

**4<sup>ème</sup> campagne OMS sur le lait maternel**

# **Les POP dans le lait maternel : Les résultats belges anno 2006**

Exécuté à la demande de la Cellule Environnement et Santé pour le compte de l'ETAT  
FEDERAL, LES COMMUNAUTES FLAMANDE, FRANCAISE ET GERMANOPHONE, LA  
COMMISSION COMMUNAUTAIRE COMMUNE, LA COMMISSION COMMUNAUTAIRE  
FRANCAISE, LA REGION FLAMANDE, LA REGION WALLONNE ET LA REGION BRUXELLES-  
CAPITALE

1<sup>re</sup> édition : février 2007



CONTEXTE DE LA MISSION.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
SYNTHESE DES RESULTATS .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1 APPROCHE de la campagne sur le lait maternel.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.1 Protocole et organisation de l'étude.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.2 Régions de recrutement .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.3 Candidates à la campagne de mesure.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.4 Maternités participantes.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.5 Organisation du recrutement .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.6 Collecte du lait maternel .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.7 Constitution d'un échantillon composé belge.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.8 Mesures de POP dans le lait maternel.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.8.1 Liste des substances analysées.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.8.2 Techniques d'analyse + données qualitatives ..	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.8.3 Priorités d'analyse pour les échantillons ayant un volume insuffisant.....	<b>Fout!</b>
<b>Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>	
1.9 Données récoltées grâce aux questionnaires.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.10 Base de données et codification des participantes..	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
1.11 Traitement statistique des données .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2 RESULTATS DE LA CAMPAGNE SUR LE LAIT MATERNEL.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2.1 Recrutement dans les maternités.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2.2 Mères participant à la campagne .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2.2.1 Nombre de participantes par région .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2.2.2 Les mères ne répondant pas aux critères d'inclusion & refus ..	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
<b>gedefinieerd.</b>	
2.2.3 Mères s'étant désistées de l'étude .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2.2.4 Caractéristiques des participantes .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2.3 Echantillons de lait collectés .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2.3.1 Nombre d'échantillons par analyse individuelle	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2.3.2 Constitution de l'échantillon composé .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2.4 Valeurs belges pour l'ensemble des POP mesurés dans le lait maternel.....	<b>Fout!</b>
<b>Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>	
2.5 Comparaison des valeurs de mesure actuelles belges avec.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2.5.1 ...les valeurs du lait maternel belge des précédentes campagnes OMS.....	<b>Fout!</b>
<b>Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>	
2.5.2 ...les valeurs du lait maternel belge mesurées dans d'autres études .....	<b>Fout!</b>
<b>Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>	
2.5.3 ...les valeurs mesurées dans le lait maternel à l'étranger.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
<b>gedefinieerd.</b>	
2.5.4 ...Valeurs indicatives internationales.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
2.6 Quels sont les facteurs déterminant la variabilité des concentrations de POP dans le lait maternel? .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
3 REMARQUES PRATIQUES POUR LES ETUDES SUIVANTES.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
<b>gedefinieerd.</b>	
4 REMERCIEMENTS.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
5 REFERENCES.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
6 LEXIQUE .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>

## CONTEXTE DE LA MISSION

Les polluants organiques persistants (POP) constituent un groupe de substances chimiques à forte stabilité et à liposolubilité élevée. C'est pourquoi ils s'accumulent dans les aliments contenant des matières grasses, comme le lait maternel, par exemple. Les POP les plus courants sont les pesticides organochlorés (DDT, dieldrine, chlordane, etc.), les substances chimiques industrielles (PCB) ou les sous-produits industriels comme les dioxines. Ce groupe de polluants peut être à l'origine de problèmes de santé tant aigus que chroniques.

En 2003, le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) a organisé un atelier sur le thème de l'élaboration d'un programme de surveillance des POP (Programme mondial de surveillance, PMS) en vue d'apprécier l'efficacité de la convention de Stockholm sur les POP. Il a été déterminé que des données fiables et comparables sont nécessaires en ce qui concerne les POP et que le lait maternel constitue un bon support pour un PMS des POP. Par la ratification de la convention de Stockholm (2004), les pays membres s'engagent à réduire les concentrations de 12 POP importants dans l'environnement et chez l'homme. Ces substances sont les suivantes : l'aldrine, la dieldrine, le chlordane, le DDT, l'endrine, l'heptachlore, l'hexachlorobenzène (HCB), le mirex, les biphényles polychlorés (PCB), les dioxines et les dibenzofurannes (dibenzodioxines polychlorées et dibenzofurannes polychlorés). La convention a été signée par 151 pays, après quoi chaque pays a dû ratifier le protocole. En Belgique, cette ratification a été obtenue en 2006. Aux termes de l'article 16, l'efficacité de la convention de Stockholm doit être évaluée quatre ans après la ratification. L'un des objectifs de la convention est dès lors de : « constater les niveaux de POP dans le lait maternel, de sorte que le Plan national de mise en oeuvre de chaque pays puisse identifier les POP selon un critère objectif et fixer des priorités pour y remédier ».

De très nombreuses études ont été réalisées ces vingt dernières années au sein de l'Union européenne sur les concentrations de polluants organiques persistants (POP) dans le matériel humain. En général, les mesures sont effectuées sur le lait maternel, les lipides sanguins et autres tissus humains. Toutefois, la seule vraie source importante de mesures comparables des POP chez l'homme pour les différents pays européens vient des données issues de l'étude coordonnée par l'OMS sur les concentrations dans le lait maternel. À ce jour, trois campagnes de ce type ont été organisées, au cours desquelles les concentrations de dioxines et de furannes de produits de combustion et de déchets industriels ainsi que les concentrations de PCB (huiles chlorées) ont été mesurées. Les campagnes se sont déroulées en 1987-1988, 1992-1993 et 2001-2002 et une vingtaine de pays y ont participé à chaque fois. La Belgique a participé à toutes ces campagnes. Les composants ayant fait l'objet de mesures dans les échantillons nationaux des mélanges de lait maternel étaient les PCB et les dioxines / furannes. La quatrième campagne de l'OMS sur le lait maternel, actuellement en cours sous le signe de la convention de Stockholm, demande plus d'échantillons de lait maternel (au moins 50 plutôt que 10) et beaucoup plus d'analyses (beaucoup plus de POP différents dans l'échantillon composé et des mesures sur des échantillons individuels). La Belgique a pris officiellement part à la quatrième campagne. Grâce à l'accord de coopération entre les différents gouvernements belges pour l'environnement et la santé. La coordination nationale a été assumée par le service public fédéral (SPF) Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et l'Environnement - DG Animaux, Végétaux et Alimentation. Le recrutement des mères a été assuré, en Flandre, par le Provinciaal instituut voor Hygiëne van Antwerpen (PIH) et, en Wallonie/à Bruxelles par l'Institut provincial d'hygiène et de bactériologie de Mons (IPHB). Les échantillons de lait ont été analysés par le département de Pharmaco-Bromatologie de l'Institut scientifique de santé publique (ISSP) et par le laboratoire de référence de l'OMS situé à Fribourg (Allemagne). L'élaboration de la base de données, le traitement des résultats et l'établissement des rapports ont été assurés par le Centre d'expertise en toxicologie de l'environnement de l'Institut flamand pour la recherche technologique (VITO). Le projet a en outre été soutenu par les membres du groupe de travail rassemblant des représentants des services ou organismes suivants : SPF Santé publique, Sécurité de la chaîne

alimentaire et Environnement – DG Environnement, Ministère de la Région wallonne-Santé, Surveillance de la Santé-DG Santé Communauté française, Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid- Section Toezicht Volksgezondheid, Kind en Gezin, ONE, Comité fédéral de l'allaitement maternel, et des experts en matière d'éthique du Centrum Menselijke Erfelijkheid de la KULeuven.

## SYNTHESE DES RESULTATS

Le présent document décrit les résultats de la quatrième campagne de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) sur les mesures des polluants organiques persistants dans le lait maternel belge.

L'objectif de la campagne était de mesurer les POP chez l'homme (biomonitoring humain) en vue de vérifier dans quelle mesure ils sont présents dans l'environnement belge. Les teneurs mesurées dans le lait maternel constituent en effet de bons indicateurs de la charge de pollution par les POP. Les mesures effectuées sur le lait maternel doivent permettre de vérifier si les **mesures de réduction ont de l'effet** et si **des substances plus récentes** sont en progression dans le lait maternel nécessitant éventuellement de nouvelles mesures de réduction.

On peut également mesurer les POP dans les lipides sanguins. En Flandre, à l'heure actuelle, on mesure les PCB à différents intervalles par le biais de la campagne de biomonitoring humain du Gouvernement flamand, organisée par le Vlaams Steunpunt Milieu en Gezondheid. L'OMS donne la priorité au lait maternel étant donné qu'il s'obtient plus aisément (les mères peuvent le recueillir elles-mêmes). L'inconvénient est que les mesures des POP dans le lait maternel donnent souvent lieu, par leur présence, à des discussions sur le danger de la consommation du lait maternel pour le nourrisson. Néanmoins, la motivation principale est de mesurer les POP. Il s'agit, tout comme le sang, d'un bon indicateur pour l'exposition de la population aux POP. Le lait est plus riche en lipides que le sang et peut être obtenu sans intervention médicale. En effet, les substances que nous recherchons se concentrent dans les lipides. Les teneurs mesurées ne peuvent pas être utilisées pour conseiller les mères individuellement sur la qualité du lait maternel. En effet, le lait maternel reste toujours le meilleur aliment pour les nourrissons, sur la base de nombreux arguments nutritionnels, affectifs et médicaux (OMS, 2001).

La Belgique a participé à toutes les campagnes de l'OMS sur le lait maternel. Toutefois, c'est la première fois que l'on collectait des échantillons de lait répartis sur toutes les provinces du pays. Jusqu'à présent, une trentaine d'individus ont été inclus dans 2 à 3 échantillons composés provenant de Liège, du Brabant flamand et de Bruxelles.

Dans la campagne actuelle, huit à trente individus ont été inclus (env. **1/ 50 000 habitants**), proportionnellement à la population dans toutes les provinces belges. Le nombre total de participantes a été clôturé à **197 individus**, dont 104 venant de Flandre, 73 de Wallonie et 20 de Bruxelles.

Chez ces individus, un laboratoire belge a mesuré les indicateurs PCB, en plus d'une dizaine de composés chlorés: aldrine, dieldrine, endrine, heptachlore + époxyde d'heptachlore, métabolites de chlordane, métabolites de DDT, hexachlorobenzène, métabolites d'hexachlorohexane. Un seul échantillon composé belge a été constitué à partir de 178 individus. Le laboratoire de référence de l'OMS a effectué les mêmes mesures sur l'échantillon composé belge, en plus de la mesure des dioxines / furannes (chloré(e)s, bromé(e)s et halogéné(e)s), des PCB de type dioxine, des retardateurs de flammes bromés et quelques autres POP supplémentaires.

Le tableau suivant offre un aperçu du type de polluants mesurés en Belgique dans les échantillons individuels et/ou dans l'échantillon composé :

Substance	Pesticide	Produit chimique	Sous-produit industriel	Produit de combustion
<b>POP de base</b>				
Aldrine	x			
Dieldrine	x			
Endrine	x			
Heptachlore	x			
Chlordane	x			
DDT	x			
HCB	x	x	x	x
HCH	x	x		
Indicateur PCB		x		x
Toxaphène	x			
<b>POP "avancés"</b>				
PCB à base de dioxines		x		x
PCDD/F				x
POP optionnels				
PBDD/F	x	x		
PBDE	x			
HBCD	x			
<b>POP supplémentaires</b>				
Mirex	x	x		
Endosulfane	x			
Bromocyclène	x			
S-421	x			
Iode Fenfos	x			
4,4'-méthoxychlore	x			
Nitrofène	x			
Méthyl de triclosan		x		
Pendiméthaline	x			
PBDE		x		
PFOS		x	x	
PFOA		x	x	
Musc		x		

*DDT : dichloro-diphényl-trichloréthane*

*HCB : hexachlorobenzène*

*PCB : biphényles polychlorés*

*PCDD/F : polychlorodibenzodioxines et polychlorodibenzofurannes*

*PBrDD/F : polybromodibenzodioxines et polybromodibenzofurannes*

*PBDE : polybromdiphényléther*

*HBCD : hexabromocyclododécane*

*PFOS : perfluorooctanesulfonate*

*PFOA : acides perfluoro-octanoïques*

## **Travail de terrain et recrutement**

Étant donné qu'il fallait recruter des mères peu après l'accouchement, on a choisi de procéder à ce recrutement dans les maternités. En effet, en Belgique, une large majorité des femmes accouchent à l'hôpital. Ainsi, en 2005, le nombre d'accouchements à domicile en Flandre était de 1% (données du Centrum voor Perinatale Epidemiologie, SPE, 2006). La coopération avec les maternités s'est très bien déroulée tant en Flandre et en Wallonie qu'à Bruxelles. Presque tous les hôpitaux contactés étaient disposés à collaborer dans le cadre de l'étude. Au total, des recrutements ont eu lieu dans 27 maternités belges au cours de la période allant de fin mai à fin août 2006. Les mères pouvaient uniquement participer à l'étude si elles satisfaisaient aux critères d'inclusion imposés par l'OMS, à savoir : donner son consentement en signant un

formulaire de consentement éclairé, allaiter, être majeure et avoir 30 ans maximum, être née en Belgique, habiter depuis au moins cinq ans en Wallonie/Flandre/Région bruxelloise, accoucher de son 1<sup>er</sup> enfant, ne pas avoir eu de grossesse multiple, avoir accouché d'un bébé sain après une grossesse à terme normale (> 36 semaines), être séronégative.

En Flandre, 82% des mères présentes dans les maternités (durant la période de recrutement) n'ont pas pu participer à la campagne parce qu'elles ne satisfaisaient pas à un ou plusieurs des critères d'inclusion mentionnés ci-dessus.

Les « mères sélectionnées » restantes qui satisfaisaient aux critères d'inclusion ont eu la visite personnelle des acteurs de terrain. En règle générale, la réputation de l'Organisation Mondiale de la Santé suscitait une grande confiance chez ces mères.

Le nombre de refus était inférieur à 20%. En Flandre, 26 des 151 mères sélectionnées (17%) ont opposé un refus. En Wallonie et à Bruxelles, ce nombre était moins élevé : 10 des 125 mères sélectionnées (8%).

Au total, les mères qui se sont engagées ont été contactées au moins à quatre reprises. Deux ou trois contacts téléphoniques ont suivi la première visite à la maternité. Ensuite, il y a eu une visite à domicile pour l'enlèvement du lait maternel, collecté entre 2 et 8 semaines après l'accouchement.

## ***Caractéristiques des participantes***

Toutes les femmes ayant signé un formulaire de consentement ont reçu un questionnaire d'une page et demie à compléter avec leurs données personnelles (âge, poids, habitudes alimentaires, ...).

L'âge moyen des participantes était de 26 ans. Le groupe d'analyse de Wallonie comprenait des mères dont l'âge moyen était inférieur à 26 ans. En effet, 35% des mères étaient âgées de moins de 25 ans dans le groupe wallon contre 16 à 17% en Flandre et à Bruxelles.

Les participantes avaient quasiment la même moyenne de poids, de taille et d'indice de masse corporelle (IMC) dans l'ensemble des régions. 94% des participantes flamandes exerçaient d'autres activités que les tâches ménagères, alors que le pourcentage correspondant en Wallonie et à Bruxelles était respectivement de 77 et 70%. A Bruxelles, le recrutement de femmes nées en Belgique a posé davantage de problèmes. Toujours à Bruxelles, le nombre de participantes dont la mère n'était pas de nationalité belge était sensiblement supérieur à celui des autres régions : 35% contre 25% en Wallonie et seulement 1 % en Flandre.

En ce qui concerne les habitudes alimentaires, plusieurs disparités entre les régions ont également été relevées. Les mères flamandes consommaient davantage de poisson et de crustacés ou coquillages mais la différence par rapport aux autres régions n'était significative que pour la consommation de crustacés et coquillages (26% en consommaient 1x par semaine contre 10% en Wallonie). Quant à la consommation de poisson des participantes, il s'agissait principalement de poisson maigre et non de poisson gras. En Flandre, le surpoids des femmes qui ne consommaient que du poisson maigre était légèrement supérieur (79% contre 62% en Wallonie). Le nombre de mères issues de la Région de Bruxelles-Capitale consommant quotidiennement de la viande (35%) ou du lait/produits laitiers (65%) était inférieur à celui des deux autres régions (respectivement 70% pour la viande et 80% pour le lait/produits laitiers).



## Valeurs pour la Belgique

Le présent rapport livre un tableau récapitulatif des dioxines/furannes, des PCB, des 12 POP de la convention de Stockholm et d'autres POP mesurés dans les échantillons individuels de lait en Belgique et/ou dans l'échantillon composé commun belge (voir tableau ci-dessous). Toutes les mesures ont été réalisées par le laboratoire belge et/ou le laboratoire de référence de l'OMS.

**Aperçu des polluants mesurés dans les échantillons individuels et dans l'échantillon composé belge (les POP marqués d'un astérisque\* sont repris dans la convention de Stockholm).**

Polluants	Echantillons individuels <sup>(a)</sup>			Analyses de l'échantillon composé <sup>(b)</sup> :	
	P10	P50	P90	Par le laboratoire belge	Par le laboratoire de référence de l'OMS
<b>POP de base</b>					
<b>Aldrine*</b> (ng/g MG)	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Dieldrine*</b> (ng/g MG)	nd	nd	nd	< 10	6.7
<b>Groupe endrine*</b> (ng/g MG)					
Somme <sup>(1)</sup>	nd	nd	nd	nd	nd
Endrine					nd
Endrine cétone					nd
<b>Groupe heptachlore*</b> (ng/g MG)					
Somme <sup>(2)</sup>	nd	nd	nd	nd	5.3
heptachlore					nd
Epoxyde d'héptachlore cis					5.6
Epoxyde d'heptachlore trans					nd
<b>Groupe chlordane*</b> (ng/g MG)					
Somme <sup>(3)</sup>					7.8
α-Chlordane	nd	nd	nd	nd	nd
γ-Chlordane	nd	nd	nd	nd	nd
oxychlordane	nd	nd	nd	nd	8.0
trans-nonachlore	nd	nd	nd	nd	1.7
<b>Groupe DDT*</b> (ng/g MG)					
Somme <sup>(4)</sup>					156.3
o,p'-DDD	nd	nd	nd	nd	nd
p,p'-DDD	nd	nd	nd	nd	nd
o,p'-DDE	nd	nd	nd	nd	nd
p,p'-DDE	49.8	95.9	211.4	124.5	132.3
o,p'-DDT	nd	nd	nd	nd	nd
p,p'-DDT	nd	nd	nd	nd	8.8
<b>HCB*</b> (ng/g MG)	5.0	15.5	23.3	16.2	15.0
<b>Groupe HCH</b> (ng/g MG)					
α-HCH	nd	nd	nd	nd	nd
β-HCH	nd	nd	15.4	<10	12.0
γ-HCH	nd	nd	nd	nd	0.7

Polluants	Echantillons individuels <sup>(a)</sup>			Analyses de l'échantillon composé <sup>(b)</sup> :	
	P10	P50	P90	Par le laboratoire belge	Par le laboratoire de référence de l'OMS
<b>Indicateur PCB (ng/g MG)</b>					
Somme 7 indicateurs	72.0	122.7	192.3	108.2	89.10
Somme 6 indicateurs (sans PCB 118)	68.1	112.9	174.4	97.2	80.05
PCB 28	nd	5.0	17.2	nd	1.02
PCB 52	nd	5.0	16.0	nd	0.36
PCB101	nd	5.0	11.0	nd	0.50
PCB118	5.0	11.8	19.0	11.0	9.05
PCB138	20.4	32.0	48.3	31.1	21.9
PCB153	27.0	43.7	68.6	43.4	38.4
PCB180	13.0	22.7	35.4	22.7	18.4
<b>Groupe Parlar (toxaphène)* (ng/g MG)</b>					
Somme <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	2.3
Parlar 26	-	-	-	-	0.7
Parlar 50	-	-	-	-	1.5
Parlar 62	-	-	-	-	nd
<b>POP "avancés"</b>					
<b>Composants à base de dioxine</b> (pg WHO <sub>1998</sub> -TEQ/g vet)					
Dioxines*	-	-	-	-	5.10
Furannes*	-	-	-	-	5.21
Dioxines+furannes*	-	-	-	-	10.31
PCB mono-ortho *	-	-	-	-	3.59
PCB non-ortho *	-	-	-	-	3.43
Total	-	-	-	-	17.33
<b>POP optionnels</b>					
Dibenzodioxines polybromées (PBDD) (pg/g MG)	-	-	-	-	3.70
Dibenzofurannes polybromés (PBDF) (pg/g MG)	-	-	-	-	1.23
Dibenzodioxines polyhalogénées + furannes (PXDD/F) (congénères tétra- et penta- substitués) (pg/g MG)	-	-	-	-	<0.03
<b>Éthers diphényles polybromés (PBDE) (ng/g MG)</b>					
Somme	-	-	-	-	2.010
PBDE 15	-	-	-	-	0.034
PBDE 17	-	-	-	-	<0.0019
PBDE 28	-	-	-	-	0.065
PBDE 47	-	-	-	-	0.893
PBDE 66	-	-	-	-	<0.0045
PBDE 71	-	-	-	-	<0.0038

Polluants	Echantillons individuels <sup>(a)</sup>			Analyses de l'échantillon composé <sup>(b)</sup> :	
	P10	P50	P90	Par le laboratoire belge	Par le laboratoire de référence de l'OMS
PBDE 75	-	-	-	-	<0.0048
PBDE 77	-	-	-	-	<0.028
PBDE 85	-	-	-	-	0.017
PBDE 99	-	-	-	-	0.224
PBDE 100	-	-	-	-	0.212
PBDE 119	-	-	-	-	<0.0024
PBDE 138	-	-	-	-	<0.0017
PBDE 153	-	-	-	-	0.492
PBDE 154	-	-	-	-	0.021
PBDE 183	-	-	-	-	0.051
PBDE 190	-	-	-	-	<0.0048
PBDE 203	-	-	-	-	<0.0085
PBDE 209	-	-	-	-	na
<b>Hexabromocyclododecane (HBCD) (ng/g MG)</b>					
Somme	-	-	-	-	1.5
α-HCB	-	-	-	-	1.5
β-HCB	-	-	-	-	<0.8
γ-HCB	-	-	-	-	<0.8
<b>POP supplémentaires</b>					
<b>Mirex*</b> (ng/g MG)	-	-	-	-	nd
<b>Groupe endosulfane</b> (ng/g MG)					
Somme	nd	nd	nd	nd	nd
α-endosulfane					nd
β-endosulfane					nd
γ-endosulfane					nd
<b>Bromocyclène</b> (ng/g MG)	-	-	-	-	nd
<b>S-421</b> (ng/g MG)	-	-	-	-	nd
<b>Iode fenfos</b> (ng/g MG)	-	-	-	-	nd
<b>4,4'-méthoxychlore</b> (ng/g MG)	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Nitrofène</b> (ng/g MG)	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Méthyl de triclosan</b> (ng/g MG)	-	-	-	-	nd
<b>Pendiméthaline</b> (ng/g MG)	-	-	-	-	nd
<b>Musc-xylène</b> § (ng/g MG)	-	-	-	-	11.7
<b>Musc céton</b> (ng/g MG)	-	-	-	-	1.9
<b>PFOS</b> (ng/mL)	-	-	-	2	-
<b>PFOA</b> (ng/mL)	-	-	-	nd	-

<sup>(a)</sup> 196 échantillons pour les PCB et 190 échantillons pour les pesticides organochlorés <sup>(b)</sup> 178 individus dans l'échantillon composé. '-': pas analysé, « nd » : non détecté (<LOD), 'na' non analysable, moyenne géométrique. § musc-xylène = musc xylof.

Laboratoire belge : LOD = 5 ng/g de MG et LOQ = 10 ng/g de MG pour les PCB et pesticides organochlorés; LOQ = 1.8 ng/mL pour PFOS et PFOA.

Laboratoire de référence de l'OMS LOD = 0.25 ; LOQ = 0.50 pour les pesticides, LOQ = 0.01 à 0.04 pour l'indicateur PCB, LOQ= 0.02-0.07 pour les PCB mono-ortho, LOQ=1.4-7.5 pour les PCB non ortho, LOQ = 0.01 à 0.07 pour les dioxines/furannes.

<sup>(1)</sup> somme de l'endrine et de l'endrine cétone, comptée en tant qu'endrine somme de l'heptachlore, de époxyde d'heptachlore (cis/trans), compté en tant que heptachlore, <sup>(2)</sup> somme des oxychlordanes et des alpha- et bêta- chlordanes, comptés en tant que chlordane. <sup>(4)</sup> somme des o,p'-DDT p,p'-DDT, p,p'-DDE et p,p'-DDD, comptés en tant que DDT. <sup>(5)</sup> somme des parlar 26, 50 et 62.

En résumé, on peut affirmer que dans le lait maternel belge, certaines substances :

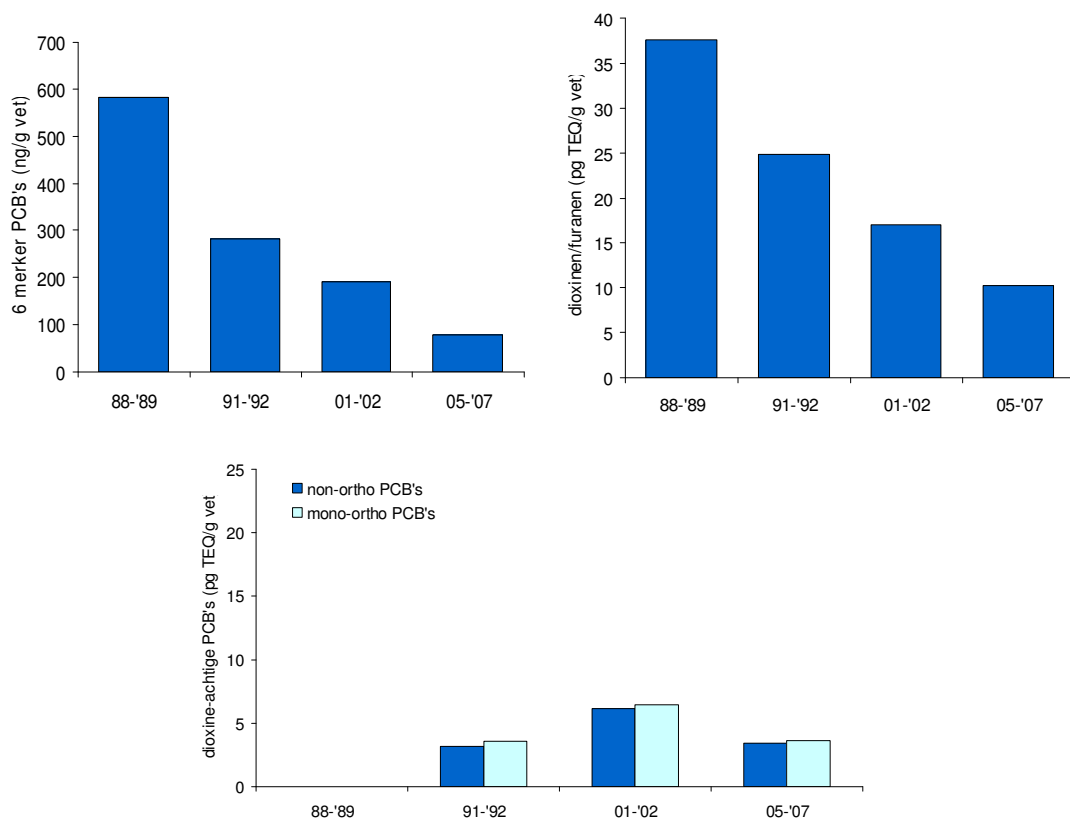
- **n'ont pas (plus) été retrouvées**, à savoir :  
l'aldrine, l'endrine, l'o,p'-DDD, le p,p'-DDD, l'o,p'-DDE, le mirex, l'endosulfane, le bromocyclène, le S421, l'iode Fenfos, le 4,4'-méthoxychlore, le nitrofène, le méthyl de triclosan, la pendiméthaline et le PFOA et les dioxines/furannes halogéné(e)s.
- **approchaient les limites de quantification**, à savoir :  
la dieldrine, l'époxyde d'heptachlore cis, l'oxy-chlordane, l'o,p'-DDT, le bêta-HCH et le gamma-HCH, le toxaphène et le PFOS.
- **étaient (encore) clairement présentes**, à savoir :  
les dioxines/furannes polychloré(e)s, les PCB, le p,p'-DDE, le HCB, les éthers diphenyliques polybromés (PBDE), le HBDC, quelques congénères de dioxines/furannes polybromé(es) et le musc xylène.

Cela signifie que la plupart des **pesticides organochlorés** mesurés qui ont **été interdits il y a 25 à 30 ans**, ne sont à présent **plus ou à peine retrouvés** dans le lait des mères qui sont elles-mêmes nées aux alentours de cette période.

Chez tous les individus, seuls le **p,p'-DDE** et la **somme des indicateurs PCB** étaient supérieurs à la limite de quantification de 10 ng/g de MG. Le **HCB** (hexachlorobenzène) a été mesuré dans environ 81% des échantillons et le **β-HCH** était présent dans 22 % des échantillons belges. Tous les autres pesticides chlorés n'étaient pas présents dans les échantillons ou dépassaient dans moins de 5% des échantillons la limite de quantification.

### ***La Belgique hier et aujourd'hui: comparaison avec d'anciens résultats de l'OMS concernant notre pays***

Même si la composition de l'échantillon composé belge qui a été utilisé lors des précédentes campagnes de l'OMS recouvrait le territoire de façon moins 'globale' que ce n'est le cas pour la campagne actuelle, on constate clairement une nouvelle diminution du taux de PCB dans le lait maternel en Belgique. D'environ 200 ng/g de MG somme des 6 indicateurs PCB (PCB 28-52+101+138+153+180) en 2001, la concentration est passée à 80 ng/g de MG en 2006. Soit une réduction de plus de la moitié sur une période de cinq ans. Les dioxines/furannes ont également connu une nouvelle baisse, passant d'environ 17 pg WHO<sub>1998</sub>-TEQ/ g de MG en 2001, à 10 pg WHO<sub>1998</sub>-TEQ/g de MG en 2006. Le taux de PCB de type dioxine est en revanche similaire à celui mesuré en 1991.



**Evolution dans le temps des taux de dioxines/furannes, indicateur PCB et PCB de type dioxine, analysés dans les échantillons composés de lait maternel belge (campagnes de l'OMS '88-'89, '91-'92, '01-'02 et '05-'07).**

Dans le rapport 2007/TOX/R/002 du VITO, on donne un aperçu historique de toutes les mesures de POP sur l'homme, en Belgique. Il pourra être consulté en annexe du présent rapport définitif.

### ***Où se situe la Belgique par rapport aux autres pays?***

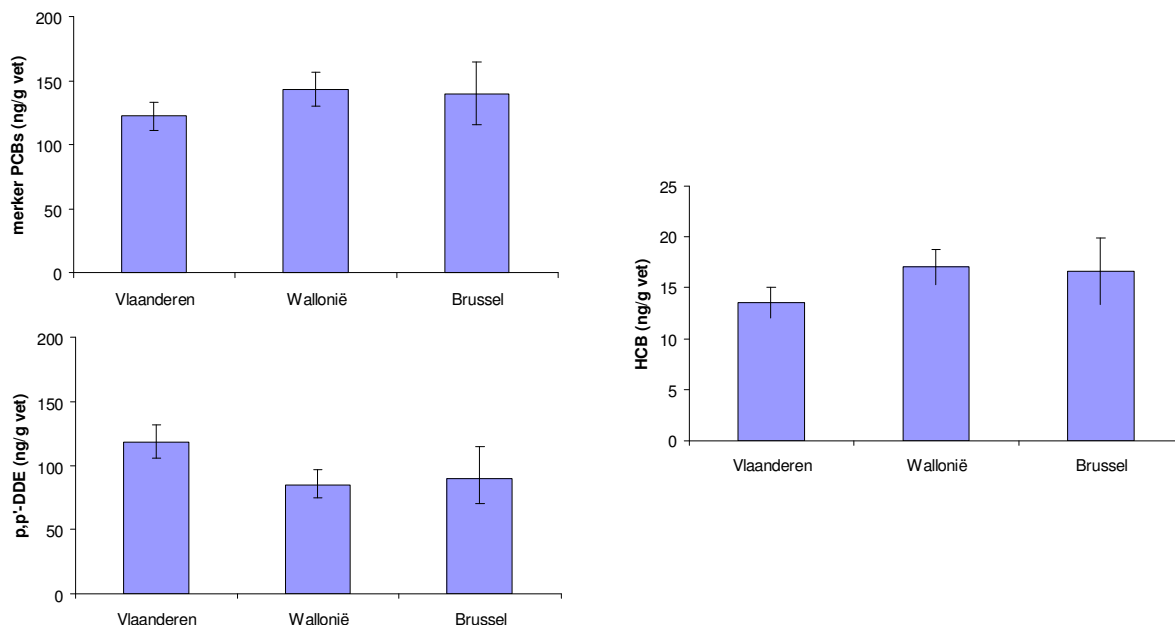
Les campagnes menées par l'OMS en ce qui concerne le lait maternel visent, entre autres, à comparer les concentrations rencontrées dans le lait maternel dans différents pays. Les données recueillies dans le cadre de la 4<sup>e</sup> campagne de l'OMS n'étant pas encore disponibles au moment de la rédaction du présent rapport, d'autres données de la littérature ont été consultées.

Les teneurs en substances rencontrées en faible concentration, à savoir la dieldrine, l'heptachlore, le chlordane, le toxaphène, dans le lait maternel belge, se situaient à un niveau similaire à celui des valeurs mesurées dans les autres régions d'Europe. Tel était également le cas de l'indicateur PCB, de la concentration en HCB et en PBDE. Quant aux dioxines et aux furannes, la Belgique se situait au niveau des autres pays européens industrialisés. Pour le p,p'-DDE, le HBCD, les dioxines et les furannes polybromé(e)s, le PFOS et le musc xylène, des données plus nombreuses (et plus récentes) sont nécessaires pour situer la Belgique.

## **Quels sont les facteurs qui ont influencé les concentrations de POP chez les mères belges ayant participé à l'étude ?**

Pour les POP les plus fréquents (les PCB, le p,p'-DDE et le HCB), l'âge était le facteur qui expliquait le mieux la variabilité des valeurs mesurées chez les mères belges. Celles-ci étaient âgées de 18 à 30 ans et la teneur en indicateur PCB, en p,p'-DDE et en HCB dans le lait maternel augmentait globalement de respectivement 6.0, 7.1 et 3.8 % pour une augmentation d'un an de l'âge moyen. Cette tendance est logique pour des substances qui s'accumulent avec l'âge. S'ajoute à cela l'effet de la politique de réduction, par laquelle les femmes plus jeunes sont moins exposées que les femmes plus âgées du groupe.

Par ailleurs, la région où la mère a résidé au moins pendant 5 ans a également influencé le taux des POP en question. Les valeurs moyennes de PCB en Wallonie (143.2 ng/g de MG,  $p < 0.05$ ) et à Bruxelles (140 ng/g de MG) étaient supérieures à celles mesurées en Flandre (122.3 ng/g de MG). La concentration en HCB était également la plus élevée en Wallonie, à savoir 17.1 ng/g de MG contre 13.5 (en Flandre,  $p < 0.05$ ) et 16.6 (à Bruxelles). Les valeurs mesurées pour le p,p'-DDE étaient cependant nettement supérieures chez les mères flamandes (118.3 ng/g de MG ( $p < 0.05$ ), contre respectivement 84.8 et 89.7 ng/g de MG en Wallonie et à Bruxelles.



**Concentrations moyennes (avec un intervalle de fiabilité de 95 %) d'indicateur de PCB, HCB et p,p'-DDE dans le lait maternel de mères originaires des trois régions belges : Flandre, Wallonie et Bruxelles.**

# 1 APPROCHE de la campagne sur le lait maternel

## 1.1 Protocole et organisation de l'étude

L'actuelle campagne de mesure pour la détection des polluants organiques persistants dans le lait maternel s'inscrit dans la 4<sup>ème</sup> campagne internationale sur le lait maternel menée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Depuis 1986, l'OMS a organisé trois études internationales sur les concentrations et les tendances des dioxines, des dibenzofurannes et des PCB (biphényles polychlorés) dans le lait maternel. Les objectifs principaux des campagnes sont les suivants : récolter des informations de base sur la présence de POP dans les différents pays, évaluer les mesures de réduction et d'élimination et récolter des données supplémentaires dans le cadre de la santé publique.

Le protocole de monitoring utilisé est basé sur les principes déterminés par le « Guidance for Global Monitoring Programme for POPs » (United Nations Environmental Programme/ UNEP Chemicals, Proceedings June 2004). Le programme global de monitoring des POP (PGM) sert à évaluer l'efficacité de la convention de Stockholm. En outre, le protocole se montre cohérent avec les campagnes précédentes de l'OMS sur le lait maternel. Chaque pays participant avait pour consigne d'observer le plus strictement possible le protocole prescrit (voir : <http://www.who.int/foodsafety/chem/pops/en/index.html> et l'annexe 1)

En résumé, les principes de monitoring suivants ont été fixés par l'OMS :

*Un Coordinateur National de Projet est nommé dans chaque pays participant.  
Toutes les participantes potentielles seront informées des avantages de l'allaitement.  
Les participantes répondront aux critères d'inclusion fixés (voir plus loin).  
Le protocole sera évalué par le Research Ethics Review Committee de l'OMS et par un comité d'éthique national.  
Chaque participante signera un formulaire de consentement éclairé.  
Le lait maternel sera collecté entre la 2<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> semaine après l'accouchement.  
Chaque participante remplira un questionnaire de 2 pages.  
Les participantes seront autorisées à recevoir une petite attention/somme pour leur effort.  
L'échantillon de lait de chaque participante sera divisé en deux sous-échantillons : env. 25-30 mL pour l'échantillon individuel (analyse sur les POP de base) et env. 10 mL pour l'échantillon composé.  
Les échantillons individuels seront analysés par un laboratoire sélectionné par le Coordinateur National de Projet. L'échantillon composé sera envoyé au laboratoire d'étude de référence : State Institute for Chemical Analysis of Food, Fribourg, Allemagne.  
L'échantillon composé de chaque pays aura un volume de 500 mL et sera composé du lait maternel d'au moins 50 participantes. Par 50 millions d'habitants, un échantillon composé sera constitué.  
Le surplus de lait de chaque participante sera conservé dans les récipients en verre originaux.  
Chaque pays décidera d'informer ou non les participantes sur leurs résultats individuels ou sur le résultat de l'échantillon composé.*

**Les partenaires prenant part à l'étude**

Un coordinateur national et le groupe de travail se sont chargés de l'organisation du volet belge de la campagne sur le lait maternel. Les partenaires suivants y ont pris part :

*Le coordinateur belge*

C. Vinkx (SPF Service public fédéral pour la Santé publique, la Sécurité de la Chaîne Alimentaire et l'Environnement - DG Animaux, Végétaux et Alimentation.)

*Travail de terrain*

Pour la région flamande : médecins responsables : Dr V. Nelen, responsable de l'organisation du travail de terrain : E. Van de Mierop; acteurs de terrain : Els Goossens, Liliane Thijs, Ghis Meysen, Jef Dillen (Provinciaal Instituut voor Hygiëne Antwerpen, PIH).

Pour la région wallonne : médecin responsable : Dr E. Noël, responsable de l'organisation du travail de terrain : M-C Dewolf et Ch. Gerard; acteur de terrain : F. Crener (Institut provincial d'Hygiène et de Bactériologie Mons, IPHB).

*Analyse des échantillons de lait individuels*

L. Goeyens, V. Hanot, G. Huysmans (Dép. De Pharmaco-bromatologie de l'Institut Scientifique de Santé Publique, ISSP).

*Traitement des résultats, base de données et établissement des rapports*

G. Koppen, A. Colles, G. Schoeters (Centre d'Expertise en Toxicologie de l'Environnement, Institut Flamand pour la Recherche Technologique, VITO).

*Autres membres du groupe de travail belge*

P. BIOT (FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu-DG Leefmilieu), B. BUYSSE (Kind en Gezin), L. CASTELEYN (Centrum Menselijke Erfelijkheid KULeuven), F. DENAUW (SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement), J. deROUBAIX (Surveillance de la Santé DG Santé-Communauté Française), M. DICKSTEIN (Federaal Borstvoedingscomité), L. DOUGHAN (Federaal Ministerie van Volksgezondheid en Sociale Zaken), B. DUMEZ (Centrum Menselijke Erfelijkheid, KULeuven), A. DUSSARD (SPF-DG Environn), P. LEONARD (Ministère de la Région Wallonne-Santé), Y. NAVEZ (Surveillance de la Santé DG Santé, Communauté Française), L. NICK (Ministère de la Région Wallonne-Santé), L. SCHANER (Comité fédéral de l'allaitement maternel), T. SONCK (ONE), D. WILDEMEERSCH (Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid, Afdeling Toezicht Volksgezondheid).

## **Commission de Conseil sur la Vie Privée + commission éthique**

Le projet d'étude a été porté à la connaissance de la Commission sur la Vie Privée. Le 19 juin 2006, les formulaires nécessaires ont été remplis (<http://www.privacycommission.be>) et le projet a été enregistré sous le numéro de dossier : HM 2002523 et le numéro d'identification : VT 4004734.

Le protocole décrivant la campagne de mesure a été déposé à la commission éthique de l'Hôpital Universitaire des Enfants Reine Fabiola (HUDERF), VUB/ULB (président : Dr J. Groswasser) le 10 avril 2006. Le dossier (code CEH n°07/06) contenait les éléments suivants : (i) Protocole de l'OMS et une note explicative, (ii) un formulaire de demande rempli de la commission éthique de l'HUDERF + (iii) un résumé du projet sur 1 page, (iv) les devis du projet, un formulaire de consentement éclairé, (v) un questionnaire pour les participantes.

Le 18 avril 2006, le comité a reporté sa décision : (i) une assurance responsabilité civile devait être contractée pour l'étude (inscrit dans le droit, loi du 7 mai 2004<sup>1</sup>), (ii) encore plus de précautions étaient nécessaire en ce qui concerne le langage utilisé pour exprimer la présence de substances persistantes dans le lait maternel afin de ne pas dissuader les mères d'allaiter, (iii)

<sup>1</sup> Cette loi exige tant l'assurance responsabilité civile que le conseil éthique.



une attention particulière était demandée par rapport à la distorsion lors du recrutement via les maternités, (iv) difficulté d'interprétation par la constitution d'un échantillon composé....  
Après souscription d'une assurance responsabilité civile et l'adaptation de quelques textes, le comité a donné son approbation le 20 juin 2006.

## Calendrier de l'étude

En résumé, l'étude a été finalisée en un an, réunions préparatoires, élaboration des devis pour les contractants, demandes au comité d'éthique, exécution du travail de terrain (contact/suivi des hôpitaux et des mères), analyse des échantillons individuels et élaboration des rapports inclus.

- le 26.08.05 : appel de l'OMS pour la participation à la quatrième session d'étude des POP dans le lait maternel, avec envoi du protocole.
- le 26 septembre 2005 : La Belgique exprime à l'Organisation Mondiale de la Santé son souhait de participer
- Le 5 décembre 2005, la première réunion du groupe de travail belge a lieu.
- A la mi-février 2006, trois devis sont élaborés pour le travail de terrain, les analyses de lait et le reportage des résultats.
- Le 15 mars 2006, les missions sont assignées aux partenaires.
- Début avril 2006, l'étude est présentée au comité d'éthique.
- A partir de début mai, les premières maternités sont contactées.
- Le 22 mai 2006, la première visite en maternité a lieu pour la sélection et le recrutement des mères. Trois mois plus tard, le 21 août 2006, les dernières mères sont recrutées.
- En août 2006, les premiers questionnaires sont distribués.
- Les derniers échantillons de lait arrivent au labo d'analyse le 14 septembre 2006.
- Le 12 octobre 2006, toutes les analyses sont terminées.
- A la mi-octobre, la base de données est nettoyée.
- Fin octobre, une discussion a lieu sur la première version du rapport.
- De décembre 2006 à la mi-janvier, une discussion a lieu sur le rapport final.
- Fin janvier 2007 : finalisation du rapport final.
- mars 2007 : lettres de résultats aux participantes, réunion d'information et présentation à la presse.

## 1.2 Régions de recrutement

Selon le protocole de l'OMS, la Belgique devait recruter au moins 50 mères. Pour la campagne belge, il a été décidé de récolter 200 échantillons de lait maternel. Ces 200 échantillons ont été théoriquement répartis par provinces sur la base du nombre d'habitants (**Tableau 1**)

Tableau 1 : Nombre d'échantillons de lait maternel requis par province et par région selon le nombre d'habitants.

Région/Province	Nombre d'habitants*	Nombre d'échantillons
<b>Région flamande</b>		<b>110</b>
ANVERS	1.682.683	30

LIMBOURG	811.962	16
FLANDRE ORIENTALE	1.383.647	24
FLANDRE OCCIDENTALE	1.139.815	20
BRABANT FLAMAND	1.040.261	20
<b>Région wallonne</b>		<b>70</b>
BRABANT WALLON	363.776	8
HAINAUT	1.287.172	25
LIEGE	1.036.588	20
LUXEMBOURG	257.114	7
NAMUR	456.620	10
Région Bruxelles-Capitale	<b>1.012.258</b>	<b>20</b>
<b>Total</b>	<b>10.471.896</b>	<b>200</b>
nombre d'habitants/échantillon	52.359	

*\*situation au 01/07/2005*

### **1.3 Candidates à la campagne de mesure**

Pour pouvoir être candidates à la campagne de mesure, les mères devaient répondre aux critères suivants :

- donner son consentement en signant un formulaire de consentement éclairé
- allaiter
- être majeure et avoir 30 ans maximum (30 ans inclus)
- être née en Belgique
- habiter depuis au moins 5 ans en Flandre, en Wallonie ou en Région bruxelloise
- avoir eu une grossesse normale
- être séronégative
- accoucher de son 1<sup>er</sup> enfant
- ne pas avoir eu de grossesse multiple
- avoir accouché à terme (>36 semaines)
- avoir accouché d'un bébé sain

### **1.4 Maternités participantes**

Les participantes ont été recrutées dans les maternités. Pour chaque maternité, un accord téléphonique a été demandé au médecin en chef et au médecin en chef du service de gynécologie. Après avoir obtenu leur accord, la sage-femme en chef a été mise au courant. Un dossier d'information a été rédigé pour les personnes concernées à l'hôpital. En Flandre, on demandait à la maternité de donner accès au registre des accouchements à l'acteur de terrain lors de sa visite afin de lui permettre de faire une sélection de participantes potentielles. Les sages-femmes ont systématiquement été sondées sur les éventuelles réserves (médicales ou autres) par rapport au fait de rendre visite aux mères sélectionnées. En Wallonie et à Bruxelles, la sélection des mères a été effectuée par la maternité. L'acteur de terrain a reçu, pour chaque maternité, une liste de mères auquel on pourrait potentiellement faire appel.

En général, par province, deux maternités ont été sélectionnées : une maternité en zone plutôt rurale et une maternité en zone urbaine. Le but était de répartir les échantillons de manière

égale sur les deux maternités. Dans le Hainaut et en région bruxelloise, plus d'hôpitaux ont été contactés et inclus dans l'étude. Concrètement, les maternités suivantes ont coopéré :

**Flandre** (10 maternités)

Anvers : St Vincentiusziekenhuis Antwerpen, Klina Brasschaat, St Jozef Turnhout

Brabant flamand : Gasthuisberg Leuven

Limbourg : Virga Jesse Hasselt, St Trudo St Truiden

Flandre Occidentale : St Jan Brugge, St Andries Tielt

Flandre Orientale : St Lucas Gent, St Blasius Dendermonde

**Wallonie** (13 maternités)

Brabant wallon : Clinique St Pierre Ottignies, CHR Nivelles

Hainaut : Ambroise Paré-Mons, ND Tournai, St Joseph Mons-Warquignies, CHR Nivelles, RHMS Baudour

Liège : CHR Citadelle, CHR Huy

Luxembourg : Hôpital St Joseph Arlon, Hôpital Princesse Paola-Marche

Namur : CHRVS Auvélais, Ste Elisabeth Namur

**Région bruxelloise** (4 maternités)

Erasmus Anderlecht, Hôpital Français Berchem Ste-Agathe, Clinique St Luc WSL, Iris Sud Ixelles

## **1.5 Organisation du recrutement**

### **Personnel**

En Flandre, le coordinateur du travail de terrain a travaillé pendant 4 semaines à plein temps à l'organisation pratique et quotidienne. Un seul acteur de terrain était disponible à mi-temps pendant 4 mois et demi. En outre, trois autres acteurs de terrain ont travaillé à mi-temps pendant 3 mois, ils aidaient à contacter les participants, à distribuer les questionnaires ou à récolter les échantillons de lait.

En Wallonie, le coordinateur du travail de terrain et le médecin responsable ont, ensemble, travaillé pendant 4 semaines à plein temps sur ce projet. En outre, un seul acteur de terrain a travaillé pendant environ 2 mois sur le projet. On a senti qu'il était plus simple et efficace de charger un seul acteur de terrain d'être en contact avec les mères et d'assurer leur suivi, compte tenu de la courte période de recrutement.

### **Sélection dans la maternité**

Puisqu'en Flandre, en Wallonie et à Bruxelles, il fallait visiter respectivement 10, 13 et 4 maternités, un schéma déterminant l'ordre de visite aux maternités a été élaboré.

En Flandre, l'acteur de terrain sélectionnait les mères – répondant aux critères d'inclusion - lors de sa visite à la maternité. Toutes les mères ayant accouché dans les cinq derniers jours étaient sélectionnées dans le registre des accouchements. Ensuite, la sage-femme était contactée afin de vérifier si les mères pouvaient recevoir une visite (pas en cas de dépression, maladie, accouchement difficile, enfant malade,...)

En Wallonie et à Bruxelles, la sélection des mères a été effectuée par la sage-femme responsable de chaque maternité. A l'hôpital d'Ottignies, le personnel de l'hôpital n'avait pas le temps d'identifier les mères correspondant aux critères d'inclusion. Là, nous avons coopéré avec un collaborateur de l'ONE.

Ailleurs, la coopération avec Kind&Gezin ou l'ONE était quasiment impossible puisque le recrutement devait être finalisé sur une période (de vacances) de moins de 3 mois. Il était plus efficace de faire effectuer le suivi par un seul de nos acteurs de terrain dans chacune des deux parties du pays. Les collaborateurs de Kind&Gezin ou de l'ONE ont reçu une lettre décrivant l'étude.

### ***Première visite aux mères***

Les mères répondant aux critères ont été visitées à la maternité à raison de 2 à 8 mères par jour, suivant le nombre de femmes correspondant aux critères et suivant les aspects pratiques comme les distances à parcourir. Chaque visite durait environ 30 minutes et avait lieu dans la matinée. Le projet était expliqué aux mères.

En Flandre, on leur demandait de signer à l'hôpital un formulaire de consentement éclairé et de remplir le questionnaire. En Wallonie et à Bruxelles, on permettait aux mères d'emmener le formulaire de consentement et lors de la récolte des récipients de lait maternel, elles le rendaient signé avec le questionnaire complété.

Lors de la première visite en maternité, les mères recevaient le matériel nécessaire (tous les éléments étant pourvus d'un code personnel) : le tire-lait et le récipient pour le prélèvement d'échantillon et une feuille à remplir sur laquelle indiquer la date de prélèvement. Ensuite, on expliquait aux mères le mode d'emploi du tire-lait.

### ***Contact ultérieur avec les mères***

Les mères ont été contactées au moins quatre fois au total. Deux ou trois contacts téléphoniques ont suivi la première visite à la maternité. Ensuite, elles ont reçu une visite à domicile pour la récolte du lait (en Flandre) ou pour la récolte du lait, du formulaire de consentement et du questionnaire (Wallonie et Bruxelles).

Dans la pratique, les mères sélectionnées ont été contactées par téléphone quatre semaines après l'accouchement pour leur demander si elles allaitaient toujours et leur rappeler la prise d'échantillon. Les mères n'ayant pas d'échantillon à ce moment là étaient re-contactées lorsque leur enfant était âgé de sept semaines. Enfin, toutes les mères ayant prélevé du lait étaient contactées pour prendre rendez-vous pour la visite à domicile.

En Flandre, 9000 km au total ont été parcourus par les acteurs de terrain pour le recrutement et la récolte d'échantillons auprès de 108 participantes ayant un échantillon de lait. En Wallonie et à Bruxelles, 10 000 km ont été parcourus pour 93 participantes ayant un échantillon de lait.

## ***1.6 Collecte du lait maternel***

### ***Matériel***

Les mères ont reçu<sup>2</sup> un tire-lait manuel de la marque AVENT (type : ISIS Naturally) pour prélever le lait. Les mères ont également reçu un ou deux récipients de 100 mL en verre brun

---

<sup>2</sup> Le tire-lait était offert aux mères en signe de remerciement pour leur participation à la campagne.

(marque :duran®) avec un bouchon à visser en PBT et une bague en téflon, pour la conservation de l'échantillon de lait.

Lors du prélèvement, le lait maternel entrainait en contact avec des éléments du tire-lait. Le labo d'analyse a donc étudié la possibilité d'une migration des POP à analyser à partir du matériel dont le tire-lait était composé vers le lait maternel. Pour ce faire, tous les éléments de la pompe ont trempé pendant 2 heures dans de l'huile d'olive à 40°. Les éléments suivants ont été étudiés : le récipient en polystyrène, l'entonnoir en polystyrène et la couche de protection en silicone sur l'entonnoir et les valves. Les récipients en verre pour le lait et le bouchon à visser avec bague en téflon ont également subi ce contrôle de qualité. L'huile d'olive permettait de simuler la migration de substances à partir du matériel vers la masse grasseuse. On a pas mesuré de PCB ni de pesticides chlorés dans l'huile ; ni dans celle dans laquelle ont trempé le récipient avec couvercle, ni dans celle dans laquelle ont trempé les éléments du tire-lait. Compte tenu du fait que le test de migration n'a pas révélé de polluants, les récipients en verre n'ont pas subi de traitement thermique avant leur utilisation.

### ***Marche à suivre pour le prélèvement***

Les mères ont reçu des directives en ce qui concerne le prélèvement et la conservation des échantillons (description détaillée, voir en annexe) Le tire-lait leur était expliqué lors du premier contact à la maternité.

On demandait aux mères de prélever un échantillon de lait maternel d'au moins 50 mL à l'aide du tire-lait fourni. Le lait devait être prélevé quand le nourrisson avait entre 2 et 8 semaines. Les mères pouvaient choisir à quel moment elles prélevaient le lait : à la fin de la tétée, pendant la tétée ou entre deux tétées. On leur demandait d'éviter de ne prélever que du colostrum, car celui-ci n'est pas suffisamment riche en matières grasses. Le lait a été récolté dans la bouteille fournie et les participantes ont noté la/les dates de prélèvement. Les échantillons de lait prélevés à différents moments pouvaient être mélangés. L'échantillon devait être conservé pendant maximum 72 heures dans le frigo (+/- 4°C) et placé ensuite dans le surgélateur (-18°C ou moins).

## ***1.7 Constitution d'un échantillon composé belge***

4 ml de lait maternel ont été prélevés de chaque échantillon individuel pour la constitution d'un échantillon composé belge. La règle était que l'échantillon de lait pouvait être ajouté à l'échantillon composé à condition :

- Que le questionnaire était complet.
- Que l'échantillon de lait répondait aux exigences de l'OMS en ce qui concerne la conservation et la date de prélèvement du lait.

Les échantillons étaient mélangés dans une bouteille en verre d'1L (marque : duran®) avec un bouchon à visser en PBT et une bague en téflon. Le récipient a été envoyé au laboratoire d'analyse de l'OMS, emballé dans une boîte remplie de glace sèche.

## ***1.8 Mesures de POP dans le lait maternel***

Pour l'ensemble des pays participants, deux types d'échantillons différents ont été repris dans l'étude : des échantillons individuels et des échantillons composés. Les échantillons de lait individuels sont analysés sur la présence de 9 POP de base (**Tableau 3**). En plus de ces POP de base, les échantillons ont également été analysés sur la présence de dioxines (PCDD), furannes (PCDF), PCB mono-ortho et

non-ortho et quelques POP supplémentaires (**Tableau 4**). Les échantillons individuels ont été analysés au laboratoire belge. Dans l'échantillon composé belge, les POP ont été mesurés par le labo belge et/ou le laboratoire de référence de l'OMS (State Institute for Chemical Analysis of Food à Fribourg, Allemagne)

### 1.8.1 Liste des substances analysées

Les listes suivantes reprennent les polluants organiques persistants (POP) analysés dans les échantillons de lait individuels et l'échantillon composé belge.

Tous les POP mesurés dans les échantillons individuels sont interdits en Belgique. La plupart des pesticides chlorés sont interdits depuis le milieu des années 70. L'utilisation de PCB est en réduction depuis le milieu des années quatre-vingt.

**Tableau 2** offre un aperçu du type de polluants mesurés en Belgique dans les échantillons individuels et/ou dans l'échantillon composé : Dans les tableaux 3 et 4, les différents POP sont brièvement expliqués avec des informations succinctes sur l'apparition, l'utilisation et le comportement de ces polluants dans l'environnement. Vous trouverez de plus amples informations sur ces substances dans le rapport intermédiaire du Vito (Koppen et al., 2007).

Tableau 2 : Aperçu des polluants mesurés en Belgique dans les échantillons individuels ou l'échantillon composé, classés selon leur domaine d'application.

Substance	Pesticide	Produit chimique	Sous-produit industriel	Produit de combustion	Echantillon n individuel	Echantillon n composé
<b>POP de base</b>						
Aldrine	x				x	x
Dieldrine	x				x	x
Endrine	x				x	x
Heptachlore	x				x	x
Chlordane	x				x	x
DDT	x				x	x
HCB	x	x	x	x	x	x
HCH	x	x			x	x
Indicateur PCB					x	x
Toxaphène	x					x
<b>« Advanced »</b>						
<b>POP</b>						
PCB de type dioxine						x
PCDD/F				x		x
<b>POP optionnels</b>						
PBrDD/F				x		x
PBDE		x				x
HBCD		x				x
<b>POP supplémentaires</b>						
Mirex	x	x				x
Endosulfane	x				x	x
Bromocyclène	x					x
S-421	x					x
Iode Fenfos	x					x
4,4'-méthoxychlore	x				x	x
Nitrofène	x				x	x
Méthyl-triclosan		x				x
Pendiméthaline	x					x
PFOS		x	x			x
PFOA		x	x			x
Musc		x				x

Dans le protocole de l'OMS de la quatrième campagne, 10 POP de base ont été proposés pour être mesurés dans les échantillons de lait individuels. Pour les échantillons composés, le protocole prévoyait une mesure des POP de base, des « advanced » POP et des POP optionnels. Dans l'échantillon composé belge, en plus des substances prévues par le protocole de l'OMS, quelques POP supplémentaires ou substances bio-accumulables ont été mesurées.

Tableau 3 : POP de base mesurés dans les échantillons de lait individuels ainsi que dans l'échantillon composé national. Les POP repris dans la Convention de Stockholm (2001) sont indiqués par un astérisque.

PESTICIDES CHLORES	
Aldrine* Dieldrine*	L'aldrine et la dieldrine sont des insecticides de sol utilisés pour la culture de céréales et de coton et sont généralement simultanément présents dans le corps et l'environnement. Les rayons du soleil et les bactéries peuvent transformer l'aldrine en dieldrine. Elles se lient fortement aux particules de sol et aux sédiments et s'évaporent lentement. Dans la chaîne alimentaire, ces substances s'accumulent dans les tissus gras. La voie d'exposition principale est la consommation de produits alimentaires d'origine animale. En 1974, l'aldrine et la dieldrine ont été interdits par l'EPA, sauf pour la lutte contre les termites. En 1987, une <b>interdiction totale</b> a été prononcée sur l'utilisation de ces substances. En Belgique, l'utilisation de la dieldrine a été <b>interdite</b> en <b>1974</b> pour les applications agricoles et en <b>1976</b> pour toutes les autres applications. Le « Joint FAO/WHO meeting on pesticide residues » a fixé un PTDI <sup>3</sup> (provisional tolerable daily intake) de <b>0.1 µg de dieldrine par kg de masse corporelle</b> .
Groupe endrine* Endrine, endrine cétone	L'endrine est un insecticide organochloré, rodenticide et avicide utilisé dans la lutte contre les insectes, les rongeurs et les oiseaux. Il est très peu soluble dans l'eau et n'apparaît qu'en petites concentrations dans l'eau souterraine et de surface. La persistance de l'endrine dans l'environnement (principalement dans le sol) dépend fortement des conditions locales. En Belgique, l'utilisation de l'endrine dans l'agriculture n'a <b>jamais été reconnue</b> . Pour les autres applications, l'endrine n'a jamais été lancée sur le marché belge. Le « Joint FAO/WHO meeting on pesticide residues » a fixé un PTDI (provisional tolerable daily intake) de <b>0.2 µg d'endrine par kg de masse corporelle</b> .
Groupe heptachlore* Heptachlore, (cis/trans) époxyde d'heptachlore	L'heptachlore est un insecticide cyclodiène utilisé pour la lutte contre les insectes dans les immeubles et sur les cultures agricoles (principalement les céréales). Les bactéries et les animaux décomposent l'heptachlore en époxyde d'heptachlore, qui se dissout plus facilement. Les plantes puisent l'heptachlore dans le sol. L'heptachlore et l'époxyde d'heptachlore s'accumulent dans le tissu gras où ils ne s'éliminent que très lentement. En Belgique, l'utilisation d'heptachlore a été <b>interdite</b> en <b>1976</b> . En 1994, le JMPR (Joined FAO/WHO Meeting on Pesticides Residues) a fixé un <b>PTDI<sup>3</sup></b> (provisional tolerable daily intake) de <b>0,1 µg d'heptachlore et d'époxyde d'heptachlore par kg de masse corporelle</b> , basé sur un NOAEL (no observed adverse effect level) de 0,025 mg/kg de masse corporelle et un facteur d'incertitude de 200.
Groupe chlordane* : α-chlordane, γ-chlordane, oxychlordane, trans-nonachlore	Le chlordane existe en deux isomères, le α-chlordane et le γ-chlordane, appelés également cis-chlordane et trans-chlordane. La forme commerciale est un insecticide cyclodiène à large spectre constitué d'un mélange de chlordane pur et d'une série de substances chimiques apparentées, dont le trans-nonachlore. Les organismes transforment le trans-nonachlore et les isomères de chlordane en oxychlordane. Le chlordane a été utilisé pour les céréales, les agrumes et pour des pelouses et jardins de particuliers. Il se lie fortement à la surface des particules de sol et reste parfois présent dans le sol et les sédiments pendant plus de 20 ans. Il s'accumule dans les tissus des poissons, des oiseaux et des mammifères. En 1983, le chlordane a été interdit par l'EPA, sauf pour la lutte contre les termites. Depuis 1988, <b>toute utilisation est interdite</b> . En Belgique, l'utilisation de chlordane a été <b>interdite</b> en <b>1981</b> pour les applications agricoles et en <b>1998</b> pour toutes les autres applications. Le « Joint FAO/WHO meeting on pesticide residues » a fixé un PTDI <sup>3</sup>

<sup>3</sup> PTDI : provisional tolerable daily intake = apport journalier maximal admis en cas d'exposition à vie à un contaminant environnemental. Si le dossier n'est pas complet, on détermine un « provisional (= provisoire) tolerable intake ».



	(provisional tolerable daily intake) de <b>0,5 µg de chlordane par kg de masse corporelle.</b>
Groupe DDT* : o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT	<p>Le DDT (dichloro-diphényl-trichloréthane) est un insecticide à large spectre mondialement utilisé dans la lutte contre les insectes dans l'agriculture et dans la lutte contre les insectes vecteurs. En Belgique, l'utilisation de DDT a été <b>interdite en 1974</b> pour les applications agricoles et en <b>1976</b> pour toutes les autres applications. Dans certains pays (en voie de développement), le DDT est toujours utilisé. Le DDE (dichloro-diphényl-dichloroéthylène) et le DDD (dichloro-diphényl-dichloroéthane) sont des produits de décomposition du DDT. Le DDT, le DDE et le DDD sont présent dans l'air, dans le sol et dans l'eau. Le DDT et principalement le DDE s'accumulent dans les plantes et dans les tissus gras des poissons, des oiseaux et autres animaux. La voie d'exposition principale est la consommation de tubercules, de légumes foliés, de viande et de poisson gras et de poulet.</p> <p><b>Principaux effets sur la santé :</b> L'exposition prénatale serait la cause des effets sur la santé de l'enfant. Après une exposition prénatale au p,p'-DDE, on a constaté un retard du développement psychomoteur.</p> <p>En 2000, un PTDI<sup>3</sup> (provisional tolerable daily intake) a été fixé pour le DDT (p,p'-DDT + o,p'-DDT + p,p'-DDE + o,p'-DDE) de <b>0,01 mg/kg de masse corporelle.</b></p>
Hexachlorobenzène (HCB)*	<p>L'hexachlorobenzène est un antifongique pour les plantes, les semences et les céréales. C'est également un produit industriel, utilisé jadis dans la production de feux d'artifice, de munitions et de caoutchouc synthétique. En Belgique, l'utilisation de l'hexachlorobenzène a été <b>interdite en 1974</b>. Cependant, il se retrouve encore dans l'environnement comme sous-produit de l'industrie chimique, dans les flux de déchets de l'industrie des alcalins chlorés et des produits pour la protection du bois et dans l'incinération des déchets ménagers. Il se lie fortement aux particules de sol, se décompose très lentement et peut donc rester présent dans le sol pendant très longtemps. De petites quantités peuvent être présentes dans l'eau potable.</p> <p><b>Principaux effets sur la santé :</b> l'hexachlorobenzène peut dérégler le fonctionnement des hormones et donc réduire la fertilité. Aucun lien n'a été constaté entre l'exposition prénatale aux HCB et un retard du développement mental et psychomoteur d'enfants âgés de 13 mois. Une faible relation dose-effet à néanmoins été décrite entre les valeurs HCB dans le sang et le taux d'anticorps.</p> <p>L'OMS a imposé une valeur TDI de 0,17 µg/kg de masse corporelle pour des effets non-carcinogènes et une valeur indicative de 0,16 µg/kg de masse corporelle pour des effets carcinogènes.</p>
Groupe hexachlorocyclohexane (HCH) α-HCH, β-HCH, γ-HCH	<p>L'hexachlorocyclohexane est un produit chimique industriel composé de huit isomères. Une des ces formes, le γ-HCH (lindane), était jadis utilisé comme insecticide pour la culture de fruits et de légumes. Il est encore disponible sous forme de préparation (lotion, crème ou shampooing) contre les poux et la gale. En Belgique, toutes les applications non-agricoles du lindane ont été réévaluées deux ans après l'entrée en vigueur du Protocole concernant les Polluants Organiques Persistants lors du Traité de 1979. Ce protocole est en vigueur depuis <b>2003</b>. <b>Les applications agricoles ne sont autorisées qu'en usage externe par les vétérinaires avec l'accord du SPF Santé Publique, Sécurité de la Chaîne Alimentaire et Environnement.</b> Le HCH peut rester dans l'atmosphère pendant une longue période sous la forme de gaz ou lié à des particules et être transporté sur de longues distances. Le HCH s'accumule dans les tissus gras. Les isomères α- et γ- (lindane) sont souvent transformés en isomère β-. Lorsqu'on détecte du lindane, cela indique une exposition récente. L'isomère β- est plus stable et sa décomposition et son élimination dans le corps sont les plus lentes. En conséquence, 90% du HCH</p>

	<p>mesuré dans le tissu humain et le lait maternel est du <math>\beta</math>-HCH. L'ADI <sup>4</sup>(acceptable daily intake) maximal pour le <b>lindane</b> a été fixé en 2002 à 0.005 mg/kg de masse corporelle. La dose de référence aiguë (ArfD)<sup>5</sup> pour le lindane a été fixée à 0.06 mg/kg de masse corporelle.</p>
<b>HUILES CHLOREES</b>	
<p>Biphényles chlorés (PCB) de type non-dioxine* :</p> <p>Indicateur PCB : 28, 52, 101, 138, 153, 180</p>	<p>Les PCB sont un groupe de 209 liaisons chimiques d'origine anthropogène. Ils étaient utilisés dans l'industrie pour la fabrication, entre autres, de transformateurs et de condensateurs (par exemple transformateurs pour frigos). Les PCB sont libérés dans l'environnement à la suite de fuites dans ces appareils et lors de l'incinération de déchets. En Belgique, la production de PCB est <b>interdite depuis 1986</b>. La destruction des stocks existants de PCB en Belgique devrait être finalisée en 2010. Les PCB sont encore présents dans l'environnement et sont encore libérés sous forme de sous-produits de processus industriels.</p> <p>Le nombre et la position des atomes de chlore (<i>méta, ortho ou para</i>) détermine la toxicité du PCB. Sur la base de la position des atomes de chlore, les PCB sont divisés en groupes. Plus la structure est plane (comme la dioxine 2,3,7,8-TCDD), plus ils sont toxiques. <b>L'indicateur PCB</b> est surveillé régulièrement et de manière simple pour évaluer l'exposition aux PCB. Les congénères PCB 138, 153 et 180 constituent même 55% du mix total de PCB et ces trois congénères sont en outre très résistants contre l'élimination dans le corps.</p> <p><b>Principaux effets sur la santé</b> : Les PCB peuvent être la cause d'un poids plus faible à la naissance, d'un dérèglement de la thyroïde et d'un retard du développement intellectuel. Les PCB peuvent dérégler l'action des hormones et du système immunitaire. Contrairement à l'exposition postnatale par le lait maternel, l'exposition prénatale aux PCB semble être le facteur le plus critique pour la croissance et le développement futur.</p> <p>En 2001, le "Joint FAO/WHO expert committee on food additives" a proposé une valeur <b>PTMI</b> (provisional tolerable monthly intake) pour les PCDD/PCDF et les PCB de type dioxine de <b>70 pg TEQ/kg de masse corporelle</b>. Le groupe a jugé qu'il était encore impossible de déterminer une valeur TDI exacte pour les mélanges de PCB et les PCB de type non-dioxine individuels.</p>

Tableau 4 : POP supplémentaires mesurés dans les échantillons composés nationaux. Les POP repris dans la Convention de Stockholm (2001) sont indiqués par un astérisque.

<b>PRODUITS DE COMBUSTION</b>	
<p>Polychlorodibenzodioxines (PCDD)* et Polychlorodibenzofurannes (PCDF)*</p>	<p>Les PCDD et PCDF sont souvent désignés par le terme générique de « dioxines ». Ils sont libérés par l'incinération des déchets et sous forme d'émissions produites par les entreprises du secteur non-ferreux, les systèmes de chauffage (principalement les poêles à bois) et les incendies. La toxicité des PCDD/F dépend du nombre d'atomes de chlore et de leur position. La plus grande partie des dioxines arrivent dans le corps via l'alimentation.</p> <p><b>Principaux effets sur la santé</b> : Les dioxines sont cancérigènes mais pas génotoxiques. Elles peuvent avoir une influence sur la croissance et le développement et peuvent dérégler l'action des hormones et du système immunitaire. En 2001, le "Joint FAO/WHO expert committee on food additives" a proposé une valeur <b>PTMI</b> (provisional tolerable monthly intake) pour les PCDD/PCDF et les PCB de type dioxine de <b>70 pg TEQ/kg de masse corporelle</b>.</p>
Dioxines et dibenzofurannes	La combustion en présence d'une source de brome (de déchets ou accidentelle) peut libérer des dioxines dibenzo-p et des dibenzofurannes bromés (PBDD/F)

<sup>4</sup> ADI : acceptable daily intake. Le terme « acceptable » est utilisé pour les produits utilisés dont le dossier est suffisamment complet. Il exprime la moyenne d'exposition journalière à long-terme, sans influence néfaste.

<sup>5</sup> dose de référence aiguë pour une exposition occasionnelle à court-terme (1 jour)

<p>polybromés (PBrDD/F) Dioxines et dibenzofurannes halogénés mixtes (polybromés et chlorés) PXDD/F)</p>	<p>ou des dibenzodioxines et dibenzofuranes bromés-chlorés mixtes (PXDD/F). Tous ces produits sont lipophiles, persistants et bioaccumulables. Les congénères PBDD/F et PXDD/F ont une toxicité comparable à leurs homologues chlorés (PCDD/F). L'utilisation accrue de retardateurs de flamme bromés dans toutes sortes de matériaux augmente probablement la concentration de ces composants dans l'environnement, contrairement à la plupart des POP chlorés. Tous ces produits sont plus lipophiles mais toutefois moins persistants que leurs variantes chlorées.</p>
<p>HUILES CHLOREES</p>	
<p>Biphényles chlorés (PCB) de type dioxine* :  PCB mono-ortho :105, 114, 118, 123, 156, 157, 167, 189  PCB non-ortho :77, 81, 126, 169</p>	<p><b>Les PCB non-ortho</b> ont la structure la plus plane avec deux atomes de chlore en position <i>para</i> et au moins deux atomes de chlore en position <i>méta</i>. Il y a une grande ressemblance entre ces PCB et la dioxine très toxique 2,3,7,8-TCDD en ce qui concerne leur affinité pour le récepteur Ah. Les <b>PCB mono-ortho</b> présentent également un atome de chlore en position <i>ortho</i> ce qui leur confère une structure moins plane et une toxicité plus faible par leur affinité réduite pour le récepteur Ah. Certains PCB mono et di-ortho peuvent cependant susciter des réactions toxiques importantes. Le mécanisme sous-jacent est encore inconnu.</p> <p><b>Principaux effets sur la santé : voir Tableau 3.</b></p>
<p>PESTICIDES</p>	
<p>Groupe toxaphène* :  Parlar 26, parlar 50 et parlar 62</p>	<p>Le toxaphène est un mélange d'insecticides composé de 670 substances chimiques. Il a été utilisé pour la culture de coton, de céréales, de fruits, de noix et de légumes et dans la lutte contre les tiques et les mites chez le bétail. Cet insecticide remplaçait entre autres le DDT. En Belgique, l'utilisation du toxaphène pour les applications non-agricoles n'a jamais été reconnue. <b>Il est interdit dans l'agriculture depuis 1975.</b> Le toxaphène est transporté via l'atmosphère.</p> <p><b>Principaux effets sur la santé :</b> Le toxaphène est une substance mutagène pouvant influencer l'équilibre hormonal des animaux et des humains.</p>
<p>Mirex*</p>	<p>Le mirex est un insecticide utilisé pour la lutte contre les fourmis et les termites. Il a également été utilisé comme réducteur de flamme pour le plastique, le caoutchouc et l'appareillage électrique. Sa fabrication et son utilisation sont <b>interdits</b> en Belgique <b>depuis</b> la Convention de Stockholm (2001).</p>
<p>Groupe endosulfane : α-endosulfane, β-endosulfane, γ-endosulfane</p>	<p>L'endosulfane existe en différents isomères, α-endosulfane, β-endosulfane, γ-endosulfane. Il s'agit d'un insecticide de contact/acaricide non-systématique utilisé pour un large éventail de cultures alimentaires et autres cultures. Il existe un risque de bio-concentration, mais à la libération dans l'environnement, l'endosulfane est sujet à la biodégradation et l'hydrolyse. <b>En Belgique, l'endosulfane n'est plus reconnue</b> comme pesticide.</p>
<p>Bromocyclène</p>	<p>Le bromocyclène est un acaricide et un insecticide utilisé sur les animaux de la ferme à sang chaud. Son caractère très persistant et lipophile lui permet de s'accumuler dans la chaîne alimentaire. En Belgique, le bromocyclène est <b>interdit depuis 2003.</b></p>
<p>S-421</p>	<p>Le S-421 est un synergiste pour les pesticides pyréthroïdes et organophosphatés. Il est utilisé dans les termiticides et les insecticides ménagers. Le S-421 est mutagène, stable et omniprésent dans l'environnement. Il se retrouve dans les poussières ménagères, l'eau de surface, les sédiments et l'eau de pluie.</p>
<p>Iode Fenfos</p>	<p>L'iode Fenfos est un pesticide organophosphaté/acaricide à faible toxicité pour les mammifères. Il est utilisé pour protéger les marchandises entreposées.</p>
<p>4,4'-méthoxychlore</p>	<p>Le méthoxychlore est un insecticide d'hydrocarbure chloré à effet œstrogène. Il est utilisé pour la protection des cultures agricoles, du bétail, des animaux domestiques et dans les hangars, les silos à grain et les jardins privés. Il n'a pas tendance à s'accumuler dans la chaîne alimentaire. En Belgique, le méthoxychlore est <b>interdit depuis 2003.</b></p>
<p>Nitrofène</p>	<p>Le nitrofène est utilisé en tant qu'herbicide de contact pré- et post-émergent principalement efficace contre les graminées et les mauvaises herbes à larges feuilles. Il s'agit d'un herbicide extrêmement toxique et il <b>est interdit en Belgique.</b></p>
<p>Méthyl-triclosan</p>	<p>Le méthyl-triclosan est un résidu du triclosan, une substance antibactérienne ajoutée aux produits de nettoyage et aux produits de toilette comme le savon, le</p>

	gel douche, le déodorant et le dentifrice.
Pendiméthaline	La pendiméthaline est principalement utilisée comme herbicide contre les mauvaises herbes et son utilisation en Belgique n'est autorisée qu'en tant qu'herbicide.
<b>RETARDATEURS DE FLAMME</b>	
Diphényléthers polybromés (PBDE)	<p>Les PBDE sont des retardateurs de flamme mondialement utilisés pour toute une série de matériaux comme les produits électroniques, les textiles et les meubles. En théorie, il existe 209 congénères de PBDE numérotés selon le système de numérotation des PCB. La voie d'ingestion principale pour l'humain est probablement la consommation de poisson contenant des PBDE. Les PBDE se répandent dans l'atmosphère intérieure, ce qui suscite une exposition par inhalation de PBDE gazeux et liés à des particules.</p> <p>Principaux effets sur la santé : Les PBDE influencent l'équilibre hormonal et l'action thyroïdienne. Certaines études indiquent un lien aux risques reproductifs et neurologiques.</p> <p>En 2005, le 'Joint FAO/WHO expert committee on food additives' a jugé qu'il n'y avait pas suffisamment de données pour déterminer une valeur intake. L'ingestion de PBDE par l'alimentation n'est pas considérée comme un problème de santé majeur.</p>
Hexabromocyclododecane (HBCD)	Le HBCD est un retardateur de flamme aliphatique composé d'un mélange de trois stéréoisomères, alpha, bêta et gamma. Il est principalement utilisé dans la mousse de polystyrène, utilisé comme isolation thermique dans le secteur de la construction et pour recouvrir les meubles dans le secteur textile. L'étude de toxicité des HBCD et leur comportement dans l'environnement est encore en cours. On s'attend à ce que le HBCD se lie aux particules, aux sédiments et au matériel organique et reste immobile dans le sol. On s'attend également à un potentiel de bioaccumulation élevé.

PRODUITS INDUSTRIELS	
Perfluorooctanesulfonate (PFOS), perfluorooctanesulfonamide (PFOA)	<p>Le PFOS et le PFOA sont deux composants perfluorés de PFC. Le PFOA est également créé par le procédé de télomérisation utilisé pour la fabrication de Téflon et de Goretex. Le PFOS et le PFOA sont chimiquement et thermiquement inertes et sont hydrofuges et lipofuges. Grâce à ces caractéristiques, ces produits sont souvent utilisés pour le traitement de tapis, de tissus, de revêtements de meubles, dans l'industrie du papier, des emballages alimentaires, dans les produits d'extinction, les produits de nettoyage, la pellicule photographique, le shampoing et les cosmétiques. Le PFOS et le PFOA sont mondialement répandus et présents de manière persistante dans les organismes vivants aquatiques et terrestres, le PFOA étant moins courant que le PFOS. Ils s'accumulent dans le sang, le foie et la vésicule biliaire. Des études sur les mécanismes de dispersion et les voies d'exposition sont en phase préliminaire.</p> <p><b>Principaux effets sur la santé :</b> La relation entre l'exposition au PFC et les effets correspondants sur la santé de l'homme n'est pas encore déterminée de façon précise. Le PFOS et le PFOA entraveraient le système de communication entre les cellules pouvant causer des anomalies du développement et de la fonction des cellules. Un dérèglement chronique de la communication entre les cellules peut causer des troubles neurologiques, cardiovasculaires, reproductifs et hormonaux. Certaines indications montrent que le PFOS et le PFOA augmentent le risque du cancer du foie, de la vessie et de la prostate, mais une étude plus approfondie est nécessaire.</p>
Groupe musc : Musc-xylol, musc cétone	<p>Les composants synthétiques de musc sont des agents aromatisants et sont composés d'un groupe de muscs nitroaromatiques et polycycliques. Les deux nitromuscs les plus utilisés sont le musc-xylène et le musc cétone. Le musc-xylène est fréquemment utilisé comme substitut synthétique pour le musc naturel dans les détergents et le savon, le musc cétone est principalement utilisé dans les cosmétiques. Les nitromuscs restants sont utilisés en quantités plus faibles dans les détergents.</p> <p><b>Principaux effets sur la santé :</b> L'exposition humaine aux composants synthétiques de musc se ferait principalement par contact dermique et en moindre mesure par voie orale (alimentation et bâton à lèvres) et inhalation des produits cosmétiques. Les effets sur la santé des composants synthétiques de musc chez l'homme sont peu connus. L'utilisation du <b>musc ambrette</b> (du groupe nitromusc) a été <b>interdite en 1995</b> pour cause de neurotoxicité chez les rats et photosensibilité chez l'homme. A cause de la possible bio-accumulation et des conséquences toxicologiques du musc xylène, celui-ci a été repris en 1997 dans la « Troisième liste de substances chimiques prioritaires » de l'UE. L'utilisation du musc tibétène et du musc moskène est interdite dans les cosmétiques et les produits de soin. L'utilisation du <b>musc xylène</b> et du <b>musc cétone</b> dans les mêmes produits a été soumise à des règles et <b>doit être réduite</b>. Les muscs polycycliques HHCB et AHTN ont été repris dans la « Quatrième liste de substances chimiques prioritaires ». Pour les cosmétiques, des évaluations de sécurité ont été effectuées par le European Scientific Committee on cosmetic products and non-food products intended for consumers.</p>

## 1.8.2 Techniques d'analyse + données qualitatives

Ce chapitre décrit les techniques d'analyse et les données qualitatives du **labo belge**. Les analyses des POP mesurés dans les échantillons de lait individuels et dans un échantillon composé ont été effectuées par le laboratoire du département de Pharmaco-Bromatologie de

l'Institut Scientifique de Santé Publique (ISSP). Pour l'ensemble des PCB et des pesticides chlorés mesurés, le labo travaille sous accréditation Beltest (109-T), exception faite sur les isomères de chlordane et deux isomères de DDT (o,p'-DDE et o,p'-DDD). Le labo a également participé à une comparaison interlaboratoire organisée par le laboratoire de référence de l'étude de l'OMS. Les résultats de cette comparaison seront rapportés dans le rapport des pays de l'OMS.

### **Technique d'analyse**

#### *Extraction de la MG*

Les lipides ont été extraits du lait maternel par extraction liquide-liquide à l'aide d'un mélange froid acétone/hexane (cf. méthode CEN 1528). Ensuite, l'extrait était filtré sur Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pour l'évaporation des résidus d'eau. Ensuite, le solvant a été évaporé à sec et la MG résiduelle a été pesée.

#### *Analyse PCB*

Ensuite l'extrait de MG a été placé sur une colonne de silice acide (colonne de 40/60-M/M-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/gel de silice-6g) selon la méthode Beltest. Après élution avec 20 mL d'hexane, ce solvant a été évaporé à sec jusqu'à l'obtention d'un volume d'environ 1 mL. Cet extrait a été mesuré à l'aide d'un GC-MS/MS.

#### *Analyse des pesticides chlorés*

L'extrait de MG a été placé sur une colonne d'aluminium (colonne de 8% 10 g désactivé) selon la méthode de CEN 1528. Après élution avec 75 mL d'hexane, ce solvant a été évaporé à sec jusqu'à l'obtention d'un volume d'environ 1 mL. Cet extrait a été mesuré à l'aide d'un GC-ECD pourvu de deux colonnes de séparation (HT8 et DB1701).

### **Données qualitatives des techniques d'analyse**

#### *Limite de détection (limit of detection, LOD) et limite de quantification (limit of quantification, LOQ)*

Ces limites sont calculées sur la base d'un rapport signal/bruit de respectivement 3 et 6. Cela a donné pour chacun des congénères PCB et tous les pesticides chlorés un LOD de 5 ng/g de MG (5ppb) et un LOQ de 10 ng/g de MG (10 ppb).

#### *Reproductibilité intralaboratoire*

La reproductibilité intralaboratoire a été déterminée en analysant un échantillon de lait (spiké) sur 6 jours différents.

Tableau 5 : Résultat d'une mesure répétée – sur plusieurs jours - d'un échantillon de lait spiké de PCB avec une concentration par congénère d'environ 15 ng/g de MG (ou 105 ng/g de MG pour la somme des PCB). Les résultats donnent des pourcentages par rapport à la concentration théorique.

PCB	PCB 28	52	101	118	153	138	180	Total
<b>Moyenne (%)</b>	106.88	112.44	106.10	102.40	102.63	96.61	102.24	103.80
<b>Ecart type (%)</b>	3.74	2.37	4.02	2.35	3.88	5.04	4.56	3.40
<b>RSD (%)</b>	3.5	2.1	3.8	2.3	3.8	5.2	4.5	3.3

RSD : écart type relatif = écart type / moyenne\*100

Tableau 6 : Résultat d'une mesure répétée – sur plusieurs jours – d'un échantillon de MG de bœuf organochloré avec une concentration constante du pesticide d'environ 100 ng/g de MG. Les résultats donnent des pourcentages par rapport à la concentration théorique.

Pesticide	1	2	3	4	5	6	Moyenne	Ecart type	RSD (%)
-----------	---	---	---	---	---	---	---------	------------	---------

<b>HCB</b>	107,49	92,67	92,81	92,48	103,69	93,04	97,0	6,7	6,9
<b>α-HCH</b>	94,08	97,02	89,48	97,30	103,88	90,60	95,4	5,3	5,5
<b>γ-HCH</b>	107,19	104,20	91,30	100,56	107,24	91,99	100,4	7,2	7,2
<b>Heptachlore</b>	106,26	95,50	94,46	95,72	106,47	82,69	96,9	8,8	9,1
<b>β-HCH</b>	98,83	97,55	97,62	92,21	107,92	80,30	95,7	9,1	9,5
<b>Aldrine</b>	97,47	90,38	84,61	84,16	87,52	74,85	86,5	7,5	8,7
<b>Hepox</b>	98,54	95,29	82,35	89,56	93,63	100,73	93,4	6,6	7,1
<b>p,p'-DDE</b>	113,19	106,22	112,10	100,66	114,27	101,82	108,0	6,0	5,5
<b>Dieldrine</b>	106,47	98,40	87,55	95,49	100,63	98,79	97,9	6,2	6,4
<b>Endrine</b>	107,65	100,64	91,19	98,30	111,46	106,40	102,6	7,4	7,2
<b>p,p'-DDD</b>	96,66	100,78	97,29	95,68	109,13	97,99	99,6	5,0	5,0
<b>o,p'-DDT</b>	93,04	105,59	104,15	101,38	108,17	98,42	101,8	5,5	5,4
<b>p,p'-DDT</b>	96,07	102,13	101,02	100,24	106,15	89,42	99,2	5,8	5,8

#### *Incertitude*

L'incertitude a été calculée sur la base de la reproductibilité d'échantillons spikés.

Tableau 7 : Incertitude calculée sur un échantillon de lait spiké de PCB avec une concentration de 15 ng/g de MG par congénère

<b>PCB</b>	<b>PCB 28</b>	<b>52</b>	<b>101</b>	<b>118</b>	<b>153</b>	<b>138</b>	<b>180</b>	<b>Total</b>
<b>U (%)</b>	11.2	3.2	4.8	4.2	10.6	11.2	9.6	6.8

*U :uncertainty = 2x l'écart type de reproductibilité en cas de concentration spikée*

Tableau 8 : Incertitude calculée sur différents échantillons de MG de bœuf spikés de pesticides avec une concentration de 100 ng/g de MG pour chaque pesticide

	<b>HCB</b>	<b>α-HCH</b>	<b>γ-HCH</b>	<b>Hepta chlore</b>	<b>β-HCH</b>	<b>Aldrine</b>	<b>Hepox</b>	<b>p,p'- DDE</b>	<b>Dieldrine</b>	<b>Endrin e</b>	<b>p,p'- DDD</b>	<b>o,p'- DDT</b>	<b>p,p'- DDT</b>
<b>U (%)</b>	13.8	11	14.4	18.2	19	17.4	14.2	11	12.8	14.4	10	10.8	11.6

*U :uncertainty = 2x l'écart type de reproductibilité en cas de concentration spikée*

### **1.8.3 Priorités d'analyse pour les échantillons ayant un volume insuffisant**

Initialement, un volume de **25 mL** de lait a été utilisé pour l'**analyse des échantillons individuels** sur les PCB et les pesticides chlorés.

- i) Si seulement 15 à 20 mL étaient disponibles, la MG en était toutefois extraite. Cette MG était alors uniquement utilisée pour la détermination des PCB.

ii) Si moins de 15 mL et plus de 4 mL étaient disponibles, l'échantillon n'était pas analysé de façon individuelle, mais ajouté à l'échantillon composé. Ensuite, 4 mL de chaque échantillon de lait ont été utilisés pour la constitution de l'échantillon composé.

## **1.9 Données récoltées grâce aux questionnaires**

Toutes les femmes ayant signé un formulaire de consentement, ont reçu un questionnaire (voir annexe 4) sur :

- (i) Leurs coordonnées des 5 dernières années.
- (ii) Leur date de naissance, âge, poids et taille.
- (iii) La date de naissance et le sexe de leur bébé.
- (iv) Leurs habitudes alimentaires. Pour quelques groupes alimentaires pertinents comme le poisson, les crustacés, la viande/volaille, les produits laitiers, les œufs et l'huile de poisson, il y avait des questions sur la fréquence de consommation. Des questions portaient sur l'origine du poisson.
- (v) L'utilisation d'acide folique avant et pendant la grossesse.
- (vi) L'origine de la mère de la participante + question : la participante a-t-elle ou non été allaitée ?
- (vii) Profession de la participante.

Le questionnaire a été complété par la mère à la maternité (en Flandre) ou récolté en même temps que les échantillons de lait (en Wallonie et à Bruxelles).

Une seconde courte liste de données a été complétée par la participante et jointe à l'échantillon au moment de la récolte. Cette liste contenait des informations sur la date du prélèvement de lait, sur l'âge du nourrisson au moment du prélèvement et sur le mode de prélèvement.

## **1.10 Base de données et codification des participantes**

Les données du questionnaire et les données d'analyse ont été associées, par personne (numéro d'identification personnel), dans une base de données. Le numéro d'identification personnel était composé de 6 ou 7 codes consécutifs : un numéro pour la région ('a'), un numéro ou un code à lettres pour la province ('b'), le numéro de la maternité ('c'), suivi du numéro ordinal de l'individu ('d'). Le numéro d'identification personnel a donné : a-b-cc-dd (en Flandre) ou a/bb/c/d (en Wallonie/Bruxelles).

A partir de toutes les données, un livre de codes a été élaboré avec indication des noms de variables et la signification des codes pour chaque variable.

## **1.11 Traitement statistique des données**

Pour toutes les données de mesure des POP, on a calculé la médiane, les moyennes et les centiles. La répartition des concentrations de POP mesurées chez toutes les participantes individuelles a été testée sur sa normalité. Une transformation ln des données a été effectuée là où cela s'est avéré nécessaire.

Le questionnaire explorait des paramètres ayant une influence sur la concentration de POP présents dans le lait maternel. Ces paramètres d'influence ou co-variables ont d'abord été testés par une analyse de régression univariée avec pour variable dépendante la concentration de POP dans le lait et pour variable indépendante le paramètre d'influence. Lorsque le niveau significatif



(valeur p) était inférieur à 0.20, le paramètre d'influence était retenu. Toutes les co-variables retenues ont conjointement été testées par une analyse de régression linéaire multiple par étapes. Celle-ci calcule les valeurs R-carrées semi-partielles pour chacun des paramètres d'influence. La valeur R-carrée doit être interprétée comme le pourcentage de variabilité plus amplement expliqué par le paramètre d'influence, en tenant compte des autres paramètres d'influence également repris dans le modèle statistique.

Tableau 9 : variables d'influence étudiées pour l'ensemble des POP mesurés

<b>Variable</b>	<b>Description</b>
région	région
province	province
âge	âge de la mère (année)
poids	poids de la mère avant la grossesse (kg)
IMC	Indice de Masse Corporelle = poids/taille <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )
modification du poids de la mère	le poids de la mère lors du prélèvement était-il différent qu'avant la grossesse ?
R_freq_poisson	consommation de poisson (# fois par semaine)
R_freq_autre_poisson	consommation d'autres produits de pêche, crustacés (# fois par semaine)
R_freq_lait	Consommation de lait et de produits laitiers (# fois par semaine)
R_freq_viande	Consommation de viande et de volaille (# fois par semaine)
R_freq_œufs	Consommation d'œufs (# fois par semaine)
freq_compléments alimentaires à base d'huile de poisson	consommation de compléments alimentaires à base d'huile de poisson
type de poisson	quels types de poisson mangez-vous ? 0=aucun, 1=poisson de mer, 2=poisson d'eau douce, 3=les deux
Uniquement des poissons maigres	Mange uniquement du poisson maigre (non/oui)
R_œufs	quels œufs : du propre poulailler/chez un particulier ou autres
R_habitudes alimentaires	habitudes alimentaires avant la grossesse : varié ou végétarien
mère belge	Votre mère est-elle née en Belgique ?
étiez-vous sont premier enfant ?	Etiez-vous le premier enfant de votre mère ?
vous_allaitement	avez-vous été allaitée ?
Activité	exerciez-vous une autre activité en plus du travail domestique avant la grossesse ? (non/oui)
Catégorie d'emploi	Type d'emploi (en catégories)
âge1	Age de l'enfant lors du premier prélèvement de lait

## 2 RESULTATS DE LA CAMPAGNE SUR LE LAIT MATERNEL

### 2.1 Recrutement dans les maternités

Étant donné qu'il fallait recruter les mères peu après l'accouchement, on a choisi de procéder à ce recrutement dans les maternités. En effet, en Belgique, une large majorité des femmes accouchent à l'hôpital. Ainsi, en 2005, le nombre d'accouchements à domicile en Flandre était de 1% (données du Centrum voor Perinatale Epidemiologie, SPE, 2005). De plus, les acteurs de terrain de l'Antwerps Provinciaal Instituut voor Hygiëne avaient déjà eu une expérience positive de cette méthode de recrutement dans le cadre du Vlaamse Humane Biomonitoringsprogramma (<http://www.milieu-en-gezondheid.be>) et du projet d'étude européen « Plutocracy ».

La coopération avec les maternités s'est très bien déroulée tant en Flandre et en Wallonie qu'à Bruxelles. Presque tous les hôpitaux contactés étaient disposés à collaborer dans le cadre de l'étude. Un hôpital important de Bruxelles a désiré consulter sa propre commission éthique pour un avis complémentaire. Cet avis n'a pas été demandé, puisque le court délai prévu pour le recrutement ne permettait pas d'en attendre le résultat. A Bruxelles, deux autres hôpitaux ont donc été contactés. Un hôpital dans le Brabant flamand a donné son autorisation après avoir consulté les gynécologues et les pédiatres sur la base du dossier. Finalement, cette autorisation est arrivée trop tard. Il n'était plus possible d'attendre et entre-temps, toutes les participantes du Brabant flamand avaient été proposées par l'autre hôpital dans cette province.

Tous les autres médecins en chef ont donné sans hésiter leur autorisation pour le recrutement dans l'hôpital. Dans certaines maternités du Hainaut il n'y avait initialement pas beaucoup de mères, c'est pour cette raison que dans cette province, on a contacté assez rapidement des hôpitaux de réserve. Dans un des hôpitaux d'Anvers, il n'y a pas eu beaucoup de participantes recrutées. Le pourcentage de mères non-belges et ayant plus de 30 ans était supérieur, ce qui explique que pour cette province on a également eu recours à un hôpital de réserve. Pour les autres provinces, il n'a pas été nécessaire de faire appel aux hôpitaux de réserve.

### 2.2 Mères participant à la campagne

On rendait visite aux mères dans la semaine après l'accouchement, lorsqu'elles étaient encore à l'hôpital. Les participantes devaient remplir un formulaire de consentement et un questionnaire et on leur demandait de prélever un échantillon de lait d'environ 50 mL entre la 2<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> semaine après l'accouchement.

#### 2.2.1 Nombre de participantes par région

Étaient comptées comme <b>participantes</b> , les femmes : (i) <b>répondant aux critères d'inclusion</b> fixés par l'OMS, <b>et</b> (ii) prélevant <b>suffisamment de lait maternel</b> pour pouvoir l'analyser sous forme d'échantillon individuel et/ou d'échantillon composé.
--

Ce nombre de participantes compte également quelques mères dont il a été constaté plus tard que l'échantillon de lait maternel n'avait pas été prélevé dans la période où le nourrisson avait entre 2 et 8 semaines ou qui ont signalé que l'échantillon n'avait pas été conservé de manière correcte. Dans ce cas, les analyses individuelles ont été effectuées, mais l'échantillon de lait n'a pas été ajouté à l'échantillon composé national (voir plus loin).

Tableau 10 : nombre de participantes par province

Région/ province	Nombre prévu	Nombre de participantes à l'étude
<b>Flandre</b>	<b>110</b>	<b>104</b>
Anvers	30	29
Flandre Orientale	24	25
Flandre Occidentale	20	17
Limbourg	16	14
Brabant flamand	20	19
<b>Wallonie</b>	<b>70</b>	<b>73</b>
Brabant wallon	8	9
Hainaut	25	26
Liège	20	20
Luxembourg	7	7
Namur	10	11
<b>Bruxelles</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>197</b>

Ci-après, les nombres de participantes et la situation géographique de leur domicile sont indiqués sur la carte.

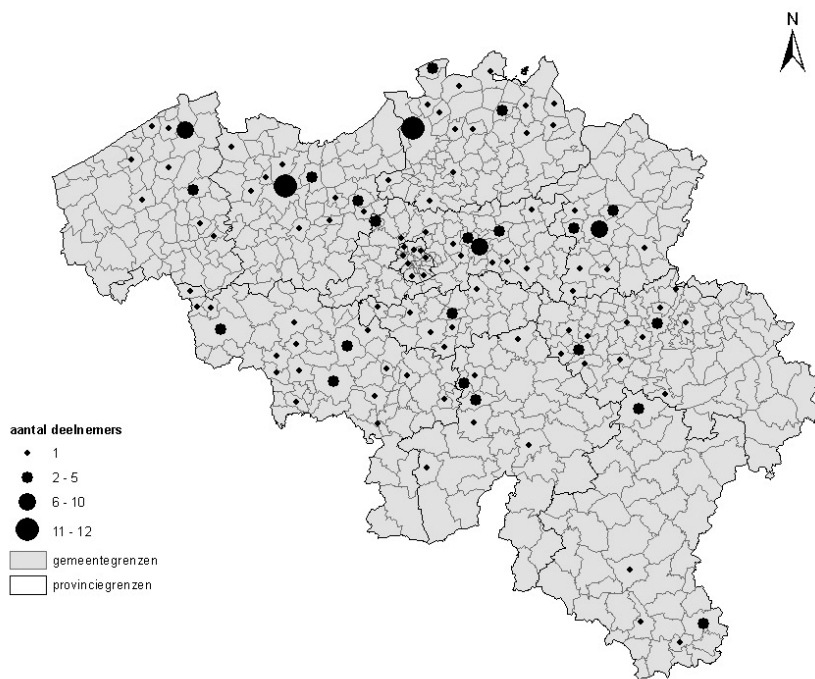


Figure 1: Aperçu géographique du domicile des mères participantes

## 2.2.2 Les mères ne répondant pas aux critères d'inclusion & refus

### **Les mères ne répondant pas aux critères d'inclusion**

Les mères – répondant aux critères d'inclusion « sévères » de l'étude - étaient sélectionnées par le biais des listes d'accouchements des maternités.

En Flandre, dans les 10 maternités, les acteurs de terrain examinaient les listes de jeunes mères présentes, lors de leur visite. Un total de 838 mères reprises dans les listes d'accouchement des dix maternités ont été analysées. **Seuls 18%** (N=151) des mères présentes **répondaient aux critères d'inclusion**. Les raisons pour lesquelles 82% des mères ne pouvaient participer à la campagne étaient notées par sondage. Les raisons principales pour lesquelles 687 mères n'ont pas pu être prises en compte : il ne s'agissait pas de leur premier enfant (environ 24% des mères) ou elles avaient plus de 30 ans ou elles n'allaitaient pas (environ 10% de ces mères). Les pourcentages indiqués doivent plutôt être considérés comme indicatifs. En effet, la liste des raisons pour « ne répond pas aux critères de sélection » n'a pas été parcourue complètement et dans le même ordre par tous les acteurs de terrain. Si une mère ne pouvait pas être prise en compte à cause d'un seul critère, ils n'ont pas vérifié si c'était également le cas pour les autres critères.

En Wallonie et à Bruxelles, la première sélection de mères a été effectuée par un responsable de chacune des 17 maternités participantes. Un total de 125 mères ont été sélectionnées. Les données relatives à la « raison pour laquelle la mère ne répondait pas aux critères de sélection » n'ont pas été récoltées. Dans la région bruxelloise, la proportion de mères non-belges était probablement plus élevée que dans les autres régions.

### **Refus**

Les « mères sélectionnées » qui satisfaisaient aux critères d'inclusion ont eu la visite des acteurs de terrain. En règle générale, la réputation de l'Organisation Mondiale de la Santé suscitait une grande confiance chez les mères. Le nombre de refus était plus élevé en Flandre par rapport aux autres régions. En Flandre, 26 des 151 mères sélectionnées (**17%**) ont refusé de participer à la campagne. En Wallonie et à Bruxelles, 10 des 125 (**8%**) mères sélectionnées par la maternité ont opposé un refus.

Tableau 11 : Aperçu du nombre de mères sélectionnées et du nombre de refus par province.

Région	Nombre de mères des mères	Refus	
		Nombre	%
Flandre	151	26	17
Wallonie/Bruxelles	125	10	8
<b>Total</b>	<b>276</b>	<b>36</b>	<b>13</b>

### 2.2.3 Mères s'étant désistées de l'étude

Tableau 12 donne un aperçu du nombre de mères ayant accepté de participer à l'étude, mais s'étant désistées plus tard sans fournir d'échantillon de lait maternel. Les raisons principales pour ce désistement étaient : échec du prélèvement, stress/pas le temps, n'allaitaient plus et une mère n'a pas pu être re-contactée. Le nombre final de participantes ayant fourni un **échantillon de lait** est de **201**.

Tableau 12 : Mères s'étant désistées de l'étude par région

Région/ province	Consentement des mères	Pas de lait*		Nombre d'échantillons de lait
		Nombre	%	
Flandre	125	17	14	108
Wallonie	95	22	19	73
Bruxelles	20	0	0	20
<b>TOTAL</b>	<b>240</b>	<b>39</b>	<b>16</b>	<b>201</b>

*\*désistement = ont accepté à l'hôpital mais n'ont pas prélevé de lait (Remarque :en Flandre, accord à la maternité par signature du formulaire de consentement ; en Wallonie/à Bruxelles accord verbal à la maternité, c'est lors de la collecte du lait maternel que la mère joignait le formulaire de consentement).*

### 2.2.4 Caractéristiques des participantes

Les caractéristiques des 197 mères belges participantes ont été reprises dans le **Tableau 13** ci-dessous. Les données proviennent des réponses au questionnaire.

Tableau 13 : Caractéristiques des participantes par région et pour l'ensemble des mères belges. L'ANOVA ou le test du khi-deux ont permis d'analyser les différences significatives entre les régions pour respectivement les moyennes ou les pourcentages. Si une différence significative est constatée, la dernière colonne indique les deux régions entre lesquelles celle-ci a été constatée et la mesure dans laquelle cette différence est significative est indiquée par des astérisques (\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001). Pour chaque question, le nombre de mères ayant répondu à la question est indiqué si celui-ci était inférieur au nombre total de participantes. Les nombres entre parenthèses sont les valeurs récurrentes minimales et maximales. NB: Les pourcentages sont arrondis. Si le pourcentage total par sujet n'est pas exactement de 100%, les arrondissements en sont la cause.

	Flandre	Wallonie	Région bruxelloise	Belgique	Différence significative entre régions ?
<b>CARACTERISTIQUES MERES PARTICIPANTES</b>					
<b>Nombre</b>	104	73	20	197	
<b>Age</b>	26.5 (19-30)	25.3 (18-30)	27.0 (22-30)	26.1 (18-30)	FI – W*
<i>% par groupe d'âge</i>					FI – W**
<20	1	10	0	4	
20-25	16	25	15	19	
>25	83	66	85	77	
<b>Taille (cm)</b>	168 (154 – 184)	167 (152 – 185)	166 (156 – 178)	168 (152 – 185)	-
<b>Poids avant la grossesse (kg)</b>	64 (47 – 98)	65 (45 – 108)	62 (48 – 89)	64 (45 – 108)	-
<b>Indice de Masse Corporelle (IMC) (kg/m<sup>2</sup>)</b>	23 (17 – 32)	23 (16 – 38)	23 (18 - 33)	23 (16 - 38)	-
<b>Modification du poids après la grossesse</b>	n= 101	n=71	n=20	n=192	-
prise de poids %	58	63	60	60	
perte de poids (%)	13	23	10	16	
<b>Emploi autre que le travail domestique ? (%)</b>	n=104 94	n=71 77	n=20 70	n=195 86	FI – W** Bxl – FI***
<b>Type d'emploi</b>	n=98	n=55	n=14	n=167	-
Labo/recherche	6	5	7	6	
Hôpitaux/ soins de santé	20	14	14	18	
Enseignement	30	18	7	24	
Vente	5	11	21	8	
Travail de bureau	28	29	36	29	
Autres	11	22	14	15	
<b>Habite dans la même commune depuis (nombre d'années)</b>	n=102 12 (0-30)	n=66 8 (0-30)	n=20 7 (0-28)	n=188 10 (0-30)	
<b>La mère de la participante est belge (%)</b>	n=104 99	n=72 85	n=20 65	n=196 90	Bxl – FI*** FI – W*** Bxl – W*
<b>Premier enfant de la participante (%)</b>	55	44	55	51	-
<b>La participante a elle- même été allaitée (%)</b>	n=100 40	n=69 67	n=20 60	n=189 52	FI – W***
<b>Utilisation d'acide folique (%)</b>	n=104	n=71	n= 20	n=195	FI – W** Bxl – FI**

	Flandre	Wallonie	Région bruxelloise	Belgique	Différence significative entre régions ?
non	10	30	35	19	
uniquement avant la grossesse	13	6	0	9	
uniquement pendant la grossesse	52	44	40	48	
avant et pendant la grossesse	26	21	25	24	
<b>ALIMENTATION</b>					
<b>Habitudes alimentaires avant la grossesse (%)</b>	n=103	n=73	n=20	n=196	-
varié	95	96	95	95	
végétarien (avec lait et œufs)	4	4	5	4	
strictement végétarien	0	0	0	0	
autre	1	0	0	1	
<b>Consommation de poisson (%)</b>					-
jamais	8	8	0	7	
< 1x par semaine	22	44	30	31	
1x par semaine	40	37	55	41	
2x par semaine	19	11	15	16	
>2x par semaine	11	0	0	6	
tous les jours	0	0	0	0	
<b>Origine du poisson (%)</b>	n=104	n=71	n=20	n=195	-
poisson de mer	34	45	40	38	
poisson d'eau douce	17	7	5	12	
les deux	43	44	55	45	
<b>Mange uniquement du poisson maigre<sup>a</sup> (%)</b>	n= 84	n=58	n= 19	n= 161	Fl – W*
	79	62	68	71	
<b>Consommation de coquillages et de crustacés<sup>b</sup> (%)</b>	n=104	n=72	n=17	n=193	Fl – W*
jamais	22	18	12	20	
< 1x par semaine	48	72	71	59	
1x par semaine	26	10	18	19	
2x par semaine	3	0	0	2	
>2x par semaine	1	0	0	1	
tous les jours	0	0	0	0	
<b>Consommation de lait et de produits laitiers<sup>c</sup> (%)</b>					Bxl – Fl* Bxl – W*
jamais	1	1	5	2	
< 1x par semaine	0	0	0	0	
1x par semaine	1	3	0	2	
2x par semaine	2	3	0	2	
>2x par semaine	9	5	30	10	

	Flandre	Wallonie	Région bruxelloise	Belgique	Différence significative entre régions ?
tous les jours	88	88	65	85	
<b>Consommation de viande (%)</b>					Bxl – Fl** Bxl – W*
jamais	5	0	0	3	
< 1x par semaine	1	1	0	1	
1x par semaine	2	3	0	2	
2x par semaine	1	7	15	5	
>2x par semaine	22	19	50	24	
tous les jours)	69	70	35	66	
<b>Consommation d'œufs (%)</b>					-
jamais	2	3	0	2	
< 1x par semaine	42	33	20	37	
1x par semaine	39	38	70	42	
2x par semaine	13	16	5	14	
>2x par semaine	3	10	5	6	
tous les jours	0	0	0	0	
<b>Origine des œufs (%)</b>					-
du propre poulailler/chez un particulier	49	48	35	47	
magasin	41	47	65	46	
les deux	9	4	0	6	
Consommation de compléments alimentaires à base d'huile de poisson (%)	n=104	n=70	n=18	n=192	-
jamais	89	77	94	85	
< 1x par semaine	7	14	6	9	
1x par semaine	0	1	0	1	
2x par semaine	0	1	0	1	
>2x par semaine	1	0	0	1	
tous les jours	3	6	0	4	
<b>NOURRISSON</b>					
<b>% de garçons</b>	57 (n=104)	52 (n=73)	50 (n=9)	54 (n=195)	-
<b>PRELEVEMENT DE LAIT</b>					
<b>Age du nourrisson lors du premier prélèvement (semaines)</b>	4 (1 - 9)	2 (0 - 5)	2 (1 - 6)	3 (0 - 9)	Fl – W*** Bxl – Fl***
<b>Prélevés à l'aide du tire-lait manuel<sup>d</sup> (%)</b>	n=104 88	n=72 92	n=20 90	n=196 90	Fl – W*

Pourcentage ou valeur moyenne (min – max). \* = pas de différence entre régions Fl : Flandre ; W : Wallonie ; Bxl : Bruxelles

<sup>a</sup> sur la base d'une question « ouverte » sur le type de poisson consommé.

<sup>b</sup> coquillages et crustacés : crevettes, scampis, homard, moules, huîtres,...

<sup>c</sup> produits laitiers : fromage, yaourt, pudding, crème, crème glacée, beurre,...

<sup>d</sup> le tire-lait manuel AVENT était donné aux participantes.



Le questionnaire ne faisait qu'une page et demie et la plupart des participantes l'ont rempli de manière assez complète. Pour les questions à choix multiples, il n'y avait jamais plus de 8 questionnaires non-remplis sur 197 participantes (4% d'échecs). Pour les questions « ouvertes » auxquelles les mères devaient répondre elles-mêmes, comme le type de poisson qu'elles mangeaient le plus souvent ou le métier qu'elles exerçaient, il y avait plus « d'échecs » (n=30 ou 36 échecs, respectivement 15 et 18%).

Des défauts on en outre été notés dans la formulation des questions suivantes :

- *Question : « Quels œufs mangez-vous ? (1) des œufs de votre propre poulailler ou d'un particulier ou (2) autres ».*

Une grande partie des participantes (48%) ont coché « œufs du propre poulailler ou d'un particulier » Il s'agit d'un pourcentage assez élevé, il est donc probable que « particulier » est parfois interprété de manière assez large, par exemple ont-ils été achetés au marché local ?

- *Question : « Quel type de poisson mangez-vous le plus souvent : (1) poisson de mer, (2) poisson d'eau douce, (3) les deux. Mentionnez les variétés de poisson que vous mangez si vous les connaissez. »*

Il aurait été plus avantageux de questionner sur la fréquence de consommation du poisson gras (saumon, hareng, anguilles, ...) et du poisson maigre (merlan, plie,...).

Les caractéristiques des participantes ont été données par région et pour l'ensemble des participantes belges. Les différences entre les régions ont également été analysées.<sup>6</sup>

L'âge moyen des participantes était de 26 ans. Le groupe d'analyse de Wallonie comprenait des mères dont l'âge moyen était inférieur à celui des autres régions. En effet, 35% des mères étaient âgées de moins de 25 ans dans le groupe wallon contre 16 à 17% en Flandre et à Bruxelles.

Les participantes avaient quasiment la même moyenne de poids, de taille et d'indice de masse corporelle (IMC) dans l'ensemble des régions. 94% des participantes flamandes exerçaient d'autres activités que les tâches ménagères, alors que le pourcentage correspondant en Wallonie et à Bruxelles était respectivement de 77 et 70%. Nous avons déjà mentionné qu'à Bruxelles, le recrutement de femmes nées en Belgique a posé davantage de problèmes. Toujours à Bruxelles, le nombre de participantes dont la mère n'était pas de nationalité belge était sensiblement supérieur à celui des autres régions : 35% contre 25% en Wallonie et seulement 1 % en Flandre. A Bruxelles, mais principalement en Wallonie, le nombre de participantes ayant elles-mêmes été allaitées (respectivement 60 et 67%) était supérieur à celui des participantes flamandes (40%). L'utilisation d'acide folique était la plus élevée chez les femmes flamandes : 39% de celles-ci ont utilisé de l'acide folique avant la grossesse<sup>7</sup>, alors que le pourcentage correspondant en Wallonie et à Bruxelles était respectivement de 27 et 25%. En Wallonie et à

<sup>6</sup> Lorsque les caractéristiques des participantes de Bruxelles différaient des participantes des autres régions, cette différence était rarement significative vu le nombre restreint de participantes bruxelloises.

<sup>7</sup> = somme des participantes en ayant consommé uniquement avant la grossesse + participantes en ayant consommé avant et pendant la grossesse

Bruxelles, 1/3 des femmes n'ont même jamais utilisé d'acide folique alors qu'en Flandre, la proportion était d'1 participante sur 10.

En ce qui concerne les habitudes alimentaires, plusieurs disparités entre les régions ont également été relevées. Les mères flamandes consommaient davantage de poisson et de crustacés ou coquillages mais la différence par rapport aux autres régions n'était significative que pour la consommation de crustacés et coquillages (26% en consommaient 1x par semaine contre 10% en Wallonie). Quant à la consommation de poisson des participantes, il s'agissait principalement de poisson maigre et non de poisson gras. En Flandre, le surpoids des femmes qui ne consommaient que du poisson maigre était légèrement supérieur (79% contre 62% en Wallonie). Moins de mères issues de la Région de Bruxelles-Capitale consommaient quotidiennement de la viande ou du lait et des produits laitiers : respectivement 35% et 65% contre environ 70% et 88% dans les autres régions).

La plupart des mères ont utilisé le tire-lait manuel qui leur a été donné lorsqu'elle ont accepté de participer à l'étude. En moyenne, en Wallonie et à Bruxelles, les participantes ont prélevé leur échantillon de lait un peu plus tôt après l'accouchement qu'en région flamande. Le protocole de l'OMS prescrivait de prélever le lait dans la période entre la 2<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> semaine après l'accouchement.

## 2.3 Echantillons de lait collectés

### 2.3.1 Nombre d'échantillons par analyse individuelle

Des 201 échantillons de lait individuels, quelques uns restaient sur lesquels seule une partie des mesures individuelles pouvait être effectuée à cause d'un volume de lait insuffisant. Au total, 196 échantillons ont été analysés sur la présence de PCB et le groupe de pesticides chlorés a été évalué sur 190 des 201 échantillons de lait.

Tableau 14 : Aperçu du nombre d'échantillons de lait et du nombre d'analyses sur les PCB et les pesticides chlorés par province.

Région/ province	Nombre d'échantillons de lait	Volume suffisant pour une mesure individuelle des...	
		PCB	Pesticides PesticideS
<b>Flandre</b>	<b>108</b>	<b>103</b>	<b>98</b>
Anvers	30	29	26
Flandre Orientale	26	25	25
Flandre Occidentale	19	17	16
Limbourg	14	14	14
Brabant flamand	19	18	17
<b>Wallonie</b>	<b>73</b>	<b>73</b>	<b>72</b>
Brabant wallon	9	9	9
Hainaut	26	26	26
Liège	20	20	19
Luxembourg	7	7	7
Namur	11	11	11
<b>Bruxelles</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Région/ province	Nombre d'échantillons de lait	Volume suffisant pour une mesure individuelle des...	
		PCB	Pesticides PesticideS
<b>TOTAL</b>	<b>201</b>	<b>196</b>	<b>190</b>

### 2.3.2 Constitution de l'échantillon composé

Après la répartition du lait maternel sur les échantillons individuels à analyser, un échantillon composé a été constitué à partir de l'ensemble des échantillons belges. Il est apparu que sur les 201 échantillons de lait, quelques uns ne pouvaient pas être pris en compte pour l'échantillon composé (ils n'avaient pas été prélevés entre la 2<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> semaine après l'accouchement), ou il ne restait plus de lait.

Enfin, l'échantillon de lait maternel composé belge a été constitué à partir de **178 échantillons individuels**, dont 95 provenaient de Flandre, 64 de Wallonie et 19 de la Région bruxelloise.

Tableau 15 : Aperçu du nombre d'échantillons individuels contenus dans l'échantillon composé par province.

Région/ province	Nombre d'échantillons de lait	Prélevé trop tôt/trop tard	Mal conservé	Plus suffisamment de lait	Echantillon composé
<b>Flandre</b>	<b>108</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>95</b>
Anvers	30		1	2	27
Flandre Orientale	26	2	1	2	21
Flandre Occidentale	19	1		2	16
Limbourg	14	1			13
Brabant flamand	19	1			18
<b>Wallonie</b>	<b>73</b>	<b>11</b>		<b>1</b>	<b>64</b>
Brabant wallon	9	0			9
Hainaut	26	6*			23
Liège	20	2			18
Luxembourg	7				7
Namur	11	3		1	7
<b>Bruxelles</b>	<b>20</b>	<b>1</b>		<b>0</b>	<b>19</b>
<b>TOTAL</b>	<b>201</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>178</b>

\*à cause d'un malentendu lors de la constitution de l'échantillon composé, 3 échantillons prélevés trop tôt ont été ajoutés à l'échantillon composé

## 2.4 Valeurs belges pour l'ensemble des POP mesurés dans le lait maternel

L'échantillon composé belge a été analysé sur l'ensemble des POP au laboratoire de référence de l'OMS. Au labo belge, une partie de ces POP ont été mesurés dans l'ensemble des échantillons individuels et dans une aliquote de l'échantillon composé belge.

### Tableau récapitulatif des résultats

La teneur en matière grasse des échantillons de lait maternel belges a été déterminé et est en moyenne de **3.44%** (IF = 3.22-3.66 %) sur la base de l'ensemble des échantillons individuels et de 3.20 à 3.39% pour l'échantillon composé (résultats d'analyse respectifs du labo de l'OMS et du labo belge). La densité du lait était de 1.02 g/mL (IF = 1.01 – 1.03 g/mL) pour l'ensemble des échantillons individuels et de 1.03 g/mL pour l'échantillon composé. Le taux des POP dans l'ensemble des échantillons de lait maternel belges sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 16 : Résultats d'analyse des POP mesurés dans les échantillons individuels belges et/ou dans l'échantillon composé belge. Les résultats inférieurs à la limite de quantification (LOQ) ont été remis à la moitié de la LOQ. Les valeurs inférieures à la limite de détection (LOD) sont indiquées par « nd » et ont été remises à zéro lors du calcul de la moyenne pour les échantillons individuels. Les POP indiqués par un astérisque\* sont ceux repris dans la Convention de Stockholm (2001).

Polluants	Echantillons individuels <sup>(a)</sup>			Analyses de l'échantillon composé <sup>(b)</sup> :	
	P10	P50	P90	Par le laboratoire belge	Par le laboratoire de référence de l'OMS
<b>POP de base</b>					
<b>Aldrine*</b> (ng/g de MG)	nd	nd	nd	nd	nd
<b>Dieldrine*</b> (ng/g de MG)	nd	nd	nd	< 10	6.7
<b>Groupe endrine*</b> (ng/g de MG)					
Somme <sup>(1)</sup>	nd	nd	nd	nd	nd
Endrine					nd
Endrine cétone					nd
<b>Groupe heptachlore*</b> (ng/g de MG)					
Somme <sup>(2)</sup>	nd	nd	nd	nd	5.3
heptachlore					nd
Epoxyde d'heptachlore cis					5.6
Epoxyde d'heptachlore trans					nd

Polluants	Echantillons individuels <sup>(a)</sup>			Analyses de l'échantillon composé <sup>(b)</sup> :	
	P10	P50	P90	Par le laboratoire belge	Par le laboratoire de référence de l'OMS
<b>Groupe chlordane*</b> (ng/g de MG)					
Somme <sup>(3)</sup>					7.8
α-Chlordane	nd	nd	nd	nd	nd
γ-Chlordane	nd	nd	nd	nd	nd
oxychlordane	nd	nd	nd	nd	8.0
trans-nonachlore	nd	nd	nd	nd	1.7
<b>Groupe DDT*</b> (ng/g de MG)					
Somme <sup>(4)</sup>					156.3
o,p'-DDD	nd	nd	nd	nd	nd
p,p'-DDD	nd	nd	nd	nd	nd
o,p'-DDE	nd	nd	nd	nd	nd
p,p'-DDE	49.8	95.9	211.4	124.5	132.3
o,p'-DDT	nd	nd	nd	nd	nd
p,p'-DDT	nd	nd	nd	nd	8.8
<b>HCB*</b> (ng/g de MG)	5.0	15.5	23.3	16.2	15.0
<b>Groupe HCH*</b> (ng/g de MG)					
α-HCH	nd	nd	nd	nd	nd
β-HCH	nd	nd	15.4	<10	12.0
γ-HCH	nd	nd	nd	nd	0.7
<b>Groupe Parlar (toxaphène)*</b> (ng/g de MG)					
Somme <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	2.3
Parlar 26	-	-	-	-	0.7
Parlar 50	-	-	-	-	1.5
Parlar 62	-	-	-	-	nd
<b>POP « avancés »</b>					
<b>Composants de type dioxine</b> (pg OMS <sub>1998</sub> -TEQ/g de MG)					
<b>Dioxines</b>	-	-	-	-	5.10
<b>Furannes</b>	-	-	-	-	5.21
<b>Dioxines+furannes</b>	-	-	-	-	10.31
<b>PCB mono-ortho</b>	-	-	-	-	3.59
<b>PCB non-ortho</b>	-	-	-	-	3.43
<b>Total</b>	-	-	-	-	17.33
<b>POP optionnels</b>					
<b>Dibenzodioxines polybromées (PBDD)</b> (pg/g MG)	-	-	-	-	3.70
<b>Dibenzofurannes polybromées (PBDF)</b> (pg/g MG)	-	-	-	-	1.23
<b>Dibenzodioxines polyhalogénées + furannen (PXDD/F)</b> (congénères tétra- et penta-substitués) (pg/g MG)	-	-	-	-	<0.03

Polluants	Echantillons individuels <sup>(a)</sup>			Analyses de l'échantillon composé <sup>(b)</sup> :	
	P10	P50	P90	Par le laboratoire belge	Par le laboratoire de référence de l'OMS
<b>Ethers diphényles polybromés (PBDE) (ng/g MG)</b>					
Somme	-	-	-	-	2.010
PBDE 15	-	-	-	-	0.034
PBDE 17	-	-	-	-	<0.0019
PBDE 28	-	-	-	-	0.065
PBDE 47	-	-	-	-	0.893
PBDE 66	-	-	-	-	<0.0045
PBDE 71	-	-	-	-	<0.0038
PBDE 75	-	-	-	-	<0.0048
PBDE 77	-	-	-	-	<0.028
PBDE 85	-	-	-	-	0.017
PBDE 99	-	-	-	-	0.224
PBDE 100	-	-	-	-	0.212
PBDE 119	-	-	-	-	<0.0024
PBDE 138	-	-	-	-	<0.0017
PBDE 153	-	-	-	-	0.492
PBDE 154	-	-	-	-	0.021
PBDE 183	-	-	-	-	0.051
PBDE 190	-	-	-	-	<0.0048
PBDE 203	-	-	-	-	<0.0085
PBDE 209	-	-	-	-	na
<b>Hexabromocyclododecane (HBCD) (ng/g MG)</b>					
Somme	-	-	-	-	1.5
α-HCB	-	-	-	-	1.5
β-HCB	-	-	-	-	<0.8
γ-HCB	-	-	-	-	<0.8
<b>POP supplémentaires</b>					
Mirex* (ng/g de MG)	-	-	-	-	nd
<b>Groupe endosulfane* (ng/g de MG)</b>					
Somme	nd	nd	nd	nd	nd
endosulfane α					nd
endosulfane β					nd
endosulfane γ					nd
Bromocyclène (ng/g de MG)	-	-	-	-	nd
S-421 (ng/g de MG)	-	-	-	-	nd
Iode Fenfos (ng/g de MG)	-	-	-	-	nd
4,4'-méthoxychlore (ng/g de MG)	nd	nd	nd	nd	nd
Nitrofène (ng/g de MG)	nd	nd	nd	nd	nd
Méthyl-Triclosan (ng/g de MG)	-	-	-	-	nd
Pendiméthaline (ng/g de MG)	-	-	-	-	nd
Musc-xylène <sup>§</sup> (ng/g de MG)	-	-	-	-	11.7

Polluants	Echantillons individuels <sup>(a)</sup>			Analyses de l'échantillon composé <sup>(b)</sup> :	
	P10	P50	P90	Par le laboratoire belge	Par le laboratoire de référence de l'OMS
Musc cétone (ng/g de MG)	-	-	-	-	1.9
PFOS (ng/mL)	-	-	-	2	-
PFOA (ng/mL)	-	-	-	nd	-
PBDE	-	-	-	-	-
PBrDD/F	-	-	-	-	-

<sup>(a)</sup> 196 échantillons pour les PCB et 190 échantillons pour les pesticides organochlorés <sup>(b)</sup> 178 individus dans l'échantillon composé. '-': pas analysé, « nd » : non détecté (<LOD), 'na' non analysable, ° moyenne géométrique. § musc-xylène = musc xylo.

Laboratoire belge : LOD = 5 ng/g de MG et LOQ = 10 ng/g de MG pour les PCB et pesticides organochlorés; LOQ = 1.8 ng/mL pour PFOS et PFOA.

Laboratoire de référence de l'OMS LOD = 0.25 ; LOQ = 0.50 pour les pesticides, LOQ = 0.01 à 0.04 pour l'indicateur PCB, LOQ= 0.02-0.07 pour les PCB mono-ortho, LOQ=1.4-7.5 pour les PCB non ortho, LOQ = 0.01 à 0.07 pour les dioxines/furannes.

<sup>(1)</sup> somme de l'endrine et de l'endrine cétone, comptée en tant qu'endrine somme de l'heptachlore, de l'époxyde d'heptachlore (cis/trans), compté en tant que heptachlore, <sup>(3)</sup> somme des oxychlordanes et des alpha- et bêta- chlordanes, comptés en tant que chlordane. <sup>(4)</sup> somme des o,p'-DDT p,p'-DDT, p,p'-DDE et p,p'-DDD, comptés en tant que DDT. <sup>(5)</sup> somme des parlar 26, 50 et 62.

En résumé : Dans les échantillons de lait maternel belges, les substances qui :

- **n'ont pas (plus) été retrouvées**, sont : l'aldrine, l'endrine, l'o,p'-DDD, le p,p'-DDD, l'o,p'-DDE, le mirex, l'endosulfane, le bromocyclène, le S421, l'iode Fenfos, le 4,4'-méthoxychlore, le nitrofène, le méthyl-triclosan, la pendiméthaline, le PFOA et les dioxines/furannes halogéné(e)s.

- **approchaient les limites de quantification**, sont : la dieldrine, l'époxyde d'heptachlore cis, l'oxy-chlordanes, l'o,p'-DDT, le bêta-HCH et le gamma-HCH, le toxaphène et le PFOS.

- **étaient (encore) clairement présentes**, sont : les dioxines/furannes polychloré(e)s, les PCB, le p,p'-DDE, le HCB, les éthers diphenyliques polybromés (PBDE), le HBDC, quelques congénères de dioxines/furannes polybromé(e)s et le musc xylène.

Généralement, les taux de POP dans l'échantillon composé se trouvaient à l'intérieur ou légèrement en dehors de l'intervalle de fiabilité de la valeur moyenne pour l'ensemble de 196 ou 190 échantillons de lait individuels. Les résultats de l'échantillon composé analysés par le laboratoire belge et le laboratoire de référence de l'OMS étaient assez similaires. Les éventuelles différences étaient liées au fait que le laboratoire de référence de l'OMS atteignait des limites de quantification inférieures pour l'indicateur PCB parce que cette analyse était effectuée en même temps que l'analyse des dioxines à l'aide d'un appareillage sophistiqué (haute résolution GC-MS). L'appareillage analytique du laboratoire de l'OMS était en effet celui utilisé pour l'analyse des dioxines (haute résolution GC-MS), ce qui leur permet de mesurer les concentrations plus basses des autres POP.

#### **Les substances de type dioxine en détail...**

Le tableau suivant reprend plus en détail les concentrations des congénères distincts des dioxines/furannes polychloré(e)s et PCB de type dioxine. Ces substances ont uniquement été mesurées dans l'échantillon composé belge et non dans les échantillons individuels. Le tableau ci-dessous reprend les concentrations mesurées en ng/g de MG et les valeurs converties en pg

OMS-TEQ/g de MG. Cette conversion a été effectuée à l'aide des valeurs TEF-OMS de 1998 (comme pour la campagne précédente sur le lait maternel) et pour comparaison, également à l'aide des nouvelles valeurs TEF-OMS de 2005.



Tableau 17 : Résultats d'analyse des POP mesurés dans l'échantillon composé belge par le laboratoire de référence de l'OMS. L'ensemble des PCB, dioxines et furannes sont repris dans la Convention de Stockholm (2001).

	ng/g de MG	pg OMS <sub>1998</sub> - TEQ/g de MG	pg OMS <sub>2005</sub> TEQ/g de MG	TEF OMS 1998	TEF OMS 2005
<b>PCB mono-ortho</b>					
Somme	<b>17.92</b>	<b>3.59</b>	<b>0.52</b>		
PCB 105	1.82	0.18	0.05	0.0001	0.00003
PCB 114	0.45	0.23	0.01	0.0005	0.00003
PCB 118	9.05	0.91	0.27	0.0001	0.00003
PCB 123	0.09	0.009	0.0027	0.0001	0.00003
PCB 156	3.83	1.92	0.11	0.0005	0.00003
PCB 157	0.61	0.31	0.02	0.0005	0.00003
PCB 167	1.11	0.0111	0.0333	0.00001	0.00003
PCB 189	0.33	0.033	0.0099	0.0001	0.00003
<b>PCB non-ortho</b>					
Somme	<b>60.38</b>	<b>3.43</b>	<b>3.86</b>		
PCB 77	4.33	0.000433	0.000433	0.0001	0.0001
PCB 81	4.7	0.00047	0.00141	0.0001	0.0003
PCB 126	32.1	3.21	3.21	0.1	0.1
PCB 169	21.6	0.22	0.65	0.01	0.03
<b>Dioxines</b>					
Somme	<b>73.9</b>	<b>5.10</b>	<b>5.11</b>		
2,3,7,8-TCDD	0.85	0.85	0.85	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	3.03	3.03	3.03	1	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	1.72	0.17	0.17	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	7.86	0.79	0.79	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1.7	0.17	0.17	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	8.64	0.086	0.086	0.01	0.01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	50.1	0.00501	0.01503	0.0001	0.0003
<b>Furannes</b>					
Somme	<b>18.23</b>	<b>5.21</b>	<b>3.38</b>		
2,3,7,8-TCDF	0.47	0.047	0.047	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	0.22	0.011	0.0066	0.05	0.03
2,3,4,7,8-PeCDF	9.16	4.58	2.75	0.5	0.3
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.4	0.24	0.24	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.13	0.21	0.21	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.94	0.094	0.094	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.04	0.004	0.004	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.53	0.0253	0.0253	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.03	0.0003	0.0003	0.01	0.01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	0.31	0.000031	0.000093	0.0001	0.0003
<b>somme des dioxines + furannes</b>	<b>92.13</b>	<b>10.31</b>	<b>8.49</b>		
<b>Total</b>	<b>170.43</b>	<b>17.33</b>	<b>12.87</b>		

### Résultats individuels plus spécifiques...

Le tableau suivant reprend les résultats plus détaillés des concentrations de POP mesurés dans l'ensemble des échantillons de lait individuels. Le tableau donne un aperçu du nombre d'échantillons analysés par substance, des estimateurs statistiques et du nombre de valeurs d'échantillon inférieures à la limite de détection et de quantification.

Tableau 18 : Valeurs mesurées dans l'ensemble des échantillons de lait individuels belges. Toutes les concentrations de POP sont exprimées en ng/g de MG. Toutes les analyses ont été effectuées par le labo belge. Les concentrations de POP sont exprimées en ng/g de graisse butyrique. Les concentrations sont des concentrations « medium bound », c.a.d. les résultats inférieurs à la limite de quantification (LOQ) de 10 ng/g de MG ont été remis à la moitié de la LOQ. Les valeurs inférieures à la limite de détection de 5 ng/g de MG (LOD) ont été remises à zéro.

	N	Moyenne	Moyenne géométrique	Ecart type	IF* 95%		Minimum	P <sub>10</sub>	P <sub>25</sub>	Médiane	P <sub>75</sub>	P <sub>90</sub>	Maximum	LOD <	LOQ <
					LI	LS									
<b>Densité du lait (g/mL)</b>	197	1.02		0.07	1.01	1.03	0.00	1.02	1.02	1.02	1.03	1.03	1.19	0	0
<b>Teneur en matière grasse du lait (%)</b>	196	3.44		1.57	3.22	3.66	0.60	1.70	2.40	3.20	4.36	5.12	14.59	0	0
<b>Aldrine</b>	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
<b>Dieldrine</b>	190	1.0		3.8	0.5	1.6	0	0	0	0	0	0	19.3	175	3
<b>Endrine</b>	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
<b>Heptachlore + époxyde</b>	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
<b>Métabolites de chlordane :</b>															
□-Chlordane	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
□-Chlordane oxychlordane	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
trans-nonachlore	190	0.2		1.2	0	0.3	0	0	0	0	0	0	10.8	186	2
<b>DDT et métabolites :</b>															
p,p'-DDE	190		101.3	93.3	93.3	109.9	26.1	49.8	70.7	95.9	140.5	211.4	724.5	0	0
p,p'-DDT	190	1.5		7.7	0.4	2.6	0	0	0	0	0	0	80.2	177	3
o,p'-DDT	190	0.1		1.3	0	0.3	0	0	0	0	0	0	17.3	189	0
p,p'-DDD	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
o,p'-DDD	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
o,p'-DDE	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
<b>HCB</b>	190	15.2		7.6	14.1	16.3	0.0	5.0	12.2	15.5	19.1	23.3	40.6	18	9
<b>Métabolites HCH</b>															
□-HCH	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
□-HCH	190	11.0		77.7	0	22.1	0	0	0	0	5.0	15.4	1065.2	111	38

	N	Moyenne	Moyenne géométrique	Ecart type	IF* 95%		Minimum	P <sub>10</sub>	P <sub>25</sub>	Médiane	P <sub>75</sub>	P <sub>90</sub>	Maximum	LOD <	LOQ <
					LI	LS									
β-HCH	190				0	0.3	0	0	0	0	0	0	19.8	189	0
<b>Somme endosulfane</b>	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
<b>4,4'-méthoxychlore</b>	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
<b>Nitrofène</b>	190	0		0			0	0	0	0	0	0	0	190	0
<b>Indicateur PCB</b>															
somme des 7 PCB <sup>(a)</sup>	196		121.9	56.4	115.3	128.9	47.1	72.0	91.4	122.7	160.2	192.3	496.6	0	0
somme des 6 PCB <sup>(a)</sup>	196		112.3	50.9	106.4	118.6	42.1	68.1	86.2	112.9	143.8	174.4	452.7	0	0
PCB 28	196	7.4		9.0	6.1	8.7	0	0	0	5.0	11.5	17.2	63.6	56	83
PCB 52	196	6.7		8.1	5.6	7.9	0	0	0	5.0	7.5	16.0	57.4	56	91
PCB101	196	4.3		5.7	3.5	5.1	0	0	0	5.0	5.0	11.0	36.9	84	86
PCB118	196	11.4		6.5	10.5	12.3	0	5.0	5.0	11.8	14.9	19.0	43.8	8	60
PCB138	196		31.6	13.8	30.0	33.2	0	20.4	24.3	32.0	39.7	48.3	127.1	2	0
PCB153	196		43.0	17.9	40.9	45.3	17.4	27.0	33.2	43.7	54.9	68.6	153.8	0	0
PCB180	196	23.3		10.1	21.9	24.8	0	13.0	16.6	22.7	29.7	35.4	63.1	3	6

\*La LI (limite inférieure) et la LS (limite supérieure) d'un IF de 95% (95% d'intervalle de fiabilité) = intervalle contenant la moyenne des valeurs mesurées au sein duquel se trouve avec 95% de certitude la valeur moyenne réelle.

LOD = limite de détection (5 ng/g de MG)

LOQ = limite de quantification (10 ng/g de MG)

% de MG = dg/L

<sup>a</sup> somme des 7 indicateurs = PCB 28 + 52 + 101 + 118 + 138 + 153 + 180; somme des 6 indicateurs = idem, sans PCB 118.

REMARQUE : Toutes les concentrations de POP dans le tableau sont exprimées en ng/g de graisse butyrique. Les concentrations peuvent être converties en ng/mL de lait en utilisant la formule suivante :  $a = b \times c \times 0.01$  Avec : a = ng de POP/mL de lait; b = % de MG dans le lait maternel (cg/mL), c = ng de POP/g de MG.

Les résultats montrent que la plupart des pesticides organochlorés mesurés qui ont été interdits il y a 25 à 30 ans, ne sont à présent plus retrouvés dans le lait des mères qui sont elles-mêmes nées aux alentours de cette période.

Chez l'ensemble des participantes, la plupart des pesticides chlorés mesurés se retrouvent en concentrations inférieures à la limite de quantification de 10 ng/g de MG. Seuls le **p,p'-DDE** et la **somme des indicateurs PCB** sont supérieurs à cette limite de quantification dans l'ensemble des échantillons de lait. Le **HCB** (hexachlorobenzène) a été mesuré dans environ 81% des échantillons et le **β-HCH** était présent dans 22% des échantillons belges.

Des valeurs élevées ont été mesurées chez certaines mères. Quelques caractéristiques sont reprises dans le tableau suivant. Sur la base du peu de données que nous avons sur les mères, il n'était pas possible de pointer une cause plausible pour ces valeurs élevées.

Tableau 19 : Quelques caractéristiques pour les mères ayant révélé des valeurs nettement supérieures pour certains polluants.

POP	ng/g de MG	Province	Age	IMC	Fréquence poisson	Fréquence autres produits de pêche	Fréquence lait	Fréquence œufs	Origine des œufs
<b>a</b> Indicateur PCB	496.6	Liège	30	24	1x/semaine	<1x/semaine	7x/semaine	<1x/semaine	autres
<b>b</b> β-HCH	1065.2	Anvers	28	20	1x/semaine	1x/semaine	7x/semaine	<1x/semaine	du propre poulailler
<b>c</b> γ-HCH	19.8	Liège	22	21	<1x/semaine	1x/semaine	7x/semaine	<1x/semaine	autres
<b>d</b> p,p'-DDE	724.5	Brabant FI	25	20	<1x/semaine	<1x/semaine	2x/semaine	<1x/semaine	du propre poulailler

Ce qui était frappant, c'est que la mère « a » montrant des valeurs élevées d'indicateur PCB (496.6 ng/g de MG), montrait également des valeurs élevées de p,p'-DDE (169.6 ng/g de MG) et de HCB (25.8 ng/g de MG). La mère « b » montrant la valeur la plus élevée de β-HCH de 1065.2 ng/g de MG, montrait également des valeurs relativement élevées de p,p'-DDE de 137.7 ng/g de MG. La mère « c » était la seule mère révélant du lindane (γ-HCH) dans le lait maternel (19.8 ng/g de MG). Le lait maternel de la mère « d » montrant des valeurs élevées de p,p'-DDE de 724.5 ng/g de MG n'a pas révélé de traces de p,p'-ni de o,p'-DDT.

## 2.5 Comparaison des valeurs de mesure actuelles belges avec...

Ce qui suit compare les valeurs mesurées avec les précédentes valeurs belges ou les valeurs mesurées dans d'autres études. Dans le rapport 2007/TOX/R/002 du VITO, on donne un aperçu historique de toutes les mesures de POP en Belgique. Il pourra être consulté en annexe du présent rapport définitif.

### 2.5.1 ...les valeurs du lait maternel belge des précédentes campagnes OMS

Depuis 1986, l'OMS a organisé trois études internationales sur les concentrations et les tendances des dioxines, des dibenzofurannes et des PCB (biphényles polychlorés) dans le lait maternel. La Belgique y a systématiquement participé, bien qu'avec un nombre restreint de participantes et à chaque fois 2 à 3 échantillons composés par campagne.

#### PCB

En 1988, trois échantillons composés ont été collectés dans trois régions. Les valeurs PCB dans la région industrielle de Liège et la ville de Bruxelles approchaient de la valeur médiane pour tous

les pays participants. En **1993**, trois échantillons composés ont été collectés dans les mêmes régions. Par rapport à la première campagne, les valeurs de l'indicateur PCB avaient environ atteint la moitié de la valeur mesurée en 1989. Cette forte réduction était cependant probablement due à l'utilisation de techniques d'analyse différentes pour les deux campagnes. La technique du « packed column » utilisée pour la première campagne donnait une surestimation systématique des valeurs PCB (OMS, 1996). En **2001**, deux échantillons de lait maternel belge (région liégeoise) ont été analysés. Pour cette quatrième campagne, un seul échantillon composé a été constitué à partir de 178 échantillons individuels répartis sur tout le pays.

Même si la composition de l'échantillon composé belge utilisé pour les précédentes campagnes de l'OMS recouvrait le territoire de façon moins 'globale' que ce n'est le cas pour la campagne actuelle, on constate clairement une nouvelle diminution du taux de PCB dans le lait maternel en Belgique. D'environ 200 ng/g de MG de la somme des indicateurs PCB en 2001, la concentration est passée à 80 ng/g de MG. Soit une réduction de plus de la moitié sur une période de cinq ans.

Tableau 20 : Aperçu des valeurs mesurées en Belgique dans les échantillons composés des campagnes OMS consécutives. Valeurs pour la somme des 6 indicateurs PCB (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) exprimées en ng/g de MG. Les valeurs inférieures à la limite de quantification étaient égalisées à la moitié de la limite de quantification (medium bound).

	OMS <sup>a</sup> '88-'89	OMS <sup>b</sup> '91-'92	OMS <sup>c</sup> '01-'02	OMS '05-'07
<b>Belgique</b>				
Toutes les régions				80 (n=178)
Brabant wallon (rurale)	558 (n=12)	277(n=8)		
Liège (industrielle)	609 (n=21)	308 (n=20)		
Liège (rurale)			169	
Liège (urbaine)			213	
Bruxelles (urbaine)		261(n=6)		
<b>Ensemble des pays</b>				
Nombre de pays	14	19	20	*
Moyenne	482	301	163	*
Ecart type	192	269	139	*
Minimum	150	19	16	*
Maximum	830	1361	502	*
P <sub>10</sub>	224	62	34	*
P <sub>25</sub>	398	130	56	*
Médiane	<b>504</b>	<b>253</b>	<b>136</b>	*
P <sub>75</sub>	561	368	191	*
P <sub>90</sub>	716	543	403	*

N= nombre d'échantillons de lait dans l'échantillon composé. \* le résultat de la 4<sup>ème</sup> campagne n'est pas encore disponible.

<sup>a</sup> Van Cleuvenbergen et al. (1994), Tarkowsk and Yrjänheikki (1989), Liem et al. (1996)

<sup>b</sup> Liem et al. (1996), OMS (1996)

<sup>c</sup> Van Leeuwen and Malish (2002), Malish (pers. Comm.)

Remarques concernant le tableau :

- Lorsqu'on compare les résultats de l'indicateur PCB du premier tour à ceux du second tour, il faut tenir compte de la méthode d'analyse utilisée. Lors de la campagne de '88-'89, l'ensemble des échantillons a été analysée selon **la technique du « packed column »**. Lors de la seconde campagne, une partie des échantillons a encore été analysée selon cette technique plus ancienne. Celle-ci donne une **surestimation** systématique de la concentration de l'indicateur PCB (OMS, 1996).

- Pour toutes les campagnes, des analyses ont été effectuées pour tous les pays à partir d'un ou plusieurs échantillons composés (pools) d'échantillons de lait maternel individuels. Les concentrations des

échantillons individuels utilisés pour la constitution d'un échantillon composé (pools), peuvent différer d'un facteur 3 à 5 pour les composants mesurés. Ce qui signifie qu'un écart type de 30 à 40% doit être pris en compte lors d'une comparaison des concentrations de composants dans les pools des différents pays (OMS, 1996).

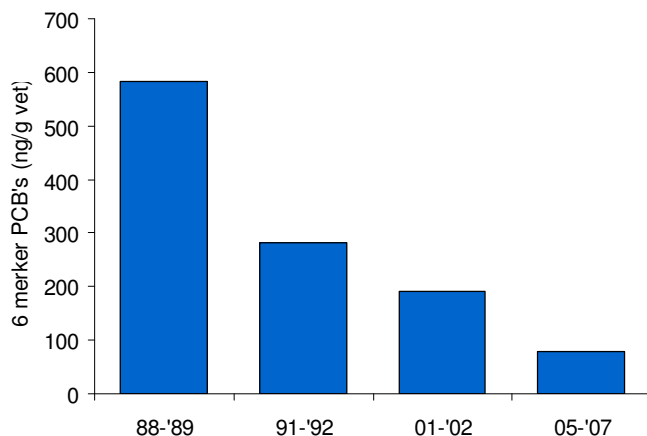


Figure 2: Concentrations de l'indicateur PCB dans le lait maternel belge analysées dans les quatre campagnes OMS consécutives. Dans les trois premières campagnes, il n'y a pas eu d'échantillons composés à partir du lait maternel collecté dans toute la Belgique. Par campagne, 2 à 3 échantillons composés étaient constitués à partir du lait maternel d'un certain nombre de mères originaires de 2 ou 3 régions. Les valeurs sur le graphique pour les trois premières campagnes représentent donc une valeur moyenne belge approximative, calculée sur la base des échantillons composés belges disponibles.

### PCB de type dioxine

Les concentrations de PCB de type dioxine (non-ortho et mono-ortho) restent plus ou moins inchangées par rapport aux concentrations des années '90, lorsque ces composants ont été mesurés pour la première fois dans la campagne OMS sur le lait maternel.

Tableau 21 : Aperçu des valeurs mesurées en Belgique dans les échantillons composés des campagnes OMS consécutives. Valeurs pour les PCB de type dioxine exprimées en pg TEQ/g de MG. La valeur TEQ des campagnes successives est basée sur les valeurs TEF modifiées au fil du temps pour les congénères individuels<sup>8</sup>.

	OMS <sup>a</sup> '88-'89	OMS <sup>b</sup> '91-'92	OMS <sup>c</sup> '01-'02	OMS <sup>c</sup> '05-'07
<b>Belgique</b>				
<u>PCB non-ortho</u>				
Toutes les régions				3,4 (n=178)
Brabant wallon (rurale)	-	3,8(n=8)		
Liège (industrielle)	-	1.7 (n= 20)		
Liège (rurale)			5.5	
Liège (urbaine)			6.8	
Bruxelles (urbaine)	-	4,0(n=6)		
<u>PCB mono-ortho</u>				
Toutes les régions				3,6 (n=178)
Brabant wallon (rurale)	-	3,6(n=8)		
Liège (industrielle)	-	3,1 (n= 20)		
Liège (rurale)			5.7	
Liège (urbaine)			7.2	
Bruxelles (urbaine)	-	3,9(n=6)		
<u>PCB non-ortho + mono-ortho</u>				
Toutes les régions				10,0 (n=178)
Brabant wallon (rurale)	-	10,4(n=8)		
Liège (industrielle)	-	4.8 (n=20)		
Liège (rurale)			11.2	
Liège (urbaine)			14.0	
Bruxelles (urbaine)	-	7,9(n=6)		
<b>Ensemble des pays</b>				
<u>PCB non-ortho + mono-ortho</u>				
Nombre de pays	-	19	20	*
Moyenne	-	9.9	9.1	*
Ecart type	-	6.0	5.2	*
Minimum	-	1.5	1.8	*
Maximum	-	22.4	20.0	*
P <sub>10</sub>	-	3.2	3.1	*
P <sub>25</sub>	-	5.4	4.5	*
Médiane	-	<b>9.4</b>	<b>8.1</b>	*
P <sub>75</sub>	-	13.8	12.6	*
P <sub>90</sub>	-	17.3	15.7	*

<sup>a</sup>: non mesuré, N= nombre d'échantillons de lait dans l'échantillon composé, \*les résultats de la 4<sup>ème</sup> campagne ne sont pas encore disponibles.

<sup>8</sup> Différents « modèles de calcul » existent avec différents facteurs d'équivalence toxique (TEF) pour les congénères individuels, lors du calcul d'un TEQ commun (Quotient d'Equivalence Toxique) pour le groupe. Dans le modèle **N-TEQ** (Nordic), le congénère dibenzofuranne 1,2,3,7,8-Pentachloré a un TEF de 0.01, alors que dans le modèle **I-TEQ** (OTAN) celui-ci est de 0.05. Ce qui donne de petites différences **négligeables** de moins d'1% entre les résultats exprimés en N-TEQ ou I-TEQ. La valeur OMS<sub>1998</sub>-TEQ pour les dioxines/furannes peut cependant dépasser de 10% la valeur I-TEQ. Ceci est principalement dû à la valeur TEF plus élevée de la dibenzodioxine 1,2,3,7,8 pentachlorée, qui est de 1 au lieu de 0.5 selon le système I-TEQ. Le OMS<sub>1998</sub>-TEQ des PCB non-ortho et mono-ortho ne diffère pas tellement de la valeur I-TEQ pour ce groupe de composants.

<sup>a</sup> calculé par N-TEF (Facteurs d'Equivalence toxique), de : *Van Cleuvenbergen et al. (1994)*, Tarkowsk and Yrjänheikki (1989), Liem et al. (1996)

<sup>b</sup> calculé par I-TEF de l'OTAN, de : *Liem et al. (1996)*, *OMS (1996)*

<sup>c</sup> calculé par OMS<sub>1998</sub>-TEF, de *Van Leeuwen and Malish (2002)*, *Malish (pers. Comm.)*

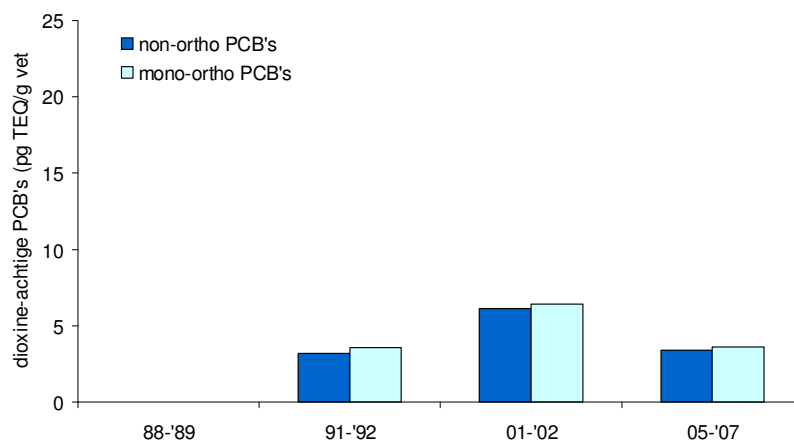


Figure 3: Concentrations de PCB mono-ortho et non-ortho dans le lait maternel belge analysées dans les quatre campagnes OMS consécutives. Dans la deuxième et la troisième campagne, il n'y a pas eu d'échantillons composés à partir du lait maternel collecté dans toute la Belgique. Par campagne, 2 à 3 échantillons composés étaient constitués à partir du lait maternel d'un certain nombre de mères originaires de 2 ou 3 régions. Les valeurs sur le graphique pour la deuxième et la troisième campagne représentent donc une valeur moyenne belge approximative, calculée sur la base des échantillons composés belges disponibles.

### Dioxines et furannes

Dans la première campagne OMS sur le lait maternel en '87-'88, la Belgique avait les valeurs les plus élevées de dioxines/furannes des 19 pays participants (40.2 pg TEQ/g de MG) Pour la deuxième et la troisième campagne, la Belgique était également dans les premiers, avec d'autres pays industrialisés. Les valeurs belges ont cependant suivi la tendance internationale à la baisse. Pour cette 4<sup>ème</sup> campagne, la concentration en Belgique est encore descendue à 10.3 pg TEQ/g de MG par rapport aux valeurs mesurées il y a cinq ans (15 et 19 pg TEQ/g de MG).



Tableau 22 : Aperçu des valeurs mesurées en Belgique dans les échantillons composés des campagnes OMS consécutives. Valeurs pour les dioxines/furannes exprimées en pg TEQ/g de MG. La valeur TEQ des campagnes successives est basée sur les valeurs TEF modifiées au fil du temps pour les congénères individuels<sup>9</sup>.

	OMS <sup>a</sup> '88-'89	OMS <sup>b</sup> '91-'92	OMS <sup>c</sup> '01-'02	OMS <sup>c</sup> '05-'07
<b>Belgique</b>				
Toutes les régions				10.3 (N=178)
Brabant wallon (rurale)	33.7 (N=in)	20.8 (N=8)	14.8	
Liège (industrielle)	40,2 (N=in)	27.1 (N=20)		
Liège (rurale)				
Liège (urbaine)			19.1	
Bruxelles (urbaine)	38,8 (N=in)	26.6 (N=6)		
<b>Ensemble des pays</b>				
Nombre de pays	18	19	20	*
Moyenne	21.8	14.5	9.8	*
Ecart type	9.6	5.6	4.7	*
Minimum	4.9	3.8	3.9	*
Maximum	40.2	27.1	22.8	*
P <sub>10</sub>	9.3	8.1	6.1	*
P <sub>25</sub>	16.4	10.9	6.8	*
Médiane	<b>19.5</b>	<b>14.4</b>	<b>8.9</b>	
P <sub>75</sub>	29.4	17.6	10.5	*
P <sub>90</sub>	36.7	22.0	17.1	*

N= nombre d'échantillons de lait dans l'échantillon composé, in=inconnu, 64 individus au total (Van Cleuvenbergen et al., 1994).

\* le résultat de la 4<sup>ème</sup> campagne n'est pas encore disponible.

<sup>a</sup> calculé par N-TEF (Facteurs d'Equivalence toxique), de : Van Cleuvenbergen et al. (1994), Tarkowsk and Yrjänheikki (1989), Liem et al. (1996).

<sup>b</sup> calculé par I-TEF de l'OTAN, de : Liem et al. (1996), OMS (1996)

<sup>c</sup> calculé par OMS<sub>1998</sub>-TEF, de Van Leeuwen and Malish (2002), Malish (pers. Comm.)

<sup>9</sup> Différents « modèles de calcul » existent avec différents facteurs d'équivalence toxique (TEF) pour les congénères individuels, lors du calcul d'un TEQ commun (Quotient d'Equivalence Toxique) pour le groupe. Dans le modèle **N-TEQ** (Nordic), le congénère dibenzofuranne 1,2,3,7,8-Pentachloré a un TEF de 0.01, alors que dans le modèle **I-TEQ** (OTAN) celui-ci est de 0.05. Ce qui donne de petites différences négligeables de moins d'1% entre les résultats exprimés en N-TEQ ou I-TEQ. La valeur **OMS<sub>1998</sub>-TEQ** pour les dioxines/furannes peut cependant dépasser de 10% la valeur I-TEQ. Ceci est principalement dû à la valeur TEF plus élevée de la dibenzodioxine 1,2,3,7,8 pentachlorée, qui est de 1 au lieu de 0.5 selon le système I-TEQ.

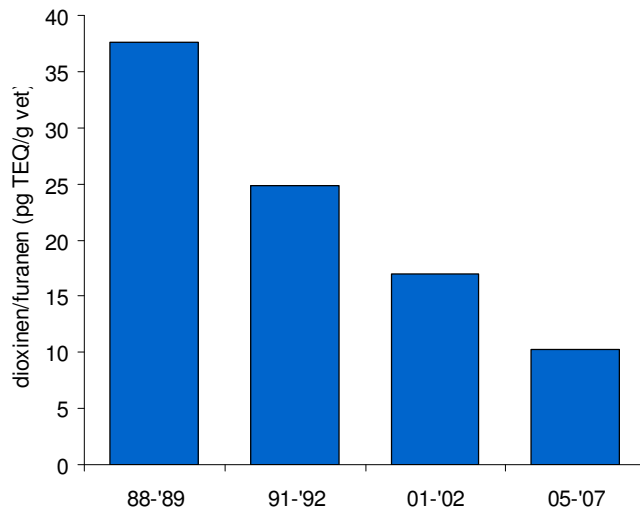


Figure 4: Concentrations de dioxines+furannes dans le lait maternel belge analysées dans les quatre campagnes OMS consécutives. Dans les trois premières campagnes, il n'y a pas eu d'échantillons composés à partir du lait maternel collecté dans toute la Belgique. Par campagne, 2 à 3 échantillons composés étaient constitués à partir du lait maternel d'un certain nombre de mères originaires de 2 ou 3 régions. Les valeurs sur le graphique pour les trois premières campagnes représentent donc une valeur moyenne belge approximative, calculée sur la base des échantillons composés belges disponibles.

## 2.5.2 ...les valeurs du lait maternel belge mesurées dans d'autres études

En Belgique, peu de mesures ont été effectuées sur les pesticides organochlorés dans le lait maternel. En 1977, l'Institut voor Hygiëne en Epidemiologie de l'époque (l'IHE, actuellement le WIV) a effectué une campagne de mesure sur 24 échantillons individuels provenant de la ville de Bruxelles, 34 échantillons provenant de la Wallonie rurale, 20 échantillons provenant de villes flamandes et 24 échantillons provenant de la Flandre rurale (au total=102 échantillons).

*La décision générale du rapport de Van Haver et al. (1977) était la suivante : « En général, on peut dire que les concentrations de pesticides retrouvées dans le lait maternel sont assez élevées. Les mesures prises par le Ministère de l'Agriculture en mai 1976 pour interdire certaines liaisons organochlorées, contribueront certainement à une réduction générale de ces concentrations dans nos denrées alimentaires, ce qui ramènera, dans quelques années, les concentrations résiduelles dans le lait maternel dans les limites des tolérances fixées. »*

Plus récemment, en 2003, les pesticides organochlorés et les PCB dans le lait maternel de 60 échantillons flamands provenant de la province d'Anvers et du Limbourg ont été analysés (Saunders et al., 2005). En 2000-2001, des échantillons de lait ont été analysés sur la présence de congénères de PBDE chez 14 femmes primipares et multipares à Liège dans la tranche d'âge de 26 à 38 ans (Pirard et al., 2003).

Tableau 23 : Tableau comparatif des valeurs mesurées en Belgique de pesticides organochlorés, de PCB et de PBDE dans le lait maternel exprimés en ng/g de graisse butyrique.

	Année	Moyenne	SD	Min.	Médiane	Max.
<b>7 Indicateurs PCB</b>	'03	163.8	87.8	49.6	150.6	528.4
	'06	131.6	56.4	47.1	122.7	496.6
<b>6 Indicateurs PCB</b>	'03	151.8	83.2	44.9	139.3	503.7
	'06	121.2	50.9	42.1	112.9	452.7
<b>Dieldrine</b>	'77	186.8	113.2	nd		550
	'06	1.0	3.8	0	0	19.3
<b>Epoxyde d'heptachlore</b>	'77	347.8	370.5	20		3000
	'06	0	0	0	0	0
<b>p,p'-DDE</b>	'77	3792.8	2096.2	218		9820
	'03	382.5	407.3	77.8	253.3	2540.6
	'06	121.6	93.3	26.1	95.9	724.5
<b>p,p'-DDT</b>	'77	1223.7	771.9	nd		4870
	'03	35.0	53.6	1.5	18.5	301.7
	'06	1.5	7.7	0		80.2
<b>HCB</b>	'77	1222.5	756.0	86		7300
	'03	49.8	66.2	7.1	29.3	387.5
	'06	15.2	7.6	0	15.5	40.6
<b>alpha HCH</b>	'77	65.6	26.8	nd		100
	'03	3.6	7.0	0.3	0.9	36.1
	'06	0	0	0	0	0
<b>bêta HCH</b>	'77	472.2	312.0	nd		1380
	'03	24.9	14.3	4.3	22.3	71.5
	'06	11.0	77.7	0	0	1065.2
<b>gamma HCH (lindane)</b>	'77	66.3	42.0	nd		180
	'03	1.6	2.2	0.3	1.2	14.6
	'06	mesurable dans un seul échantillon		0	0	19.8
<b>PBDE</b>						
Somme	'00-	2.85			2.9	
BDE-28	'01	0.09				
BDE-47		1.69				
BDE-100		0.17				
BDE-99		0.35				
BDE-154		0.12				
BDE-153		0.43				

nd = non détecté

'77: 102 échantillons de lait provenant de Flandre, de Bruxelles et de Wallonie.

'03: 60 échantillons provenant de la province d'Anvers et du Limbourg.

'06: 190 échantillons provenant de la campagne OMS actuelle.

Des analyses plus récentes effectuées sur 60 échantillons de lait maternel provenant des provinces du Limbourg et d'Anvers (2003) donnaient des résultats mesurés pour le marqueur PCB comparables aux mesures des 190 échantillons individuels de l'actuelle campagne OMS. Les valeurs étaient légèrement supérieures, mais cela pourrait être dû aux différences d'âge des deux groupes d'études. La tranche d'âge des mères ayant participé à l'étude de 2003 étaient âgées de 18 à 42 ans, alors que les mères de l'actuelle campagne OMS sur le lait maternel avaient toutes moins de 30 ans.

Les pesticides organochlorés ont été mesurés à l'occasion d'une étude belge en 1977 et également en 2003, auprès de mères originaires des provinces du Limbourg et d'Anvers. Bien entendu, les actuelles valeurs mesurées de pesticides organochlorés ont connu une réduction spectaculaire par rapport à l'étude effectuée à la fin des années '70 (**Tableau 23**). Tous les produits repris dans le tableau étaient encore utilisés à la fin des années '70 ou n'ont été interdits que quelques années auparavant. Les échantillons de lait maternel contenaient ces produits dans des concentrations parfois 100 ou 200 fois plus élevées que les niveaux actuels. En comparaison avec l'étude de 2003, les niveaux actuels belges de DDE/DDT, HCB, HCH étaient 2 à 3 fois plus bas. Ceci s'explique probablement, en partie mais pas uniquement, par le plus jeune âge des mères dans l'étude actuelle.

Les concentrations de congénères de PBDE mesurées dans le cadre de la campagne OMS actuelle se situaient à un niveau similaire à celui des valeurs mesurées chez 14 mères à Liège (Pirard et al., 2003). Les mères sur lesquelles portait cette étude étaient un peu plus âgées que celles de la campagne OMS actuelle.

### 2.5.3 ...les valeurs mesurées dans le lait maternel à l'étranger

Dans ce qui suit, seuls les POP dont le composant a été détecté dans le lait maternel belge dans la campagne actuelle sont comparés à ceux des études effectuées à l'étranger. En principe, le plus intéressant est de comparer les valeurs aux valeurs mesurées des autres pays participants à la 4<sup>ème</sup> campagne OMS. Au moment de la rédaction de ce rapport, ces données n'étaient pas encore disponibles.

#### ***POP présents en petites concentrations dans les échantillons de lait maternel belges.***

##### *Dieldrine*

La dieldrine ne pouvait être quantifiée que dans 12 des 190 échantillons individuels. La valeur mesurée dans l'échantillon composé était de 6.7 ng/g de MG (résultat du labo de l'OMS). La littérature reprend peu de résultats de mesure récents. Campoy et al. (2001) ont rapporté des résultats de lait maternel (collecté entre le 13<sup>ème</sup> et le 35<sup>ème</sup> jour après l'accouchement) provenant de deux régions en Espagne et les valeurs variaient de concentrations non détectables à Ameria à une moyenne nettement plus élevée de 37.4 ng/g de MG à Grenade.

##### *Groupe heptachlore*

L'heptachlore et l'époxyde d'heptachlore n'étaient pas mesurables dans les échantillons individuels. Dans l'échantillon composé 5.6 ng/g de MG d'époxyde d'heptachlore cis (= 5.3 de la somme des heptachlores) ont été retrouvés. Nous n'avons **pas trouvé de récentes valeurs mesurées en Europe**. Nasir et al. (1998) rapportaient des concentrations nettement plus élevées de 190 ng/g de MG dans le lait maternel jordanien.

##### *Groupe chlordanes*

Du groupe chlordanes, seul de l'oxychlordanes a été détectée dans deux des 192 échantillons de lait individuels (avec une LOQ=10 ng/g de MG pour le laboratoire belge). Dans l'échantillon composé belge, le laboratoire de référence de l'OMS a mesuré 7.8 ng/g de MG de la somme des chlordanes (=8.0 ng d'oxychlordanes et 1.7 ng de trans-nonachlor par gramme de MG). Cette concentration était comparable à une étude suédoise de 2004, dans laquelle en moyenne 3.3 ng de la somme des chlordanes/g de MG a été mesurée (Lignell et al., 2005).

### Groupe hexachlorocyclohexane (HCH)

Le lait maternel belge n'a pas révélé de alpha-HCH. La teneur en gamma-HCH (lindane) était très basse, nl. 0.7 ng/g de MG. Dans le corps, les isomères alpha et gamma sont assez rapidement transformés en isomère bêta. Les teneurs en bêta HCH étaient de 12,0 ng/g de MG dans l'échantillon composé belge. Cette valeur était **comparable** aux teneurs mesurées dans une étude suédoise, polonaise et sud-africaine (**Tableau 24**).

Tableau 24 : Concentrations de HCH mesurées (ng/g de MG) dans le lait maternel de régions européennes

Pays	Année	N	Age	Isomère	Moyenne	Médiane	Min	Max	Réf.
Croatie	'94-'95	45		$\alpha$ -HCH		nd			(a)
				$\beta$ -HCH		39			
Suède	2004	32	28.9	$\beta$ -HCH	7.83 (3.82)	7.80	2.72	20.7	(b)
Pologne	2004	22		$\gamma$ -HCH	0,8 (0,5)	nd	nd	2,1	(c)
				$\beta$ -HCH	13,3 (8,0)	11,0	1,5	34,1	
Afrique du Sud	2004	29	26	Somme des HCH	11.3	4.2	1.5	113	(d)

nd : en dessous de la limite de détection

(a) Krauthacker et al., 1998. (b) Lignell et al., 2005. (c) Jaraczewska et al; 2006. (d) Darnerud et al., 2001

### Groupe parler (toxaphène)

Le lait maternel belge a révélé des teneurs en somme des toxaphènes de 2.3 ng/g de MG. Ceci est comparable avec les teneurs mesurées au Canada, où les valeurs moyennes variaient de 12.1 ('86) à 6.0 ng/g de MG ('92) (Newsome and Ryan, 1999).

### PFOS, PFOA

Le lait maternel belge n'a pas révélé de PFOA (LOQ=1.8 ng/mL). La concentration de PFOS était de 2 ng/mL, une valeur s'approchant de la limite de quantification. Il n'existe pas encore de méthode standardisée pour mesurer le PFOS et le PFOA. La méthode d'extraction la plus récente, utilisée ici, est basée sur l'extraction en phase solide et donne des valeurs supérieures d'un facteur 3 minimum aux valeurs retrouvées dans la littérature. Comparée aux données étrangères, la valeur actuelle belge est en effet beaucoup plus élevée. Les mesures suédoises (Kärman et al., 2007) et chinoises (So et al., 2006) de 2004, donnaient en moyenne respectivement des teneurs de 0.20 et 0.12 ng/mL. Abraham (2006) a rapporté que les échantillons de lait poolés de 103 mères en Allemagne, collectés entre 2000 et 2004, n'ont pas révélé de PFOS compte tenu d'une LOD de 0.1-0.4 ng/mL. Dans un certain nombre de pays, du PFOS a été mesuré dans du sérum en utilisant la méthode « ancienne » (Kannan, 2004). Ces données sont intéressantes car elles indiquent la situation de la Belgique par rapport aux autres pays. Les concentrations de PFOS étaient les plus élevées aux USA et en Pologne (>30 ng/mL) ; moyennes en Corée, Belgique (16 ng/mL), Malaisie, Brésil, Italie et Colombie (3 à 29 ng/mL) ; et les plus basses en Inde (<3 ng/mL).

## Les substances nettement présentes dans les échantillons de lait maternel belges

### Dioxines/furannes

La teneur en dioxines et furannes mesurée dans le lait maternel belge était de 10.3 pg OMS<sub>1998</sub>-TEQ/g de MG. Les résultats des valeurs européennes reprises dans la 3<sup>ème</sup> campagne de l'OMS sur le lait maternel de '01-'02 sont les valeurs disponibles les plus intéressantes comme base de comparaison pour les valeurs actuelles belges. La valeur actuelle belge est comparable aux valeurs mesurées il y a 5 ans dans les pays scandinaves (Finlande, Suède), dans quelques pays

d'Europe de l'Est (Tchéquie, Roumanie, Slovaquie) et dans les pays sud-européens, l'Espagne et l'Italie (**Tableau 25**).

Tableau 25 : Concentrations de PCDD/PCDF mesurées dans le lait maternel provenant des pays européens ayant participé à la 3<sup>ème</sup> campagne de l'OMS sur le lait maternel en '01-'02 (de : Van Leeuwen & Malish, 2002).

Pays	N	médiane	Min	Max
Belgique	2 pools	16.9	14.7	19.1
Bulgarie	3 pools	6.1	5.1	7.11
Croatie	2 pools	6.4	6.0	6.8
Tchéquie	3 pools	7.8	7.4	10.7
Finlande	2 pools	9.4	9.3	9.5
Hongrie	3 pools	6.8	5.2	7.5
Irlande	3 pools	6.9	6.2	8.5
Italie	4 pools	12.7	9.4	14.8
Norvège	2 pools	7.3	7.2	7.4
Roumanie	3 pools	8.9	8.4	12.0
Slovaquie	4 pools	9.1	7.8	9.9
Espagne	3 pools	11.9	10.4	18.3
Suède	1 pool	9.6		
Pays-Bas	3 pools	18.3	17.1	21.3

#### Indicateur PCB

L'échantillon composé de lait maternel belge a révélé 80.1 ng/g de MG du 6 indicateur PCB (résultat du laboratoire de référence de l'OMS). Il s'agit de teneurs **comparables** aux récentes mesures effectuées en Grèce et en Suède (**Tableau 26**)

Tableau 26 : Concentrations du 6 indicateur PCB (PCB 28+52+101+138+153+180) (ng/g de MG) dans le lait maternel provenant de pays européens

Pays	Année	N	Age	Moyenne	Médiane	Min	Max	Réf.
Belgique	OMS,	2 pools			191	169	213	(a)
Bulgarie	'01-'02	3 pools			42	32	52	
Croatie		2 pools			135	121	150	
Tchéquie		3 pools			502	469	1009	
Finlande		2 pools			91	84	98	
Hongrie		3 pools			34	29	59	
Irlande		3 pools			61	41	64	
Italie		4 pools			253	195	323	
Norvège		2 pools			119	106	132	
Roumanie		3 pools			173	165	198	
Slovaquie		4 pools			443	331	621	
Espagne		3 pools			399	278	469	
Suède		1 pool			146			
Pays-Bas		3 pools			191	178	210	
Grèce	2003	8	33.5	94.4 (60.63)		50.62	231.42	(b)
Suède	2004	32	28.9	78.1	73.5	25.3	152.5	(c)

(f) Van Leeuwen and Malish, 2002. (b) Costopoulou et al., 2006. (c) Lignell et al., 2005

#### PCB non-ortho et mono-ortho

La teneur belge en PCB non-ortho (3.4 pg TEQ/g de MG) et mono-ortho (3.6 pg TEQ/g de MG) était environ comparable (somme = 10.0 pg TEQ/g de MG) aux teneurs belges mesurées en 2001-2002.

Tableau 27 : Concentrations de PCB non-ortho et mono-ortho (pg OMS-TEQ/g de MG) mesurées dans le lait maternel provenant des pays européens (Van Ieeuwen & Malish, 2002).

Pays	Année	N	Age	Groupe	Moyenne	Médiane	Min.	Max.
Belgique	OMS,	2 pools		Non-ortho		12.6	5.5	6.8
Bulgarie	'01-	3 pools		+ mono-		4.2	3.7	4.7
Croatie	'02	2 pools		ortho		7.2	6.8	7.5
Tchéquie		3 pools				15.2	14.3	28.5
Finlande		2 pools				5.9	5.7	6.0
Hongrie		3 pools				2.9	2.4	4.2
Irlande		3 pools				4.7	2.7	5.2
Italie		4 pools				16.3	11.0	19.3
Norvège		2 pools				8.1	6.6	9.6
Roumanie		3 pools				8.1	8.1	8.1
Slovaquie		4 pools				12.6	10.7	19.5
Espagne		3 pools				11.7	10.0	17.0
Suède		1 pool				9.7		
Pays-Bas		3 pools				11.6	10.9	13.1

#### Groupe p,p'-DDE du DDT

La teneur en p,p'-DDE dans le lait maternel était de 132.3 ng/g de MG (résultat du laboratoire de référence de l'OMS). Cette concentration était **relativement élevée par rapport à une étude suédoise**, révélant une teneur en p,p'-DDE de 69,5 ng/g de MG (Lignell et al., 2005). Des mesures effectuées à la fin des années '90 au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, en Allemagne et en Suède révélaient des valeurs plus élevées que celles mesurées aujourd'hui dans les échantillons de lait maternels belge.

Tableau 28 : Concentrations de DDT et de métabolites mesurées (ng/g de MG) dans le lait maternel provenant de pays européens

Pays	Année	N	Age	Métabolite	Moyenne	Médiane	Min.	Max.	Réf
Royaume-Uni	'97-'98	168		p,p'-DDT	40				(a)
				p,p'-DDE	430				
Pays-Bas	1997	89		DDT+DDE		330			(b)
Allemagne	'97-'98	350		Somme des DDT		202			(c)
Croatie	'94-'95	45		p,p'-DDE		247			(d)
				p,p'-DDD		nd			
				p,p'-DDT		9			
				o,p'-DDT		nd			
Suède	1994	20	29.5	p,p'-DDE	199				(e)
				p,p'-DDT	12				
	1996	20	30.5	p,p'-DDE	164				
				p,p'-DDT	14				
	1997	40	30.5	p,p'-DDE	129				
				p,p'-DDT	14				
Suède	2004	32	28.9	p,p'-DDE	69.5 (37.9)	61.9	20.2	174	(f)
				p,p'-DDT	5.19 (5.79)	3.73	1.42	33.8	
				o,p'-DDT	-	-	1.46	1.97	
				p,p'-DDD	-	-	-	<2.19	

nd= non détecté

(a) Harris et al., 1999 (de : Jaga & Dharmani 2003), (b) Jaga & Dharmani, 2003, (c) Schade & Hienzow, 1998, (de : Jaga & Dharmani 2003), (d) Krauthacker et al., 1998, (e) Norén & Meironyté, 2000, (f) Lignell et al., 2005

### Hexachlorobenzène (HCB)

La concentration de HCB dans l'échantillon composé de lait maternel belge était de 15.0 ng/g de MG. La teneur **était au niveau de** celui rencontré en Croatie à la fin des années '90 et en Suède en 2004. Les récentes mesures en Pologne étaient supérieures. D'autre part, en Afrique du Sud, des valeurs très inférieures de 1.9 ng/g de MG ont été rencontrées.

Tableau 29 : Concentrations de HCB mesurées (ng/g de MG) dans le lait maternel de régions européennes

Pays	Année	N	Age	Moyenne	Médiane	Min	Max	Réf
Croatie	'94-'95	45			11			(a)
	1996	20	30.5	14				
	1997	40	30.5	12				
Suède	2004	32	28.9	10.4 (3.11)	10.4	3.97	16.6	(b)
Pologne	2004	22		32,2 (13,3)	28,6	11,8	61,8	(c)
Afrique du Sud	2004	29	26	1.9	1.7	0.7	4.3	(d)

(a) Krauthacker et al., 1998, (b) Jaraczewska et al., 2006, (c) Darnerud et al., 2001 (d) Lignell et al., 2005

### Ethers diphényliques polybromés (PBDE)

La concentration dans l'échantillon composé belge était de 2.01 ng/g MG pour la somme de 19 congénères (BDE 15, 17, 28, 47, 66, 71, 75, 77, 85, 99, 100, 119, 138, 153, 154, 183, 190, 203, 209). Dans les études figurant au Tableau 30 différents paramètres "somme" des congénères BDE sont publiés. Afin d'établir une comparaison avec la valeur belge, la somme correspondante des congénères BDE a été calculée, là où ce fut possible, pour l'échantillon composé belge (voir dernière colonne du Tableau 30). La valeur belge de la campagne OMS actuelle se situait à un niveau similaire à celui des récentes données allemandes ('03), suédoises ('01) et polonaises ('06).

Tableau 30: Concentrations de PBDE mesurées (ng/g MG) dans le lait maternel des pays européens. *Remarque* : dans chacune des études, le nombre de congénères repris dans les paramètres "somme" diffère. Afin d'établir une comparaison avec les concentrations de PBDE dans l'échantillon composé belge de la campagne OMS actuelle, la même somme de congénères a été établie sur base des valeurs belges. Ceci figure dans la dernière colonne du tableau.

Pays	Année	N	Âge	Congénère	Moyenne	Médian	Min.	Max.	Ref.	valeur belge correspondante
Norvège	'01	9		Somme <sub>1</sub>		1.6	0.9	5.9	(a)	
Italie Venise Rome	'00-'01	4 pools (N=39)	21- 40	Somme <sub>2</sub>					(b)	1.97
							1.6	2.8		
Espagne	'02	15 pools	25- 35	Somme <sub>3</sub>	2.40 (1.67)		1.0	6.6	(c)	



Pays	Année	N	Âge	Congénère	Moyenne	Médiane	Min.	Max.	Ref.	valeur belge correspondante
Royaume-Uni	'01-'03	54	24-34	Somme <sub>4</sub>		6.6	0.3	69	(d)	
				BDE-17	0.1*	Nd	Nd	1		
				BDE-28	0.3*	0.2	Nd	2.1		
				BDE-47	3*	2.7	0.1	37		
				BDE 71	0.2*	nd	nd	0.5		
				BDE 75	0.5*	nd	nd	0.6		
				BDE 85	0.5*	nd	nd	1.4		
				BDE-99	0.9*	0.8	Nd	13		
				BDE-100	0.6*	0.5	Nd	7		
				BDE 119	0.2*	nd	nd	0.4		
				BDE-153	1.4*	1.3	Nd	4.9		
BDE-154	0.5*	0.4	nd	2.5						
Suède	'96-'99	93		Somme <sub>1</sub>		3.2	0.9	28	(f)	
	'97	40		Somme <sub>7</sub>	4				(j)	1.92
	'00-'01	15	28-38	Somme <sub>2</sub>		2.1	0.6	7.7	(e)	1.97
				BDE-17		<0.01	<0.01			
				BDE-28		0.06	0.02	0.18		
				BDE-47		1.15	0.26	4.01		
				BDE-66		0.02	<0.01	0.07		
				BDE-100		0.14	<0.01	0.69		
				BDE-99		0.21	0.07	2.20		
				BDE-154		0.02	<0.01	0.14		
				BDE-153		0.32	0.03	1.16		
				BDE-183		0.01	<0.01	0.14		
				Allemagne	'92	Pool (N>500)		Somme <sub>1</sub>		1.7
'00	Somme <sub>1</sub>		1.8					(k)		
'02	8	Somme <sub>1</sub>			6.6		4.3	12	(l)	
'01	62	Somme <sub>8</sub>	2.23		1.8		0.6	7.3	(g)	1.96
'03	31	Somme <sub>8</sub>	1.95						(g)	1.96
Finlande	'94-'98	11		Somme <sub>6</sub>	2.3	1.6	0.9	5.9	(i)	1.67
Pays-Bas	'98	103		Somme <sub>1</sub>		3.3	1.0	13	(m)	
		31	Somme <sub>1</sub>		2.9	1.5	8.1	(f)		

Pays	Année	N	Âge	Congénère	Moyenne	Médiane	Min.	Max.	Ref.	valeur belge correspondante
Pologne	'06	22		Somme <sub>5</sub>	2.5 (1.7)	2.0	0.8	8.4	(h)	1.94
				BDE-28	0.07 (0.08)	Nd	nd	0.3 3	(h)	
				BDE-47	1.07 (1.03)	0.73	0.31	5.6 2	(h)	
				BDE-99	0.47 (0.13)	0.33	nd	1.4 3	(h)	
				BDE-100	0.15 (0.13)	0.05	nd	0.5 5	(h)	
				BDE-153	0.53 (0.27)	0.45	0.15	1.1 2	(h)	
				BDE-183	0.08(0.07)	nd	nd	0.3 2	(h)	

\* moyenne géométrique, nd non détecté

<sup>1</sup> somme d'un nombre x de congénères (4 à 11) qui n'ont pas été spécifiés dans la publication; <sup>2</sup> somme de 11 congénères BDE 17+28+47+66+85+99+100+138+153+154+183; <sup>3</sup> somme de 15 congénères; <sup>4</sup> somme de 15 congénères BDE 17+28+32+35+37+47+49+71+75+85+99+100+119+153+154; <sup>5</sup> somme de 6 congénères BDE 28,+47+99+100+153+183; <sup>6</sup> somme de 4 congénères BDE 28+47+99+153; <sup>7</sup> somme de 8 congénères BDE 28+47+66+100+99+85+153+154; <sup>8</sup> somme de 9 congénères BDE 28+47+66+99+100+153+154+183+ 209

(a) extrait de : Ryan, 2004; (b) Ingelido et al., 2004; (c) Schuhmacher et al., 2004; (d) Kalantzi et al., 2004; (e) Guvenius et al., 2003; (f) Lind et al., 2003; (g) Vieth et al., 2004; (h) Jaraczewska et al., 2006; (i) Strandman et al., 2000; (j) Norén & Meironyté, 2000; (k) Fürst, 2001; (l) Weber & Hesecker, 2004; (m) Baumann et al., 2003

### Hexabromocyclododecane (HBCD)

L'échantillon composé belge avait une teneur totale en HBCD de 1.5 ng/g MG. Cette concentration était comparable à la concentration médiane de HBCD rencontrée dans le lait maternel de femmes canadiennes (Ryan & Patry, 2002), mais elle était plus élevée que celle mesurée dans le lait maternel suédois (Lignell et al., 2003; Lignell et al., 2005).

Tableau 31: Concentrations de HBCD (ng/g MG) mesurées dans le lait maternel.

Pays	Année	N	Âge	Moyenne	Médiane	Min.	Max.	Ref.
Canada		30		6.6	1.3	0	126	(a)
Suède	'02-'03	30	30 (24-37)	0.42	0.35	0.16	1.5	(b)
	'04	29	28.9 (20.9-34.6)	0.58 (0.89)	0.33	0.14	4.36	(c)

(a) Ryan & Patry, 2002; (b) Lignell et al., 2003; (c) Lignell et al., 2005

### Dioxines et furannes polybromé(e)s (PBDD/F)

La somme des dioxines et furannes polybromé(e)s dans l'échantillon composé belge était de 4.93 pg/g MG. Seules quelques études font état de mesures de PBDD/F dans les tissus humains.

Dans l'un d'eux le lait maternel a été analysé sur le PBDD/F et le PXDD/F (Wiberg & Rappe, 1992). Dans tous les échantillons, les concentrations de ces substances se situaient sous la limite de détection de 1 ppt (1 pg/g MG). Des concentrations de PBDD mesurables ont été retrouvées dans le sang de travailleurs ayant été exposés à ces substances pour raison professionnelle (Zober et al., 1992; Schecter & Ryan, 1992) et dans les tissus adipeux de femmes japonaises (entre 1.5 à 5.3 ng/g MG de PBDD/F) (Choi et al., 2003).

### Groupe musc

Les teneurs en musc xylène et musc cétone étaient de respectivement 11.7 et 1.9 ng/g de MG. La concentration de ces substances était **nettement inférieure** à celle mesurée dans le lait maternel en Allemagne et au Danemark dans la décennie passée. (Tableau 32).

Tableau 32 : Concentrations de musc synthétique mesurées (ng/g de MG) dans le lait maternel provenant de différents pays

Pays	Année	N	Age	Métabolite	Moyenne	SD	Médiane	Min.	Max.	Réf
Allemagne	1995	55	19-30	Musc xylène	41			10	250	(b)
				Musc cétone	10			0.1	100	
Danemark	1999	10	25-29	Musc xylène	23.6	15.6	9.44	nd	46.4	(a)
				Musc cétone	17.0	6.12	14.9	nd	26.9	

nd : en dessous de la limite de détection

(a) Duedahl-Olesen et al., 2005, (b) Ott et al., 1999

### Conclusion

Les teneurs en substances rencontrées dans le lait maternel belge, à savoir la dieldrine, l'heptachlore, le chlordane, le toxaphène, se situaient à un niveau similaire à celui des valeurs mesurées dans les autres régions d'Europe. Tel était également le cas de l'indicateur PCB et de la concentration en HCB et en PBDE. Quant aux dioxines et aux furannes, la Belgique se situait au niveau des autres pays européens industrialisés. Pour le p,p'-DDE, les HBCD, les dioxines/furannes polybromé(e)s, le PFOS et musc-xylène, des données (plus récentes) sont nécessaires pour être en mesure de situer la Belgique.

## 2.5.4 ...Valeurs indicatives internationales

Le comité d'expertise commun FAO/OMS sur les additifs (et les polluants) alimentaires (JEFCA) ou les réunions communes FAO/OMS sur les résidus de pesticides (JMPPR) évaluent les polluants et pesticides sur leur toxicité. Ces comités de conseil scientifique fixent des doses admissibles qui, en cas d'absorption à vie de la substance, ne causent pas d'effets nuisibles sur l'homme (Tableau 33).

Dans le cas d'un bébé qui, par jour, boit x mL de lait maternel contenant 3% de MG, on peut vérifier pour chacune des substances que la teneur absorbée par le bébé est inférieure au niveau maximal admissible sans effets nuisibles. Il est important de remarquer que cette méthode de calcul n'est pas tout à fait correcte. Les doses admissibles représentent des valeurs maximales en cas d'une consommation quotidienne (ou parfois mensuelle) à vie de la substance. Compte tenu de la courte période/de la période limitée d'exposition aux concentrations dans le lait maternel, on n'attend pas de grande influence sur la concentration ultérieure globale dans le corps.

Il est pourtant intéressant de comparer avec les doses admissibles, afin d'examiner si l'ordre de grandeur de l'exposition se rapproche des valeurs admissibles fixées.

Tableau 33 : Doses quotidiennes ou mensuelles admissibles fixées par les comités de conseil communautaires du FAO/OMS par rapport aux absorptions estimées sur la base des valeurs mesurées aujourd'hui dans le lait maternel belge. L'absorption a été calculée à partir du principe d'une absorption totale de la substance par un bébé de 7 kg, buvant 600 mL de lait (avec une teneur en MG de 30 mg/mL) par jour.

Substance	Valeur indicative		Estimation de l'absorption/jour/kg de masse corporelle	
	Dose admissible par kg de masse corporelle	Fréquence (réf.)	échantillon composé	maxima des échantillons individuels
<b>Dioxines + PCB de type dioxine</b>	70 pg TEQ	PTMI (JECFA 2001)	45 pg TEQ	-
<b>Aldrine + Dieldrine</b>	0.100 µg	PTDI (JMPR 1994)	0,017 µg	0,050 µg
<b>Somme des endrines</b>	0,200 µg	PTDI (JMPR 1994)	nd	nd
<b>Heptachlore + époxyde d'heptachlore</b>	0.100 µg	PTDI (JMPR 1994)	0,014 µg	nd
<b>Somme des chlordanes</b>	0,500 µg	PTDI (JMPR 1994)	0,020 µg	0,028 µg
<b>Somme des DDT</b>	10 µg	PTDI (JMPR 2000)	0,402 µg	2 µg
<b>γ-HCH (lindane)</b>	5 µg	ADI (JMPR 2002)	0,002 µg	0,051 µg
<b>PFOS</b>	0,3 µg	TDI (COT,2006)	0.17 µg	-
<b>PFOA</b>	3 µg	TDI (COT,2006)	nd	-

JECFA: Joint FAO/WHO expert committee on food additives (s'occupe également des polluants)

JMPR: Joint FAO/WHO meeting on pesticide residues

COT: British Committee on Toxicity

-: pas mesuré. Nd : non détectable dans les échantillons. **ADI**: acceptable daily intake moyenne journalière pour une exposition à long terme (le terme « acceptable » est utilisé pour les produits utilisés dont le dossier est suffisamment complet). **PTDI** : provisional tolerable daily intake (la terminologie tolerable est utilisée pour les substances non utilisées, les polluants environnementaux ; le dossier est toujours moins complet, c'est pour cette raison qu'on utilise le terme « provisional »). **PTMI**: provisional tolerable monthly intake.

Pour les substances pour lesquelles il existe une valeur indicative, une estimation a été faite de l'absorption quotidienne par un bébé dans **Tableau 33**. L'absorption a été calculée à partir du principe d'une absorption totale de la substance **a** par un bébé de 7 kg, buvant 600 mL de lait par jour avec une teneur en MG de 30 mg/mL (3%) :  $\mu\text{g POP/ kg de masse corporelle} = [(600 \text{ mL lait/jour} \times 30 \text{ mg/mL})/1000] \times [(a \text{ ng POP/g de MG}) / 1000] / 7 \text{ kg}$

Pour toutes les substances mesurées, sauf celles de type dioxine, la valeur de tous les échantillons de lait était inférieure à la valeur indicative. Si ce calcul est effectué pour les

dioxines/furannes, la dose journalière estimée s'approche de la « provisional tolerable monthly intake » (PTMI, JEFCA, 2001).

Des estimations de grandes absorptions similaires ont été constatées par Schecter et al. (35-53 pg TEQ/kg/jour), Harrison et al. (66 pg TEQ/kg/jour), Pöpke (24-145 pg TEQ/kg/jour), Beck et al. (142 pg TEQ/kg/jour) et Focant et al. (76 pg/kg/jour) (repris de Focant et al., 2002). Cependant, la valeur PTMI est le niveau calculé de consommation mensuelle maximale à vie de la substance. Compte tenu de la courte période/de la période limitée d'exposition aux concentrations élevées dans le lait maternel, on n'attend pas de grande influence sur la concentration ultérieure globale dans le corps. Pour cette raison et puisque le lait maternel apporte des éléments essentiels pour la croissance et le développement de l'enfant, l'allaitement est toujours fortement recommandé par l'OMS (Brouwer et al., 1998).

## 2.6 Quels sont les facteurs déterminant la variabilité des concentrations de POP dans le lait maternel?

Le questionnaire sondait les mères sur les facteurs connus pour leur influence sur la concentration de POP dans le corps. L'adresse (région), l'âge, le poids, les habitudes alimentaires et la profession de la mère ou l'âge du bébé lors du prélèvement du lait pourraient avoir une importance. Cependant, si l'âge, les habitudes alimentaires,... varient peu entre les participantes, ces facteurs auront peu d'importance pour expliquer la variabilité des valeurs mesurées.

A l'aide de la régression statistique, les principaux facteurs d'influence ont été identifiés au sein du groupe étudié. Le pourcentage de chacun des facteurs, expliquant la variabilité des valeurs mesurées a été calculé (valeur R<sup>2</sup>). Cette valeur R<sup>2</sup> d'un facteur d'influence explique donc l'importance de ce facteur, pour expliquer la différence d'exposition au sein du groupe des mères étudiées. Elle n'exprime donc pas strictement l'importance générale d'un facteur sur la concentration d'un polluant dans le lait.

Pour chacune des substances, une analyse de régression simple a été effectuée, suivie d'une analyse de régression linéaire multivariée par étapes. Le tableau suivant reprend le résultat de l'analyse multivariée, avec tous les facteurs d'influence conservés dans le modèle statistique.

Tableau 34 : Facteurs explicatifs pour la teneur en POP dans le lait maternel des participantes belges.

Facteur d'influence	Coefficient de direction (bêta) <sup>a</sup>	R <sup>2</sup> partiel	p
<b>Pour la concentration en indicateur PCB</b>			
Age (années)	6.0 (6.0-8.0)	0.26	<0.001
La Flandre par rapport aux autres régions	15.4 (16.6-14.3)	0.015	0.04
Poids (kg)	0.5 (1.5-0.5)	0.018	0.03
Exerçait une profession avant la grossesse (non/oui)	14.6 (13.4-15.7)	0.013	0.06
<i>Total modèle</i>		<b>0.30</b>	<b>&lt;0.001</b>
<b>Pour la concentration en p,p'-DDE</b>			
Age (années)	7.1 (6.1-8.1)	0.11	<0.001
La Flandre par rapport aux autres régions	30.4 (29.2-31.6)	0.04	0.004
Exerçait une profession avant la grossesse (non/oui)	17.7 (16.5-19.0)	0.009	0.15
<i>Total modèle</i>		<b>0.16</b>	<b>&lt;0.001</b>

**Pour la concentration en HCB**

Age (années)	3.8 (2.2-5.4)	0.11	<0.001
La Flandre par rapport aux autres régions		0.10	<0.001
Modèle		<b>0.21</b>	<b>&lt;0.001</b>

<sup>a</sup> pourcentage de changement (avec un intervalle de fiabilité de 95%) dans le lait maternel de la concentration en POP associée à une unité d'augmentation du facteur d'influence.

Seul l'âge et la région dans laquelle les participantes habitaient depuis au moins 5 ans, étaient des facteurs significatifs déterminant la variabilité des concentrations en PCB, p,p'-DDE et HCB dans le lait maternel du groupe de mères étudié. La variabilité était principalement déterminée par l'âge (26, 11 ou 11% pour respectivement les PCB, p,p'-DDE et HCB, voir valeur R<sup>2</sup> partielle).

**L'âge** des mères variait de 18 à 30 ans, avec une moyenne de 26 ans. Si l'âge moyen des mères augmentait d'un an, la concentration moyenne en PCB augmentait de 6.0%, la concentration moyenne en p,p'-DDE également de 7.1% et la concentration en HCB de 3.8% (voir le coefficient bêta).

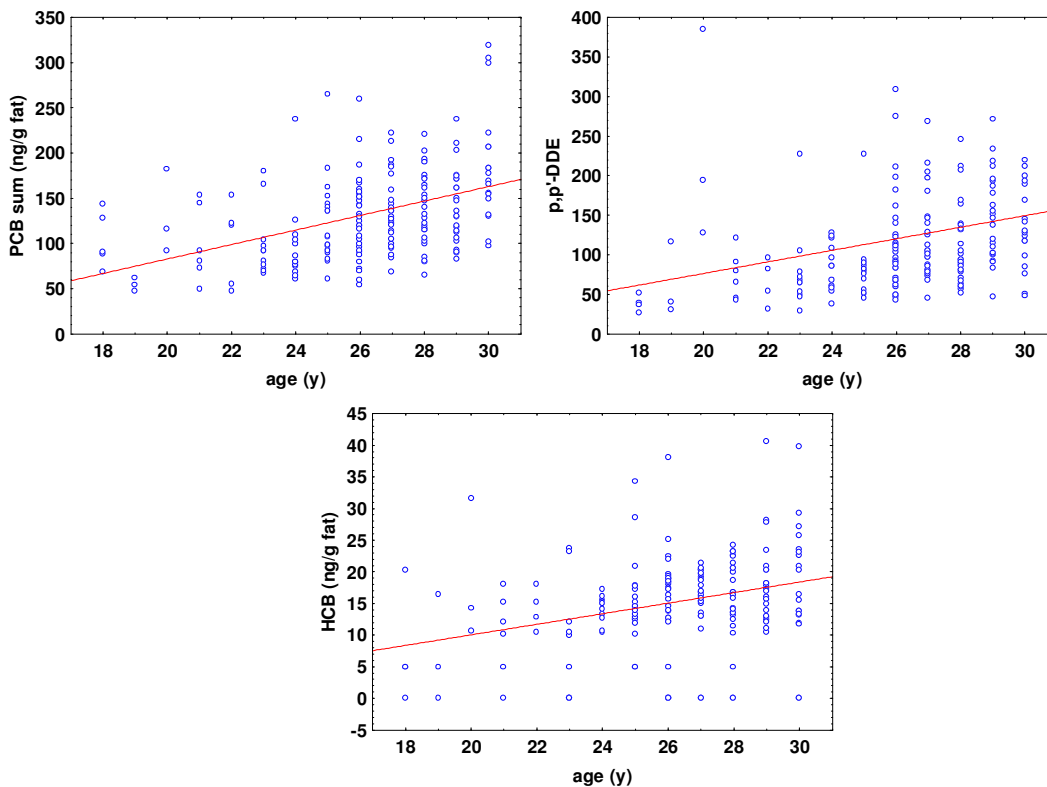


Figure 5: Augmentation des concentrations en POP avec l'âge de la mère.

*Remarque : l'échelle du graphique avec les PCB et le p,p'-DDE a été élaboré de sorte à ce que respectivement un cas déviant et trois cas déviants ne soient plus visibles sur le graphique. Trois de ces quatre mères avaient entre 29 et 30 ans.*

Le modèle statistique révèle qu'une différence significative existait également entre les régions pour les concentrations en POP.

Les concentrations moyennes en PCB et HCB étaient les plus élevées en Wallonie (143.2 ng/g de MG contre 122,3 (en Flandre) et 140.0 (à Bruxelles) pour les PCB et 17.1 ng/g de MG contre 13.5 (Flandre) et 16.6 (Bxl) pour le HCB). Les valeurs mesurées pour le p,p'-DDE étaient cependant nettement supérieures chez les mères flamandes, à savoir 118.3 ng/g de MG, contre respectivement 84.8 et 89.7 ng/g de MG en Wallonie et à Bruxelles. **(Figure 6)**.

La même tendance se poursuit entre les provinces, bien qu'il n'y ait **pas eu de différences significatives enregistrées entre les provinces**. Les nombres de participantes par province étaient trop petits pour permettre une comparaison. L'intention de l'étude n'était pas de comparer les provinces, les participantes étaient réparties sur les provinces pour assurer une répartition géographique suffisante au sein des régions.

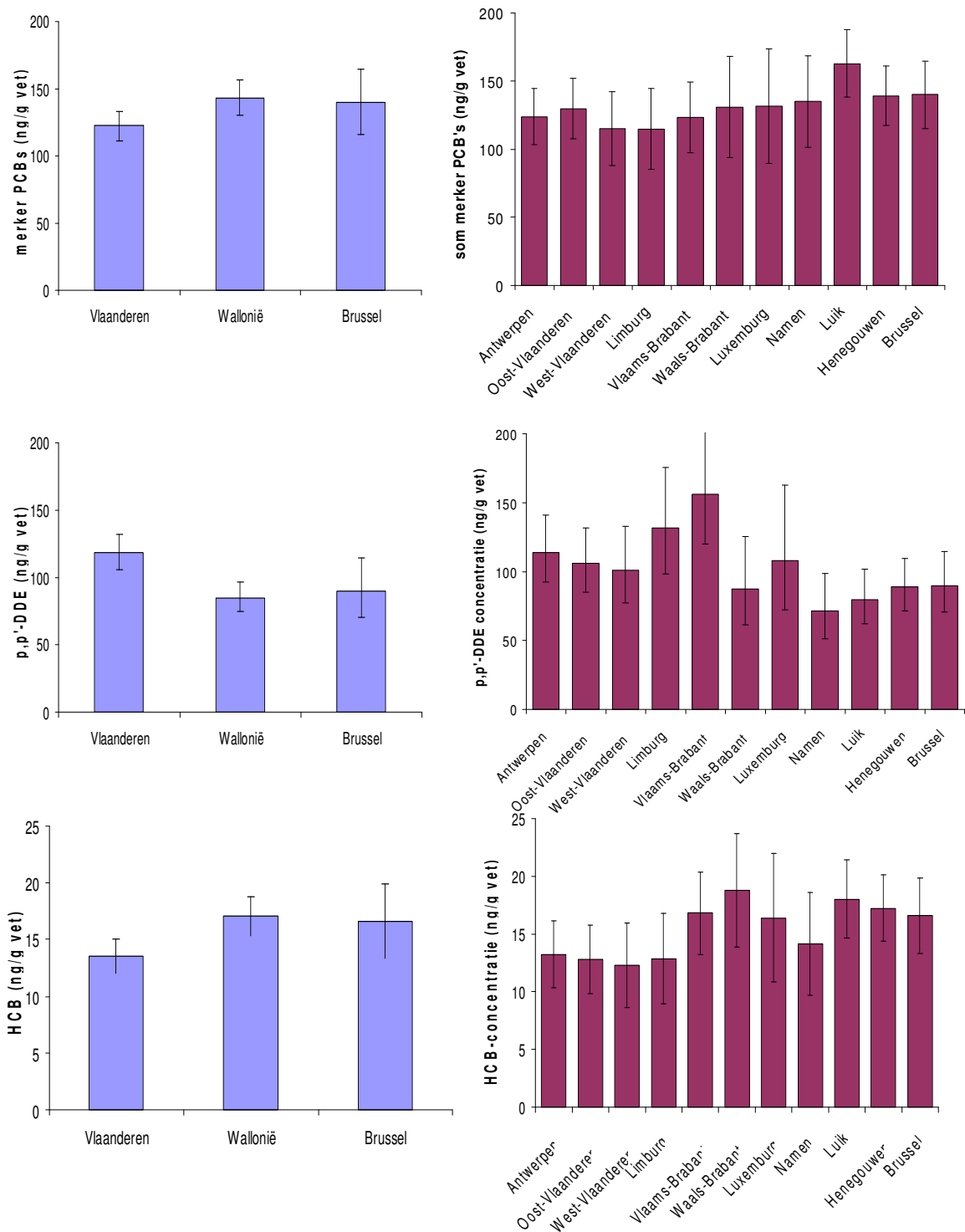


Figure 6: Concentration moyenne (avec un intervalle de fiabilité de 95%) en 7 indicateur PCB (1<sup>ère</sup> ligne), p,p'-DDE (2<sup>ème</sup> ligne) et HCB (3<sup>ème</sup> ligne) mesurée dans le lait maternel, repris par région (à gauche) et par province (à droite). Ordre des provinces dans l'axe x : Anvers, Flandre orientale, Flandre occidentale, Limbourg, Brabant flamand, Brabant wallon, Luxembourg, Namur, Liège, Hainaut, Bruxelles.



En outre, quelques paramètres non significatifs ont été repris, indiquant une tendance, mais on ne peut exclure que le rapport avec ceux-ci est dû au hasard. La relation entre le PCB et le poids de la mère était négative, mais n'était plus significative, ce qui dénote d'une légère « dilution » de la concentration en PCB avec l'augmentation du poids de la mère. Les concentrations en PCB dans le lait maternel baissaient légèrement dans le lait prélevé entre la 1<sup>ère</sup> et la 9<sup>ème</sup> semaine après l'accouchement. Si, avant la grossesse, les mères exerçaient une activité autre que les tâches ménagères, on mesurait en moyenne une concentration supérieure en PCB et en p,p'-DDE. Ce qui est surprenant, c'est qu'aucun paramètre relatif aux habitudes alimentaires n'était déterminant pour expliquer la variabilité des résultats mesurés. On sait en effet que la consommation de produits animaux et de produits de pêche gras représentent la plus grande voie d'absorption de POP. Le fait que ceci ne ressort pas des questions sur l'alimentation, fait penser que les questions sur l'alimentation n'étaient pas orientées de manière suffisamment spécifique pour dresser la carte de cette absorption, et/ou qu'il y avait peu de variations du modèle alimentaire entre les mères, et/ou que les questions ne reflétaient pas suffisamment le modèle de consommation tout au long de la vie (période d'accumulation).

En général, on peut affirmer que pour les POP les plus fréquents, **l'âge** était le facteur qui expliquait le mieux la variabilité des valeurs mesurées chez les mères belges.

### 3 REMARQUES PRATIQUES POUR LES ETUDES SUIVANTES

#### **Timing**

En résumé, le volet belge de l'étude a été finalisée en un an, réunions préparatoires, élaboration des devis pour les contractants, demandes au comité d'éthique, exécution du travail de terrain (contact/suivi des hôpitaux et des mères), analyse des échantillons individuels et élaboration des rapports inclus. Par plusieurs aspects, ce timing était trop court et ne prévoyait pas les problèmes pratiques pouvant survenir lors de la campagne.

La durée minimale nécessaire à un nombre d'activités au sein du projet est représentée ici :

- 6 mois : pour la phase préparatoire. Celle-ci comprend la budgétisation, la nomination d'un coordinateur et d'un groupe de travail, le débat sur l'adaptation du protocole d'étude (nombre d'échantillons, choix des analyses,...), la procédure d'attribution des contrats et la demande d'un conseil éthique.
- 2 mois : pour le contact avec les maternités. Il doit être possible pour l'hôpital de soumettre la demande de participation à sa propre commission d'éthique médicale ou de la présenter lors d'une réunion de délibération interne.
- 4 mois : pour le recrutement de 200 mères (ce qui, pour le projet actuel devait être fait en 3 mois, dont 2 tombaient dans les vacances d'été).
- 3 mois : pour l'analyse de 200 échantillons de lait individuels sur la présence de deux séries de polluants (PCB et pesticides organochlorés = 400 analyses), la constitution et l'analyse d'un échantillon composé. L'idéal est d'analyser l'ensemble des échantillons de lait en une série. Dans la campagne actuelle, l'analyse a commencé avant de terminer le recrutement, puisqu'il ne restait que 7 semaines après la fin du recrutement. Ce qui signifie qu'il fallait souvent organiser un transport des deux centres de recrutement vers le labo).
- 3 mois : pour terminer, pour le nettoyage de la base de données et l'élaboration du livre de codes et des rapports (environ 7 semaines de charge de travail) et pour la concertation avec le comité directeur et le groupe de travail

Dans l'idéal, 18 mois seraient nécessaires pour terminer les travaux, phase préparatoire incluse.

#### **Recrutement**

Le recrutement dans les maternités était une option efficace pour contacter personnellement les mères venant d'accoucher.

Le « travail de terrain » était néanmoins intensif. En plus de la visite à la maternité, les mères étaient contactées par téléphone à plus ou moins 2 reprises. De plus, l'échantillon de lait devait être collecté à domicile dans toutes les provinces de Belgique. Il faudrait envisager une collaboration plus avancée avec K&G ou l'ONE, qui font des visites à domicile dans les semaines suivant l'accouchement. Le désavantage, c'est qu'un travail de coordination plus important serait nécessaire pour tout préparer et assurer le suivi.

#### **Questionnaires**

Le questionnaire que les mères remplissaient ne faisait qu'une page et demie et contenait une dizaine de questions. Grâce à cela, la plupart des femmes ont répondu à toutes les questions et peu de données manquaient. Pour les questions à choix multiples, il n'y avait jamais plus de 4% des femmes ne répondant pas à la question (échecs). Le questionnaire contenait également deux questions ouvertes, pour lesquelles la participante devait elle-même inscrire la réponse. Les réponses à ce type de questions étaient toujours moins complètes, même dans un questionnaire court comme celui qui était utilisé. Pour celles-ci, le nombre d'échecs atteignait 15 et 18%.

En ce qui concerne le contenu des questions, 2 questions auraient pu être mieux formulées :

« *Quels œufs mangez-vous ? Viennent-ils de votre propre poulailler/d'un particulier ou autre ?* » : le terme « particulier », sans explication complémentaire, peut être interprété de différentes manières. Le but de cette question était de vérifier si les œufs consommés provenaient de poules nourries

avec une alimentation locale (pas d'élevage industriel) et vivant à proximité du domicile des mères. Il est également utile de demander le nombre d'œufs consommés chaque semaine et leur origine. La question pourrait par exemple être formulée comme suit : *Quels œufs mangez-vous et combien en mangez-vous (par semaine) : (1) Œufs de poules de votre propre région élevées en plein air (votre propre poulailler, des poules des voisins, de la famille, des amis, de fermiers régionaux), (2) Œufs achetés en magasin, au marché, (3) les deux.*

« *Quel type de poisson mangez-vous le plus souvent ?* » : Il est intéressant de poser des questions sur la fréquence de consommation du poisson gras (saumon, hareng, anguilles, ...) et du poisson maigre (merlan, plie,...).

### **Biobanking et restes d'échantillons**

Pour cette quatrième campagne, l'autorisation pour mesurer les POP dans le lait maternel a été demandée. Dans les restes de lait maternel de la quatrième campagne, seuls les POP supplémentaires peuvent donc être mesurés.

Le tableau 35 ci-dessous donne un aperçu du volume de lait maternel restant de l'actuelle campagne. En principe, des mesures peuvent encore être effectuées sur les restes de lait maternel. Une des possibilités est d'enregistrer les échantillons de lait maternel restants dans un système de biobanking codé. En d'autres termes, effectuer les mesures supplémentaires dans un stade ultérieur, par exemple lors d'une nouvelle campagne de l'OMS, si de nouvelles substances doivent être mesurées. Les « échantillons historiques » offrent alors la possibilité de réexaminer les concentrations présentes dans le lait maternel quelques années auparavant. Une autre option est d'étudier la variation en Belgique, en effectuant des mesures sur les POP qui, pour cette campagne n'ont été mesurés que dans l'échantillon composé, en constituant par exemple des échantillons composés par province.

Tableau 35 : Volume de lait maternel restant après les analyses de la 4<sup>ème</sup> campagne de l'OMS sur le lait maternel.

<b>Volume restant (mL)</b>	<b>Nombre d'échantillons</b>
0	6
5	8
10	6
15	15
20	42
25	10
30	26
35	15
40	23
43	1
50	2
55	2
60	9
70	3
75	2
80	5
85	2
100	1

Puisque la méthodologie pour l'analyse de lait maternel sur la présence de PFOS est encore en développement, il serait utile de reprendre le PFOS dans les études futures afin de révéler les

tendances. Les échantillons collectés lors de cette campagne pourraient alors être analysés une nouvelle fois si une technique de mesure plus récente existe.

### **Mesures supplémentaires, autres que les POP**

Puisque le lait maternel est collecté, en plus des polluants proposés par l'OMS, il serait utile, dans les campagnes suivantes, d'effectuer également d'autres mesures ou d'inclure d'autres demandes.

- La campagne actuelle, en plus d'effectuer des analyses sur le lait maternel, renseignait sur l'utilisation d'acide folique avant, pendant et après la grossesse et l'accouchement. Les mesures supplémentaires, autres que les POP, peuvent uniquement être effectuées à condition d'avoir le consentement des donneurs.

- La détection de musc-xylène dans le lait maternel rend intéressant le suivi de cette substance à l'avenir.

- Au sein du groupe de travail de la campagne sur le lait maternel, il a été proposé d'éventuellement reprendre les **acides gras trans** dans les campagnes sur le lait maternel suivantes. En adaptant le questionnaire en ce qui concerne la consommation de matières grasses afin de fournir des informations supplémentaires utiles.

**Quoi ?** Lors de l'évaluation nutritionnelle de la graisse alimentaire, on fait la distinction entre les graisses saturées et les graisses insaturées. Les acides gras saturés augmentent le taux de cholestérol et donc les risques de maladies cardio-vasculaires (Hulshof et al., 1999). Les acides gras insaturés seront classés sur la base du nombre de doubles liaisons présentes (mono- ou poly-insaturés et de la structure spatiale (cis ou trans). **Les acides gras trans sont des acides gras insaturés avec une ou plusieurs doubles liaisons dans la configuration trans.** Alors qu'il y a suffisamment d'indications pour démontrer l'effet positif des acides gras insaturés dans la configuration cis sur le profil des lipides sanguins, l'influence des acides gras trans-insaturés paraît plutôt s'approcher de celle des acides gras saturés (De Greyt, 1997). La seule source d'acides gras trans digne de ce nom est la graisse présente dans le lait et la viande des ruminants (bœuf, mouton, chèvre). Ces acides gras trans naturels sont créés par bio-hydrogénation des acides gras poly-insaturés dans les aliments présents dans le rumen des ruminants avec l'intervention d'une bactérie anaérobie. **La source principale d'acides gras trans dans notre alimentation est en partie les graisses végétales hydrogénées, utilisées pour le traitement industriel de margarines, de graisses de friture, de mélanges de graisse et de produits dérivés comme les produits en pâte feuilletée, les gâteaux, la pâtisserie et la pâte à tartiner au chocolat.** L'hydrogénation ou durcissement est une technologie de modification lipidique très utilisée par laquelle les huiles liquides sont transformées en graisses (semi-)solides par saturation des doubles liaisons présentes avec de l'hydrogène. La création d'acides gras trans est une réaction secondaire de ce processus de durcissement.

En 2003, le Canada était le premier pays à mentionner le taux d'acides gras trans sur l'emballage des aliments (Friesen & Innis, 2006). Le gouvernement néerlandais a imposé à l'industrie alimentaire l'objectif de réduire le taux d'acides gras trans dans les aliments à un maximum d'1%. En 2003, le Danemark a pris des mesures contre les lipides trans nocifs dans l'alimentation. Aux Etats-Unis, la Food and Drug Administration a imposé la mention des acides gras trans à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2006 (Wikipedia).

Tableau 36 : Taux d'acides gras trans mesuré dans le lait maternel (% de l'ensemble des acides gras du lait) par différents pays

Pays	Année	N	Mesure	Moyenne	Médian e	Min.	Max.	Réf
Canada	1998	103	acides gras	7.1 (0.32)				(a)
	04-05	24	trans	6.2 (0.48)				
	2005	24		5.3 (0.49)				
	2005	39		4.6 (0.32)				
Tchéquie		35	Acides gras trans	4.22 (1.87)				(b)
Iran		52	Trans oleic acid	11.3				(c)
Pologne	printemps	100	Acides gras trans		1.37 <sup>1</sup>	1.00 <sup>1</sup>	2.00 <sup>1</sup>	(d)
					2.59 <sup>2</sup>	1.49 <sup>2</sup>	3.34 <sup>2</sup>	
					2.36 <sup>3</sup>	1.55 <sup>3</sup>	3.92 <sup>3</sup>	
	automne			1.80 <sup>1</sup>	1.42 <sup>1</sup>	2.48 <sup>1</sup>		
				2.41 <sup>2</sup>	1.79 <sup>2</sup>	4.31 <sup>2</sup>		
				2.77 <sup>3</sup>	1.53 <sup>3</sup>	4.18 <sup>3</sup>		
France		10	Isomère- trans C18 :1	1.9 (0.2)				(f)
Allemagne		15	Acides gras trans		4.40	2.17	6.04	(e)

<sup>1</sup> colostrum, <sup>2</sup> après 5-6 semaines, <sup>3</sup> après 9-10 semaines

(a) Friesen & Innis, 2006, (b) Dlouhy et al., 2002, (c) Bahrami & Rahimi, 2005, (d) Mojska et al., 2003, (e) Koletzko et al., 1988, (f) Chardigny et al., 1995

## 4 REMERCIEMENTS...

Cette campagne de mesure n'aurait pas été réalisée sans la collaboration et l'engagement d'un grand nombre de personnes. **Nous tenons premièrement à remercier les 197 mères**, disposées à prélever du lait maternel dans la période suivant leur accouchement.

Nous tenons également à remercier sincèrement les sages-femmes, les gynécologues, les directions...pour leur collaboration et le suivi du travail de terrain dans les maternités reprises dans l'étude. Sans leur collaboration, il aurait été impossible de collecter à temps le lait maternel dans toutes les provinces belges. Les maternités ayant collaboré sont :

En Flandre

Anvers : St Vincentiusziekenhuis Antwerpen, Klina Brasschaat, St Jozef Turnhout

Brabant flamand : Gasthuisberg Leuven

Limbourg : Virga Jesse Hasselt, St Trudo St Truiden

Flandre Occidentale : St Jan Brugge, St Andries Tielt

Flandre Orientale : St Lucas Gent, St Blasius Dendermonde

### **Wallonie**

Brabant wallon : Clinique St Pierre Ottignies, CHR Nivelles

Hainaut : Ambroise Paré-Mons, ND Tournai, St Joseph Mons-Warquignies, CHR Nivelles, RHMS

Baudour

Liège : CHR Citadelle, CHR Huy

Luxembourg : Hôpital St Joseph Arlon, Hôpital Princesse Paola-Marche

Namur : CHRVS Auvelais, Ste Elisabeth Namur

### **Région bruxelloise**

Erasme Anderlecht, Hôpital Français Berchem Ste-Agathe, Clinique St Luc WSL, Iris Sud Ixelles

## 5 REFERENCES

Bahrani, G. & Z. Rahimi (2005) Fatty acid composition of human milk in Western Iran. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59(4): 494-497.

Baumann, B., Hijman, W., van Beuzekom, S., Hoogerbrugge, R., Houweling, D. & M. Zeilmaker (2003) PBDEs in human milk from the Dutch 1998 monitoring programme. *Organohalogen Compounds* 61: 187-190.

Beck, H., Dross, A. & W. Mathar (1994) PCDD and PCDF exposure and levels in humans in Germany. *Environmental Health Perspectives* 102 (Suppl. 1): 173-185.

Brouwer A, Ahlborg UG, Van Leeuwen FXR, Feeley M (1998) Report of the WHO working group on the assessment of health risks for human infants from exposure to PCDDs, PCDFs and PCBs, *Chemosphere*, 37, 1627-1643.

Campoy, C., Jiménez, M., Olea-Serrano, M.F., Moreno Frias, M., Cañabate, Olea, N., Bayés, R. & J.A. Molina-Font (2001) Analysis of organochlorine pesticides in human milk: preliminary results. *Early Human Development* 65 Suppl.: S183-S190.

Chardigny, J.M., Wolff, R.L., Mager, E., Sebedio, J.L., Martine, L. & P. Juaneda (1995) Trans mono- and polyunsaturated fatty acids in human milk. *Eur. J. Clin. Nutr.* 49(7): 523-531.

Choi, J.W., Fujimaki, S., Kitamura, K., Hashimoto, S., Ito, H., Suzuki, N., Sakai, S.I. & M. Morita (2003) Polybrominated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans, and diphenyl ethers in Japanese human adipose tissue; *Environmental Science & Technology* 37(5): 817-821.

Costopoulou, D., Vassiliadou, I., Papadopoulos, A., Makropoulos, V. & L. Leondiadis (2006) Levels of dioxins, furans and PCBs in human serum and milk of people living in Greece. *Chemosphere* 65(9):1462-9.

Cramer, P.H., Ayling, R.E., Thornburg, K.R., Stanley, J.S., Remmers, J.C., Breen, J.J. & J. Schwemberger (1990) Evaluation of an analytical method for the detection of polybrominated dibenzo-p-dioxins/dibenzofurans (PBDD/PBDF) in human adipose. *Chemosphere* 20(7-9): 821-827.

Darnerud, P.O., Eriksen, G.S., Johannesson, T., Larsen, P.B. & M. Viluksela (2001) Polybrominated diphenyl ethers: occurrence, dietary exposure, and toxicology. *Environ. Health Perspective* 109: 49-68.

De Greyt, W. (1997) Invloed van fysische raffinage op bepaalde minorcomponenten in plantaardige oliën. Doctoraatsproefschrift, Universiteit Gent.

Dlouhy, P., Tvrzicka, E., Stanková, B., Buchtíková, M., Pokorný, R., Wiererová, O., Bilková, D., Rambousková, J., & M. Andel (2002) *Trans* Fatty Acids in Subcutaneous Fat of Pregnant Women and in Human Milk in the Czech Republic. *Annals of the New York Academy of Sciences* 967:544-547

Duedahl-Olesen, L., Cederberg, T., Høgsbro Pedersen, K. & A. Højgård (2005) Synthetic musk fragrances in trout from Danish fish farms and human milk. *Chemosphere* 61: 422-431.

FAO/WHO (1986) Codex Alimentarius Commission.

FAO/WHO (1994) *Pesticide residues in food 1994. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Expert Group on*

*Pesticide Residues, Rome, 19–28 September 1994*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1994 (FAO Plant Production and Protection Paper No. 127)

FAO/WHO (2000) *Pesticide residues in food 2000. DDT*. (<http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v00pr03.htm>, accessed 14 November 2002).

FAO/WHO (2002) *Pesticide residues in food 2002. Evaluations, Part 1 - Residues, Volume 2. A joint meeting of the FAO panel of experts on pesticide residues in food and the environment and the WHO core assessment group (JMPPR), Rome, Italy, 16 to 25 September 2002*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2002 (FAO Plant Production and Protection Paper, 2002 (No. 175/2) 687-1407)

Focant, J.-F., Pirard, C., Thielen, C. & E. De Pauw (2002a) Levels and profiles of PCDDs, PCDFs and cPCBs in Belgian breast milk. Estimation of infant intake. *Chemosphere* 48: 763-770.

Focant, J.-F., Eppe, G., Pirard, C., Massart, A.-C., André, J.-E. & E. De Pauw (2002b) Levels and congener distributions of PCDDs, PCDFs and cPCBs in Belgian foodstuffs. Assessment of dietary intake. *Chemosphere* 48(2), 167-179.

Friesen, R. & S. Innis (2006) Trans fatty acids in human milk in Canada declined with the introduction of trans fat food labeling. *The Journal of Nutrition* 136: 2558-2561.

Fürst P. (2001) Organochlorine pesticides, dioxins, PCBs and polybrominated biphenylethers in human milk from Germany in the course of time. *Organohalogen Compounds* 52:185–188.

Guvenius, D.M., Aronsson, A., Ekman-Ordeberg, G., Bergman, A. & K. Norén (2003) Human prenatal and postnatal exposure to polybrominated diphenyl ethers, polychlorinated biphenyls, polychlorobiphenylols and pentachlorophenol. *Environmental Health Perspectives* 111(9): 1235-1241.

Harris, C.A., Hagan, S.O. & G.H.J. Merson (1999) Organochlorine pesticide residues in human milk in the United Kingdom 1997-1998. *Hum Exp. Toxicol.* 18:124-9.

Harrison, N., Wearne, S., de M. Gem, M.G., Gleadle, A., Startin, J., Thorpe, S., Wright, C., Kelly, M., Robinson, C., White, S., Hardy, D. & V. Edinburgh (1998) Time trends in human dietary exposure to PCDDs, PCDFs and PCBs in the UK. *Chemosphere* 37(9-12): 1657-1670.

Hulshof, K. et al. (1999) Intake of fatty acids in Western Europe with emphasis on trans fatty acids: the TRANSFAIR study. *Eur. J. Clin. Nutr.* 53: 143-157.

Ingelido AM, Di Domenico A, Ballard T, De Felip E, Dellatte E, Ferri F, Fulgenzi AR, Herrmann T, Iacovella N, Miniero R, Papke O, Porpora MG (2004) Levels of Polybrominated Diphenyl Ethers in milk from Italian women living in Rome and Venice, *Organohalogen Compounds*, 66, 2722-2727.

Jaga, K. & C. Dharmani (2003) Global surveillance of DDT and DDE levels in human tissues. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 16(1): 7-20.

Jaraczewska, K., Lulek, J., Covaci, A., Voorspoels, S., Kaluba-Skotarczak, A., Drews, K. & P. Schepens (2006) Distribution of polychlorinated biphenyls, organochlorine pesticides and polybrominated diphenyl ethers in human umbilical cord serum, maternal serum and milk from Wielkopolska region, Poland. *Science of the Total Environment*, in press.

JECFA. (2001) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, fiftyseventh meeting, Rome, 5–14 June. Summary and conclusions. Available at: [http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/summaries/en/summary\\_57.pdf](http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/summaries/en/summary_57.pdf).



Kalantzi, O.I., Martin, F.L., Thomas, G.O., Alcock, R.E., Tang, H.R., Drury, S.C., Carmichael, P.L., Nicholson, J.K. & K.C. Jones (2004) Different levels of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and chlorinated compounds in breast milk from two U.K. regions. *Environmental Health Perspectives* 112(10): 1085-1091.

Kannan, K., Cosolini, S., Falandysz, J., Fillman, G., Kumar, K.S., Loganathan, B.G., Mohd, M.A., Olivero, J., Van Wouwe, N., Yang, J.H. & K.M. Aldous (2004) Perfluorooctanesulfonate and related fluorochemicals in human blood from several countries. *Environmental Science and Technology* 38(17): 4489-4495.

Kärman, A., Ericson, I., van Bavel, B., Darnerud, P.O., Aune, M., Glynn, A., Lignell, S. & G. Lindström (2007) Exposure of perfluorinated chemicals through lactation – Levels of matched human milk and serum and temporal trend, 1996-2004, in Sweden. *Environmental Health Perspectives* (in press), doi: 10.1289/ehp.9491 (disponible sur <http://dx.doi.org/>) online 28 novembre 2006.

Koletzko, B., Mrotzek, M. & H.J. Bremer (1988) Fatty acid composition of mature human milk in Germany. *Am. J. Clin. Nutr.* 47: 954-959.

Koppen, G., Colles, A. & G. Schoeters (2007) POP's in moedermelk. Overzicht Belgische gegevens over POP's-Gehalten in de mens. Rapport du Vito n° 2007/TOX/R/002.

Krauthacker, B., Reiner, E., Votava-Raic, A., Tjesic-Drinkovic, D. & D. Batinic (1998) Organochlorine pesticides and PCBs in human milk collected from mothers nursing hospitalized children; *Chemosphere* 37(1): 27-32.

Liem A.K.D., Ahlborg U.G., Beck H., Haschke F., Nygren M., Younes M., Yrjanheikki E. (1996) Levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk. Results from the second round of a WHO-coordinated exposure study, *Organohalogen Compounds*, 30, 269-273.

Lignell, S., Darnerud, P.O., Aune, M. & A. Törnkvist (2003) Persistent organic pollutants (POP) in breastmilk from primiparae women in Uppsala County, Sweden, 2002-2003. *Report to the Swedish Environmental Protection Agency, 2003-11-05*

Lignell, S., Aune, M., Darnerud, P. & A. Glynn (2005) Persistent organic pollutants (POPs) in breastmilk from primiparae women in Uppsala, Sweden, 2004. *Report to the Swedish Environmental Protection Agency, 2005-10-04*

Lind, Y., Darnerud, P.O., Atuma, S., Aune, M., Becker, W., Bjerselius, R., Cnattingius, S. & A. Glynn (2003) Polybrominated diphenyl ethers in breast milk from Uppsala County, Sweden. *Environmental Research* 93(2): 186-194.

Mojska, H., Socha, P., Socha, J., Soplinska, E., Jaroszewska-Balicka, W. & L. Szponar (2003) Trans fatty acids in human milk in Poland and their association with breastfeeding mothers' diets. *Acta Paediatrica*, 92(12): 1381-1387.

Nasir, K., Bילו, Y.Y. & Y. Al-Shuraiki (1998) Residues of chlorinated hydrocarbon insecticides in human milk of Jordanian women. *Environmental Pollution* 99: 141-148.

Newsome, W.H. & J.J. Ryan (1999) Toxaphene and other chlorinated compounds in human milk from northern and southern Canada: a comparison. *Chemosphere* 39(3): 519-526.

Norén, K. & D. Meironyté (2000) Certain organochlorine and organobromine contaminants in Swedish human milk in perspective of past 20-30 years. *Chemosphere* 40: 1111-1123.

- Ott, M., Failing, K., Lang, U., Schubring, C., Gent, H.J., Georgii, S. & H. Brunn (1999) Contamination of human milk in middle hesse, Germany – a cross-sectional study on the changing levels of chlorinated pesticides, PCB congeners and recent levels of nitro musks. *Chemosphere* 38: 13-32.
- Päpke, O. (1999) Background contamination of humans with dioxins and dioxine-like PCBs. *Organohalogen Compounds* 44: 5-8.
- Pirard C, De Pauw E, Focant J-F (2003) Levels of selected PBDEs and PCBs in Belgian human milk, *Organohalogen Compounds* 61, 263-266.
- Ryan, J.J. (2004) Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in human milk; occurrence worldwide. BFR 2004, Proceedings of the Third International workshop on brominated flame retardants <http://www.bfr2004.com/Individual%20Papers/BFR2004%20Abstract%20005%20Ryan.pdf>
- Ryan J & B. Patry (2002) Recent trends in levels of brominated flame retardants in human milks from Canada. Presented at Dioxin 2002, 11–16 August 2002, Barcelona, Spain.
- Saunders M., Palkovicova L., Stoian I., Van Den Heuvel R., Desager K. Plutocracy Project. (2005) *Toxicology Letters*, 158, Suppl 1, S151
- Schade, G. & B. Hienzow (1998) Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in human milk of mothers living in northern Germany: current extent of contamination, time trend from 1986 to 1997 and factors that influence the levels of contamination. *Sci Total Environ* 215: 31-9.
- Schechter, A. & J.J. Ryan (1992) Persistent brominated and chlorinated dioxin blood levels in a chemist. 35 years after dioxin exposure. *J. Occup. Med.* 34(7): 702-707.
- Schechter, A., Startin, J., Wright, C., Kelly, M., Päpke, O., Lis, A., Ball, M. & J. Olson (1994) Dioxins in U.S. food and estimated daily intake. *Chemosphere* 29(9-11): 2261-2265.
- Schuhmacher M, Kiviranta H, Vartiainen T, Domingo LL (2004) Concentrations of polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in breast milk of women from Catalonia, Spain, *Organohalogen Compounds*, 66, 2560-2566.
- So, M.K., Yamashita, N., Taniyasu, S., Jiang, Q., Giesy, J.P., Chen, K. & P. K. S. Lam (2006) Health risks in infants associated with exposure to perfluorinated compounds in human breast milk from Zhoushan, China. *Environmental Science & Technology* 40(9): 2924 – 2929.
- Strandman, T., Koistinen, J. & T. Vartiainen (2000) Polybrominated diphenylethers (PBDEs) in placenta and human milk. *Organohalogen Compounds* 47: 61-64.
- Studiecentrum voor Perinatale Epidemiologie (SPE) (2006) Perinatale activiteiten in Vlaanderen 2005. H. Cammu, G. Martens, K. De Coen, C. Van Mol, P. Defoort SPE, Brussel, 2006
- Tarkowski S., Yrjänheikki E. (1989) WHO coordinated intercountry studies on levels of PCDDs and PCDFs in human milk, *Chemosphere*, 19, (995-1000).
- UNEP, 2003. Proceedings, UNEP Workshop to Develop a Global POPs Monitoring Programme to Support the Effectiveness Evaluation of the Stockholm Convention, 24-27 Mars 2003.
- Van Cleuvenbergen, R., Wevers, M., Schoeters, J. & R. De Fré (1994) Dioxins (PCDDs and PCDFs) in human milk from Flanders, Belgium: concentration levels and congener profile. *Organohalogen Compounds* 20: 215-220.

Van Haver W, Vandezande A, Gordts L (1977) Organochloorpesticiden in moedermelk, Uittreksel uit Belgisch Archief van Sociale Geneeskunde, Hygiëne, Arbeidsgeneeskunde en Gerechtelijke Geneeskunde, 35, p. 312-324.

Van Leeuwen FXR, Malisch R (2002) Results of the third round of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk, *Organohalogen Compounds*, 56, 311-315.

Vieth B, Herrmann T, Mielke H, Ostermann B, Pöpke O, Rüdiger T (2004) PBDE levels in human milk: the situation in Germany and potential influencing factors – controlled study, *Organohalogen Compounds*, 66, 2643-2648.

Weber, H. & H. Hesecker (2004) Analysis of polybrominated diphenyl ethers in breast milk of German mothers - results of a pilot study. *Ernährungs-Umschau*, 51(1): 4-9

WHO (1996) Levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk, second round of WHO-coordinated exposure study, *Environmental Health in Europe*, No. 3, EUR/ICP EHPMO2 03 05, 122 pp.

WHO (2001) The Optimal Duration of Exclusive Breastfeeding. Report of an Expert Consultation WHO/NHD/01.09 and WHO/FCH/CAH/01.24. Geneva :World Health Organization  
[http://www.who.int/nutrition/topics/optimal\\_duration\\_of\\_exc\\_bfeeding\\_report\\_eng.pdf](http://www.who.int/nutrition/topics/optimal_duration_of_exc_bfeeding_report_eng.pdf)

Wiberg, K. & C. Rappe (1992) Analysis of bromo-, chloro- and mixed bromo/chloro-dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in salmon, osprey and human milk. *Chemosphere* 24(10): 1431-1439.

Zober, M.A., Ott, M.G., Papke, O., Senft, K. & C. Germann (1992) Morbidity study of extruder personnel with potential exposure to brominated dioxins and furans. I. Results of blood monitoring and immunological tests. *Br. J. Ind. Med.* 49(8): 532-544.

## 6 LEXIQUE

### Unités utilisées :

**dg**: décigramme =  $10^{-1}$  gramme

**ng**: nanogramme =  $10^{-9}$  gramme

**pg**: picogramme =  $10^{-12}$  gramme

**ppb**: parts per billion

### Polluants :

**DDD**: dichloro-diphényl-dichloroéthane

**DDE**: dichloro-diphényl-dichloroéthylène

**DDT**: dichloro-diphényl-trichloroéthane

**HBCD** : hexabromocyclododecane

**HCB** : hexachlorobenzène

**HCH**: hexachlorocyclohexane

**PBDE**: Ethers diphényliques polybromés

**PBrDD**: polybromodibenzodioxines

**PBrDF**: polybromodibenzofurannes

**PCB** : biphényles polychlorés

**PCDD**: polychlorodibenzodioxine

**PCDF**: polychlorodibenzofurannes

**PXDD**: (polychloro-/polybromo-) dibenzodioxine halogénée mixte

**PXDF**: (polychloro-/polybromo-) dibenzofuranne halogéné mixte

**PFOA** : perfluorooctanesulfonamide

**PFOS** : perfluorooctanesulfonate

**ADI** : acceptable daily intake. Le terme « acceptable » est utilisé pour les produits utilisés dont le dossier est suffisamment complet. Il exprime la moyenne d'exposition journalière à long-terme, sans influence néfaste.

**IF : Intervalle de fiabilité de la moyenne de 95% (95% Confidence Interval)** : intervalle contenant la moyenne des valeurs mesurées au sein duquel se trouve avec 95% de certitude la valeur moyenne réelle.

**IMC** : Indice de Masse Corporelle : il s'agit L'IMC indique l'équilibre du poids par rapport à la taille. Un IMC inférieur à 19 signifie que la personne est trop maigre, un IMC entre 19 et 25 signifie que la personne a un poids normal, un IMC de 25 à 30 signifie que la personne est en surpoids. Un IMC de plus de 30 indique l'obésité.

**Moyenne géométrique** : moyenne des valeurs mesurées transformées. Les valeurs mesurées des bio-indicateurs sont souvent transformées (par exemple en en prenant le logarithme) afin d'obtenir une distribution de fréquence des mesures correspondant mieux à une distribution gaussienne (distribution normale). La transformation est effectuée car, strictement, pour la plupart des tests statistiques, il faut utiliser des données distribuées normalement.

**LOD** : limit of detection, limite de détection d'une procédure analytique = la quantité minimale d'une substance pouvant être détectée mais non quantifiée avec une valeur exacte.

**Concentration lower bound** : Si une valeur mesurée est inférieure à la limite de quantification, la valeur zéro lui est attribuée.

**LOQ** : limit of quantification, limite de quantification d'une procédure analytique = la quantité minimale d'une substance pouvant être détectée avec suffisamment d'exactitude et de précision.

**Concentration medium bound** : Si la valeur mesurée est inférieure à la limite de quantification, une valeur égale à « la moitié de la valeur de la limite de quantification » lui est attribuée.

**valeur-p** : donne la mesure dans laquelle la relation statistique ou les différences mesurées sont fiables. Une valeur p de 0.05 signifie qu'il y a 5% de chances que la relation ou la différence mesurée sont dues au hasard.

**PTDI** : provisional tolerable daily intake = apport journalier maximal admis en cas d'exposition à vie à un contaminant environnemental. Si le dossier n'est pas complet, on détermine un « provisional (= provisoire) tolerable intake ».

**PTMI** : provisional tolerable monthly intake.

Analyse de régression : analyse statistique effectuée pour vérifier s'il existe une relation entre les différentes variables indépendantes :  $x_1, x_2, x_3, \dots$  et une variable dépendante  $y$ .

**TDI** : tolerable daily intake

**TEQ** : Quotient d'Equivalence Toxique. Unité utilisée pour exprimer la concentration du mélange mesuré de substances de type dioxine dans la concentration du congénère de dioxine le plus toxique (2,3,7,8 dioxine).

