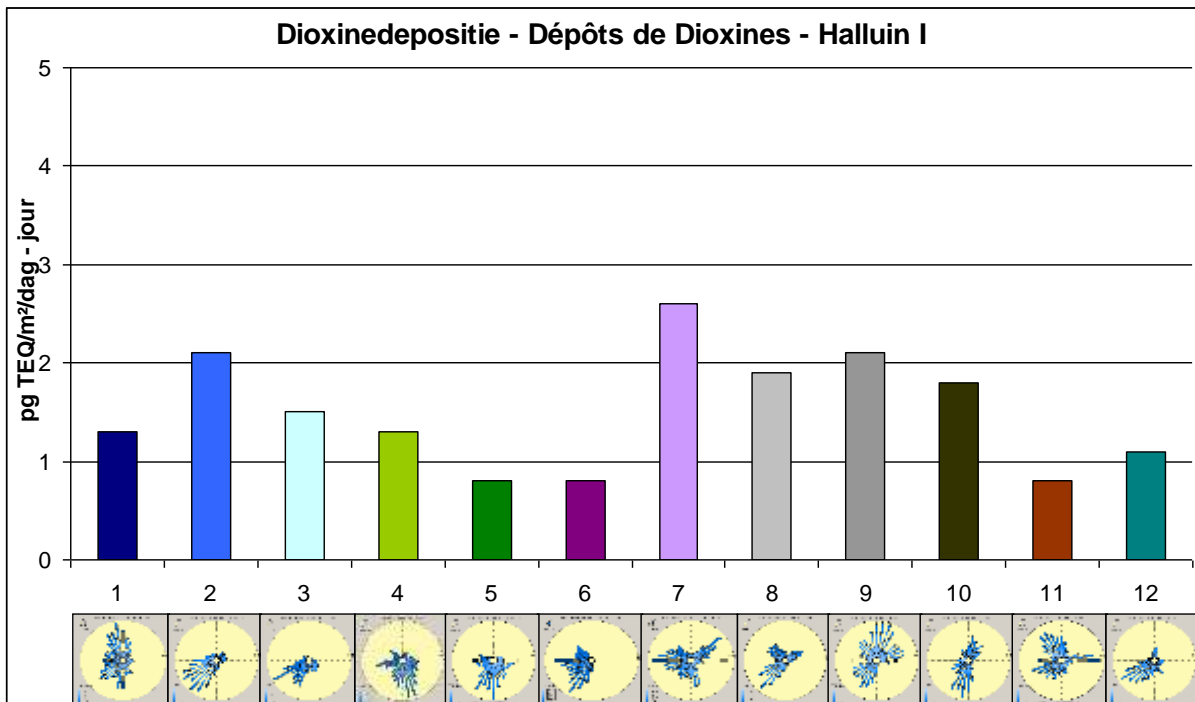


Illustration 53: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin I

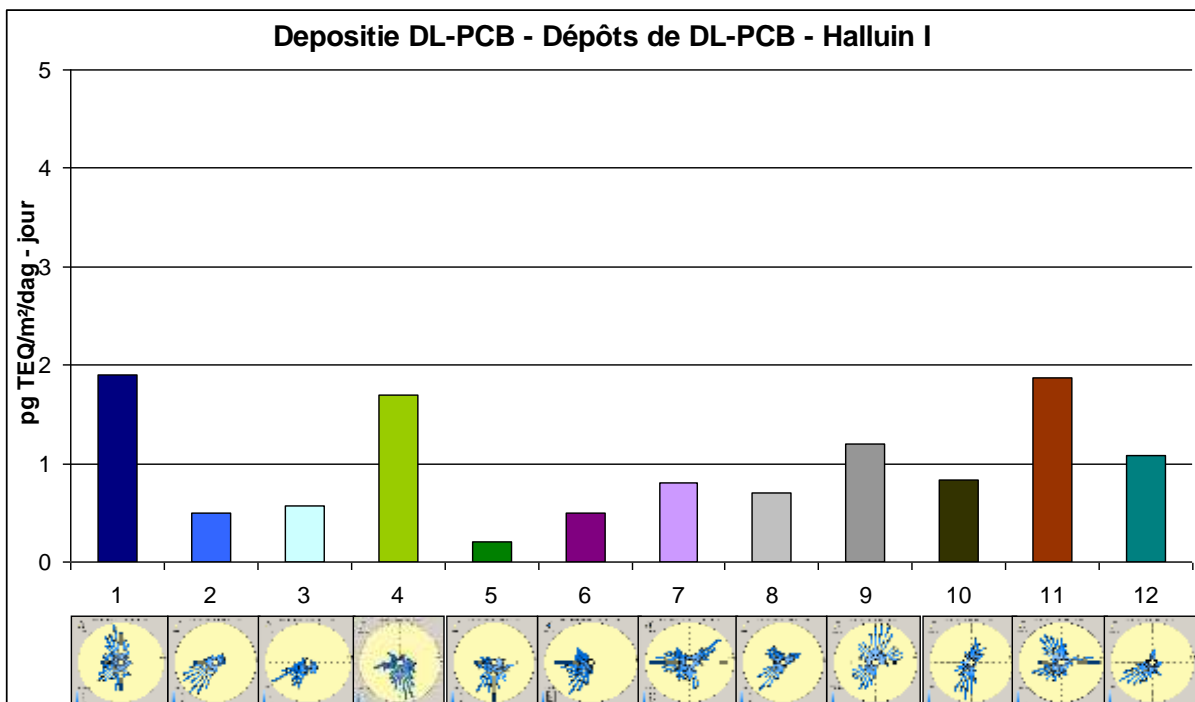


Illustration 54: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin I

Site de mesure Halluin II

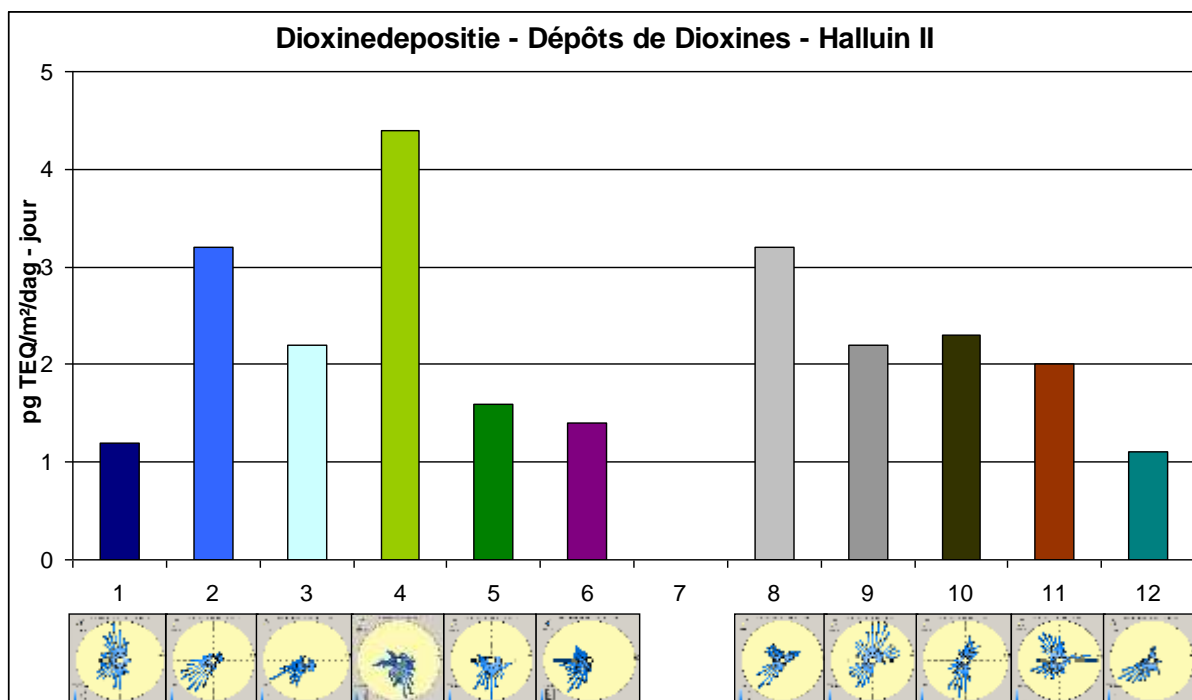


Illustration 55: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin II

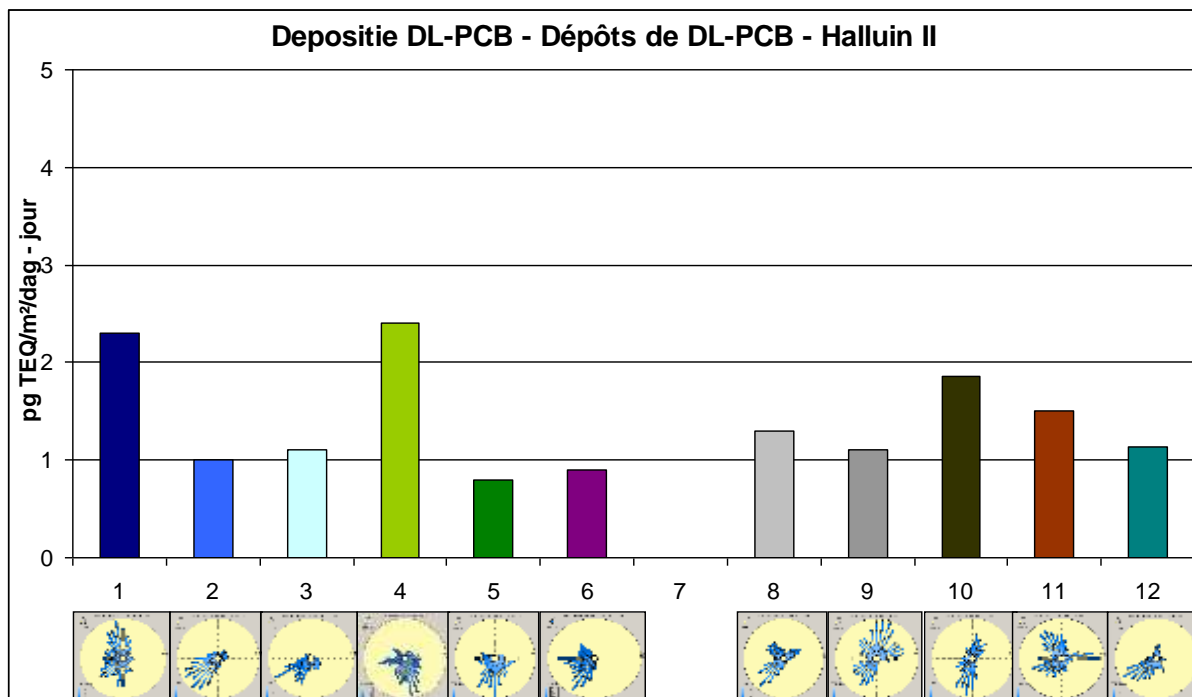


Illustration 56: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin II

Site de mesure Halluin III

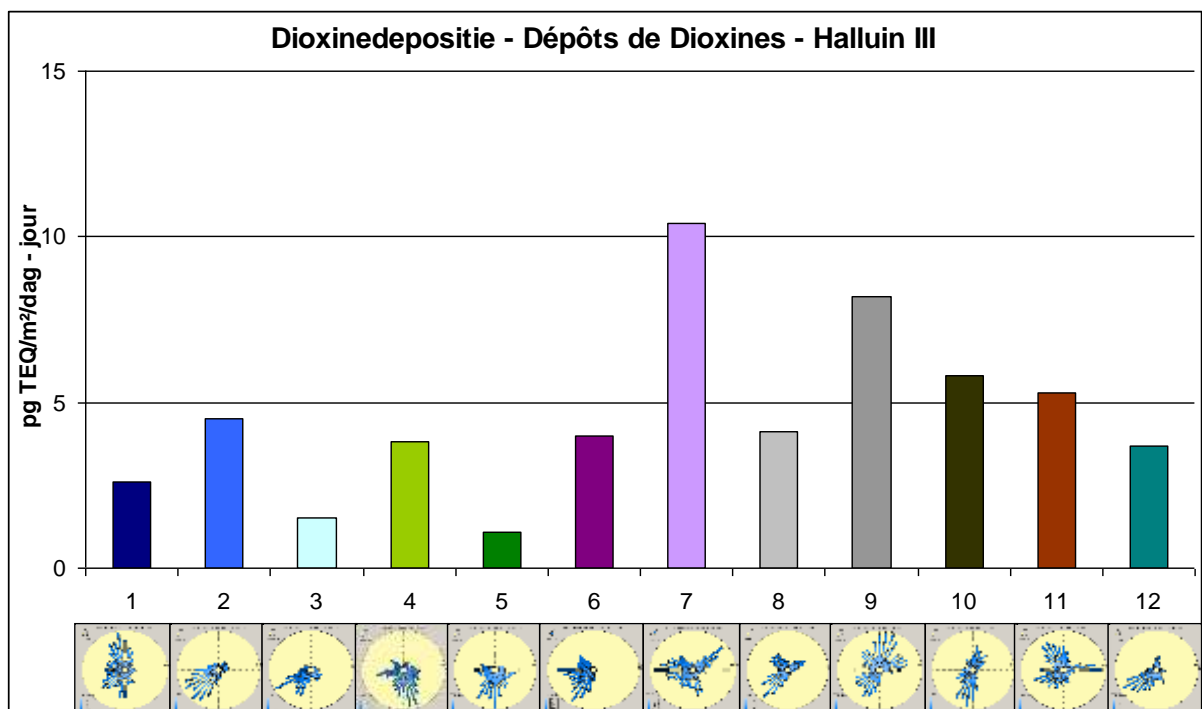


Illustration 57: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin III

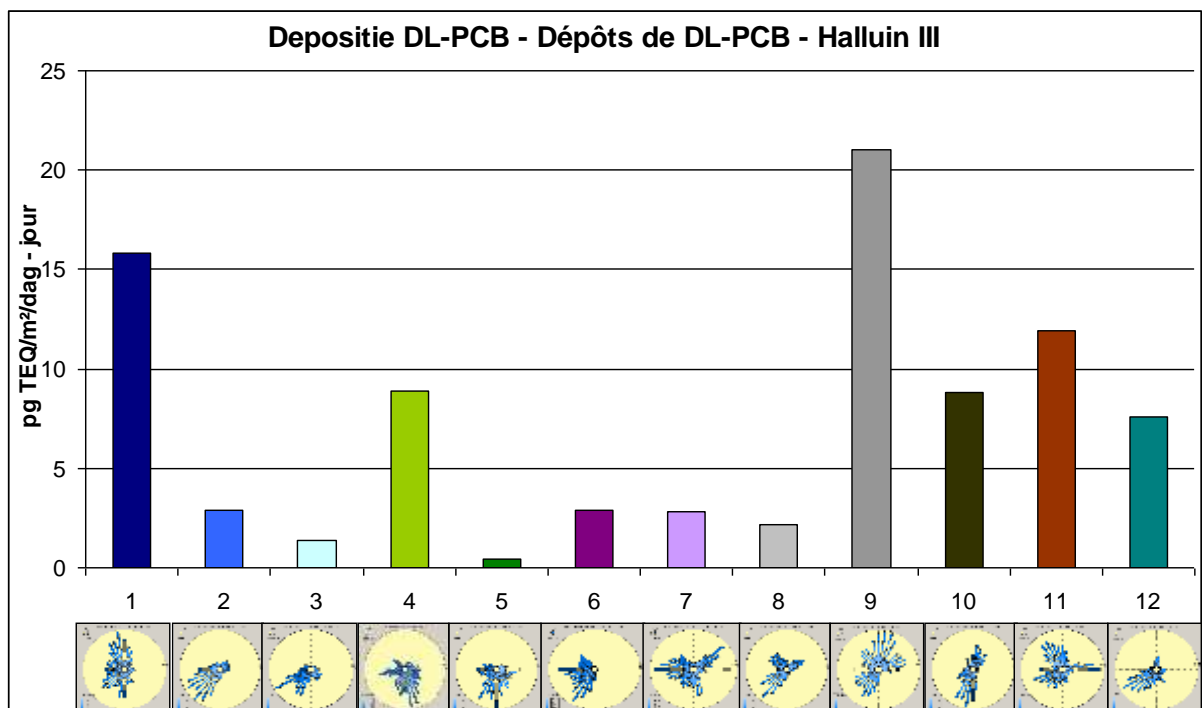


Illustration 58: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Halluin III

Site de mesure Bousbecque I

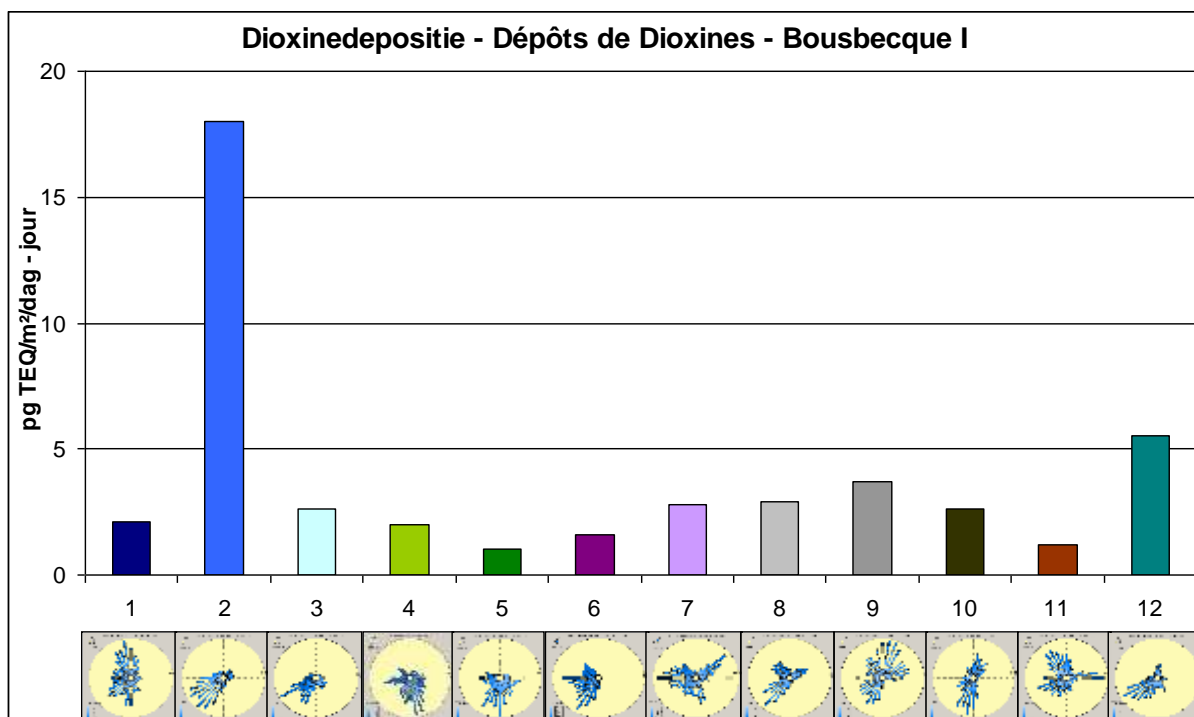


Illustration 59: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Bousbecque I

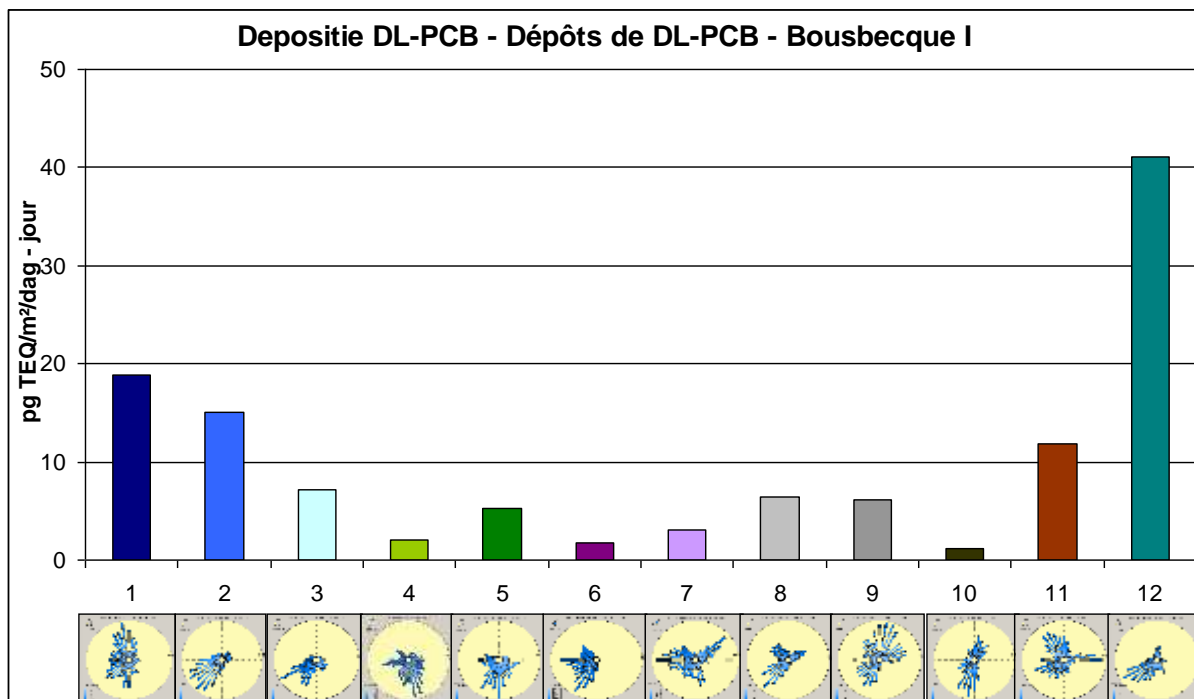


Illustration 60: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Bousbecque I

Site de mesure Bousbecque II

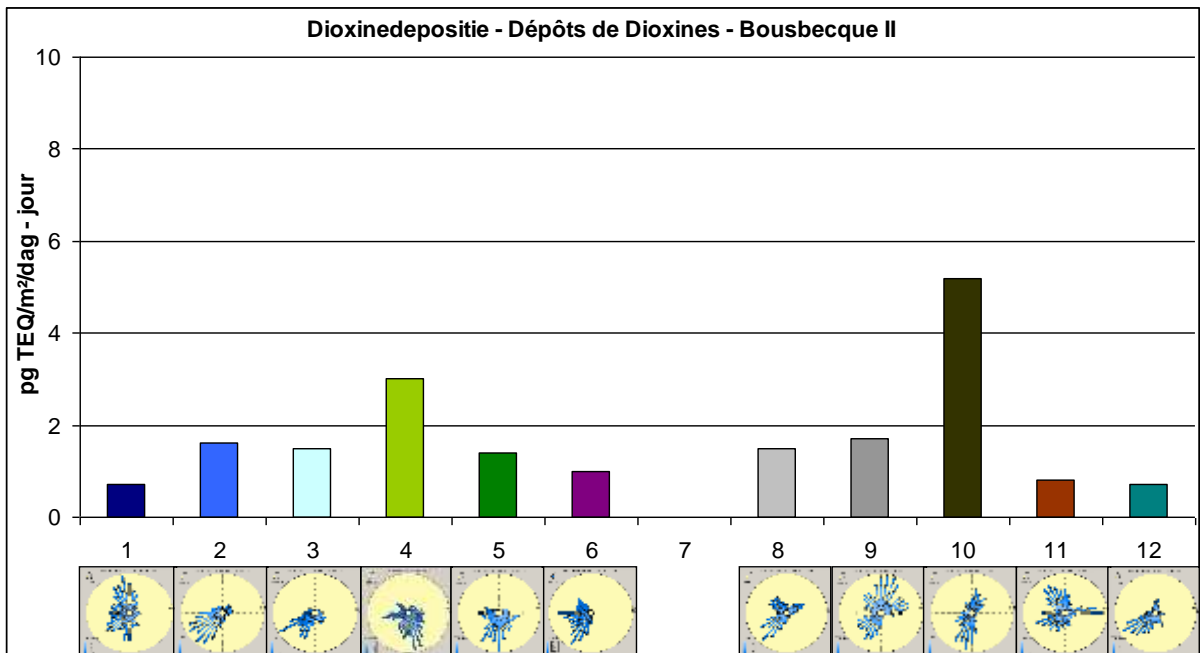


Illustration 61: Dépôt de dioxines et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Bousbecque II

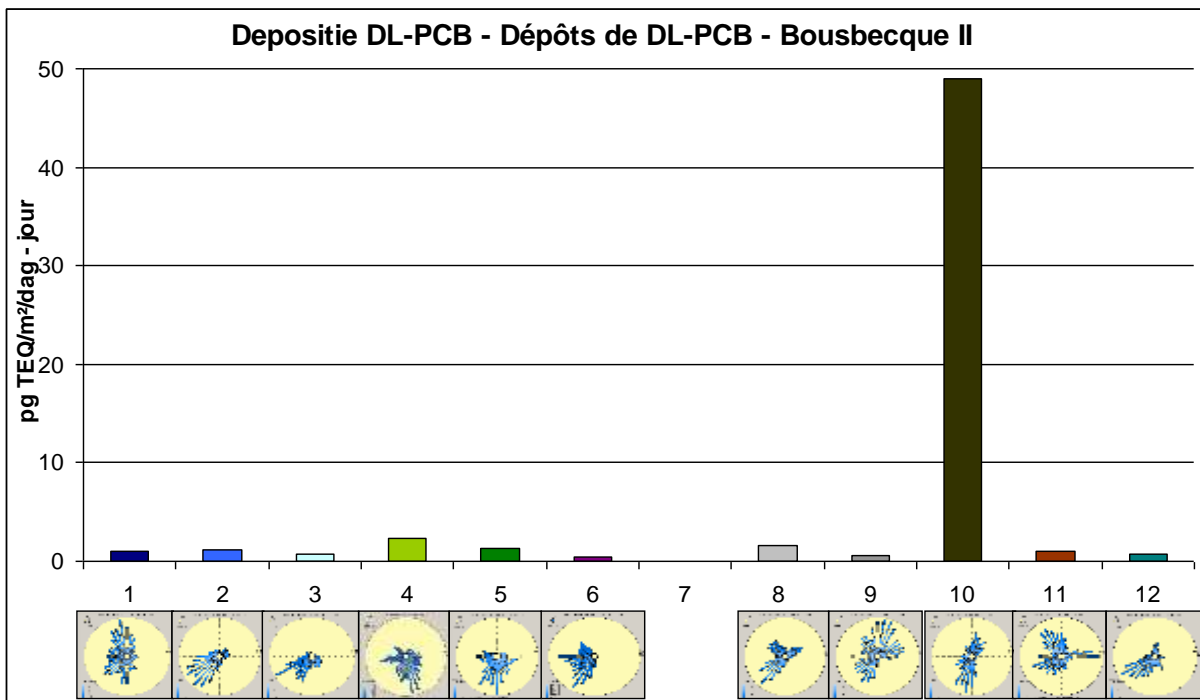


Illustration 62: Dépôt de PCB-DL et direction du vent au cours de la période d'échantillonnage pour les 12 campagnes de mesure, site de mesure Bousbecque II

Annexe 3 : Illustrations géographiques des dépôts de dioxines et PCB par période de mesure

