

SANTÉ  
ENVIRONNEMENT

DÉCEMBRE 2021

ÉTUDES ET ENQUÊTES

**IMPRÉGNATION DE LA POPULATION**  
**FRANÇAISE PAR LES**  
**POLYCHLOROBIPHÉNYLS (PCB),**  
**LES DIOXINES ET LES FURANES**

Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016

# Résumé

## Imprégnation de la population française adultes, par les PCB, les dioxines et les furanes Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016

Les polychlorobiphényles (PCB), les polychlorodibenzodioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofuranes (PCDF), font partie de la famille des polluants organiques persistants (POPs). Ils sont lipophiles, bioaccumulables et très stables dans l'environnement. Les PCB sont constitués des PCB-non dioxin-like (PCB-NDL) et des PCB-dioxin-like (PCB-DL). Ils ont principalement été utilisés dans les transformateurs et les condensateurs à partir des années 1930, puis leur utilisation a été progressivement légiférée de 1987 à 2013. Les PCDD/F sont principalement formés au cours de processus thermiques tels que l'incinération des déchets, les activités industrielles ou les processus accidentels. Leurs émissions atmosphériques ont été réglementées en 2002 puis en 2010. Les PCB et PCDD/F ont des propriétés toxiques avérées : les congénères PCB-DL et deux congénères PCDD/F ont été classés cancérigènes pour l'homme. Par ailleurs, l'exposition par les PCB et PCDD/F pourrait également avoir des effets sur la reproduction, le système endocrinien, immunologique et neurologique.

Dans le cadre du programme national de biosurveillance, l'étude transversale Esteban (2014-2016) a permis de mesurer dans la population française continentale les niveaux d'imprégnation de 45 biomarqueurs PCB et de 17 biomarqueurs PCDD/F chez des adultes âgés de 18 à 74 ans (n=604). Les analyses ont été effectuées sur des prélèvements sanguins pour l'ensemble des biomarqueurs étudiés. En plus de la description des niveaux d'imprégnation des congénères PCB et PCDD/F, les déterminants de l'exposition aux différents groupes de biomarqueurs suivants ont été caractérisés : la somme ( $\Sigma$ ) des PCB-NDL, la  $\Sigma$  PCB-DL, les PCB majeurs ( $\Sigma$ PCB 138+153+180), les PCB-indicateurs (6 PCB-NDL et 1 PCB-DL), la  $\Sigma$  PCDD, la  $\Sigma$  PCDF, la  $\Sigma$  PCDD/F et les dioxin-like ( $\Sigma$  PCB-DL + PCDD + PCDF).

La quasi-totalité des PCB-NDL et des PCB-DL était quantifiée. Six congénères PCDD sur 7 étaient quantifiés à plus de 50 % et 4 congénères PCDF sur 10 étaient quantifiés à plus de 60 %. En population générale adulte, l'imprégnation par les PCB et les PCDD/F étaient plus faible dans l'étude Esteban que dans les études françaises précédentes. Les niveaux d'imprégnation par les PCB et PCDD/F mesurés dans l'étude Esteban, étaient équivalents ou plus élevés par rapport aux études étrangères réalisées à la même période. Les niveaux d'imprégnation par ces substances augmentaient avec l'âge. L'imprégnation par les substances dioxin-like (PCB+PCDD/F) augmentaient avec l'indice de masse corporelle. La consommation d'œufs, de matières grasses et de produits d'origines animales auto-produits seraient des déterminants alimentaires d'exposition aux PCB et PCDD/F. Les consommateurs d'eau du robinet non filtrée semblaient plus imprégnés par les PCB-NDL, que les consommateurs d'eau embouteillée. Parmi les déterminants d'imprégnation par les PCDD/F, on retrouve également l'utilisation d'un barbecue, la faible aération domestique, l'absence de ventilation fonctionnelle dans la cuisine ou la salle de bain et l'utilisation fréquente de pesticides.

L'étude Esteban nous permet donc de mettre en évidence une diminution de l'imprégnation par les PCB et PCDD/F, probablement liée à l'impact des législations visant à réguler la présence de ces molécules dans l'environnement. Cependant, la population est toujours exposée à ces substances en raison de leur stabilité chimique, de leur rémanence dans l'écosystème et de certaines émissions toujours actives. Diverses sources résiduelles qui échappent aujourd'hui encore à la réglementation, peuvent être à l'origine d'émissions de PCB et PCDD/F : certains déchets, le transport ou le secteur résidentiel (brûlage de déchets verts par exemple) et tertiaire. Ces sources contribuent à la contamination de l'ensemble de la chaîne trophique via le sol et l'eau, ce qui expose toujours à ce jour la population française, à travers la chaîne alimentaire. Les usages domestiques (utilisation d'un barbecue ou usage fréquent de pesticides) et la faible ventilation de l'air intérieur contribuent également à l'imprégnation par les PCB et PCDD/F. Compte tenu des impacts sanitaires avérés ou potentiels liés aux PCB et PCDD/F, des mesures de réductions des expositions seraient encore nécessaires afin de protéger les populations.

**MOTS CLÉS :** PCB ; POLYCHLOROBIPHÉNYLES ; DIOXINES ; FURANES ; PCDD ; PCDF ; DIOXIN-LIKE ; BIOSURVEILLANCE ; ESTEBAN ; IMPRÉGNATION ; EXPOSITION ; SUBSTANCES CHIMIQUES ; POPULATION GÉNÉRALE ; ENVIRONNEMENT ; DÉTERMINANT

# Abstract

## Exposure levels of PCBs, dioxins and furans in adults in the french population

National biomonitoring program, Esteban 2014-2016

Polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated dibenzodioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) are part of the family of persistent organic pollutants (POPs). They are lipophilic, bioaccumulative and very stable in the environment. PCBs are made up of non-dioxin-like PCBs (PCB-NDL) and dioxin-like PCBs (PCB-DL). They were mainly used in transformers and capacitors from the 1930s, then gradually legislated from 1987 to 2013. PCDD/F are mainly formed during thermal processes such as waste incineration, industrial activities or accidental processes. Their atmospheric emissions were regulated in 2002 and again in 2010. PCBs and PCDD/Fs have proven toxic properties: PCB-DL congeners and two PCDD/F congeners have been classified as carcinogenic to humans. In addition, exposure to PCBs and PCDD/Fs may also have reproductive, endocrine, immunological and neurological effects.

As part of the national biomonitoring program, the Esteban cross-sectional study (2014-2016) measured the concentration of 45 PCB biomarkers and 17 PCDD/F biomarkers in the continental French population in adults aged 18 to 74 years (n=604). Analyses were performed on blood samples for all biomarkers studied. In addition to the description of PCB and PCDD/F congener concentration levels, exposure determinants for the following biomarker groups were characterized : the sum ( $\Sigma$ ) of PCB-NDL,  $\Sigma$  PCB-DL, PCB-markers (PCB138+153+180), PCB-indicators (6 PCB-NDL and 1 PCB-DL),  $\Sigma$  PCDD,  $\Sigma$  PCDF,  $\Sigma$  PCDD/F, and dioxin-like ( $\Sigma$  PCB-DL + PCDD + PCDF).

Almost all PCB-NDLs and PCB-DLs were quantified. Six out of 7 PCDD congeners were quantified at more than 50% and 4 out of 10 PCDF congeners were quantified at more than 60%. PCB and PCDD/F concentration was lower in the Esteban study than in the previous French studies. The levels of PCB and PCDD/F concentration measured in the Esteban study were equivalent or higher than in foreign studies conducted during the same period. The concentration levels of these substances increased with age. Concentrations of dioxin-like substances (PCB+PCDD/F) increased with body mass index. The consumption of eggs, fats and self-produced animal products would be dietary determinants of PCB and PCDD/F exposure. Consumers of unfiltered tap water appeared to have higher PCB-NDL concentration levels than consumers of bottled water. Other determinants of PCDD/F concentration were the use of a barbecue, poor home ventilation, lack of functional ventilation in the kitchen or bathroom, and frequent use of pesticides.

The Esteban study thus allows us to highlight a decrease in PCB and PCDD/F concentration, probably linked to the impact of legislation aimed at regulating the presence of these molecules in the environment. However, the population is still exposed to these substances because of their chemical stability, their persistence in the ecosystem and some still active emissions. Various residual sources, which are still not subject to regulation, may be responsible for the emission of PCBs and PCDD/Fs: certain wastes, transportation or the residential sector (e.g. burning of green waste) and the tertiary sector. These sources contribute to the contamination of the whole trophic chain via soil and water, which still exposes the French population. Domestic uses (use of a barbecue or frequent use of pesticides) and poor ventilation of indoor air also contribute to PCB and PCDD/F concentration. Considering the proven or potential health impacts related to PCBs and PCDD/Fs, measures to reduce exposure would still be necessary to protect the population.

**KEY WORDS:** PCB; POLYCHLORINATED BIPHENYLS; DIOXINS; FURANS; PCDD; PCDF; DIOXIN-LIKE; BIOMONITORING; Esteban; IMPREGNATION; EXPOSURE; CHEMICALS; GENERAL POPULATION; ENVIRONMENT; DETERMINANTS

**Citation suggérée :** Imprégnation de la population française chez les adultes par les PCB, dioxines et furanes Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Saint-Maurice : Santé publique France, 2021. 148 p. Disponible à partir de l'URL : [www.santepubliquefrance.fr](http://www.santepubliquefrance.fr)

ISSN : 2609-2174 / ISBN-NET : 979-10-289-0758-7 / RÉALISÉ PAR LA DIRECTION DE LA COMMUNICATION, SANTÉ PUBLIQUE France / DÉPÔT LÉGAL : DÉCEMBRE 2021

## Auteurs

**Anita Balestier<sup>1</sup>, Clémence Fillol<sup>1</sup>, Jessica Gane<sup>2</sup>, Amivi Oleko<sup>1</sup>, Abdessattar Saoudi<sup>2</sup>, Abdelkrim Zeghnoun<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Santé publique France, Direction santé environnement Travail, Saint Maurice, France

<sup>2</sup> Santé publique France, Direction appui, traitements et analyses des données, Saint-Maurice, France

L'étude a été réalisée avec la participation des ministères des Solidarités et de la Santé et de la Transition écologique et solidaire, des centres d'examens de Santé de l'Assurance maladie et du Cetaf (Centre technique d'appui et de formation des centres d'examen de santé).

# Sommaire

Résumé.....	2
Abstract.....	3
Auteurs.....	4
<b>Introduction.....</b>	<b>7</b>
<b>1. Généralités sur les PCB, dioxines et furanes .....</b>	<b>9</b>
1.1 Utilisations et réglementations.....	9
1.1.1 Utilisations et sources d'émissions dans l'environnement .....	9
Les PCB.....	9
Les dioxines et furanes.....	10
1.1.2 Réglementations .....	11
Les PCB.....	11
Les dioxines et furanes.....	11
Pour les PCB et Dioxines .....	12
1.2 Exposition de la population.....	13
1.2.1 De l'utilisation à la contamination de l'environnement .....	13
1.2.2 Exposition alimentaire .....	13
1.2.3 Exposition du fœtus et du nourrisson .....	15
1.2.4 Exposition aérienne.....	15
1.2.5 Expositions particulières .....	16
Exposition professionnelle.....	16
Exposition individuelle : tabagisme.....	16
1.2.6 Expositions historiques marquantes.....	16
Cas d'aliments fortement contaminés.....	16
Accidents industriels : exposition aérienne et alimentaire .....	16
1.3 Devenir dans l'organisme .....	17
1.3.1 Absorption et distribution.....	17
1.3.2 Métabolisme.....	17
1.3.3 Élimination .....	17
1.4 Effets sanitaires.....	18
1.4.1 Effets sanitaires des dioxines, furanes et PCB dioxin-like .....	18
1.4.2 Effets sanitaires des PCB-NDL .....	19
1.4.3 Effets sanitaires d'une exposition prénatale et périnatale.....	19
1.5 Mesures et interprétation des niveaux de PCB, PCDD PCDF .....	19
1.5.1 Mesure des niveaux d'imprégnation.....	19
1.5.2 Interprétation.....	20
1.5.2 Seuils sanitaires.....	21
<b>2. Matériels et Méthodes.....</b>	<b>22</b>
2.1 Contexte et objectifs .....	22
2.2 Population .....	22
2.3 Recueil des données .....	24
2.3.1 Collecte et traitement des échantillons biologiques sanguins .....	24
2.3.2 Dosages des PCB, PCDD/F et des lipides sériques.....	25
2.3.3 Dosage des lipides sériques .....	27
2.4 Analyses statistiques.....	27
2.4.1 Plan de sondage et pondérations.....	27
2.4.2 Traitement des données censurées à gauche.....	27
2.4.3 Analyse descriptive .....	28
2.4.4 Recherche des déterminants des niveaux d'imprégnation.....	29
2.4.5 Logiciels utilisés .....	29

<b>3. Résultats des analyses descriptives .....</b>	<b>30</b>
3.1 Résultats des dosages .....	30
3.1.1 Niveaux des lipides sériques.....	30
3.1.2 Dosages sériques des PCB et des PCDD/F chez les adultes âgés de 18 à 74 ans.....	30
3.1.2.1 Niveaux de dosages des PCB .....	30
3.1.2.2 Niveaux de dosages des PCDD/F .....	30
3.1.2.3 Niveaux de dosages des dioxin-like.....	31
3.2 Niveaux d'imprégnation par les PCB et les PCDD/F mesurés dans les études en France et à l'étranger chez les adultes.....	40
3.2.1 Niveaux mesurés en France .....	40
3.2.2 Niveaux mesurés en outre-mer .....	41
3.2.3 Niveaux mesurés dans les études étrangères.....	41
3.2.4 Comparaisons par familles de congénères .....	43
<b>4. Déterminants de l'imprégnation par les PCB et PCDD/F chez les adultes.....</b>	<b>50</b>
4.1 Facteurs d'ajustements physiologiques et socio-économiques.....	50
4.2 Déterminants alimentaires.....	50
4.3 Autres déterminants .....	51
<b>5. Discussion.....</b>	<b>58</b>
5.1 Comparaisons internationales .....	60
5.2 Facteurs d'ajustements physiologiques .....	61
5.3 Tabagisme.....	62
5.4 Déterminants alimentaires.....	63
5.5 Autres déterminants .....	65
<b>6. Valeurs de référence d'exposition (VRE) des PCB, PCDD et PCDF, à partir des résultats de l'étude Esteban .....</b>	<b>67</b>
6.1 Méthodologie.....	67
6.2 Valeurs de références à partir des données de l'étude Esteban .....	67
<b>7. Conclusion .....</b>	<b>70</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>71</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>80</b>
Annexe 1. Facteur d'équivalent toxique 2005 (calcul du TEQ <sub>2005</sub> ).....	80
Annexe 2. Liste des variables testées dans les modèles multivariés chez les adultes.....	81
Annexe 3. Distribution des niveaux d'imprégnation par les PCB et les PCDD/F, par âge et sexe ...	85
Annexe 4. Autres études ayant mesuré les niveaux d'imprégnation pas les PCB et PCDD/F..	123
Annexe 5. Comparaisons internationales congénères par congénères PCB .....	127
Annexe 6. Valeurs de références étrangères.....	148

# INTRODUCTION

Les polychlorobiphényles (PCB), les polychlorodibenzodioxines ou dioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofuranes ou furanes (PCDF), font partie de la famille des polluants organiques persistants (POPs). Chimiquement, les PCB et les PCDD/F sont des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Leurs propriétés toxiques dépendent de leur structure chimique et de leur nombre d'atomes de chlore. Plus ils sont chlorés, plus ils sont stables chimiquement et résistants dans l'environnement.

Les PCB sont différenciés en différents congénères (209 en théorie), selon le nombre et la position des atomes de chlore. Ils sont synthétisés pour l'industrie à partir de 1929 pour leur inertie thermique et leurs propriétés lubrifiantes. Bien qu'ils soient interdits depuis 1987, la mauvaise gestion des déchets contenant des PCB ainsi que les fuites de transformateurs et condensateurs contenant des PCB, ont été les sources d'une contamination massive de l'environnement. La résistance chimique des PCB et leur caractère lipophile leur confèrent une stabilité dans le temps, exposant la chaîne alimentaire et l'homme. Bien que les PCB soient interdits depuis 1987 dans les appareils neufs, ils sont rémanents dans l'environnement et exposent toujours à ce jour les organismes humains.

Les PCDD et les PCDF, regroupés également sous le nom de « dioxines », comptent 210 composés (ou congénères) identifiés et présents dans l'environnement. 17 congénères (7 PCDD et 10 PCDF) ont été identifiés comme les plus préoccupants en terme de toxicité. Les PCDD/F sont principalement formés lors d'un processus thermique (incinérateurs, industries de métallurgie, feux de forêt...), et sont ainsi retrouvés dans l'environnement. La législation sur les incinérateurs (2002) a permis de diminuer les concentrations des dioxines dans l'environnement. Toutefois, les PCDD/F étant lipophiles et très résistants dans l'environnement, ils contaminent toujours à ce jour la chaîne alimentaire et l'homme.

C'est en effet, principalement par le biais de la chaîne alimentaire et notamment des produits gras d'origine animale, que l'homme s'expose aux PCB et PCDD/F. En raison de la toxicité de ces molécules, 3 congénères parmi les PCB et PCDD/F ont été classés cancérigènes pour l'homme par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Les PCB et PCDD/F perturbent également le système endocrinien, la fertilité et la reproduction, ce qui rend, toujours à ce jour, ces substances préoccupantes pour l'homme.

Peu d'études françaises ont évalué en population générale, les niveaux d'imprégnation par les PCB, les PCDD/F, et leurs déterminants d'exposition. Le volet environnemental de l'étude nationale nutrition santé (ENNS), réalisée en 2006-2007, est la seule étude en population générale ayant permis de fournir des niveaux d'imprégnation et rechercher les déterminants de l'exposition de 3 congénères PCB-Non dioxin-like (PCB-NDL) [1]. D'autres études ont analysé l'imprégnation par les PCB et PCDD/F, pour des populations particulières. L'InVS et l'Anses ont mesuré l'imprégnation par les PCB et PCDD/F : en 2005 chez les personnes résidantes à proximité ou à distance des usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) [2] ; en 2008 chez les personnes consommant régulièrement des poissons d'eau douce [3]. Enfin, le volet périnatal de la cohorte Elfe réalisé en 2011 [4], a permis de mesurer l'imprégnation par les PCB, les dioxines et les furanes, chez 208 femmes au moment de l'accouchement.

L'étude transversale Esteban, l'étude de Santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition a permis de mesurer les niveaux d'imprégnation par les PCB et PCDD/F dans la population française continentale, 10 ans après la réalisation de l'étude ENNS. Les analyses des PCB et PCDD/F qui font l'objet de ce rapport ont été réalisées sur un sous-échantillon de 604 adultes, inclus dans l'étude entre avril 2014 et mars 2016 [5].

Après un rappel des généralités sur les PCB et les PCDD/F, en termes de sources d'exposition et d'effets sur la santé (1), ce document présente la méthode mise en œuvre pour la collecte des données et leur analyse (2), puis les résultats descriptifs des niveaux d'imprégnation observés dans

le cadre de l'étude Esteban (3) et enfin la recherche des déterminants d'imprégnation par ces polluants chez les adultes (4).



# 1. GÉNÉRALITÉS SUR LES PCB, DIOXINES ET FURANES

## 1.1 Utilisations et réglementations

Les PCB sont des dérivés chlorés du biphenyle. Ils forment un groupe de 209 congénères définis selon le nombre et la position des atomes de chlore sur les noyaux aromatiques du biphenyle. Il existe deux catégories de PCB :

- Les PCB « dioxin-like » ou PCB-DL qui sont très proches des PCDD/F sur le plan chimique et sur le mode d'action biologique. Ils ne représentent qu'une faible part des PCB totaux (moins de 10 % des congénères) ;
- Les PCB dits par opposition « non dioxin-like » ou PCB-NDL qui ont un mécanisme d'action biologique différent de celui des PCDD/F.

Très stables chimiquement, les PCB ont été synthétisés de manière industrielle et commercialisés à partir de 1929. Ils sont principalement utilisés pour leur inertie thermique et leurs propriétés lubrifiantes. Ils ont été utilisés dans l'industrie pour leur stabilité chimique et physique, principalement en tant que fluides diélectriques dans les transformateurs et les condensateurs (fluides caloporteurs ou isolants). Ils sont également intervenus dans la fabrication d'encres d'imprimeries, d'adhésifs, de peintures, d'électro-aimants, de ballasts des lampes à fluorescence et de systèmes d'éclairage au néon. Leur présence dans l'environnement est uniquement d'origine anthropique et liée notamment aux émissions de décharges non contrôlées et non appropriées, à l'épandage de boues d'épuration et aux fuites de transformateurs et condensateurs contenant des PCB [6].

Les PCDD et PCDF sont souvent regroupés sous la dénomination générique « dioxines ». Ils appartiennent à la famille chimique des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les PCDD et PCDF regroupent respectivement 75 et 135 congénères, définis selon la position et le nombre d'atomes de chlore associés aux cycles aromatiques. Tous ces congénères présentent des caractéristiques physico-chimiques très proches du fait de leur structure moléculaire similaire : ils sont très stables chimiquement, insolubles dans l'eau et très lipophiles. Les PCDD/F sont principalement formés au cours de processus thermiques industriels tels que l'incinération des déchets, les procédés métallurgique et sidérurgique, ou au cours de processus accidentels (incendies, feux de forêts). Ils peuvent également être formés lors de processus chimiques dans les activités textiles, le traitement des papiers ou des eaux usées [7-9].

Les PCB-DL, les PCDD et les PCDF sont également regroupés sous le nom de « dioxin-like », en raison de leur mécanisme d'action identique (liaison au récepteur intracellulaire arylhydrocarbure – Ah) et de leurs effets sanitaires semblables.

### 1.1.1 Utilisations et sources d'émissions dans l'environnement

#### *Les PCB*

Synthétisés par l'homme en 1881 et commercialisés à partir de 1929, les PCB ont été utilisés par l'industrie, pour leurs propriétés lubrifiantes et isolantes, ainsi que pour leur stabilité chimique et physique, notamment leur faible inflammabilité et leur liposolubilité, leurs qualités adhésives, plastifiantes et biocides [1].

Les PCB étaient utilisés dans de nombreuses applications : comme fluides isolants dans les transformateurs et gros condensateurs, comme fluide caloporteur dans les circuits à hautes températures, comme fluides hydrauliques dans les environnements à contraintes thermiques, comme additif ignifugeant dans les matières plastiques, comment agent plastifiant et adhésif

(peintures, laques, vernis, colles, encres, fils, câbles, textiles synthétiques, joints d'isolations et mastiques, revêtements de sols, PVC, caoutchouc), comme anticorrosif (peintures et vernis), comme additif aux lubrifiants haute pression et aux fluides industriels (huiles de coupes, lubrification et moulage) et comme adjuvants (limiter la volatilisation des principes actifs) dans certains produits phytosanitaires (notamment le pentachlorophénol - PCP).

Le pic de production a eu lieu au début des années 1970. Leur production et leurs utilisations ont progressivement été réduites au cours des années 1970 puis finalement interdites en 1987 [6].

### *Les dioxines et furanes*

Les dioxines sont produites lors de procédés de combustion dans lesquels le carbone, l'oxygène et le chlore sont présents simultanément à une température inférieure à 850°C. Les sources émettrices de dioxines sont multiples, d'origine humaine (industrie, chauffage...) ou d'origine naturelle et accidentelle (éruptions volcaniques ou incendies de forêt). Elles ont été recensées et quantifiées par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) [10].

De nombreux procédés industriels sont sources d'émissions de dioxines. Il s'agit de l'incinération de déchets ; de la combustion à partir de produits de substitutions (huiles usagées, résidus de solvants, peintures, raffineries de pétrole, bois, boues déshydratées, pneumatiques et combustibles d'origine animale) ; de l'utilisation de très hautes températures jusqu'à la fusion ou la combustion (fours de cimenteries et équivalents, raffineries de pétroles, procédés de recyclages, asphaltes) ; de la sidérurgie ou de la métallurgie. Par ailleurs, certaines industries produisent directement ou indirectement du PCDD/F. Il s'agit d'industries de chlore, de production de pâte à papier associée au processus de blanchiment, de la production de dérivés halogénés comme les chlorophénols et les chlorobenzènes et de l'utilisation de certains herbicides (défoliant) et pesticides (traitement du bois ou du textile) qui se métabolisent en PCDD/F. Les composés chlorés aliphatiques sont sources de libération de PCDD/F, lors de leur production, utilisation et dégradation. Il s'agit des chlorures de polyvinyles (PVC), des pigments et colorants des dérivés polybromés (ignifugeants) et de solvants de nettoyages à secs.

L'émission de PCDD/F peut également provenir de sources urbaines et domestiques. Les sources proviennent du trafic routier (moteur à explosions), du chauffage au bois dans les habitats et le brûlage de déchets verts dans les jardins domestiques.

Les stations d'épuration, qui concentrent dans leurs boues, les eaux usées et les eaux de pluies contaminées en raison des activités industrielles, urbaines et domestiques, sont à leur tour, vecteurs de contamination de l'environnement par ces substances.

De façon plus ponctuelle mais plus massive, les incendies de forêts et d'industries sont sources d'importantes libérations de PCDD/F dans l'environnement. Les industries fortement émettrices de PCDD/F en cas d'incendies sont celles produisant des trichlorophénols, des dérivés de chlore, ou celles contenant des transformateurs au PCB. L'accident chimique de Seveso (Italie) le 10 juillet 1976 restera l'accident le plus connu et le plus grave. Dans cette usine produisant du 2,4,5-trichlorophénol, l'explosion d'un réacteur a entraîné l'émission de 1 à 5 kg de 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (TCDD) dans l'atmosphère [11].

## 1.1.2 Réglementations

### *Les PCB*

En France, la vente et l'acquisition de PCB ou d'appareils contenant des PCB ainsi que la mise sur le marché de tels appareils neufs est interdite par décret du 2 février 1987<sup>1</sup>. Le décret du 18 janvier 2001<sup>2</sup> a permis de traduire en droit français la directive européenne 96/59/CE<sup>3</sup> visant à mettre en œuvre un premier plan d'élimination et de décontamination des appareils contenant des PCB à l'échéance de fin 2010. Pour ce 1<sup>er</sup> plan, il s'agissait d'appareils contenant plus de 5 dm<sup>3</sup> de fluide dont la teneur en PCB est d'au moins 500 ppm. Le décret n°2013-301 du 10 avril 2013 (articles R. 541-18 à R. 541-41 du code de l'environnement)<sup>4</sup> introduit un second plan national de décontamination et d'élimination des appareils contenant des PCB. Ce plan prévoit la décontamination et l'élimination d'appareils contenant plus de 50 ppm de PCB à partir du :

- 1<sup>er</sup> janvier 2017 si l'appareil a été fabriqué avant le 1er janvier 1976,
- 1<sup>er</sup> janvier 2020 si l'appareil a été fabriqué entre le 1er janvier 1976 et le 1er janvier 1981 ;
- 1<sup>er</sup> janvier 2023 si l'appareil a été fabriqué après le 1er janvier 1981.

Au niveau international, les PCB sont classés parmi les polluants organiques persistants « POPs » par le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). Ils sont ainsi inscrits sur la liste des POPs retenus par le protocole d'Aarhus (24/06/1998) [12] et par la convention de Stockholm du 22 mai 2001, qui concerne l'élimination des POPs (la France en est signataire depuis le 17 février 2004) [13]. Suite à la quatrième convention de Stockholm en 2009 et conformément à la deuxième partie de l'Annexe A à la Convention de Stockholm sur les POPs, chaque partie doit s'efforcer d'éliminer l'utilisation des PCB dans les équipements d'ici à 2025 et doit parvenir dès que possible et au plus tard en 2028, à une gestion écologique rationnelle des déchets liquides contenant des PCB et équipements contaminés aux PCB [14].

### *Les dioxines et furanes*

Les PCDD/F sont considérés par la convention de Stockholm, comme des POPs de formation non-intentionnelle et dont la dispersion est liée à une activité industrielle de combustion. La mise en place d'une réglementation stricte au niveau européen (directive 89/369/CEE du 8 juin 1989)<sup>5</sup> et français (arrêté du 10 octobre 1996<sup>6</sup>, abrogé par l'arrêté du 20 septembre 2002<sup>7</sup>), a permis la diminution de 60 % de l'exposition aux dioxines constatée entre 2000 et 2005, en raison de la réduction de la contamination de la chaîne alimentaire liée à une diminution des émissions de dioxines dans l'environnement [15]. Cet arrêté de 2002 prévoyait des mesures des émissions de dioxines, 2 fois par an à partir du 28 décembre 2005 sur les installations d'incinération en France. Il a été modifié par un arrêté ministériel en août 2010<sup>8</sup>, qui impose à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2014 des mesures de dioxines en semi-continu en remplacement des mesures ponctuelles. La valeur limite des émissions atmosphériques (moyennes journalières) de PCDD/F par les usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) neuves est de 0,1 ng I-TEQ/m<sup>3</sup> (I-TEQ : Equivalent Toxique Internationale) (circulaire du 24/02/1997, puis arrêté du 20/09/2002). Cette valeur est applicable aux UIOM déjà existantes depuis le 28/12/2005.

<sup>1</sup> <http://legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000705522>

<sup>2</sup> <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000587241>

<sup>3</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:01996L0059-20090807&from=LT>

<sup>4</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000027296338>

<sup>5</sup> [http://www.ineris.fr/aida/consultation\\_document/1073](http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/1073)

<sup>6</sup> [http://www.ineris.fr/aida/consultation\\_document/5743](http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5743)

<sup>7</sup> <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000234557>

<sup>8</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000022743013/2020-03-08/>

### *Pour les PCB et Dioxines*

Le règlement (UE) n° 1259/2011 du 2 décembre 2011<sup>9</sup>, modifiant le règlement n° 1881/2006, fixe les teneurs maximales en PCB et PCDD/F dans les denrées alimentaires (viandes, poissons, œufs, lait, céréales, fruits et légumes). Ces seuils d'interventions sont régulièrement révisés par la Commission européenne, la dernière révision datant d'avril 2017 (règlement UE 2017/644 de la commission du 5 avril 2017)<sup>10</sup>.

Les méthodes de détermination des teneurs en dioxines et en PCB sont également légiférés par le règlement européen (UE) 2017/771 du 3 mai 2017<sup>11</sup> modifiant celui du CE n°152/2009.

---

<sup>9</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:320:0018:0023:FR:PDF>

<sup>10</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0644&from=SV>

<sup>11</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0771&from=CS>

## 1.2 Exposition de la population

En raison des réglementations vis-à-vis de l'interdiction des PCB dans les appareils non confinés ainsi que dans tous les appareils neufs contenant des PCB, l'exposition industrielle directe a considérablement diminué et touche principalement les professionnels manipulant des produits contenant des PCB ou ayant une activité dans les domaines des traitements de déchets ou assimilés (exposition au PCDD/F).

Aujourd'hui, l'exposition la plus importante des PCB provient de l'environnement : d'une part, en raison de l'utilisation ancienne mais intensive des PCB dans de nombreux domaines industriels ; d'autre part, en raison de l'élimination incontrôlée de déchets contaminés en PCB qui constitue des « réservoirs » présentant un risque résiduel de contamination.

L'émission des PCDD/F a fortement diminué entre 1990 et 2018, en raison de normes européennes sur l'émission de PCDD/F par les usines d'incinération des déchets. Cependant, la contamination rémanente des dioxines dans notre écosystème est une source importante d'exposition pour la population. De plus les transports, le résidentiel et le tertiaire restent encore des sources actives importantes d'émissions de dioxines [16, 17].

### 1.2.1 De l'utilisation à la contamination de l'environnement

Suite aux intenses activités industrielles, les PCB et PCDD/F libérés dans l'air ou dans l'eau, contaminent différents compartiments de l'environnement.

Les congénères les moins chlorés se retrouvent dans l'air par volatilisation. Leur caractère semi-volatile favorise leur transport sur de grandes distances, avant de retomber sur le sol ou dans l'eau, sous l'effet de la condensation. Le sol et les sédiments (marins et fluviaux) sont les compartiments les plus contaminés. Les PCB et dioxines étant très stables chimiquement et peu biodégradables, ils ont la capacité de s'y accumuler.

En raison du lessivage des sols pollués par les eaux de pluies, les PCB et PCDD/F contaminent l'eau. Les congénères chlorés ont une faible solubilité, la solubilité de ces molécules étant inversement proportionnelle au nombre d'atomes de chlore. Ceux étant peu lipophiles vont se fixer davantage aux particules en suspension dans l'eau ; ceux ayant un caractère très lipophile, vont se fixer davantage aux sédiments en particulier ceux riches en matières organiques, où leur temps de demi-vie est de plusieurs dizaines d'années. Ainsi, l'ensemble de la chaîne alimentaire peut être contaminé par ce biais.

### 1.2.2 Exposition alimentaire

Les chaînes alimentaires terrestre et aquatique sont contaminées par les PCB et PCDD/F, à travers l'ingestion de végétaux contaminés par les animaux herbivores et la mise en suspension de sédiments par les poissons. En raison de leur caractère lipophile et de leur stabilité chimique, les PCB et PCDD/F se stockent dans les tissus gras des animaux et s'accumulent tout au long de la chaîne alimentaire. Les aliments les plus fortement contaminés sont les produits d'origines animales riches en lipides, notamment le beurre, les poissons gras et les mollusques et crustacés [18, 19]. Selon l'étude EAT2 conduite par l'Anses, l'alimentation constitue la principale voie d'exposition de la population générale aux PCDD/F et PCB (plus de 90 % de l'exposition totale) [18].

Dans l'étude ENNS, les niveaux d'imprégnation par les PCB-NDL mesurés en 2006-2007 étaient associés à la consommation de produits laitiers, de volailles, de charcuterie, de poisson et de coquillages. L'étude EAT2 de l'Anses a également mis en évidence des concentrations élevées de PCB-NDL dans les poissons, les coquillages et dans le beurre, et dans une moindre mesure, dans le fromage, les viandes, abats, charcuteries, pizzas, quiches et sandwiches. Des niveaux élevés en PCB-DL et en PCDD/F étaient retrouvés dans le beurre et les poissons, et dans une moindre

mesure, dans le fromage et les abats. Par ailleurs, l'autorité européenne de sécurité des aliments a évalué l'exposition alimentaire de 26 pays européens, mettant en évidence que les poissons, la viande et les produits laitiers étaient les plus grands contributeurs de PCB et PCDD/F [20].

L'enquête EAT2 a mis en évidence une diminution des niveaux de contamination de la majorité des aliments (sauf les abats) par les PCB et PCDD/F, depuis les années 2000 [18].

### *Poissons*

L'enquête EAT-2 menée par l'Anses a mis en évidence que l'exposition alimentaire aux PCB-NDL chez les adultes, était principalement liée à la consommation de poissons (environ 37 % de l'exposition), en particulier l'anguille, le barbeau, le saumon, la sardine, le maquereau, le hareng et la truite [3, 18]. En effet, les espèces à fortes teneurs en matières grasses et/ou vivant au contact des sédiments où s'accumulent les PCB, sont généralement les plus contaminées. L'exposition alimentaire aux PCB-DL est également liée à la consommation de poissons, mais de façon moins prépondérante (environ 25 % de l'exposition).

De nombreuses études étrangères ont également mis en évidence la consommation de poisson comme facteur d'exposition à l'imprégnation par les PCB, comme une étude espagnole [21], canadienne [22] et libanaise [23].

Ainsi la consommation de poissons, et particulièrement de poissons d'eau douce, est un facteur important à considérer, en ce qui concerne l'imprégnation par les PCB-NDL, mais aussi par les PCB-DL.

### *Produits laitiers*

Parmi les aliments étudiés chez l'adulte dans EAT2, le beurre serait le plus fort contributeur à l'imprégnation par les PCDD/F (20 %) et le fromage en serait le 2<sup>ème</sup> contributeur (13 %). Le beurre et le fromage contribueraient également à l'imprégnation par les PCB-DL, mais ne serait qu'un faible contributeur à l'imprégnation par les PCB-NDL chez l'adulte. Chez l'enfant, la consommation de lait et de produits ultra-frais laitiers, plus importante que chez l'adulte, contribue davantage à l'exposition aux PCB-DL et aux PCDD/F (environ 20 % de l'exposition) [18]. Dans certaines études étrangères, comme l'étude espagnole [24], la consommation de produits laitiers comme la crème et le beurre, était associée à des niveaux d'imprégnation par certains PCB-NDL (PCB 52 et PCB 101). Dans d'autres études, la consommation de produits laitiers n'était pas associée à l'imprégnation par les PCB ou par les PCDD/F [25].

### *Œufs*

Dans ENNS, la consommation d'œufs n'est pas considérée comme un déterminant d'exposition aux PCB-NDL.

L'étude EAT2 met en évidence une contribution faible des œufs concernant l'exposition de la population française aux PCDD/F et aux PCB, comparativement aux poissons, coquillages crustacées, ainsi qu'au beurre et aux fromages, aliments plus riches en matières grasses. La contribution des œufs est de 2,5 % pour les PCDD/F, de 0,8 % pour les PCB-DL et de 1,1 % pour 6 PCB-NDL. D'autres études réalisées en Espagne et au Liban montrent une augmentation de l'imprégnation par les PCB avec la consommation d'œufs [21, 23, 24]. Aussi certaines études étrangères ont observé des niveaux élevés de dioxines dans les œufs [26], notamment dans les zones polluées [27].

### *Viandes*

Selon l'étude EAT2 conduite par l'Anses, la consommation de viande contribue à environ 10 % de l'exposition aux PCDD/F et PCB. Des études étrangères ont également montré des concentrations

élevées en PCB et PCDD/F dans les aliments d'origine animale [28], dans la viande [29] et plus particulièrement dans l'agneau (principalement le foie) [30, 31].

Aussi, certaines études ont montré que l'imprégnation par les PCB augmentait avec la consommation d'aliments d'origine animale [24, 32].

### 1.2.3 Exposition du fœtus et du nourrisson

Les PCDD/F et PCB traversent facilement la barrière placentaire et se concentrent dans les tissus placentaires, en particulier les congénères les plus chlorés qui sont moins bien métabolisés par le fœtus [33].

L'alimentation de la femme enceinte joue un rôle important dans l'exposition du fœtus aux PCDD/F et PCB [34]. En janvier 2012, au regard du risque lié à l'exposition aux PCB, l'Anses recommandait de limiter les consommations de poissons d'eau douce fortement bio-accumulateurs (anguille, barbeau, brème, carpe, silure) à une fois tous les deux mois pour les femmes en âge de procréer et enceintes [3].

Ces recommandations concernaient également les mères allaitantes dont le lait maternel peut être une source d'exposition des nourrissons aux PCB et PCDD/F. En effet, ces substances s'accumulent et se stockent dans les graisses puis sont relarguées et excrétées dans le lait maternel après l'accouchement et du fait de la perte de poids. Il est à noter qu'en dépit de ces possibles expositions, l'allaitement maternel reste néanmoins recommandé (par rapport aux laits infantiles de substitution) par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) au vu des avantages notamment nutritionnels et immunologiques qu'il apporte à l'enfant pendant les premiers mois de la vie [35].

### 1.2.4 Exposition aérienne

L'exposition par les PCB et les PCDD/F peuvent également s'effectuer par inhalation via l'air ambiant, bien que cette voie d'exposition soit minoritaire par rapport à l'exposition alimentaire [16].

Le compartiment atmosphérique agit comme un vecteur important pour le transport des dioxines dans l'environnement [36]. Les PCB et PCDD/F les moins chlorés sont les plus volatils. Ainsi ces substances libérées par l'activité anthropogénique sont susceptibles de contaminer l'homme par voie aérienne, sous forme gazeuse ou sous forme particulaire. Le dépôt gazeux est la voie prédominante des congénères faiblement chlorés (tétra à hexa-), le dépôt particulaire est celui des dérivés à 7 et 8 atomes de chlores [37].

Une fois les PCB et PCDD/F émis dans l'atmosphère, ils peuvent exposer la population localement ou à distance. Dans les deux cas, les PCB et PCDD/F contaminent l'air, le sol et l'eau en se fixant à des particules. En raison de la pression de vapeur élevée des PCB et PCDD/F, ces derniers peuvent être volatilisés à partir du sol ou de l'eau et contaminer à nouveau le compartiment aérien [38]. Ce phénomène de volatilisation est particulièrement observé avec les congénères (PCB et PCDD/F) faiblement chlorés, qui sont plus volatils et peuvent à nouveau exposer la population à ces substances [39, 40].

Localement, certaines études ont mis en évidence des niveaux d'imprégnation élevés chez les habitants à proximité d'une source industrielle d'émissions de PCB ou PCDD/F [41, 42]. Toutefois la littérature montre également que ces niveaux varient selon la typologie des activités auxquelles les populations sont exposées. Ainsi, une étude menée par Santé publique France a montré d'une part que l'imprégnation par les PCDD/F chez les riverains de certains sites industriels, en particulier les usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM), était comparable à l'imprégnation par les PCDD/F de la population générale [2] (les niveaux étaient sensiblement plus élevés chez les riverains proches d'anciens incinérateurs); D'autre part, les émissions de PCDD/F d'origine résidentielle et tertiaire (brûlage résidentiel et de déchets verts, combustion de câbles électriques) étaient plus importantes que les émissions d'origines industrielles – les émissions des PCB d'origine

résidentielle et tertiaire ont pris une part importante par rapport à l'ensemble des émissions [7, 17, 43-46].

Lorsque les PCB et PCDD/F sont fixés à des particules en suspension, ils ont la capacité d'être transporté sur de très longues distances, pouvant exposer la population à ces substances, à distance des sources issues des activités du résidentiel, du tertiaire, du trafic routier ou de l'industrie [47, 48].

### 1.2.5 Expositions particulières

#### *Exposition professionnelle*

Bien que de fortes réglementations ont pu faire diminuer les expositions aux PCB et PCDD/F de la population générale, les professionnels travaillant dans certains domaines peuvent être surexposés. Les professionnels du bâtiment [49, 50] et des activités de recyclage et de décontamination d'appareils électriques [51-54] peuvent être plus imprégnés par les PCB. Les professionnels ayant une activité dans certaines usines manufacturières peuvent également être plus exposés aux PCDD/F [55, 56].

#### *Exposition individuelle : tabagisme*

La consommation de tabac peut également être source d'exposition aux PCDD/F qui sont produits lors du processus de combustion des additifs ou du tabac contaminé [8].

### 1.2.6 Expositions historiques marquantes

#### *Cas d'aliments fortement contaminés*

Dans certains cas, des aliments ont pu être très fortement contaminés, en raison d'une exposition accrue. C'est le cas pour des produits alimentaires belges, où des concentrations élevées en dioxines ont été retrouvées en 1999 dans les viandes de volailles et dans les œufs. Par la suite, d'autres pays ont également détecté des produits d'origine animale, fortement contaminés aux dioxines. En 2008, plusieurs tonnes de viandes de porcs et dérivés irlandaises ont été rappelées en raison des niveaux élevés de contamination de ces produits en dioxines (jusqu'à des niveaux 200 fois plus élevés de ces produits)<sup>12</sup>.

#### *Accidents industriels : exposition aérienne et alimentaire*

Des accidents industriels ont pu conduire à une contamination importante de l'environnement et, dans certains cas, de la population résidant à proximité d'usines produisant ou utilisant des PCDD/F et PCB. Ce fut par exemple le cas à Seveso (Italie) en 1976, lors de l'explosion d'un réacteur d'une usine produisant du 2,4,5-trichlorophénol qui engendra un rejet important de 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (TCDD). Le nuage toxique comportant du TCDD et libéré dans l'atmosphère, a fini par contaminer une zone de quinze kilomètres carrés avec une population de 37 000 habitants.

Dans ce type de situation, la consommation de produits animaux ou végétaux autoproduits dans la zone de retombée du panache, peut être une source d'exposition importante aux PCDD/F et PCB. Un article récent recense l'histoire de l'accident de Seveso, ainsi que l'ensemble des effets sanitaires de l'accident sur les résidents au cours des 40 dernières années [57].

---

<sup>12</sup> [<https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>]



## 1.3 Devenir dans l'organisme

### 1.3.1 Absorption et distribution

Lors d'une exposition alimentaire, l'absorption des PCDD/F et PCB ingérés est quasiment complète (comprise entre 80 % et 90 %) [6, 8, 58]. Chez l'enfant, le taux d'absorption des PCDD/F et PCB ingérés *via* le lait maternel est estimé à plus de 95 % [59]. Ce taux varie en fonction du nombre d'atomes de chlore des congénères, de la contamination des aliments ingérés, du contenu du tube digestif et des niveaux d'imprégnation par les PCDD/F et PCB de l'individu [58].

Il existe peu d'études ayant permis d'estimer le taux d'absorption des PCDD/F et PCB inhalés. Compte tenu de leur caractère peu hydrosoluble, les congénères qui se trouvent sous forme de vapeur, adhèrent peu à la muqueuse des voies respiratoires et sont donc majoritairement expirés. Les congénères possédant le plus grand nombre d'atomes de chlore sont majoritairement adsorbés sur les particules aériennes qui se déposent sur les membranes épithéliales du système respiratoire, permettant ensuite d'atteindre la circulation systémique [6, 8, 9, 58].

Aucune étude expérimentale chez l'humain n'a permis d'estimer le taux d'absorption des PCDD/F et PCB par voie cutanée. Des études réalisées chez le rat pour les PCDD/F et PCB contenus dans les poussières ont montré que la capacité de rétention de ces molécules sur la peau est importante, mais que le taux d'absorption à travers la peau du rat est très faible [6, 8, 58]. Les résultats d'une étude réalisée chez les macaques et chez les cochons d'inde, laisse suggérer que les PCB sont rapidement et largement absorbés par la peau, et qu'ils sont alors probablement distribués dans tout le corps, puis lentement éliminés [60].

Les PCDD/F et PCB absorbés oralement, traversent facilement la paroi gastro-intestinale et sont transportés par les protéines sériques vers les organes et tissus. Compte tenu de leur caractère lipophile, ces molécules se distribuent et s'accumulent majoritairement dans le foie et les tissus adipeux. Elles se retrouvent également dans les muscles, le sang, les poumons, le cerveau et le système nerveux périphérique. Elles traversent la barrière placentaire et sont excrétées dans le lait maternel.

### 1.3.2 Métabolisme

Une fois dans l'organisme, les PCDD/F et PCB se métabolisent au niveau du foie par des réactions d'oxydation, de déchloration et de conjugaison, catalysées par des mono-oxygénases à cytochrome P450 [6, 8, 58]. La cinétique et le taux de métabolisation varient selon le degré de chloration des congénères : les moins chlorés étant plus rapidement et mieux métabolisés.

### 1.3.3 Élimination

Les principales voies d'élimination des PCDD/F et PCB absorbés et métabolisés par l'organisme sont urinaire et biliaire. La fraction non absorbée ou non métabolisée est quant à elle excrétée par voie fécale.

La demi-vie d'élimination des PCDD/F et PCB, tous congénères confondus, est en moyenne de 7,6 ans chez l'adulte [61]. Cette demi-vie varie fortement en fonction du degré de chloration des congénères [62] mais également en fonction de l'âge et de l'adiposité des individus. Ainsi l'élimination des PCDD/F et PCB est plus rapide chez les enfants que chez les adultes mais augmente avec la charge lipidique [9].

Toute mobilisation des graisses, notamment au cours d'un régime amaigrissant ou lors de l'allaitement, est accompagnée d'un relargage important des PCDD/F et PCB dans l'organisme [9]. Chez les femmes allaitantes, les PCDD/F et PCB remobilisés sont alors stockés dans le lait maternel dont la teneur en lipides est élevée. La lactation constitue ainsi une voie majeure d'élimination ; elle

entraîne une diminution de la charge corporelle des mères en PCDD/F et PCB qui est transférée à l'enfant allaité [63].

## 1.4 Effets sanitaires

L'impact sur la santé humaine d'une exposition aux PCDD/F et PCB a fait l'objet de nombreuses recherches épidémiologiques, d'états des connaissances (OMS)<sup>13</sup> et des revues de la littérature réalisées par des instituts français (Inserm : Institut national de la santé et de la recherche médicale) [9], canadien (INSPQ : Institut national de la santé publique au Québec) [58] et étasunien (ATSDR : *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*) [64-66].

### 1.4.1 Effets sanitaires des dioxines, furanes et PCB dioxin-like

Les mécanismes d'actions des différents congénères des PCDD/F et des PCB-DL, regroupés sous le nom de dioxin-like, sont très semblables et leurs effets sanitaires sont généralement étudiés et présentés de façon commune [9, 64, 65]. Le mode d'action de ces molécules dioxin-like repose principalement sur leur capacité à se lier au récepteur intracellulaire arylhydrocarbure (Ah) induisant des modifications dans la transcription des ARN messagers codant pour des enzymes impliquées dans les réponses cellulaires. Le potentiel toxique varie néanmoins en fonction du degré de chloration des congénères.

Les expositions aux PCB-DL ou PCDD/F peuvent être brèves (fortes concentrations) ou peuvent être chroniques et sur le long terme. Dans ces 2 cas, ces expositions peuvent entraîner les effets sanitaires suivants [9, 64, 65] :

- 1) Dans le cas d'expositions brèves à de fortes concentrations :
  - Des effets dermatologiques (chloracné) en cas d'exposition aiguë ;
  - Des altérations transitoires des fonctions hépatiques (élévation de l'alanine aminotransférase et des gamma glutamyl transférases), en particulier chez l'enfant en cas d'exposition ponctuelle.
  
- 2) Dans le cas d'expositions chroniques :
  - Des effets cancérogènes sans prédominance pour un cancer spécifique, en particulier pour des expositions professionnelles. Le 2,3,7,8-TCDD, le 2,3,4,7,8 OCDF et le PCB-DL ont été classés par le CIRC comme cancérigène pour l'homme (catégorie 1) ; les autres PCDD/F ont été définis comme inclassables quant à leur cancérogénicité pour l'homme (catégorie 3) ;
  - Des effets sur la reproduction (fertilité abaissée, notamment en raison d'anomalies spermatiques) et le développement de l'embryon et du fœtus (augmentation du nombre d'avortements spontanés, trouble du neuro-développement du nouveau-né) ;
  - Des effets immunologiques (diminution du nombre de cellules immunitaires) ;
  - Des effets neurologiques, à la fois au niveau périphérique (faiblesse, douleurs musculaires, paresthésies) et au niveau du système nerveux central ;
  - Des altérations du système endocrinien (diminution de la thyroxine T4), métabolique (augmentation du diabète de type II) ;
  - Des risques de maladies cardiovasculaires et une modification des taux de lipides sanguins (cholestérol total et triglycérides augmentés) ;
  - Des effets respiratoires (irritation et diminution du volume expiratoire).

---

<sup>13</sup> <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>  
<https://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad55.pdf?ua=1>

## 1.4.2 Effets sanitaires des PCB-NDL

Les PCB-NDL n'ont pas le même mécanisme d'action que les PCDD/F et PCB-DL. Ces polluants se lient à d'autres récepteurs (CAR, RyR, TTR, ER) ou inhibent la synthèse des jonctions gap entre cellules. Ceci explique en partie leurs nombreux effets toxicologiques (hépatiques, thyroïdiens, neurologiques, endocriniens, immunologiques).

La détermination des effets sanitaires spécifiques des PCB-NDL a été longtemps biaisée du fait de la co-exposition à d'autres polluants, en particulier les PCDD/F. Les principaux effets toxiques décrits des PCB-NDL, à partir des données disponibles, sont [58, 66] :

- Des effets cutanés (chloracné, irritations de la peau, hyperpigmentation des ongles) et oculaires (conjonctivite) observés pour une exposition à de fortes doses ;
- Des effets hépatiques (modification de taux d'enzymes hépatiques, augmentation de l'élimination urinaire des uroporphyrines, augmentation ou diminution des taux de cholestérol et de triglycérides) ;
- Des effets sur le système endocrinien (activité œstrogénique ou antiœstrogénique, perturbation du fonctionnement de la thyroïde, dyslipidémie) et métabolique (métabolisme du glucose notamment) ;
- Des effets sur le système immunitaire (réduction de la réponse antigène-anticorps).
- Des effets sur la reproduction, en particulier chez la femme (avortement spontané, cycles menstruels irréguliers, fertilité diminuée).

## 1.4.3 Effets sanitaires d'une exposition prénatale et périnatale

Une exposition prénatale et périnatale aux PCDD/F et PCB est susceptible d'entraîner [67-74] :

- Des effets sur la croissance du fœtus et du nouveau-né (diminution du poids à la naissance, de la taille et du périmètre crânien) ;
- Une altération du sex-ratio ;
- Une augmentation des cardiopathies congénitales ;
- Des effets sur le développement neurologique (diminution du quotient intellectuel, des capacités de mémorisation, d'apprentissage et visuelles) et psychomoteur jusqu'à l'âge de 12 ans ;
- Des effets immunitaires (diminution des lymphocytes) dont les effets peuvent être critique sur le développement du fœtus ou de l'enfant au cours du 1<sup>er</sup> mois après la naissance ;
- Des effets hépatiques transitoires.

Les niveaux d'imprégnation à la naissance sont donc déterminants pour les effets observés sur le développement des enfants et ce, dès les plus faibles doses d'exposition [9].

## 1.5 Mesures et interprétation des niveaux de PCB, PCDD PCDF

### 1.5.1 Mesure des niveaux d'imprégnation

Parmi les 419 congénères de PCB et PCDD/F présents dans l'environnement, 35 congénères considérés comme les plus toxiques et les plus rémanents sont habituellement étudiés et dosés simultanément : 6 PCB-NDL, 12 PCB-DL (4 non-ortho et 8 mon-ortho), 7 PCDD, 10 PCDF.

En raison du très grand nombre de congénères PCB (et particulièrement les PCB-NDL) ainsi que de la difficulté d'effectuer des analyses sériées pour l'ensemble des congénères, des calculs ont été mis en place afin de pouvoir estimer l'imprégnation par les PCB avec un nombre limité de PCB mesurés. Les PCB sélectionnés pour la réalisation des sommes ont été identifiés en raison de leur

rémanence dans l'environnement et de leur persistance dans la chaîne alimentaire. Deux méthodes ont largement été utilisées dans la littérature pour l'évaluation de l'imprégnation humaine par les PCB et pour réaliser les comparaisons nationales et internationales :

- Les PCB majeurs, se définissent comme la somme de 3 PCB-NDL : PCB 138, PCB 153 et PCB 180. Cette somme peut ensuite être multipliée par 1,7 ou par 2 selon les études.
- Les PCB indicateurs se définissent comme la somme de 7 PCB (1 PCB-DL et 6 PCB-NDL) : PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118 (PCB-DL), PCB 138 et PCB 153.

L'évaluation de l'imprégnation par les PCDD/F et PCB repose classiquement sur des mesures réalisées dans la fraction grasseuse des tissus biologiques : sérum, lait maternel, plus rarement graisse abdominale ou sous-cutanée. Les premiers dosages biologiques ont été réalisés dans le tissu adipeux. Il s'agit cependant d'un prélèvement très invasif qui a rarement été utilisé dans les études en population générale. Le lait maternel a souvent été utilisé, notamment en France [75, 76]. En population générale, la quantification des PCDD/F et PCB dans l'organisme humain est préférentiellement réalisée dans le sérum bien qu'il soit pauvre en lipides circulants.

Une méthode alternative de dosage biologique, nommée CALUX (Chemical Activated LUciferase gene eXpression), a été développée par le Département de Toxicologie de l'Université agronomique de Wageningen aux Pays-Bas, en 1993. Cette méthode s'appuie sur la mesure de l'activité enzymatique du récepteur Ah afin d'estimer la concentration en dioxines et composés dioxin-like dans l'organisme. Elle permet ainsi d'évaluer directement la toxicité des dioxines. Les résultats sont exprimés en CALUX-TEQ/g lipides [77].

### 1.5.2 Interprétation

Le dosage biologique des PCDD/F et PCB traduit la charge corporelle d'un individu, c'est-à-dire la dose interne accumulée au cours des années antérieures au prélèvement. Les profils des PCDD/F et PCB (composition du mélange) dans le sérum immédiatement après une exposition, reflètent les profils présents dans les sources d'exposition. Cependant, le profil des congénères est rapidement modifié (moins de 24 heures) sous l'effet du métabolisme, de l'excrétion et du stockage dans les tissus adipeux. Par conséquent, dans la plupart des cas, le profil des PCDD/F et PCB mesurés chez les adultes, reflète une charge corporelle d'équilibre atteinte autour de 5 demi-vies des molécules, soit environ 40 ans [3].

La variabilité intra-individuelle étant faible, le risque d'erreur de classement de la charge corporelle au niveau individuel est limité et un dosage sérique unique est suffisant pour estimer le niveau d'imprégnation par les PCDD/F et PCB.

Les PCB-DL et les PCDD/F reposant sur le même mécanisme d'action, notamment sur le récepteur Ah, la toxicité des mélanges de ces substances dioxin-like est classiquement exprimée sous forme d'équivalent toxique (TEQ). Il s'agit de la somme de la concentration de chacun des congénères mesurés, multiplié par chacun de leur facteur d'équivalence toxique (TEF). Les TEF ont été établis afin de considérer la toxicité d'un mélange complexe de molécules. Ils représentent une « efficacité toxique » définie par rapport au congénère de référence 2,3,7,8-TCDD, plus communément appelé dioxine de Seveso, considéré comme le plus toxique. Les valeurs de TEF ont été définies par l'OMS en 1998 [78] et révisées en 2005 [79], afin de considérer les connaissances les plus récentes disponibles. Ainsi, le TEQ reflète la concentration en congénère 2,3,7,8-TCDD nécessaire pour produire le même effet toxique que celui susceptible d'être induit par le congénère étudié à la dose mesurée. Ce type d'expression des résultats repose sur l'hypothèse, parfois contestée, d'additivité des doses et des effets sur l'activité du récepteur Ah. Le TEQ<sub>2005</sub> est un calcul effectué à partir des valeurs des TEF définies par l'OMS en 2005, listé en annexe 1 du document.

## 1.5.2 Seuils sanitaires

En 2006, sur la base des données issues de la littérature, l'Anses a considéré les deux seuils sanguins critiques suivants pour les PCDD/F et PCB-DL [80] :

- Un seuil critique de 80 pg-TEQ<sub>98</sub>/g lipides pour les effets de type immunotoxique et métabolique chez l'adulte ;
- Un seuil critique de 50 pg-TEQ<sub>98</sub>/g lipides pour les risques neurotoxiques, immunotoxiques et neurotoxiques pour une exposition prénatale.

L'Anses a proposé, pour les PCB totaux, des valeurs d'imprégnation critique en dessous desquelles la probabilité d'effets sur la santé est considérée comme négligeable (avis du 5 mars 2010) [81]. En raison de données disponibles fragmentaires, contradictoires et difficiles à interpréter au niveau clinique, l'Anses a proposé des valeurs d'imprégnation par les PCB totaux, à titres indicatifs :

- Femmes < 45 ans : 700 ng/g de lipides plasmatiques
- Femmes > 45 ans : 1800 ng/g de lipides plasmatiques
- Hommes : 1800 ng/g de lipides plasmatiques

Dans ce cadre, la concentration en PCB totaux était évaluée par la somme des concentrations en PCB 138, 153 et 180 rapportées à la matière grasse (ng g<sup>-1</sup> de lipides), puis multipliée par un facteur de 1,7. A titre préventif, le dépassement de ces valeurs doit inciter à réduire l'exposition aux PCB, notamment en réduisant l'exposition présente dans l'environnement et en suivant des recommandations alimentaires, qui est la principale source d'exposition.

## 2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 2.1 Contexte et objectifs

En France, la loi Grenelle de l'environnement (n° 2009-967 du 3 août 2009) a conduit à l'élaboration d'un programme national de biosurveillance de la population française. Ce programme a été inscrit dans les PNSE (Plan national santé environnement) 2 et 3. Ce programme, préparé entre mai 2009 et mars 2010 par un comité de pilotage mis en place et animé par Santé publique France<sup>14</sup>, reposait sur la mise en place de deux études :

- Un volet périnatal mis en œuvre au sein de la cohorte Elfe dont les derniers résultats ont été publiés en décembre 2017 ;
- L'étude nationale transversale en population générale nommée Esteban (Étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition) conçue pour estimer l'exposition de la population à diverses substances de l'environnement (y compris dans l'alimentation) et pour améliorer la compréhension des déterminants de l'exposition.

Les objectifs de l'étude Esteban concernant les PCB et PCDD/F étaient les suivants :

- 1) Décrire les niveaux d'imprégnation par les PCB et PCDD/F de la population française continentale, mesurés à partir de prélèvements recueillis et établir des valeurs de référence chez les adultes.
- 2) Etudier les variations temporelles des niveaux d'imprégnation par les PCB et PCDD/F, par une comparaison avec les résultats d'études antérieures menées en France et à l'étranger ;
- 3) Analyser les déterminants des niveaux d'imprégnation par les PCB et PCDD/F de la population adulte.

### 2.2 Population

Les inclusions des participants se sont déroulées entre avril 2014 et mars 2016, au cours de quatre vagues successives, de durées égales, afin d'équilibrer les inclusions en fonction de la saisonnalité de l'alimentation. La population cible de l'étude Esteban était constituée de l'ensemble des personnes résidant en France continentale âgées de 6 à 74 ans et vivant dans un ménage ordinaire sur la période d'étude.

Pour être éligibles, les individus devaient résider au moins quatre jours par semaine dans leur résidence habituelle, maîtriser suffisamment la langue française, ne pas déménager en dehors des zones géographiques couvertes au cours de la période d'étude et ne pas souffrir d'une pathologie rendant impossible la réalisation de l'étude (alimentation artificielle entérale ou parentérale, contre-indication à un prélèvement sanguin).

Les dosages de 45 PCB et de 17 PCDD/F ont été réalisés dans le sérum uniquement chez les adultes (liste détaillée tableau 1). Parmi les adultes disposant d'une quantité de matrice sérique suffisante pour la réalisation des dosages, un sous-échantillon de 604 adultes a été sélectionné par tirage au sort. Sachant que les analyses biologiques pour le dosage des PCB et des PCDD/F demande une quantité importante de sérum (volume sérique supérieur à 10 mL), seul les dosages chez les adultes ont été réalisés. En effet, le volume de sang prélevé chez les enfants étant faible,

---

<sup>14</sup> Réunissant la Direction générale de la Santé, la Direction générale de la prévention des risques, la Direction générale du Travail, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments et l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail aujourd'hui regroupées au sein de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

il ne permettait pas le dosage des PCB et des PCDD/F en plus du dosage de l'ensemble des autres biomarqueurs de l'enquête Esteban.

**Tableau 1. Liste des PCB, PCDD et PCDF étudiés dans Esteban**

Substances	Abréviations	Formule chimique	N°CAS
<b>Polychlorobiphényle</b>			
<b>PCB</b>			
<b>Polychlorobiphényle - Non Dioxin Like</b>			
<b>PCB-NDL</b>			
2,2',5'-Trichlorobiphényle	PCB 18	C <sub>12</sub> H <sub>7</sub> Cl <sub>3</sub>	37680-65-2
2,4,4'-Trichlorobiphényle	PCB 28	C <sub>12</sub> H <sub>7</sub> Cl <sub>3</sub>	7012-37-5
2,2',3,5'-Tetrachlorobiphényle	PCB 44	C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>4</sub>	41464-39-5
2,2',4,5'-Tetrachlorobiphényle	PCB 49	C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>4</sub>	41469-40-8
2,2',5,5'-Tetrachlorobiphényle	PCB 52	C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>4</sub>	35693-99-3
2,3',4,4'-Tetrachlorobiphényle	PCB 66	C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>4</sub>	32598-10-0
2,4,4',5'-Tetrachlorobiphényle	PCB 74	C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>4</sub>	32690-93-0
2,2',3,4,5'-Pentachlorobiphényle	PCB 87	C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>5</sub>	38380-02-8
2,2',4,4',5'-Pentachlorobiphényle	PCB 99	C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>5</sub>	38380-01-7
2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphényle	PCB 101	C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>5</sub>	37680-73-2
2,3,3',4',6'-Pentachlorobiphényle	PCB 110	C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>5</sub>	38380-03-9
2,2',3,3',4,4'-Hexachlorobiphényle	PCB 128	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	38380-07-3
2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphényle	PCB 138	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	35065-28-2
2,2',3,4',5,5'-Hexachlorobiphényle	PCB 146	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	51908-16-8
2,2',3,4',5',6'-Hexachlorobiphényle	PCB 149	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	38380-04-0
2,2',3,5,5',6'-Hexachlorobiphényle	PCB 151	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	52663-63-5
2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphényle	PCB 153	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	35065-27-1
2,3,3',4,4',6'-Hexachlorobiphényle	PCB 158	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	74472-42-7
2,2',3,3',4,4',5'-Heptachlorobiphényle	PCB 170	C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>7</sub>	35065-30-6
2,2',3,3',4,5,5'-Heptachlorobiphényle	PCB 172	C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>7</sub>	52663-74-8
2,2',3,3',4',5,6'-Heptachlorobiphényle	PCB 177	C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>7</sub>	52663-70-4
2,2',3,3',5,5',6'-Heptachlorobiphényle	PCB 178	C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>7</sub>	52663-67-9
2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphényle	PCB 180	C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>7</sub>	35065-29-3
2,2',3,4,4',5',6'-Heptachlorobiphényle	PCB 183	C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>7</sub>	52663-69-1
2,2',3,4',5,5',6'-Heptachlorobiphényle	PCB 187	C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>7</sub>	52663-68-0
2,2',3,3',4,4',5,5'-Octachlorobiphényle	PCB 194	C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>8</sub>	35694-08-7
2,2',3,3',4,4',5,6'-Octachlorobiphényle	PCB 195	C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>8</sub>	52663-78-2
2,2',3,3',4,4',5,6',6'-Octachlorobiphényle	PCB 196	C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>8</sub>	4240-50-1
2,2',3,3',4,5,6,6'-Octachlorobiphényle	PCB 199	C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>8</sub>	52663-75-9
2,2',3,3',4',5,5',6'-Octachlorobiphényle	PCB 201	C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>8</sub>	40186-71-8
2,2',3,4,4',5,5',6'-Octachlorobiphényle	PCB 203	C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>8</sub>	52663-76-0
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-Nonachlorobiphényle	PCB 206	C <sub>12</sub> HCl <sub>9</sub>	40186-72-9
2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-Decachlorobiphényle	PCB 209	C <sub>12</sub> Cl <sub>10</sub>	2051-24-3
<b>Polychlorobiphényle - Dioxin Like</b>			
<b>PCB-DL</b>			
<b>PCB-DL non ortho</b>			
3,3',4,4'-Tetrachlorobiphényle	PCB 77	C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>4</sub>	32598-13-3
3,4,4',5'-Tetrachlorobiphényle	PCB 81	C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>4</sub>	70362-50-4
3,3',4,4',5'-Pentachlorobiphényle	PCB 126	C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>5</sub>	57465-28-8
3,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphényle	PCB 169	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	32774-16-6
<b>PCB-DL mono-ortho</b>			
2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphényle	PCB 105	C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>5</sub>	32598-14-4
2,3,4,4',5'-Pentachlorobiphényle	PCB 114	C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>5</sub>	74472-37-0
2,3',4,4',5'-Pentachlorobiphényle	PCB 118	C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>5</sub>	31508-00-9
2,3',4,4',5'-Pentachlorobiphényle	PCB 123	C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>5</sub>	65510-44-3
2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphényle	PCB 156	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	38380-08-4
2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphényle	PCB 157	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	69782-90-7
2,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphényle	PCB 167	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	52663-72-6
2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorobiphényle	PCB 189	C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>7</sub>	39635-31-9

Substances	Abréviations	Formule chimique	N°CAS
<b>Dioxines et Furanes</b>			
<b>Dibenzo-p-dioxines</b>		<b>PCDD</b>	
2, 3, 7, 8 - TetraCDD		C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	1746-01-6
1, 2, 3, 7, 8 - PentaCDD		C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>5</sub> O <sub>2</sub>	40321-76-4
1, 2, 3, 4, 7, 8 - HexaCDD		C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	39227-28-6
1, 2, 3, 6, 7, 8 - HexaCDD		C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	57653-85-7
1, 2, 3, 7, 8, 9 - HexaCDD		C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	19408-74-3
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - HeptaCDD		C <sub>12</sub> HCl <sub>7</sub> O <sub>2</sub>	35822-46-9
OctaCDD	OCDD	C <sub>12</sub> Cl <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	3268-87-9
<b>Polychlorodibenzofurane</b>		<b>PCDF</b>	
2, 3, 7, 8 - TetraCDF		C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>4</sub> O	51207-31-9
1, 2, 3, 7, 8 - PentaCDF		C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>5</sub> O	57117-41-6
2, 3, 4, 7, 8 - PentaCDF		C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>5</sub> O	57117-31-4
1, 2, 3, 4, 7, 8 - HexaCDF		C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub> O	70648-26-9
1, 2, 3, 6, 7, 8 - HexaCDF		C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub> O	57117-44-9
1, 2, 3, 7, 8, 9 - HexaCDF		C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub> O	72918-21-9
2, 3, 4, 6, 7, 8 - HexaCDF		C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub> O	60851-34-5
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - HeptaCDF		C <sub>12</sub> HCl <sub>7</sub> O	67562-39-4
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 - HeptaCDF		C <sub>12</sub> HCl <sub>7</sub> O	55679-89-7
OctaCDF	OCDF	C <sub>12</sub> Cl <sub>8</sub> O	39001-02-0

## 2.3 Recueil des données

Les données relatives aux trois grandes thématiques étudiées dans Esteban ont principalement été recueillies par questionnaires (renseignés en face à face avec un enquêteur se rendant au domicile des participants et par auto-questionnaires papier ou internet selon le choix des participants).

Des informations plus détaillées sur l'ensemble des données recueillies et sur les aspects opérationnels de la réalisation de l'étude Esteban sont disponibles dans un article décrivant le protocole de l'étude [5].

Des données démographiques, socio-économiques, sur l'alimentation, l'activité physique, la sédentarité, l'environnement résidentiel et professionnel, la santé générale et la consommation de soins ont été recueillies à travers la passation de différents questionnaires. D'autre part, l'ensemble des mesures et des prélèvements biologiques (sang veineux, urines, mèche de cheveux) ont été effectués dans le cadre d'un examen de santé. Pour se faire, Santé publique France s'est appuyé sur le réseau des centres d'examen de santé de l'Assurance maladie (CES). Pour les enfants et les adultes qui en avaient exprimé le choix, l'examen de santé était effectué à domicile, avec la venue d'un infirmier diplômé d'état (IDE). Les traitements immédiats des prélèvements biologiques ont été réalisés dans les laboratoires d'analyses rattachés aux CES.

### 2.3.1 Collecte et traitement des échantillons biologiques sanguins

Lors de l'examen de santé, le sang veineux était recueilli sur tube sec sans gel séparateur sous vide type BD Vacutainer. Ce prélèvement a lieu après une période de jeûne obligatoire pour les adultes. Les prélèvements sanguins réalisés sont transportés vers les laboratoires où ils sont centrifugés, aliquotés en cryotubes de petits volumes et congelés à -20°C.

Le délai entre les prélèvements et le traitement des tubes (dosages *et* aliquotage) ne devait pas dépasser 4 heures si la centrifugation des tubes de sang n'avait pas été effectuée dans les 2 heures après le prélèvement. Lorsque l'examen de santé était réalisé à domicile, les infirmiers conservaient les tubes de prélèvements dans des glacières contenant des blocs réfrigérants (sans contact direct avec les tubes), permettant leur transport jusqu'aux laboratoires. Les tubes secs ont été laissés à coaguler pendant 30 minutes et conservés à l'abri de la lumière (en vue des dosages nutritionnels



ultérieurs). Un relevé de température a été effectué à l'arrivée des prélèvements aux laboratoires pour prendre en compte la température lors du transport des prélèvements. L'intégralité des tubes de prélèvements ont été conservés au laboratoire à une température comprise entre +4°C et +10°C dans l'attente des traitements nécessaires (dosages biologiques immédiats, centrifugation et aliquote des matrices en plus petits volumes et cryoconservation). La centrifugation a été réalisée à 2500 g pendant 15 minutes environ. Pour la réalisation du dosage des PCB et PCDD/F, le sérum obtenu après centrifugation a été aliquote en cryotube en polypropylène (PP) de haute densité en petits volumes.

L'ensemble des échantillons biologiques en provenance des laboratoires ont été transportés par camion réfrigéré au Centre de Ressources Biologiques (CRB) de l'hôpital Bretonneau au CHU de Tours afin d'y être conservés dans des congélateurs à -80°C. Un transport des échantillons des laboratoires vers le CRB était organisé de façon régulière tout au long de la phase de collecte. Une fiche de suivi et de traçabilité des prélèvements renseignée aux différentes étapes avait permis de connaître les conditions de prélèvements, de traitement et de stockage des échantillons de chaque participant et de prendre en compte les écarts ou anomalies observés.

Ces échantillons ont été transportés congelés entre -80°C et -70°C, vers le laboratoire de dosage. Le temps de transport des échantillons de la biothèque vers le laboratoire était inférieur à 24 heures. Les échantillons ont été conservés au sein du laboratoire à l'abri de la lumière et à une température de -20 °C. Le laboratoire a respecté les procédures décrivant les conditions de mise en œuvre pour assurer la conservation des échantillons selon les directives reconnues au plan international et, également, en cas de panne (alarmes, groupe de secours, etc.).

### 2.3.2 Dosages des PCB, PCDD/F et des lipides sériques

Le laboratoire Laberca/Oniris disposait d'un volume de 12 mL de sérum pour réaliser l'analyse. Les échantillons de sérum étaient conditionnés dans des cryotubes en polypropylène (PP) de 5 mL. La technique d'analyse utilisée par le laboratoire est la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (GC-HR-MS).

La limite de détection (LOD) et la limite de quantification (LOQ) ont été déterminées selon les recommandations de la décision européenne 2002/657/CE. La LOD et la LOQ calculées pour toutes les molécules sont présentées dans le tableau 2. Elles étaient spécifiques à chaque congénère PCB et PCDD/F.

La courbe de calibration a été réalisée grâce à 5 points de concentration et vérifiée tous les 100 échantillons. De même, l'étalonnage proche de la LOQ a été vérifié tous les 20 échantillons. Un « blanc méthode » a été analysé tous les 10 échantillons pour garantir la non-contamination du circuit analytique. Des contrôles de qualité internes (CQI) ont été dosés au cours des séries analytiques sur plusieurs niveaux de concentration pour établir des cartes de contrôle et satisfaire aux critères de Westgard. Les calculs de fidélité intermédiaire et d'incertitude ( $k=2$ ) ont été réalisés sur plusieurs niveaux de concentrations (proche LOQ, moyen et élevé).

**Tableau 2. Limites de détection (LOD) et de quantification (LOQ) atteintes pour les dosages de PCB et PCDD/F (pg L<sup>-1</sup>)**

Substances	LOD (pg L <sup>-1</sup> )	LOQ (pg L <sup>-1</sup> )	Substances	LOD (pg L <sup>-1</sup> )	LOQ (pg L <sup>-1</sup> )
<b>Polychlorobiphényle</b>			<b>Dioxines et Furanés</b>		
<b>PCB-NDL</b>			<b>PCDD</b>		
PCB 18	100	400	2, 3, 7, 8 – TetraCDD	2	10
PCB 28	80	400	1, 2, 3, 7, 8 - PentaCDD	2	10
PCB 44	50	150	1, 2, 3, 4, 7, 8 - HexaCDD	2	10
PCB 49	50	150	1, 2, 3, 6, 7, 8 - HexaCDD	2	10
PCB 52	80	400	1, 2, 3, 7, 8, 9 - HexaCDD	2	10
PCB 66	50	150	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - HeptaCDD	4	10
PCB 74	50	150	OCDD	10	30
PCB 87	50	150	<b>PCDF</b>		
PCB 99	50	150	2, 3, 7, 8 – TetraCDF	2	10
PCB 101	100	300	1, 2, 3, 7, 8 - PentaCDF	2	10
PCB 110	50	150	2, 3, 4, 7, 8 - PentaCDF	2	10
PCB 128	50	150	1, 2, 3, 4, 7, 8 - HexaCDF	2	10
PCB 138	40	200	1, 2, 3, 6, 7, 8 - HexaCDF	2	10
PCB 146	50	150	1, 2, 3, 7, 8, 9 - HexaCDF	2	10
PCB 149	85	265	2, 3, 4, 6, 7, 8 - HexaCDF	2	10
PCB 151	50	150	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - HeptaCDF	4	10
PCB 153	80	400	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 - HeptaCDF	4	10
PCB 158	50	150	OCDF	10	20
PCB 170	50	150			
PCB 172	50	150			
PCB 177	50	150			
PCB 178	50	150			
PCB 180	30	150			
PCB 183	50	150			
PCB 187	50	150			
PCB 194	40	125			
PCB 195	40	125			
PCB 196	40	125			
PCB 199	40	125			
PCB 201	40	125			
PCB 203	40	125			
PCB 206	40	125			
PCB 209	40	125			
<b>PCB-DL</b>					
<b>PCB-DL non ortho</b>					
PCB 77	10	30			
PCB 81	10	30			
PCB 126	10	30			
PCB 169	10	30			
<b>PCB-DL mono-ortho</b>					
PCB 105	15	75			
PCB 114	25	75			
PCB 118	30	120			
PCB 123	25	75			
PCB 156	50	150			
PCB 157	50	150			
PCB 167	50	150			
PCB 189	25	75			

### 2.3.3 Dosage des lipides sériques

Le dosage des lipides sériques était réalisé sur une fraction de l'échantillon de sérum transmis au laboratoire (environ 0,5 mL). L'analyse concernait les quatre paramètres lipidiques permettant le calcul des lipides totaux (TL) : cholestérol total (TC), cholestérol non-estérifié (FC), triglycérides (TG) et phospholipides (PL). Le dosage des lipides était réalisé par méthode enzymatique, conformément au protocole présenté dans la publication d'Akins JR en 1989 [82]. Le dosage était effectué indépendamment de la préparation de l'échantillon.

Les lipides totaux ont été calculés selon l'équation :  $TL = 1,677*(TC-FC) + FC + TG + PL$  [33].

## 2.4 Analyses statistiques

### 2.4.1 Plan de sondage et pondérations

Le plan de sondage de l'étude Esteban est un plan de sondage stratifié à trois degrés. Au premier degré, un échantillon stratifié d'unités primaires (communes ou regroupements de communes) a été tiré au sort. Au deuxième degré, dans chaque unité primaire, des ménages ont été tirés au sort par échantillonnage téléphonique. La stratification a été réalisée en fonction de deux variables : la région (8 zones géographiques) et le degré d'urbanisation (5 strates : rural ; < 20 000 habitants ; 20 000 - 100 000 habitants ; > 100 000 habitants, Paris et région parisienne). Le plan d'échantillonnage est décrit de façon détaillée dans l'article du protocole de l'étude [5].

Les dosages des PCB et PCDD/F ont été réalisés sur des sous-échantillons aléatoires de sujets parmi les individus qui avaient accepté de participer au volet biologique de l'étude et disposaient d'une quantité de sérum suffisante dans la collection biologique pour permettre l'analyse biologique.

Le processus de calcul des pondérations a été effectué en trois étapes. La première étape a consisté à établir des pondérations initiales dues au plan de sondage. En second lieu, les poids ont été ajustés par rapport à la non-réponse totale. Cette étape a été réalisée en utilisant la méthode des scores, méthode basée sur le principe des groupes de réponses homogènes et faisant appel à des informations disponibles à la fois pour les répondants et les non-répondants [83]. Enfin, un calage a été effectué en utilisant les marges issues du recensement permettant à la population d'étude d'être comparable avec la population source selon certains critères (âge, sexe, niveau de diplôme...).

### 2.4.2 Traitement des données censurées à gauche

Pour chaque biomarqueur mesuré, la LOD et la LOQ étaient constantes pour l'ensemble des échantillons analysés. Certaines concentrations pouvaient être à des niveaux non détectés (inférieurs à la LOD), ou détectés mais non quantifiés (compris entre la LOD et la LOQ).

Pour traiter ce type de données, la méthode d'imputation multiple par équations chaînées (Multiple Imputation by Chained Equations, MICE), implémentée sous STATA (ICE) a été utilisée [84].

Cette méthode a l'avantage de prendre en compte l'incertitude liée à l'imputation au processus des données censurées. Elle consiste à générer M bases de données complètes (ici M=10), en utilisant un modèle d'imputation [85]. Chaque base de données complète est analysée séparément par des méthodes standards et fournit M estimateurs du paramètre d'intérêt (moyenne géométrique, percentiles, etc.), qui sont ensuite combinés pour tenir compte de l'incertitude résultant de la méthode d'imputation multiple [86]. L'estimateur combiné du paramètre d'intérêt est obtenu par la moyenne des M estimateurs. La variance combinée de cet estimateur est calculée en prenant en compte les variances inter- et intra-imputation.

### 2.4.3 Analyse descriptive

La distribution des niveaux d'imprégnation est décrite sous forme de percentiles (10, 25, 50, 75, 90, 95) et d'une moyenne géométrique (MG), avec les intervalles de confiance à 95 % pour la moyenne géométrique et pour le percentile 95 (P95). Les résultats sont pondérés et présentés pour la population totale, par sexe et par tranche d'âge.

Les résultats sont présentés par congénères individuellement, c'est-à-dire les 33 PCB-NDL, les 12 PCB-DL (4 non-ortho et 8 mon-ortho), les 7 PCDD et les 10 PCDF.

Les résultats sont également présentés par les sommes des groupes de congénères avec des particularités pour le calcul de certaines sommes. Les groupes de congénères identifiés sont :

- les PCB-NDL
- les PCB-DL (mon-ortho, non-ortho et total)
- les PCB-majeurs :  $(\text{PCB } 138 + \text{PCB } 153 + \text{PCB } 180) * 1,7$
- les PCB-indicateurs : 6 PCB-DL (PCB 28 + PCB 52 + PCB 101 + PCB 138 + PCB 153 + PCB 180) et 1 PCB-NDL (PCB 118)
- les PCB-totaux : PCB-NDL + PCB-DL
- les PCDD
- les PCDF
- les PCDD/F : PCDD + PCDF
- les dioxin-like : PCB-DL + PCDD + PCDF

Des particularités ont été identifiées pour certaines sommes en raison des taux de quantification faibles par certains congénères. Les règles définies pour le calcul des sommes (groupes de congénères) sont :

- Parmi les PCB, 2 congénères PCB-NDL et 2 PCB-DL non-ortho étaient très peu, voire pas du tout quantifiés. Les concentrations sériques de ces congénères n'étaient pas prises en compte dans les calculs des sommes des PCB-NDL, des PCB-DL non-ortho, des PCB-DL et des PCB totaux.
- Parmi les PCDD/F, un grand nombre de congénères était faiblement quantifié. En s'appuyant sur les données de la littérature et sur les données disponibles dans notre étude, nous avons appliqué la méthode suivante pour le calcul des sommes des PCDD et des PCDF :
  - o Pour les biomarqueurs quantifiés à plus de 10 %, les données inférieures à la LOQ, étaient imputées
  - o Pour les biomarqueurs quantifiés à moins de 10 % :
    - Les données entre la LOD et la LOQ étaient remplacées par les données mesurées (fournies par le laboratoire)
    - Les données inférieures à la LOD étaient remplacées par la valeur de la LOD divisée par 2 (LOD/2)

Les distributions des niveaux d'imprégnation par les congénères individuellement et par les sommes des congénères (PCB-NDL, PCB-DL, PCB-indicateurs, PCB-majeurs, PCDD, PCDF, PCDD/F et dioxin-like) sont présentées en  $\text{pg L}^{-1}$  et en  $\text{pg g}^{-1}$  de lipides. De plus, les concentrations sériques des sommes des PCB-DL, des PCDD, des PCDD/F et des substances dioxin-like sont présentées en équivalence toxique, c'est-à-dire en  $\text{pgTEQ g}^{-1}$  de lipides. Le calcul de chacune de ces sommes est réalisé en additionnant les concentrations sériques de chaque congénère multiplié par leur TEF (facteur d'équivalence toxique). Les TEF utilisés pour l'étude sont ceux de 2005, soit les derniers publiés par l'OMS [79] et sont présentés en Annexe 1.

Par exemple, le calcul de la somme des PCB-DL en équivalence toxique sera réalisé de cette façon :  
 $PCB-DL_{TEQ} = (PCB\ 77 * TEF\ 77) + (PCB\ 81 * TEF\ 81) + \dots + (PCB189 * TEF\ 89)$

#### 2.4.4 Recherche des déterminants des niveaux d'imprégnation

La recherche de déterminants a pu être effectuée pour les PCB et PCDD/F ayant un taux de quantification > 60 %. Les déterminants de l'imprégnation par les PCB et les PCDD/F ont été identifiés par une analyse de régression multi-variables. Un modèle linéaire généralisé (*Generalized linear Model*) a été utilisé. Les concentrations en PCB et PCDD/F ont été log-transformées afin de favoriser la normalité des résidus du modèle. Certains facteurs de risque et d'ajustement ont été sélectionnés a priori au vu de la littérature. Par ailleurs d'autres facteurs de confusion et d'exposition ont été sélectionnés lors de la modélisation en se basant sur des critères statistiques tels que le critère d'information d'Akaike (AIC). La forme de la relation entre l'imprégnation et les facteurs de risque et d'ajustement quantitatifs a été ajustée en utilisant des fonctions splines cubique naturelle.

La construction du modèle (choix du nombre de degré de liberté des fonctions splines) et la validation du modèle (vérification de la normalité et de l'homoscédasticité des résidus) ont été effectuées sur un seul jeu de données imputées. Toutes les analyses réalisées ont pris en compte le plan d'échantillonnage de l'étude.

L'estimation des paramètres du modèle final a été réalisée sur 10 jeux de données imputées. Les résultats sont présentés sous forme de pourcentage de variation des sommes des concentrations en PCB et en PCDD/F (exprimés en ng g<sup>-1</sup> de lipides ou en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) :

- associé à une augmentation interquartile des facteurs de risque quantitatifs ;  
ou
- par rapport à une référence pour les facteurs d'expositions qualitatifs.

9 modèles ont été construits pour les PCB et les PCDD/F :

- $\Sigma$  PCB-NDL,
- $\Sigma$  7 PCB-Indicateurs (6 PCB-NDL + 1 PCB-DL),
- $\Sigma_{TEQ}$  PCB-DL
- $\Sigma_{TEQ}$  PCB-DL non-ortho
- $\Sigma_{TEQ}$  PCB-DL mono-ortho
- $\Sigma_{TEQ}$  PCDD
- $\Sigma_{TEQ}$  PCDF
- $\Sigma_{TEQ}$  (PCDD + PCDF)
- $\Sigma_{TEQ}$  (PCDD + PCDF + PCB-DL)

Les variables testées pour les PCB et PCDD/F sont listées en annexe 2 (tableaux 20 et 21).

#### 2.4.5 Logiciels utilisés

Les analyses statistiques ont été réalisées avec la version 14 de STATA [87] et la version 3.5.2 de R [88] qui, via le package (SURVEY), permet l'analyse des données issues d'un plan de sondage complexe.

## 3. RÉSULTATS DES ANALYSES DESCRIPTIVES

### 3.1 Résultats des dosages

#### 3.1.1 Niveaux des lipides sériques

La concentration moyenne de lipides sériques totaux mesurée chez les 604 adultes de la population d'étude Esteban, âgés de 18 à 74 ans et ayant fait l'objet d'un dosage de PCB et de PCDD/F était égale à 6,09 g L<sup>-1</sup>.

**Tableau 3. Valeurs moyennes, minimales et maximales des paramètres lipidiques**

Paramètres	Effectif	Moyenne (g L <sup>-1</sup> )	Minimum (g L <sup>-1</sup> )	Maximum (g L <sup>-1</sup> )
Lipides totaux chez les adultes	604	6,09	3,29	12,23

#### 3.1.2 Dosages sériques des PCB et des PCDD/F chez les adultes âgés de 18 à 74 ans

Sont représentés tableaux 4, 5, 6 et 7, les résultats des dosages sériques des PCB et des PCDD/F sur la population étudiée. Ces concentrations sériques sont décrites par âge et par sexe en annexe 3.

##### 3.1.2.1 Niveaux de dosages des PCB

Hormis 4 PCB, l'ensemble des PCB (soit 29 congénères) était quantifié à plus de 94 %. Parmi les PCB-NDL, le PCB 199 n'était pas du tout quantifié et le PCB 18 était quantifié à 33,6 %. Les autres PCB-NDL étaient quantifiés à plus de 94 % dont une grande majorité à 99 % ou à 100 %. Parmi les PCB-DL, le PCB 77 était quantifié à 29,3 % et le PCB 81 était quantifié à 10 %. Les autres PCB-DL (soit, les 2 autres PCB-DL non-ortho et les 8 PCB-DL mono-ortho), étaient quantifiés à 99 % ou à 100 %.

La moyenne géométrique (MG) de la somme ( $\Sigma$ ) PCB-NDL était de 1 455,41 ng L<sup>-1</sup> (239,16 ng g<sup>-1</sup> de lipides).

La MG de la  $\Sigma$  PCB-DL non-ortho (PCB 126 + PCB 169) était de 0,41 ng L<sup>-1</sup> (0,068 ng g<sup>-1</sup> de lipides) et son équivalence toxique était de 3,7 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides. La MG des PCB-DL mono-ortho était de 134,87 ng L<sup>-1</sup>, soit 22,16 ng g<sup>-1</sup> de lipides et 0,7 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides. La MG de la  $\Sigma$  PCB-DL était de 135,30 ng L<sup>-1</sup>, soit 22,23 ng g<sup>-1</sup> de lipides et 4,4 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides.

La MG de la  $\Sigma$  PCB indicateurs (somme de 6 PCB-NDL et d'un PCB-DL), qui représentent les PCB les plus persistants (soit 80% des PCB totaux), était de 1 010,26 ng L<sup>-1</sup> (166,01 ng g<sup>-1</sup> de lipides).

La MG de la  $\Sigma$  PCB était de 1 597,51 ng L<sup>-1</sup> (262,60 ng g<sup>-1</sup> de lipides). La MG était de 279,23 ng g<sup>-1</sup> de lipides chez les hommes et de 247,53 ng g<sup>-1</sup> de lipides chez les femmes. La MG était différente en fonction de l'âge : il existe un facteur 7 entre la classe d'âge la plus jeune et celle la plus âgée. La MG de la classe d'âge des 18-29 ans était de 79,90 ng g<sup>-1</sup> de lipides et celle des 60-74 ans était de 578,84 ng g<sup>-1</sup> de lipides.

##### 3.1.2.2 Niveaux de dosages des PCDD/F

Parmi les PCDD, le TCCD était quantifié à 11 %, 3 PCDD étaient quantifiés entre 51 et 83 % et 3 PCDD étaient quantifiés à 99 % ou à 100 %. Parmi les PCDF, 5 n'étaient quasiment pas quantifiés (entre 0 et 1 %), un PCDF était quantifié à 14 %, et 4 PCDF étaient quantifiés entre 66 et 98,5 %.

La MG de la  $\Sigma$  PCDD était de 718,51 pg L<sup>-1</sup>, soit 118,06 pg g<sup>-1</sup> de lipides et 4,96 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides. La MG de la  $\Sigma$  PCDF était de 100,86 pg L<sup>-1</sup>, soit 16,57 pg g<sup>-1</sup> de lipides et 2,42 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides.

La MG de la  $\Sigma$  (PCDD+PCDF) était de 7,42 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides. La MG était de 119,82 pg g<sup>-1</sup> de lipides (6,93 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) chez les hommes et de 153,62 pg g<sup>-1</sup> de lipides (7,93 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) chez les femmes. Nous observons pour la  $\Sigma$  (PCDD+PCDF), un facteur 2 entre la MG de la classe la plus jeune et la MG de la classe la plus âgée. La MG de la classe d'âge des 18-29 ans était de 86,31 pg g<sup>-1</sup> de lipides (4,07 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) et celle des 60-74 ans était de 206,08 pg g<sup>-1</sup> de lipides (11,92 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides).

### *3.1.2.3 Niveaux de dosages des dioxin-like*

La MG de la  $\Sigma$  (PCDD+PCDF+PCB-DL), était de 12,01 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides. Les concentrations sériques moyennes étaient de 21 396 pg g<sup>-1</sup> de lipides (11,33 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) pour les hommes et de 23 419 pg g<sup>-1</sup> de lipides (12,69 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) pour les femmes. Un facteur 3 était observé entre les MG exprimés en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides de la classe d'âge la plus jeune et celle de la classe d'âge la plus âgée. La MG de la classe d'âge des 18-29 ans était de 8 514 pg g<sup>-1</sup> de lipides (6,24 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides), et celle des 60-74 ans était de 47 451 pg g<sup>-1</sup> de lipides (20,13 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides).

**Tableau 4. Distribution des concentrations sériques en PCB (pg L<sup>-1</sup>) des adultes âgés de 18 à 74 ans, France continentale (2014-2016)**

Biomarqueurs	n	%>LOQ	MG	IC 95 % MG	P10	P25	P50	P75	P90	P95	IC 95 % P95
PCB-NDL											
PCB18	604	33,6	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	430,1	583,2	728,2	[652,2 ; 846,8]
PCB28	604	100	776,3	[715,9 ; 841,8]	353,0	481,2	719,1	1153,7	1791,3	2424,3	[1980,7 ; 3012,4]
PCB44	604	99,8	584,6	[542,3 ; 630,2]	267,5	378,4	517,6	888,8	1381,5	1864,9	[1572,0 ; 2037,9]
PCB49	604	94,0	309,7	[289,3 ; 331,5]	161,4	206,5	293,8	426,7	652,1	847,3	[722,8 ; 955,6]
PCB52	604	100	1589,9	[1484,5 ; 1702,8]	758,3	1016,0	1459,6	2294,4	3772,7	4919,1	[4268,2 ; 5729,8]
PCB66	604	100	4578,4	[4146,9 ; 5054,9]	1694,1	2525,3	4358,2	7178,3	12825,0	19242,0	[16281,3 ; 21265,7]
PCB74	604	100	30466,0	[27652,3 ; 33565,4]	10396,0	15100,0	27762,0	57001,0	102538,0	138057,0	[122441,3 ; 167296,2]
PCB87	604	100	1173,9	[1079,6 ; 1276,5]	505,1	728,1	1051,1	1839,4	2972,4	3992,6	[3373,3 ; 5038,4]
PCB99	604	100	24367,0	[22328,5 ; 26591,8]	9764,3	13821,0	23062,0	40549,0	64086,0	91654,0	[76189,3 ; 113506,8]
PCB101	604	100	2014,0	[1879,2 ; 2158,4]	922,7	1249,3	1882,3	2984,5	4868,4	6233,8	[5690,4 ; 6771,4]
PCB110	604	100	944,7	[868,3 ; 1027,8]	398,5	557,7	876,8	1479,8	2435,5	3699,1	[3050,6 ; 4357,8]
PCB128	604	100	1623,2	[1487,5 ; 1771,2]	595,5	938,6	1632,1	2719,1	4342,9	5181,4	[4892,8 ; 5790,8]
PCB138	604	100	162796,0	[146669,4 ; 180695,9]	54553,0	86994,0	173927,0	303426,0	477484,0	624449,0	[521502,0 ; 768360,5]
PCB146	604	100	29766,0	[26697,4 ; 33187,3]	9047,4	15708,0	33489,0	59429,0	87424,0	108621,0	[96720,3 ; 119205,8]
PCB149	604	100	1340,0	[1255,2 ; 1430,5]	676,9	877,5	1289,5	1911,9	2943,7	3840,0	[3442,4 ; 4325,4]
PCB151	604	100	1646,9	[1524,7 ; 1778,9]	688,6	985,0	1574,1	2628,1	4010,4	5506,0	[4617,8 ; 6602,4]
PCB153	604	100	402354,0	[359830,3 ; 449902,8]	120517,0	207930,0	450106,0	822334,0	1131511,0	1443187,0	[1241908,7 ; 1778557,6]
PCB158	604	100	1941,1	[1794,6 ; 2099,5]	866,3	1176,8	1839,1	2861,3	4630,1	6353,3	[5129,8 ; 7563,2]
PCB170	604	100	110072,0	[96931,4 ; 124994,1]	25549,0	55917,0	138200,0	247609,0	347575,0	439528,0	[391107,2 ; 499901,9]
PCB172	604	100	11652,0	[10263,3 ; 13229,6]	2714,1	5849,7	14501,0	26188,0	37695,0	47384,0	[43138,4 ; 50038,9]



PCB 177	604	100	10548,0	[9438,0 ; 11787,7]	3090,2	5633,5	11653,0	21136,0	30777,0	40121,0	[34374,8 ; 46591,0]
PCB 178	604	100	14237,0	[12597,9 ; 16090,4]	3436,1	7366,5	17236,0	30229,0	43621,0	55497,0	[49832,9 ; 62051,8]
PCB 180	604	100	352263,0	[309754,5 ; 400604,2]	78473,0	178662,0	452381,0	780425,0	1111302,0	1416117,0	[1274402,3 ; 1587334,2]
PCB 183	604	100	22625,0	[20204,8 ; 25335,9]	6554,9	11552,0	25042,0	44662,0	69172,0	92978,0	[79097,3 ; 115170,8]
PCB 187	604	100	55414,0	[49142,8 ; 62485,9]	14121,0	28425,0	64811,0	112268,0	170082,0	214967,0	[189134,8 ; 246779,1]
PCB 194	604	100	49043,0	[42584,7 ; 56480,8]	9132,9	23000,0	63299,0	119674,0	179783,0	224903,0	[201500,2 ; 252424,1]
PCB 195	604	100	10850,0	[9558,5 ; 12315,9]	2552,9	5463,6	13660,0	23475,0	33932,0	42148,0	[36533,8 ; 50344,0]
PCB 196	604	100	12872,0	[11380,8 ; 14557,9]	2913,7	6438,7	16255,0	27579,0	41178,0	51961,0	[45756,9 ; 57211,0]
PCB 199	604	0	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
PCB 201	604	100	33517,0	[29097,6 ; 38608,5]	6245,1	15736,0	42091,0	80520,0	121821,0	164745,0	[140989,3 ; 185284,1]
PCB 203	604	100	28559,0	[24822,6 ; 32858,4]	5958,5	13201,0	36513,0	68057,0	101432,0	127653,0	[112294,5 ; 157477,5]
PCB 206	604	99,9	6744,8	[5815,2 ; 7823,0]	1281,4	3059,1	7955,5	16794,0	25220,0	32510,0	[28438,4 ; 37124,3]
PCB 209	604	99,9	5067,6	[4449,4 ; 5771,7]	1125,0	2357,7	6056,0	11498,0	16132,0	19887,0	[18346,3 ; 21703,4]
<b>Σ PCB-NDL</b>	604		1455414,0	[1301054,4 ; 1628087,2]	410336,0	746698,0	1690704,0	3019011,0	4158189,0	5187202,0	[4587325,7 ; 6193200,5]
<b>PCB-NDL Majeurs</b> Σ(PCB 138, 153,180)*1,7	604		1587595,0	[1415536,8 ; 1780566,3]	447198,0	812965,0	1869370,0	3337652,0	4520784,0	5693794,0	[4914100,3 ; 6817862,6]

PCB-DL												
PCB DL NON-ORTHO												
PCB 77	604	29,3	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	42,5	52,3	[46,5 ; 57,7]	
PCB 81	604	100,0	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	32,2	[29,4 ; 38,2]	
PCB126	604	99,7	156,2	[142,7 ; 171,0]	60,3	95,7	154,0	251,1	437,3	550,2	[484,5 ; 591,5]	
PCB169	604	99,5	208,1	[188,2 ; 230,1]	69,6	115,5	226,5	388,0	544,6	665,2	[575,5 ; 770,0]	
<b>PCB-DL non-ortho</b>	604		412,8	[379,8 ; 448,5]	164,5	253,2	417,1	711,5	983,3	1110,5	[1021,0 ; 1307,3]	
PCB DL MONO-ORTHO												
PCB105	604	100,0	9591,4	[8754,3 ; 10508,5]	3738,3	5298,9	9070,1	16050,0	28308,0	40824,0	[32729,0 ; 57405,7]	
PCB114	604	100,0	3540,4	[3177,9 ; 3944,3]	976,8	1740,0	3728,0	7669,9	12445,0	15863,0	[14326,9 ; 17214,9]	
PCB118	604	100,0	52696,0	[48067,8 ; 57769,8]	18991,0	29103,0	50903,0	92006,0	155790,0	212836,0	[173311,6 ; 261058,5]	
PCB123	604	99,8	609,9	[555,7 ; 669,5]	227,6	336,7	564,4	1029,0	1883,2	2668,1	[2195,2 ; 3657,0]	
PCB156	604	100,0	37238,0	[33057, ; 41948,0]	9696,7	17443,0	43618,0	82423,0	119963,0	154077,0	[134448,9 ; 165979,2]	
PCB157	604	100,0	7545,4	[6743,3 ; 8443,0]	2079,6	3768,4	8282,6	15378,0	23545,0	30169,0	[26680,7 ; 32783,8]	
PCB167	604	100,0	10690,0	[9569,5 ; 11941,6]	3049,3	5487,4	11036,0	22612,0	34911,0	43983,0	[38804,1 ; 49320,7]	
PCB 189	604	100,0	5744,6	[5050,7 ; 6533,8]	1305,2	2968,7	7326,4	12976,0	18869,0	23458,0	[21785,8 ; 25189,4]	
<b>Σ PCB-DL mono-ortho</b>	604		134871,0	[122427,2 ; 148578,7]	43686,0	74456,0	139504,0	250337,0	389920,0	493778,0	[445079,4 ; 566659,5]	
<b>Σ PCB-DL</b>	604		135298,0	[122822,2 ; 149041,3]	43852,0	74710,0	139902,0	251049,0	390888,0	494892,0	[445782,3 ; 567814,2]	
<b>PCB INDICATEUR</b> (6 PCB-NDL + 1 PCB-DL)	604		1010262,0	[904610,9 ; 1128252,6]	299072,0	523001,0	1169824,0	2075432,0	2843791,0	3531587,0	[3066459,4 ; 4255006,7]	
<b>PCB total (Σ)</b>	604		1 597 511	[1430641,95 ; 1783842,89]	460 552	821 712	1 836 177	3 285 593	4 543 506	5 632 497	[4964514,27 ; 6699814,34]	

**Tableau 5. Distribution des concentrations sériques en PCB en pg g<sup>-1</sup> de lipides (et en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides pour les sommes des congénères) des adultes âgés de 18 à 74 ans, France continentale (2014-2016)**

Biomarqueurs	n	%>LOQ	MG	IC 95 % MG	P10	P25	P50	P75	P90	P95	IC 95 % P95
<b>PCB-NDL</b>											
PCB18	604	34%	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	73,845	99,298	126,9	[108,3 ; 160,8]
PCB28	604	100	4724,3	[4345,8 ; 5135,8]	2170,1	2829,7	4382,9	6867,2	11938	15317	[13211,9 ; 18802,1]
PCB44	604	99,8	96,059	[89,0 ; 103,7]	42,031	61,363	89,792	145,83	224,02	283,55	[247,3 ; 328,2]
PCB49	604	94	50,885	[47,5 ; 54,5]	26,072	34,192	48,042	71,756	104,25	132,5	[113,8 ; 143,4]
PCB52	604	100	261,25	[243,8 ; 280,0]	122,83	168,24	244,38	394,61	576,84	782,7	[698,0 ; 858,8]
PCB66	604	100	752,33	[683,2 ; 828,4]	287,45	429,45	718,85	1196	1938,3	2858,6	[2454,8 ; 3306,9]
PCB74	604	100	5006,2	[4574,2 ; 5478,9]	1834,3	2665,7	4666,2	8919,2	16411	21656	[19221,4 ; 24870,5]
PCB87	604	100	192,9	[178,1 ; 208,9]	88,795	120,99	182,24	290,69	456,63	636,53	[535,4 ; 732,4]
PCB99	604	100	4004	[3694,7 ; 4339,2]	1781	2500,1	3776,2	6308,8	9962,6	13897	[11842,5 ; 16282,0]
PCB101	604	100	330,94	[309,2 ; 354,2]	153,27	213,04	317,17	476,11	778,96	986,18	[865,6 ; 1089,8]
PCB110	604	100	155,23	[142,6 ; 169,0]	65,441	94,677	145,72	233,29	380,13	596,65	[459,6 ; 739,9]
PCB128	604	100	266,72	[245,7 ; 289,5]	107,25	166,02	258,21	419,46	683,32	804,97	[751,8 ; 880,0]
PCB138	604	100	26751	[24274,2 ; 29480,1]	9876,1	14731	27637	46657	71530	94395	[79332,5 ; 109788,6]
PCB146	604	100	4891,2	[4421,4 ; 5410,9]	1612,7	2779,9	5256,4	9540,6	12960	16379	[14099,1 ; 19593,5]
PCB149	604	100	220,19	[206,9 ; 234,3]	113,74	149,58	210,99	312,81	452,43	581,6	[517,2 ; 620,0]
PCB151	604	100	270,62	[251,6 ; 291,1]	119,75	168,44	263,29	430,46	649,31	815,84	[703,2 ; 922,4]
PCB153	604	100	66115	[59586,3 ; 73359,4]	21303	36900	72553	125185	177498	221895	[194359,5 ; 243341,3]
PCB158	604	100	318,96	[296,2 ; 343,5]	155,06	207,31	302,96	446,97	742,76	984,27	[856,5 ; 1235,9]
PCB170	604	100	18087	[16059,0 ; 20371,5]	4443,8	10001	22101	36842	53935	65792	[59653,0 ; 71737,8]

PCB172	604	100	1914,7	[1700,3 ; 2156,2]	491,05	1042,1	2334,7	3928	5735,6	7197,1	[6236,1 ; 8274,4]
PCB 177	604	100	1733,2	[1562,7 ; 1922,3]	566,72	990,45	1861,4	3359,3	4627	5988,2	[5177,5 ; 7185,2]
PCB 178	604	100	2339,5	[2087,1 ; 2622,4]	625,99	1307,7	2808,7	4662,6	6650,3	8431,1	[7507,7 ; 10042,1]
PCB 180	604	100	57884	[51306,0 ; 65305,7]	13968	31682	72246	117918	174534	212885	[190809,4 ; 242440,1]
PCB 183	604	100	3717,8	[3346,0 ; 4131,0]	1242,9	1979,7	4031,1	6732,7	10584	14064	[11815,2 ; 17249,2]
PCB 187	604	100	9105,7	[8137,8 ; 10188,7]	2538,4	4956,5	10392	17804	25578	33360	[29450,2 ; 37169,2]
PCB 194	604	100	8058,8	[7058,0 ; 9201,5]	1639,1	4227,1	10290	17839	26310	34216	[29714,9 ; 38216,1]
PCB 195	604	100	1782,9	[1583,6 ; 2007,2]	458,09	981,26	2166,2	3630	5141,6	6357,8	[5782,7 ; 7219,6]
PCB 196	604	100	2115,1	[1886,0 ; 2372,0]	507,34	1151,8	2525,2	4295,8	6360,1	7825,1	[7222,3 ; 8878,5]
PCB 199	604	0	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
PCB 201	604	100	5507,6	[4818,5 ; 6295,3]	1100,6	2766,3	6710,1	12345	18830	25267	[21985,3 ; 29030,3]
PCB 203	604	100	4692,9	[4111,2 ; 5356,8]	1044,5	2376,5	5873,8	10536	14678	18757	[16579,7 ; 22303,5]
PCB 206	604	99,9	1108,3	[963,3 ; 1275,2]	237,09	556,85	1314,1	2567,4	3944	4759,8	[4307,0 ; 5184,8]
PCB 209	604	99,9	832,7	[736,9 ; 941,0]	194,5	425,7	991,4	1752,6	2517,5	2873,1	[2666,7 ; 3131,5]
<b>Σ PCB-NDL</b>	604		239155,0	[215521,6 ; 265380,0]	75565,0	135230,0	264899,0	450545,0	641178,0	779293,0	[726010,4 ; 879262,3]
<b>PCB-NDL Majeurs</b> Σ(PCB 138, 153,180)*1,7	604		260875,0	[234439,0 ; 290292,261]	80659,0	146849,0	295364,0	495593,0	710007,0	872074,0	[787436,3 ; 920857,2]

Biomarqueurs	n	%>LOQ	MG	IC 95 % MG	P10	P25	P50	P75	P90	P95	IC 95 % MG
<b>PCB-DL</b>											
<b>PCB DL NON-ORTHO</b>											
PCB 77	604	29,3	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	7,2	9,0	[8,3 ; 9,7]
PCB 81	604	100,0	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,3	[4,9 ; 5,9]
PCB126	604	99,7	25,7	[23,6 ; 27,9]	11,1	16,8	25,3	39,1	65,9	83,9	[77,7 ; 92,9]
PCB169	604	99,5	34,2	[31,2 ; 37,5]	12,3	21,2	37,2	60,0	84,6	99,3	[90,8 ; 112,6]
<b>PCB-DL non-ortho</b>	604		67,8	[62,9 ; 73,1]	29,8	44,5	66,7	107,1	145,6	169,8	[155,9 ; 189,8]
<b>Σ<sub>TEQ</sub> (PCB-DL non-ortho)</b>	604		3,7	[3,4 ; 4,0]	1,7	2,5	3,7	5,8	8,8	10,6	[9,8 ; 12,2]
<b>PCB DL MONO-ORTHO</b>											
PCB105	604	100,0	1576,1	[1447,2 ; 1716,4]	647,9	919,4	1487,8	2490,1	4305,2	6305,2	[5090,6 ; 7849,0]
PCB114	604	100,0	581,8	[526,3 ; 643,2]	180,5	303,2	577,3	1149,3	1935,6	2384,2	[2167,4 ; 2601,5]
PCB118	604	100,0	8659,1	[7946,7 ; 9435,2]	3456,0	4974,8	8473,0	14616,0	24679,0	31685,0	[27696,7 ; 38100,2]
PCB123	604	99,8	100,2	[91,8 ; 109,4]	38,9	60,3	93,7	160,2	302,3	411,7	[343,3 ; 501,4]
PCB156	604	100,0	6119,0	[5478,2 ; 6834,8]	1642,4	3150,6	6877,4	12535,0	18285,0	22725,0	[20611,4 ; 26922,5]
PCB157	604	100,0	1239,9	[1117,0 ; 1376,2]	358,9	657,6	1318,7	2502,3	3691,3	4420,8	[3995,8 ; 5097,0]
PCB167	604	100,0	1756,6	[1583,2 ; 1949,0]	544,2	935,9	1782,0	3512,0	5463,5	6809,3	[6067,0 ; 7559,7]
PCB 189	604	100,0	944,0	[836,9 ; 1064,7]	225,7	520,1	1187,3	1978,8	2900,5	3431,2	[3154,8 ; 3957,1]
<b>Σ PCB-DL mono-ortho</b>	604		22 162,0	[20 272,414 ; 24 227,852]	7 840,1	12 884,0	22 263,0	37 998,0	60 211,0	75 558,0	[66 387,7 ; 82 596,4]
<b>Σ<sub>TEQ</sub> (PCB-DL mono-ortho)</b>	604		0,7	[0,608 ; 0,727]	0,2	0,4	0,7	1,1	1,8	2,3	[2,0 ; 2,5]
<b>Σ PCB-DL</b>	604		22 232,0	[20 337,8 ; 24 303,3]	7 869,7	12 931,0	22 331,0	38 103,0	60 356,0	75 739,0	[66 530,7 ; 82 779,5]
<b>Σ<sub>TEQ</sub> PCB-DL</b>	604		4,4	[4,1 ; 4,8]	1,9	2,9	4,4	7,0	10,5	12,7	[11,5 ; 14,1]
<b>PCB INDICATEUR (6 PCB-NDL + 1 PCB-DL)</b>	604		166 007,0	[149 815,3 ; 183 949,3]	53 824,0	94 020,0	18 5242,0	310 366,0	441 279,0	538 994,0	[484 882,6 ; 587 300,6]
<b>PCB total (Σ)</b>	604		262 504	[236 982,057 ; 290775,638]	83 973	149 199	288 987	493 630	697 251	846 331	[789 701,447 ; 943 279,254]

**Tableau 6. Distribution des concentrations sériques en PCDD et PCDF (pg L<sup>-1</sup>) des adultes âgés de 18 à 74 ans, France continentale (2014-2016)**

Biomarqueurs	n	%>LOQ	MG	IC 95 % MG	P10	P25	P50	P75	P90	P95	IC 95 % P95
<b>PCDD</b>											
TCDD	604	11,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	9,87	11,89	[10,75 ; 13,643]
PeCDD	604	83,0	16,56	[15,30 ; 17,91]	< LOQ	10,31	16,74	26,66	37,66	44,60	[39,98 ; 47,78]
123478HxCDD	604	51,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	8,96	14,66	20,39	24,69	[21,43 ; 28,45]
123678HxCDD	604	99,7	55,58	[50,73 ; 60,90]	19,31	33,75	57,60	95,44	142,41	166,50	[154,72 ; 184,40]
123789HxCDD	604	58,0	10,03	[9,15 ; 10,99]	< LOQ	< LOQ	10,50	15,62	23,68	28,17	[25,76 ; 31,31]
HpCDD	604	99,3	65,82	[59,44 ; 72,90]	23,14	37,13	65,49	118,64	186,69	242,90	[209,95 ; 274,91]
OCDD	604	100,0	539,70	[494,60 ; 588,92]	243,06	319,80	510,78	882,94	1322,10	1759,70	[1462,50 ; 2380,40]
Σ(PCDD)	604		718,51	[659,89 ; 782,32]	315,32	429,78	683,86	1153,70	1718,40	2212,80	[1974,81 ; 2777,38]
<b>PCDF</b>											
TCDF	604	1,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
12378PeCDF	604	1,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
23478PeCDF	604	98,5	34,97	[32,24 ; 37,92]	13,31	21,03	36,23	59,15	84,53	97,02	[90,39 ; 111,62]
123478HxCDF	604	66,0	11,52	[10,75 ; 12,33]	< LOQ	< LOQ	11,60	16,35	22,61	26,92	[24,05 ; 30,16]
123678HxCDF	604	81,0	14,20	[13,24 ; 15,24]	< LOQ	9,84	14,10	21,20	27,91	33,10	[30,35 ; 36,18]
123789HxCDF	604	0,3	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
234678HxCDF	604	14,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	10,76	13,25	[11,58 ; 15,88]
1234678HpCDF	604	75,0	13,86	[12,75 ; 15,07]	< LOQ	9,09	14,02	20,59	31,26	39,97	[34,95 ; 43,23]
1234789HpCDF	604	0,5	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
OCDF	604	1,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Σ(PCDF)	604		100,86	[95,15 ; 106,91]	55,07	71,412	98,847	141,31	187,76	209,74	[195,24 ; 232,07]
Σ(PCDD+PCDF)	604		827,65	[763,61 ; 897,06]	381,11	508,00	787,19	1289,00	1879,30	2407,90	[2172,47 ; 2999,85]
Σ(PCDD+PCDF+PCB-DL)	604		136 340,00	[123 882,69 ; 150 049,74]	44 304,00	75 388,00	140 869,00	252513,00	393 090,00	497 564,00	[447 884,71 ; 573 958,63]

**Tableau 7. Distribution des concentrations sériques en PCDD et PCDF en pg g<sup>-1</sup> de lipides (et en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides pour les sommes des congénères) des adultes âgés de 18 à 74 ans, France continentale (2014-2016)**

Biomarqueurs	n	%>LOQ	MG	IC 95 % MG	P10	P25	P50	P75	P90	P95	IC 95 % P95
<b>PCDD</b>											
TCDD	604	11,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,54	1,86	[ 1,71 ; 2,00]
PeCDD	604	83,0	2,72	[2,54 ; 2,92]	< LOQ	1,79	2,81	4,12	5,84	6,76	[6,24 ; 7,17]
123478HxCDD	604	51,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	1,47	2,25	3,17	3,80	[3,42 ; 4,11]
123678HxCDD	604	99,7	9,13	[8,40 ; 9,93]	3,62	5,69	9,23	14,84	21,92	25,61	[24,25 ; 27,23]
123789HxCDD	604	58,0	1,65	[1,51 ; 1,80]	< LOQ	< LOQ	1,73	2,50	3,56	4,33	[3,98 ; 4,99]
HpCDD	604	99,3	10,82	[9,81 ; 11,92]	3,97	6,49	11,01	18,64	29,36	37,60	[32,88 ; 45,23]
OCDD	604	100,0	88,68	[81,67 ; 96,29]	40,31	55,89	81,78	137,32	208,71	272,90	[222,83 ; 309,93]
Σ(PCDD)	604		118,06	[109,02 ; 127,84]	53,91	75,27	112,91	180,43	269,07	344,82	[285,38 ; 386,52]
Σ <sub>TEQ</sub> (PCDD)	604		4,96	[4,64 ; 5,29]	2,48	3,28	4,97	7,40	10,16	11,94	[11,19 ; 13,03]
<b>PCDF</b>											
TCDF	604	1,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
12378PeCDF	604	1,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
23478PeCDF	604	98,5	5,75	[5,34 ; 6,18]	2,47	3,80	5,86	9,11	12,81	14,85	[13,80 ; 15,94]
123478HxCDF	604	66,0	1,89	[1,78 ; 2,01]	< LOQ	< LOQ	1,91	2,52	3,48	4,22	[3,75 ; 4,73]
123678HxCDF	604	81,0	2,33	[2,19 ; 2,49]	< LOQ	1,70	2,32	3,20	4,30	5,25	[4,74 ; 5,90]
123789HxCDF	604	0,3	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
234678HxCDF	604	14,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,75	2,15	[1,90 ; 2,44]
1234678HpCDF	604	75,0	2,28	[2,10 ; 2,47]	< LOQ	1,54	2,23	3,31	4,99	6,50	[5,75 ; 7,39]
1234789HpCDF	604	0,5	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
OCDF	604	1,0	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Σ(PCDF)	604		16,57	[15,75 ; 17,44]	9,82	12,57	16,23	21,51	28,80	33,78	[30,91 ; 36,65]
Σ <sub>TEQ</sub> (PCDF)	604		2,42	[2,27 ; 2,58]	1,21	1,67	2,40	3,53	4,91	5,56	[5,20 ; 5,91]
Σ(PCDD+PCDF)	604		135,99	[126,185 ; 146,56]	65,03	89,33	130,04	201,27	295,90	373,32	[319,18 ; 419,70]
Σ <sub>TEQ</sub> (PCDD + PCDF)	604		7,42	[6,97 ; 7,91]	3,76	4,97	7,46	10,99	14,90	17,31	[16,22 ; 19,13]
Σ(PCDD+PCDF+PCB-DL)	604		22 402,00	[20 509,45; 24 469,38]	7 946,60	13 041,00	22 469,00	38 311,00	60 700,00	76 032,00	[67 208,43; 83 097,83]
Σ <sub>TEQ</sub> (PCDD + PCDF + PCB-DL)	604		12,01	[11,22; 12,84 ]	5,79	8,06	11,86	18,05	24,98	30,06	[26,89 ; 33,15]

## 3.2 Niveaux d'imprégnation par les PCB et les PCDD/F mesurés dans les études en France et à l'étranger chez les adultes

Suite à la description des niveaux d'imprégnation par les PCB et PCDD/F, les comparaisons nationales et internationales permettent de situer l'imprégnation française par rapport aux niveaux d'imprégnation des autres pays. Certaines études internationales ont analysé l'imprégnation par les PCB et PCDD/F en population générale et d'autres se sont intéressées à des populations particulières, notamment des populations particulièrement exposées versus non exposées. Les études étrangères ont décrit les niveaux d'imprégnation par les PCB et PCDD/F individuellement (congénère par congénère), ou par la somme des congénères ( $\Sigma$ PCB-NDL,  $\Sigma$ PCB-DL, PCB Indicateurs, PCB Majeurs,  $\Sigma$ PCB,  $\Sigma$ PCDD,  $\Sigma$ PCDF,  $\Sigma$ (PCDD+PCDF) et  $\Sigma$ (PCDD+PCDF+PCB-DL)).

Les études françaises et internationales, comparables à l'étude Esteban (population étudiée équivalente ou période similaire de réalisation de l'étude), sont présentées, par les sommes de biomarqueurs, dans les tableaux 8 à 12. Les études étrangères peu comparables (population particulière ou date d'étude trop ancienne) sont présentées, par les sommes de biomarqueurs en annexe 4 du document. Les comparaisons des études françaises et étrangères ayant mesuré les niveaux d'imprégnation par biomarqueur individuellement, sont décrites en annexe 5.

Parmi les études comparables à l'étude Esteban, les sommes des PCB-NDL différaient entre les études, en type et en nombre de congénères, rendant difficile les comparaisons. En effet, en raison d'un grand nombre de congénères PCB-NDL, l'ensemble des congénères PCB-NDL était rarement analysé. Toutefois, de nombreuses études ont étudié les PCB-NDL les plus rémanents, qui sont représentés par les PCB-indicateurs (6PCB-NDL +1 PCB-DL) et par les PCB-majeurs (3 PCB-NDL). La somme des PCB-DL a quant à elle été décrite dans de nombreuses études. La comparaison du total des PCB a été effectuée, soit par la somme des congénères PCB (généralement la somme d'une trentaine/quarantaine de PCB), soit par la somme des PCB majeurs ou soit par la somme des PCB indicateurs, qui reflètent les niveaux d'imprégnation par les PCB totaux.

Dans la littérature, les sommes des congénères dioxines et furanes sont exprimées en TEQ, soit en utilisant les TEF publiés par l'OMS en 1998, soit en utilisant les TEF de 2005. En raison des différences de TEF (TEF 1998 et TEF 2005) utilisées entre les études, la comparaison des résultats semble être plus difficile. Les sommes étudiées dans les enquêtes en France et à l'étranger, concernant les PCDD et PCDF sont les suivantes :  $\Sigma$ PCDD,  $\Sigma$ PCDF,  $\Sigma$ (PCDD+PCDF) et les dioxin-like  $\Sigma$ (PCDD+PCDF+PCB-DL).

### 3.2.1 Niveaux mesurés en France

En France, trois études ont auparavant mesuré les niveaux d'imprégnation par les PCB et les PCDD/F.

L'étude ENNS (Étude Nationale Nutrition Santé) réalisée en 2006-2007 [1] s'est intéressée aux 6 PCB-NDL les plus rémanents. La comparaison des niveaux d'imprégnation met en évidence des MG 2 à 3 fois plus faibles pour les PCB 28, 101, 138, 153 et 180 et une MG légèrement plus faible pour le PCB 52 dans l'étude Esteban que dans l'étude ENNS.

Le P95 de la concentration sérique des PCB 28, 52, 101 et 138 était 2 à 3 fois plus faible dans Esteban que dans ENNS. Le P95 de la concentration sérique des PCB 153 et 180 était environ 2 fois plus élevé dans Esteban que dans ENNS.

Une étude d'imprégnation par les dioxines des populations vivant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) [2] a été réalisée en 2005 par l'InVS et l'Anses. Elle a permis de mesurer les niveaux d'imprégnation par les PCB et des dioxines chez des personnes résidant à proximité des UIOM (exposées) ou à distance de celles-ci, c'est-à-dire à plus de 20 km des UIOM et de toute autre source industrielle connue émettrice de dioxines (non exposées). Dans l'étude



Esteban, la MG des PCB indicateurs était 2 fois plus faible que la MG de la somme des 4 PCB indicateurs mesurés dans la population totale (exposés + non exposés) de l'étude UIOM.

Par ailleurs la MG de la somme des PCB-DL exprimée en TEQ, était légèrement plus faible dans Esteban (4,43 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) que dans l'étude UIOM (6,4 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides).

Les MG de la  $\Sigma$  PCDD, de la  $\Sigma$  PCDF, de la  $\Sigma$ (PCDD+PCDF) et des dioxin-like, exprimés en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides, étaient plus faibles dans l'étude Esteban que dans l'étude UIOM.

L'étude « Imprégnation et consommation alimentaire des produits de rivière » (ICAR-PCB) réalisée en 2008 par l'Anses et Santé publique France, a mesuré l'imprégnation par les PCB et les PCDD/F chez 606 pêcheurs amateurs ou membres de leurs foyers, consommateurs de poissons d'eau douce [3]. Les niveaux d'imprégnation par la  $\Sigma$  PCB (138+153+180), par les PCB-DL, par les PCDD/F et par les dioxin-like était plus faible dans l'étude Esteban que dans l'étude des consommateurs de poissons d'eau douce.

À titre indicatif, les niveaux moyens de toutes les sommes ( $\Sigma$ PCB-NDL,  $\Sigma$ PCB-DL,  $\Sigma$ PCB-majeurs,  $\Sigma$ PCDD,  $\Sigma$ PCDF,  $\Sigma$ (PCDD+PCDF) et les substances dioxin-like, mesurés chez les 208 femmes enceintes âgées de 18 à 44 ans dans le cadre du volet périnatal de la cohorte Elfe [4] étaient équivalents à ceux de la population âgée de 18-29 ans et de 30-44 ans de l'étude Esteban.

### 3.2.2 Niveaux mesurés en outre-mer

L'étude Kannari réalisée en 2013-2014 [89] a mesuré l'imprégnation de la population âgée de 18 ans et plus, résidant en Guadeloupe et en Martinique. La concentration sérique des PCB totaux mesurés par la  $\Sigma$  (PCB 138 + 153 + 180) \* 1,7, était équivalente en Guadeloupe et Martinique à la concentration sérique mesurée en population française dans l'étude Esteban. Cette comparaison est toutefois à réaliser avec précaution, car la concentration sérique des PCB totaux dans l'étude Kannari a été publiée à titre indicatif. En effet, la concentration sérique du PCB 138 (pour la mesure des PCB totaux), a été estimée à partir des dosages de la somme des PCB 138 + p,p'-DDT.

### 3.2.3 Niveaux mesurés dans les études étrangères

#### *Allemagne*

L'étude allemande réalisée dans les Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie et de Hesse en 2010-2014 [90], a mesuré les niveaux d'imprégnation plasmatique par 3 congénères PCB-NDL, étudiés séparément, chez 2750 participants âgés de 6 à 65 ans. Les médianes des PCB 138, PCB 153 et PCB 180, décrites par classes d'âges dans l'étude allemande, étaient similaires aux médianes de l'étude Esteban, pour les classes d'âges équivalentes. A titre d'exemple, dans l'étude allemande les médianes du PCB 138 des classes d'âges des 18-25 ans et des 46-55 ans, étaient respectivement de 120 ng L<sup>-1</sup> et de 390 ng L<sup>-1</sup> ; dans Esteban, les médianes des classes d'âges des 18-29 ans et des 45-59 ans étaient respectivement de 110,2 ng L<sup>-1</sup> et de 369,3 ng L<sup>-1</sup>.

#### *Royaume-Uni*

Une étude réalisée en 2013 dans 13 localisations du Royaume-Uni [91], a évalué les niveaux d'imprégnation des PCB chez 154 volontaires âgés de 22 à 80 ans. La médiane de la somme de 43 congénères PCB dans l'étude anglaise (170 ng g<sup>-1</sup> de lipides) était plus faible que la médiane de la somme de 42 congénères PCB mesurés dans l'étude Esteban (289,0 ng g<sup>-1</sup> de lipides). Les auteurs ont également observé les faibles niveaux d'imprégnation dans leur étude par rapport à d'autres études. Ils mentionnent que les différences de concentrations pourraient être liées à des pratiques alimentaires ou agricoles différentes, ou à des caractéristiques différentes de l'échantillon de la population.

## Canada

L'enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) réalisée en 2007-2009 [92], a mesuré les concentrations sériques en PCB et PCDD/F de 4 583 participants âgés de 6-79 ans. L'étude ECMS fournit la MG du total des PCB. Cependant, pour le calcul du total des PCB, l'étude ECMS s'appuie sur la somme de 36 congénères, alors que l'étude Esteban s'appuie sur la somme de 42 congénères. Ainsi, il est préférable de comparer les résultats des PCB-indicateurs (représentant près de 80 % des PCB-totaux) entre l'étude Esteban et l'étude ECMS. Les MG des PCB-indicateurs et du total PCDD/F mesurées dans l'étude ECMS étaient similaires aux MG mesurées dans l'étude Esteban.

## Japon

Une étude japonaise réalisée en 2011-2016 [93], chez des participants résidants dans 15 préfectures différentes, a étudié les niveaux d'imprégnation par les PCB-DL et les PCDD/F. Leurs médianes étaient plus faibles dans l'étude japonaise que dans l'étude Esteban. Les médianes des PCB-DL et des PCDD/F étaient respectivement de 3,6 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides et de 5,7 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides dans l'étude japonaise et respectivement de 4,4 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides et de 7,5 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides dans l'étude Esteban.

## États-Unis

Une enquête étasunienne, National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), réalisée en 2001-2002 a analysé les concentrations sériques par les PCB et PCDD/F des adultes en population générale. L'étude américaine menée par Ferriby *et al.* [94], visait à identifier les différences d'imprégnation selon les groupes d'individus à partir des données NHANES. La MG de la concentration sérique en PCB-DL, PCDD/F et dioxin-like était 2 fois plus élevée dans NHANES que dans Esteban. À titre d'exemple, la MG des PCB-DL était de 9,9 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides dans l'étude NHANES et de 14,4 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides dans l'étude Esteban.

La même enquête NHANES réalisée en 2007-2008 [95], a permis d'analyser l'imprégnation par les dioxin-like d'une population d'adultes âgés de 20 et plus. Les résultats montrent que la MG de la concentration sérique en dioxin-like dans l'étude NHANES (12,8 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) était similaire à la MG de l'étude Esteban (12,01 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides).

## Afrique du Sud

Dans la province Nord-Ouest d'Afrique du Sud, une étude réalisée en 2010 [96], a évalué les niveaux d'imprégnation par les PCB et PCDD/F, chez 693 participants tswana âgés de 37 à 84 ans. Les médianes en PCB-DL et en PCDD/F étaient environ 2 fois plus faibles dans l'étude d'Afrique du Sud que dans l'étude Esteban. Les médianes des PCB-DL et des PCDD/F étaient respectivement de 1,4 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides et de 4,0 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides dans l'étude africaine, et de 4,4 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides et de 7,5 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides dans l'étude Esteban. Les auteurs de l'étude, précisent que la population tswana possède certains gènes, qui par une cascade d'événements, seraient susceptibles de perturber davantage les fonctions endocriniennes.

## Australie

Une étude australienne (péninsule de Rhodéz) réalisée en 2010 [97] a évalué les niveaux d'imprégnation par les PCB-DL et les PCDD/F chez des hommes âgés de 30 ans et plus et chez des femmes âgées de 46 ans et plus. Les médianes des groupes résidents (exposés) et contrôles de l'étude australienne, étaient pour les PCB-DL, similaires aux médianes de l'étude Esteban. Les médianes des PCDD/F et des dioxin-like, étaient plus élevées dans l'étude australienne (pour le groupe contrôle, respectivement de 10,1 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides et de 13,1 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) que dans l'étude Esteban (respectivement de 7,5 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides et de 15,0 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides).

## Taiwan

L'étude taiwanaise réalisée en 2001-2006 en population générale [98], a analysé les concentrations sériques en PCB et PCDD/F de 251 participants. Les MG des PCB-DL étaient similaires dans les 2 études (4,4 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides dans les 2 études). Les MG des PCDD/F et des dioxin-like, étaient plus élevées dans l'étude taiwanaise (respectivement de 10,4 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides et de 15 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) que dans l'étude Esteban (respectivement de 7,4 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides et de 12,0 pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides).

### 3.2.4 Comparaisons par familles de congénères

La somme des PCB-NDL n'a pas été décrite dans la littérature. On note cependant, que les niveaux d'imprégnation par les PCB-majeurs (constitués par les 3 PCB-NDL les plus rémanents) et par les PCB-indicateurs (principalement constitués par des PCB-NDL), étaient, dans l'étude Esteban plus faibles par rapport à l'étude ENNS [1]. La MG de la concentration des PCB-indicateurs était équivalente dans l'étude Esteban à celle de l'étude canadienne (2006-2007) [92]. Cependant, le P95 de la concentration sérique des PCB-indicateurs était plus élevé dans l'étude Esteban.

L'imprégnation par les PCB-DL dans l'étude Esteban a diminué par rapport à l'étude sur les incinérateurs et l'étude sur les consommateurs de poissons d'eau douce [2, 3]. L'imprégnation par les PCB-DL était similaire ou plus élevée dans l'étude Esteban, par rapport aux niveaux d'imprégnation des autres études réalisées à des dates équivalentes (entre 2010 et 2016) [93, 96, 97]. L'imprégnation par les PCB-DL était plus faible ou équivalente dans l'étude Esteban que dans d'autres études étrangères réalisées à des dates antérieures [94, 98].

L'imprégnation par les PCB totaux a été estimée par l'imprégnation des PCB-majeurs, des PCB indicateurs et des PCB-totaux (somme de 34 à 42 congénères). Comme déjà décrit, l'imprégnation par les PCB-majeurs a diminué depuis la précédente étude réalisée en 2006-2007 (ENNS). L'imprégnation par les PCB-indicateurs était dans l'étude Esteban équivalente à celle d'une étude réalisée avant 2010 (étude canadienne 2006-2007). L'imprégnation de la somme des congénères PCB était plus élevée dans l'étude Esteban (somme de 42 congénères) que dans une étude de britannique (somme de 43 congénères) [91], bien que celle-ci soit réalisée à une date antérieure (2003).

Ainsi, l'imprégnation par les PCB (PCB-NDL, PCB-DL ou PCB total), mesurée dans l'étude Esteban semble diminuer par rapport aux études françaises précédentes, mais reste équivalente ou plus élevée par rapport à certaines études étrangères contemporaines à l'étude Esteban.

Dans l'étude Esteban, l'imprégnation par les PCDD/F était plus faible par rapport à l'étude sur les dioxines [2] et incinérateurs (2005) et par rapport à l'étude sur les consommateurs de poissons d'eau douce [3]. L'imprégnation par les PCDD/F était également plus faible que d'autres études réalisées à des dates antérieures [92, 94, 98, 99]. L'imprégnation par les PCDD/F était équivalente ou plus élevée dans l'étude Esteban par rapport à d'autres études réalisées aux dates équivalentes [93, 96, 97].

De la même façon, l'imprégnation par les dioxin-like était plus faible par rapport aux deux études françaises précédentes (études sur les dioxines et incinérateurs et l'étude sur les consommateurs de poissons d'eau douce). L'imprégnation par les dioxin-like dans l'étude Esteban était équivalente ou plus élevée par rapport aux études réalisées à des dates similaires [93, 96, 97]. Cette imprégnation était plus faible par rapport aux études antérieures [94, 95, 98].

**Tableau 8. Comparaison des concentrations sériques moyennes en PCB-DL (en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) observées chez les adultes en France et à l'étranger**

Pays / étude	Année	Population	N	Matrice	Informations calcul des sommes	MG (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides) médiane	P95 (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>PCB-DL (pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
<b>TOTAL PCB-DL non ortho</b>							
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	$\Sigma(\text{PCB } 126 + 169)$ PCB 77 et 81 non quantifiés	<b>3,7</b> médiane : 3,68	<b>10,6</b>
Japon – 15 préfectures [93] Muzembo et al. 2019	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	Si +10% < LOD => imputation Newmann	médiane : 3,2	11,4
<b>TOTAL PCB-DL mono ortho</b>							
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	$\Sigma$ de tous les PCB-DL mono-ortho	<b>0,66</b> médiane : 0,67	<b>2,3</b>
Japon – 15 préfectures [93] Muzembo et al. 2019	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	Si +10% < LOD => imputation Newmann	médiane : 0,3	1
<b>TOTAL PCB-DL</b>							
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	$\Sigma$ de tous les PCB-DL, sauf les PCB 77 et 81 non quantifiés	<b>4,4</b> médiane : 4,4	<b>12,7</b>
France – Rapport UIOM [2] Pop totale : exposés + non exposés	2005	30-65 ans	1 053	Sérum	Si <LOD => LOD/2 Si >LOD et <LOQ => (LOD+LOQ)/2	<b>6,4</b>	<b>17,4</b>
France - Consommateurs de poissons d'eau douce [3]	2008	18-75 ans	606	Sérum	Si <LOQ => LOQ/2	<b>7,4</b>	<b>24,2</b>
Japon – 15 préfectures [93] Muzembo et al. 2019	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	Si +10% < LOD => imputation Newmann	médiane : 3,6	12
Afrique du Sud– Province N-O [96] Pieters et al. 2014	2010	37-84 ans	693	Sérum	non communiqué	médiane : 1,4	max : 14,4
Australie péninsule de Rhodes [97] Staff et al. 2012	2010	H> 30 ans F> 46 ans	251 : 35 résidents et 216 contrôles	Sérum	<LOD => LOD	médiane résidents : 4,6 contrôles : 3,0	/
Taiwan- Population générale [98] Hsu et al. 2009	2001-2006	18-60	251	Sérum	<LOD => LOD /2	4,4	max : 20,5
NHANES - Ferriby et al. 2007 [94]	2001-2002	20 ans et plus	1081	Sérum	Somme de 9 PCB-DL	9,9	26,4

**Tableau 9. Comparaison des concentrations sériques moyennes en PCB-majeurs, en PCB-indicateurs et en PCB-total (en ng g<sup>-1</sup> de lipides) observées chez les adultes en France et à l'étranger**

Pays / étude	Année	Population	N	Matrice	Informations Calcul des sommes	MG (ng g <sup>-1</sup> de lipides) <i>médiane</i>	P95 (ng g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>PCB Majeurs (PCB 138, 153 et 180) (ng g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
<b>PCB (138 + 153 +180) * 1,7</b>							
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	méthode*	<b>260,9</b> (1 587,6 ng/L) <i>médiane : 295,4</i>	<b>872,1</b> (5 693,8 ng/L)
France - ENNS [1]	2006-2007	18-69 ans	386	Sérum	Moins de 5% quantifiés : <LOD => LOD/2 >LOD et <LOQ => (LOD+LOQ)/2 + de 5% quantifiés => imputation	<b>478,7</b>	<b>1 219,4</b>
France – Kannari [89] Guadeloupe et Martinique	2013-2014	18 ans et plus	Guadeloupe: 292 Martinique : 450	Sérum	Imputation des données manquantes	Guadeloupe: 249 Martinique : 284	Guadeloupe: 756 Martinique : 749
France - Elfe [4]	2011	Femmes enceintes	208	Sérum	< LOQ => 0	<b>82,5</b>	<b>209,7</b>
<b>PCB (138 + 153 + 180)</b>							
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	méthode*	<b>153,5</b>	<b>513,0</b>
France - Consommateurs de poissons d'eau douce [3] PCB 138 + 153 + 180	2008	18-75 ans	606	Sérum	Si <LOQ => LOQ/2	<b>491,9</b>	<b>1461,8</b>
<b>TOTAL PCB-Indicateurs (ng g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
<b>6 PCB-NDL (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) + 1 PCB-DL (PCB 118)</b>							
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	méthode*	<b>166,0</b> <i>médiane : 185,2</i>	<b>539,0</b>
France ENNS [1]	2006-2007	18-69 ans	386	Sérum	Moins de 5% quantifiés : <LOD => LOD/2 >LOD et <LOQ => (LOD+LOQ)/2 + de 5% quantifiés => imputation	<b>287,7</b>	<b>721,6</b>
Canada [92] Rawn et al. 2012	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum	Si > LOD -> valeurs mesurées Si <LOD -> LOD / √2	20-39 ans : 57 40-59 ans : 140 60-79 ans : 260	Max : 20-39 ans : 140 40-59 ans : 200 60-79 ans : 360

Somme PCB 118 + 138 + 153 + 180

France – Rapport UIOM [2] Pop totale : exposées + non exposées	2005	30-65 ans	1 053	Sérum	Si <LOD => LOD/2 Si >LOD et <LOQ => (LOD+LOQ)/2	347,7	713,8
---	------	-----------	-------	-------	--	-------	-------

**TOTAL PCB** (ng g<sup>-1</sup> de lipides)

<b>France – Esteban</b> Σ42 congénères PCB	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	méthode*	<b>262,5</b> médiane : 289,0	<b>846,3</b>
Canada Σ36 congénères PCB <i>Rawn et al. 2012 [92]</i>	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum	Si > LOD -> valeurs mesurées Si <LOD -> LOD / √2	20-39 ans : 57 40-59 ans : 140 60-79 ans : 260	Max : 20-39 ans : 140 40-59 ans : 200 60-79 ans : 360
Grande-Bretagne Σ43 congénères PCB <i>Thomas et al. 2006 [91]</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	100% (LOD)	médiane : 170	P75 : 270 Max : 670

\***Si moins de 10 % quantifiés** : et si > LOD et < LOQ => données mesurées ; si < LOD => LOD/2 ; **Si plus de 10 % quantifiés** => imputation

**Tableau 10. Comparaison des concentrations sériques moyennes en PCDD et PCDF (en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) observées chez les adultes en France et à l'étranger**

Pays / Étude	Année	Population	N	Matrice	Informations Calcul des sommés	MG (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides) <i>médiane</i>	P95 (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>TOTAL PCDD (pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	méthode*	<b>4,96</b> <i>médiane : 5,0</i>	<b>11,94</b>
France – Rapport UIOM [2] Pop totale : exposées + non exposées	2005	30-65 ans	1 053	Sérum	Si <LOD => LOD/2 Si >LOD et <LOQ => (LOD+LOQ)/2	<b>7,7</b>	<b>14,9</b>
France - Elfe [4]	2011	femmes enceintes	128	Sérum	si valeurs < LOQ => 0	<b>3,3</b>	<b>5,7</b>
Japon – 15 préfectures [93] <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	Si +10% < LOD => imputation Newmann	médiane : 3,8	11,2
<b>TOTAL PCDF (pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	méthode*	<b>2,42</b> <i>médiane : 16,2</i>	<b>5,56</b>
France – Rapport UIOM [2] Pop totale : exposées + non exposées	2005	30-65 ans	1 053	Sérum	Si <LOD => LOD/2 Si >LOD et <LOQ => (LOD+LOQ)/2	<b>4,0</b>	<b>8,7</b>
France - Elfe [4]	2011	femmes enceintes	118	Sérum	si valeurs < LOQ => 0	<b>1,5</b>	<b>2,8</b>
Japon – 15 préfectures [93] <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	Si +10% < LOD => imputation Newmann	médiane : 1,8	4,7

\***Si moins de 10 % quantifiés** : et si > LOD et < LOQ => données mesurées ; si <LOD => LOD/2 ; **Si plus de 10% quantifiés** => imputation

**Tableau 11. Comparaison des concentrations sériques moyennes en PCDD/F (en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) observées chez les adultes en France et à l'étranger**

Pays / Étude	Année	Population	N	Matrice	Informations Calcul des sommes	MG (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides) médiane	P95 (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>TOTAL PCDD + PCDF (pg g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	méthode*	<b>7,4</b> (MG : 135,99 pg g <sup>-1</sup> de lipides) médiane : 7,5	<b>17,3</b> (373,32 pg g <sup>-1</sup> de lipides)
France – Rapport UIOM [2] Pop totale : exposées + non exposées	2005	30-65 ans	1 053	Sérum	Si <LOD => LOD/2 Si >LOD et <LOQ => (LOD+LOQ)/2	<b>11,8</b>	<b>22,9</b>
France - Consommateurs de poissons d'eau douce [3]	2008	18-75 ans	606	Sérum	Si <LOQ => LOQ/2	<b>10,7</b>	<b>22,4</b>
France - Elfe [4]	2011	femmes enceintes	208	Sérum	si valeurs < LOQ => 0	<b>7,4</b>	<b>13,9</b>
Canada [92] <i>Rawn et al. 2012</i>	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum	Si > LOD -> valeurs mesurées Si <LOD -> LOD / √2	en pg g <sup>-1</sup> de lipides 20-39 ans : 200 40-59 ans : 260 60-79 ans : 280	max (pg g <sup>-1</sup> de lipides) 20-39 ans : 280 40-59 ans : 350 60-79 ans : 480
Japon – 15 préfectures [93] <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	Si +10% des congénère < LOD => imputation Newmann	médiane : 5,7	16
NHANES <i>Lakind et al. 2009</i>	2003-2004	> 20 ans	699	Sérum	Si <LOD => LOD/√2	13,9	30,62
Taiwan [98] <i>Hsu et al. 2009</i>	2001-2006	18-60	251	Sérum	<LOD => LOD /2	10,4	max : 23,2
Afrique du Sud[96] <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum	non communiqué	médiane : 4,0	max : 9,1
Australie [97] Zones de la péninsule de Rhodes <i>Staff et al. 2012</i>	2010	H > 30 ans F > 46 ans	251 : 35 résidents et 216 contrôles	Sérum	<LOD => LOD	médiane résidents : 10,3 contrôles : 10,1	non communiqué

\***Si moins de 10 % quantifiés** : et si > LOD et < LOQ => données mesurées ; si < LOD => LOD/2 ; **Si plus de 10% quantifiés** => imputation



**Tableau 12. Comparaison des concentrations sériques moyennes en dioxin-like (en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) observées chez les adultes en France et à l'étranger**

Pays / étude	Année	Population	N	Matrice	Informations Calcul des sommes	MG (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides) <i>médiane</i>	P95 (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>TOTAL DIOXINS-LIKE : PCDD +PCDF+ PCB-DL (pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	méthode*	<b>12,0</b> <i>médiane : 11,9</i>	<b>30,1</b>
France - Rapport UIOM [2] Pop totale : exposés + non exposés	2005	30-65 ans	1 053	Sérum	Si <LOD => LOD/2 Si >LOD et <LOQ => (LOD+LOQ)/2	<b>18,5</b>	<b>57,1</b>
France - Consommateurs de poissons d'eau douce [3]	2008	18-75 ans	606	Sérum	Si <LOQ => LOQ/2	<b>18,6</b>	<b>43,3</b>
France – Elfe [4]	2011	femmes enceintes	78	Sérum	si valeurs < LOQ => 0	<b>7,4</b>	<b>13,7</b>
Japon – 15 préfectures [93] <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	Si +10% des congénère < LOD => imputation Newmann	médiane : 9,4	27,5
États-Unis– NHANES [95] <i>Bichteler et al. 2017</i>	2007–2008	≥ 20 ans	1190	Sérum	17 PCDD/F + 9 PCB-DL (PCBs 81, 105, 118, 126, 156, 157, 167, 169 and 189). Imputation multiple	12,8	39,9
Afrique du Sud [96] Province N-O <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum	non communiqué	médiane : 5,6	max : 17,7
Taiwan [98] Population générale <i>Hsu et al. 2009</i>	2001-2006	18-60	251	Sérum	<LOD => LOD /2	15	max : 34,7
Australie [97] Zones de la péninsule de Rhodes <i>Staff et al. 2012</i>	2010	H > 30 ans F > 46 ans	251 : 35 résidents et 216 contrôles	Sérum	<LOD => LOD	médiane résidents : 15,0 contrôles : 13,1	

\***Si moins de 10 % quantifiés** : et si > LOD et < LOQ => données mesurées ; < LOD => LOD/2 ; **Si plus de 10% quantifiés** => imputation

## 4. DÉTERMINANTS DE L'IMPRÉGNATION PAR LES PCB ET PCDD/F CHEZ LES ADULTES

La recherche des déterminants d'expositions aux PCB et PCDD/F a été réalisée pour chaque groupes de congénères :  $\Sigma$ PCB-NDL,  $\Sigma$ PCB-DL mono-ortho,  $\Sigma$ PCB-DL non-ortho,  $\Sigma$ PCB-DL,  $\Sigma$ PCB-Indicateurs,  $\Sigma$ PCDD,  $\Sigma$ PCDF,  $\Sigma$ PCDD/F,  $\Sigma$ dioxin-like.

Les résultats des analyses multivariées sont décrits dans les tableaux 13 et 14 pour les variables quantitatives et pour les tableaux 15 et 16 pour les variables qualitatives.

### 4.1 Facteurs d'ajustements physiologiques et socio-économiques

Parmi les déterminants analysés, l'âge était le facteur faisant le plus varier les niveaux d'imprégnation par les PCB et les PCDD/F. Les personnes âgées de 59 ans (P75) avaient des concentrations sériques de 100 % à 200 % plus élevées en PCB, et de 70 à 80 % plus élevées en PCDD/F et en dioxin-like que les personnes âgées de 35 ans (P25).

Les niveaux d'imprégnation différaient également en fonction du genre. L'imprégnation par les PCB-NDL était plus élevée (12 %) chez les hommes que chez les femmes. On observait une tendance à l'augmentation de l'imprégnation par les PCB-DL chez les hommes, mais sans que cette association soit significative. Les niveaux d'imprégnation par les PCDD/F et les dioxin-like étaient plus élevés (de 13 à 15 %) chez les femmes par rapport aux hommes. L'imprégnation par les congénères PCB-NDL avait donc tendance à être plus élevée chez les hommes, alors que l'imprégnation par les congénères dioxin-like (PCB-DL, PCDD/F) était plus élevée chez les femmes.

Le troisième facteur physiologique concernait l'indice de masse corporelle (IMC). L'imprégnation par les PCDF et les dioxin-like variaient significativement entre le P25 et le P75 de l'IMC. Les personnes ayant un IMC de 27,4 kg/m<sup>2</sup> (P75), c'est-à-dire en surpoids, avaient une imprégnation plus importante par les PCDF et les dioxin-like de l'ordre de 6 à 7 %, en comparaison aux personnes ayant un IMC à 22,3 kg/m<sup>2</sup> (P25), c'est-à-dire ayant une corpulence considérée normale<sup>15</sup>. Par ailleurs, l'IMC expliquait en partie la variabilité de l'imprégnation par les PCB-NDL (tendance à la diminution) et les PCB-DL (tendance à l'augmentation), sans qu'une association significative n'ait pu être mise en évidence.

Le tabagisme était associé à l'imprégnation par les PCB-DL. Les fumeurs avaient des niveaux d'imprégnation par les PCB-DL moins élevés (de -18 à -21 %) que les non-fumeurs. Bien que le tabagisme soit une problématique de santé publique majeure (premier facteur de mortalité), de nombreuses études ont montré des niveaux d'imprégnation plus faibles par les PCB-DL en cas de tabagisme, due à une interaction biologique favorisant le métabolisme de ces derniers.

### 4.2 Déterminants alimentaires

#### *Aliments issus de la pêche, œufs et matières grasses*

La consommation de certains poissons (lieu, cabillaud, lotte, sole, truite, anchois, merlu, rouget, raie... y compris panés) expliquait en partie la variabilité de l'imprégnation sans qu'une association significative n'ait été retrouvée pour les PCB. Seule une tendance (non significative) à l'augmentation de l'imprégnation par les PCB avec la consommation fréquente de poissons (P75 : 14,7 g/jour) versus non fréquente (P25 : 9,3 g/jour) était observée. Dans cette étude, nous n'avons pas observé une association entre la fréquence de consommation de poissons gras et les niveaux d'imprégnation par les PCB.

<sup>15</sup> L'IMC est classifié en plusieurs niveaux de corpulence : un IMC entre 18,5 kg/m<sup>2</sup> et 24,9 kg/m<sup>2</sup> correspond à une corpulence normale, un IMC entre 25 kg/m<sup>2</sup> et 29,9 kg/m<sup>2</sup> correspond à un surpoids et un IMC  $\geq$  30 kg/m<sup>2</sup> correspond à une obésité.

On observait une association à la limite de la significativité, entre l'augmentation de l'imprégnation par les PCB-DL avec la consommation de mollusques et de coquillages (moules, huîtres, coquilles Saint-Jacques, bulots, bigorneaux, coques, clams, calamars, poulpe...), pour les personnes consommant 2,5 g/jour (P75) versus 1,2 g/jour (P25).

Les personnes consommant fréquemment (15,7 g/jour) des œufs (durs, sur le plat, à la coque, omelettes...) avaient une imprégnation par les PCB-DL non-ortho plus élevée de 7 % que les personnes ne consommant pas fréquemment des œufs (8,9 g/jour).

Les personnes consommant fréquemment (29,5 g/jour) des matières grasses (huile, beurre, margarine, crème fraîche) avaient une imprégnation plus importante (de 7 à 10 %) par les PCDD, les PCDF et les dioxin-like, que les personnes en consommant moins fréquemment (18,0 g/jour).

### *Provenance des aliments*

Les concentrations de l'ensemble des PCB et PCDD/F variaient significativement avec la consommation d'aliments d'origine animale ou végétale provenant du jardin ou d'un propre élevage.

Les personnes qui consommaient fréquemment des aliments d'origine végétale en provenance du jardin (fruits, légumes et céréales) avaient des niveaux d'imprégnation par les PCDF et les dioxin-like, 11 % à 12 % plus élevés, que les personnes ne consommant pas d'aliments d'origine végétale provenant du jardin. Cette association était significative pour les PCDF et les dioxin-like. Une même association, mais non significative, était observée entre la consommation alimentaire d'origine végétale provenant du jardin et l'imprégnation par les PCB-DL. Les résultats semblent donc homogènes quant à la relation entre la consommation d'aliments d'origine végétale provenant d'une auto-production et l'imprégnation par les congénères dioxin-like.

Les personnes consommant des aliments d'origine animale (lait, œufs, volaille et viande) provenant d'un élevage particulier, avaient des niveaux d'imprégnation par les PCB-NDL, les PCB-DL et les PCDD, significativement plus élevés, de 15 % à 26 %, que les personnes ne consommant pas d'aliments d'origine animale en provenance de leur propre élevage. Les niveaux d'imprégnation par les PCDF et les dioxin-like avaient également tendance à augmenter avec la consommation de produits animaux provenant d'élevage particulier, mais ces associations n'étaient pas significatives.

### *Consommation d'eau*

Les personnes consommant de l'eau embouteillée avaient des niveaux d'imprégnation par les PCB-NDL 16 % plus faibles que les personnes consommant de l'eau du robinet non filtré.

## 4.3 Autres déterminants

La recherche des déterminants en lien avec l'imprégnation par les PCB et les PCDD/F nous permettait d'observer que certaines habitudes domestiques pouvaient en partie expliquer la variabilité de l'imprégnation par les PCB et PCDD/F.

Les niveaux d'imprégnation par les PCB-NDL et les PCB indicateurs étaient plus élevés de l'ordre de 18 % chez les personnes utilisant des pesticides sur un potager, un arbre fruitier ou des vignes que les personnes ne possédant pas de potager/arbres fruitiers ou vigne et n'utilisant pas de pesticides.

Les personnes utilisant le barbecue au moins une fois dans l'année, avaient des niveaux d'imprégnation plus élevés par les PCDD, les PCDF et les dioxin-like, de l'ordre de 13 à 15 %, par rapport aux personnes n'utilisant pas de barbecue.

On observait une tendance non significative à l'imprégnation par les PCDD et les dioxin-like chez les personnes résidant à moins de 200 mètres d'une déchetterie, d'un incinérateur ou de cultures.

Les personnes n'ayant pas de ventilation mécanique contrôlée (VMC) dans le logement avait des niveaux d'imprégnation par les PCDD/F et les dioxin-like plus élevés de l'ordre de 12 % que les personnes ayant une VMC en état de fonctionnement dans la cuisine et/ou la salle de bain. Enfin, les personnes aérant moins de 2 fois par semaine leur habitation au cours de l'automne ou de l'hiver, avaient des niveaux d'imprégnation par les PCDF et les dioxin-like plus élevés, de l'ordre de 18 %.

**Tableau 13. Déterminants associés aux concentrations sériques en PCB en pg g<sup>-1</sup> de lipides (pour les PCB-NDL et les PCB-Indicateurs) ou en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides (pour les PCB-DL) - variables quantitatives**

Variables	P50 [P25 ; P75]	Variation entre le P25 et le P75 % et IC95%				
		Σ PCBs NDL	Σ TEQ PCB-DL mono-ortho	Σ TEQ PCB-DL non-ortho	Σ TEQ PCB-DL	Indicateurs PCBs
Âge (années)	48 [35 ; 59]	207,69 [173,13 ; 246,62]	159,43 [132,82 ; 189,08]	92,79 [74,27 ; 113,28]	101,85 [82,56 ; 123,16]	195,24 [161,83 ; 232,91]
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,63 [22,32 ; 27,38]	-8,38 [-14,96 ; -1,28]	-1,11 [-8,6 ; 6,99]	4,72 [-2,07 ; 11,97]	3,72 [-2,99 ; 10,9]	-6,49 [-13,39 ; 0,96]
Poissons* (g/jour)	11,75 [9,3 ; 14,65]	3,42 [-3,15 ; 10,45]	4,13 [-1,89 ; 10,52]	3,14 [-3,13 ; 9,81]	3,21 [-2,94 ; 9,75]	3,33 [-3,4 ; 10,51]
Mollusques et coquillages**(g/jour)	1,23 [1,23 ; 2,47]			2,27 [-4,73 ; 9,79]	6,57 [-0,04 ; 13,62]	
Œufs (g/jour)	11,78 [8,9 ; 15,7]			7,42 [0,67 ; 14,61]	2,11 [-4,83 ; 9,55]	

\* Poissons (hors poissons gras) : lieu, cabillaud, lotte, sole, truite, anchois, merlu, rouget, raie...

\*\* Mollusques et coquillages : moules, huîtres, coquilles St Jacques, bulots, bigorneaux, coques, clams, calamars, poulpe...

**Tableau 14. Déterminants associés aux concentrations sériques en PCDD , PCDF, PCDD/F, et Dioxin-like, en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides - variables quantitatives**

Variables	P50 [P25 ; P75]	Variation entre le P25 et le P75 % et IC95%			
		Σ TEQ PCDD	Σ TEQ PCDF	Σ TEQ PCDD+PCDF	Σ TEQ Dioxin-like
Âge (années)	48 [35 ; 59]	79,22 [65,19 ; 94,42]	74,57 [61,23 ; 89,02]	75,71 [62,02 ; 90,55]	74,88 [61,58 ; 89,27]
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,63 [22,32 ; 27,38]		6,37 [1,03 ; 11,98]	6,28 [1,08 ; 11,75]	6,73 [1,45 ; 12,28]
Huile, beurre, margarine* (g/jour)	23,81 [18,02 ; 29,51]	10,42 [4,62 ; 16,54]	6,77 [1,39 ; 12,44]	7,12 [1,68 ; 12,84]	6,68 [1,39 ; 12,25]

\* Huile, beurre, margarine, y compris dans les sauces (vinaigrettes...) et les cuissons.

**Tableau 15. Déterminants associés aux concentrations sériques en PCB en pg g<sup>-1</sup> de lipides (pour les PCB-NDL et les PCB-Indicateurs) ou en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides (pour les PCB-DL) - variables qualitatives**

Variables	Effectif dans l'échantillon (%)	% de variation et IC95%				
		Σ PCBs NDL	Σ TEQ PCB-DL mono-ortho	Σ TEQ PCB-DL non ortho	Σ TEQ PCB-DL	Indicateurs PCBs
<b>Facteurs d'ajustements</b>						
Sexe						
Femme	322 (50,8)	Référence	Référence	Référence	Référence	Référence
Homme	282 (49,2)	<b>12,43 [1,61 ; 24,41]</b>	-8,75 [-18,32 ; 1,94]	-6,32 [-15,07 ; 3,33]	-8,75 [-18,32 ; 1,94]	7,65 [-2,99 ; 19,45]
Diplôme						
2 <sup>e</sup> cycle	169 (47,63)	Référence	Référence	Référence	Référence	Référence
1 <sup>er</sup> cycle	121 (19,91)	<b>17,59 [0,5 ; 37,58]</b>	<b>23,22 [5,23 ; 44,28]</b>	<b>23,05 [6,02 ; 42,81]</b>	<b>23,22 [5,23 ; 44,28]</b>	<b>18,31 [0,94 ; 38,68]</b>
BAC techno BAC général	166 (15,62)	9,79 [-3,43 ; 24,82]	10,02 [-2,93 ; 24,7]	8,69 [-4,23 ; 23,35]	10,02 [-2,93 ; 24,7]	9,36 [-4,06 ; 24,65]
Aucun diplôme, CEP,BEP,BEPC, CAP, Brevet élémentaire, brevet de compagnon	148 (16,84)	9,15 [-5,35 ; 25,87]	<b>16,19 [1,87 ; 32,53]</b>	13,09 [-0,08 ; 28]	<b>16,19 [1,87 ; 32,53]</b>	9,97 [-4,72 ; 26,94]
Présence d'enfant dans le foyer*						
Pas d'enfant de moins 18 ans	392 (64,05)	Référence	Référence		Référence	Référence
Au moins un enfant de moins de 18 ans	212 (35,95)	<b>-15,49 [-24,02 ; -6]</b>	<b>-12,88 [-22,31 ; -2,29]</b>	<b>-7,75 [-17,82 ; 3,54]</b>	<b>-12,88 [-22,31 ; -2,29]</b>	<b>-16,08 [-24,65 ; -6,54]</b>
Tabagisme						
Non-fumeur	338 (54,07)			Référence	Référence	
Ex-fumeur	139 (21,07)			-5,52 [-14,72 ; 4,67]	-4,74 [-13,91 ; 5,41]	
Fumeur	127 (24,85)			<b>-20,64 [-30,25 ; -9,71]</b>	<b>-18,2 [-28,1 ; -6,94]</b>	
<b>Déterminants alimentaires</b>						
Consommation des produits d'origine végétale en provenance du jardin (fruits, légumes et céréales)						
non	291 (55,04)		Référence			
oui	242 (44,96)		11,01 [-0,32 ; 23,63]			
Consommation des produits d'origine animale en provenance d'un propre élevage (lait, œufs, volaille et viande)						
non	403 (74,28)	Référence	Référence	Référence	Référence	Référence
oui	122 (25,72)	<b>18,58 [3,72 ; 35,56]</b>	<b>18,31 [1,37 ; 38,08]</b>	<b>27,04 [11,84 ; 44,3]</b>	<b>26,34 [11,1 ; 43,68]</b>	<b>19,36 [3,7 ; 37,38]</b>

Consommation d'eau			
Principalement de l'eau de robinet non filtrée	226 (38,99)	Référence	Référence
Principalement de l'eau de robinet filtrée	87 (16,44)	-5,08 [-16,87 ; 8,37]	-3,95 [-16,32 ; 10,25]
Eau embouteillée	161 (27,7)	<b>-15,61 [-24,54 ; -5,63]</b>	<b>-14,83 [-24,07 ; -4,46]</b>
Autant d'eau du robinet que d'eau embouteillée	88 (12,61)	<b>-18,76 [-32,68 ; -1,97]</b>	<b>-18,15 [-32,55 ; -0,68]</b>
Eau du puits et eau de source	22 (4,26)	-10,8 [-26,6 ; 8,4]	-8,4 [-24,97 ; 11,83]
Déterminants domestiques			
Potager, arbres fruitiers, vignes et fréquence d'utilisation des pesticides			
Sans Potager, arbres fruitiers, vignes; Pas d'utilisation de pesticides	340 (59,38)	Référence	Référence
Possède Potager, arbres fruitiers, vignes; pas d'utilisation des pesticides	132 (21,23)	5,48 [-4,38 ; 16,35]	5,25 [-4,95 ; 16,54]
Utilisation de pesticides une ou 2 fois dans l'année	59 (10,03)	21,75 [-1,25 ; 50,12]	20,03 [-3,55 ; 49,36]
Utilisation de pesticides 3 fois dans l'année ou plus	58 (9,35)	<b>17,6 [2,48 ; 34,96]</b>	<b>18,3 [2,54 ; 36,48]</b>

**Tableau 16. Déterminants associés aux concentrations sériques en PCDD , PCDF, PCDD/F, et Dioxin-like en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides - variables qualitatives**

Variables	Effectif dans l'échantillon (%)	% de variation et IC95%			
		$\Sigma_{TEQ}$ PCDD	$\Sigma_{TEQ}$ PCDF	$\Sigma_{TEQ}$ PCDD+PCDF	$\Sigma_{TEQ}$ Dioxin-like
<b>Facteurs d'ajustements</b>					
Sexe					
Femme	322 (50,8)	Référence	Référence	Référence	Référence
Homme	282 (49,2)	<b>-14,88 [-21,64 ; -7,54]</b>	<b>- 13,32 [-19,88 ; -6,21]</b>	<b>-13,83 [-20,3 ; -6,84]</b>	<b>-13,72 [-20,49 ; -6,38]</b>
Diplôme					
2 <sup>e</sup> cycle	169 (47,63)	Référence	Référence	Référence	Référence
1 <sup>er</sup> cycle	121 (19,91)	4,75 [-7,4 ; 18,5]	6,66 [-3,96 ; 18,44]	6,01 [-4,66 ; 17,88]	6,42 [-4,28 ; 18,32]
BAC Techno BAC général	166 (15,62)	1,98 [-8,45 ; 13,6]	4,88 [-4,54 ; 15,22]	2,98 [-6,05 ; 12,87]	5,07 [-4,58 ; 15,7]
Aucun diplôme, CEP,BEP,BEPC, CAP, Brevet élémentaire, brevet de compagnon	148 (16,84)	0,36 [-10,21 ; 12,18]	4,06 [-6,6 ; 15,94]	2,73 [-7,36 ; 13,91]	3,95 [-6,76 ; 15,9]
Présence d'enfant dans le foyer					
Pas d'enfant de moins 18 ans	392 (64,05)	Référence	Référence	Référence	Référence
Au moins un enfant de moins de 18 ans	212 (35,95)	-6,01 [-14,23 ; 3]	-2,82 [-10,85 ; 5,94]	-1,84 [-9,58 ; 6,57]	-3,03 [-11,13 ; 5,81]
<b>Déterminants alimentaires</b>					
Consommation des produits d'origine végétale en provenance du jardin (fruits, légumes et céréales)					
non	291 (55,04)	Référence	Référence	Référence	
oui	242 (44,96)	7,57 [-2,35 ; 18,49]	<b>10,73 [1,08 ; 21,3]</b>	<b>10,87 [1,4 ; 21,23]</b>	<b>11,93 [2,51 ; 22,22]</b>
Consommation des produits d'origine animale en provenance d'un propre élevage (lait, œufs, volaille et viande)					
non	403 (74,28)	Référence	Référence	Référence	
oui	122 (25,72)	<b>15,74 [3,41 ; 29,53]</b>	7,82 [-2,27 ; 18,95]	7,67 [-2,44 ; 18,84]	7,79 [-2,06 ; 18,63]
<b>Déterminants domestiques</b>					
Utilisation d'un barbecue (au moins une fois dans l'année)					
non	122 (20,65)	Référence	Référence	Référence	
oui	467 (79,35)	<b>13,72 [1,77 ; 27,06]</b>	<b>14,19 [4,38 ; 24,91]</b>	<b>13,85 [3,64 ; 25,06]</b>	<b>14,71 [4,63 ; 25,76]</b>
À 200 m autour de l'habitation, il y a					
Pas de déchetterie, d'incinérateur ou de cultures	262 (44,62)		Référence		
Au moins une déchetterie ou un incinérateur ou des cultures	341 (55,38)		7,29 [-1,23 ; 16,55]		8 [-0,33 ; 17,01]



Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC), grille d'aération				
Absence ou présence de VMC dans le logement mais pas en état de fonctionnement	113 (16,87)	Référence	Référence	
VMC dans presque toutes les pièces et en état de fonctionnement	176 (30,33)	-6,08 [-15,77 ; 4,71]	-5,71 [-15,75 ; 5,52]	-5,98 [-15,58 ; 4,71]
VMC seulement dans la cuisine et/ou la salle de bain et en état de fonctionnement	305 (52,8)	<b>-12,61 [-21,67 ; -2,51]</b>	<b>-11,31 [-20,49 ; -1,07]</b>	<b>-12,67 [-21,63 ; -2,68]</b>
Fréquence d'aération du logement en automne et en hiver				
Tous les jours plus de deux fois	145 (23,75)	Référence		
Tous les jours une à deux fois	278 (47,35)	1,22 [-8,65 ; 12,15]		1,21 [-8,45 ; 11,88]
Plusieurs fois par semaine	143 (22,29)	-2,48 [-12,28 ; 8,42]		-2,47 [-12,29 ; 8,46]
Moins d'une fois par semaine	37 (6,61)	<b>18,54 [3,15 ; 36,23]</b>		<b>17,85 [2,71 ; 35,22]</b>

## 5. DISCUSSION

L'étude Esteban est la première étude française analysant en population générale chez les adultes, un grand nombre de congénères PCB-NDL, l'ensemble des congénères PCB-DL, et les 17 congénères PCDD et PCDF les plus prépondérants. L'étude de l'imprégnation par ces congénères n'a pas pu être réalisée chez les enfants en raison de limites analytiques : le volume de la matrice sérique nécessaire pour la réalisation des dosages du PCB et du PCDD/F est important (10 mL) par rapport au volume sérique disponible chez les enfants ce qui aurait rendu impossible le dosage d'autres biomarqueurs dans cette population. Dans le futur, avec l'amélioration des paramètres analytiques des méthodes de dosage, on peut espérer pouvoir disposer de méthodes nécessitant des volumes de matrice nécessaire inférieurs aux années 2014-2016. Etant donné l'absence de données sur l'exposition biologique chez les enfants et des effets sanitaires possibles de ces substances, il serait intéressant de pouvoir évaluer l'imprégnation par ces substances chez les enfants.

Chez les adultes, les résultats de l'étude Esteban montrent que les niveaux d'imprégnation par les PCB-NDL ont diminué depuis l'étude ENNS (2006-2007) et les niveaux d'imprégnation par les PCDD/F ont également diminué depuis l'étude française sur les dioxines et les incinérateurs (2005). Bien qu'on observe une diminution de l'imprégnation par les PCB et PCDD/F, il est important de noter que la population générale française présente toujours des concentrations sériques par les PCB et PCDD/F non négligeables. Par ailleurs, les 5 % les plus imprégnés par le PCB 153 (P95 : 221,9 ng g<sup>-1</sup> de lipides) et par le PCB 180 (P95 : 212,9 ng g<sup>-1</sup> de lipides) dans l'étude Esteban, avaient des niveaux d'imprégnation 2 fois plus élevés que les 5 % les plus imprégnés dans l'étude ENNS (P95 du PCB 153 : 128,9 ng g<sup>-1</sup> de lipides ; P95 du PCB 180 : 111,6 ng g<sup>-1</sup> de lipides). Ces niveaux d'imprégnation sont en rapport avec l'exposition toujours présente, qu'elle provienne d'une émission directe ou d'une exposition via l'environnement contaminé.

En effet, 2 aspects sont à ce jour à prendre en compte : 1) les PCB et PCDD/F sont toujours émis dans l'environnement, en raison des mesures législatives qui ne couvrent pas l'ensemble de sources d'émission ; 2) les PCB et PCDD/F sont persistants et rémanents dans l'environnement, ce qui induit une exposition durable de la population aux PCB et PCDD/F, bien après que ces composés aient été émis.

Bien que les premières mesures législatives sur les produits et appareils contenant des PCB ont été prises en 1987, soit 30 ans avant l'étude Esteban, les mesures visant à décontaminer les appareils contenant des PCB sont assez récentes, avec un 1<sup>er</sup> plan d'élimination et de décontamination en 2001 et un 2<sup>e</sup> plan plus restrictif en 2013. Par ailleurs, la législation européenne a pour objectif de renforcer le processus de gestion écologique et rationnelle des déchets contaminés aux PCB d'ici 2028, ce qui peut expliquer des expositions directes aux PCB encore possibles. En parallèle, des valeurs limites d'émissions atmosphériques des PCDD/F par les usines d'incinération des déchets, ont été fixées en 1997, soit 20 ans avant l'étude Esteban. Cette première législation concernait uniquement les usines d'incinérations neuves. Ce sont les réglementations plus récentes (2002) qui ont restreint l'ensemble du parc, puis d'autres législations ont été mises en place, augmentant la fréquence des mesures de contrôle (mesures 2 fois par an en 2005 et mesures en semi-continu à partir de 2014). Par ailleurs, d'autres sources d'émissions de PCDD/F deviennent à ce jour prépondérantes, notamment en raison de la diminution des sources d'origines industrielles. Il s'agit des émissions des sources domestiques (cuisine, brûlage de déchets verts) et urbaines (trafic routier) [17].

À ce jour, certaines émissions exposent toujours la population aux PCB et aux PCDD/F, respectivement, les sources issues d'une gestion écologique non maîtrisée des déchets et les sources issues du transport et du secteur résidentiel et tertiaire.

Des expositions indirectes concernent les anciennes émissions de PCB et PCDD/F dans l'environnement, qui, en raison de leurs demi-vies longues (notamment pour les congénères les plus

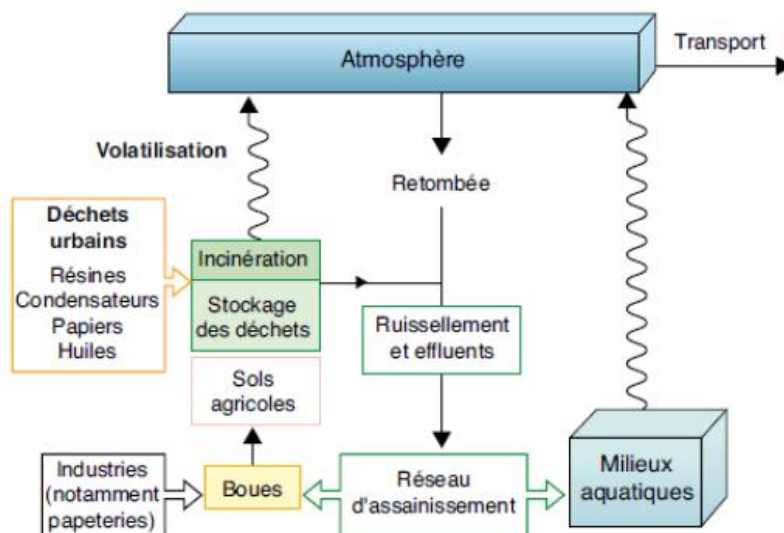
chlorés), persistent pendant de nombreuses années dans notre écosystème. Les PCB ont une demi-vie de 6 ans dans le sol ou adsorbées aux sédiments dans l'eau. Les PCDD/F ont une demi-vie de 63 à 150 ans dans les sols ou adsorbées aux sédiments dans l'eau. Des modèles expérimentaux ont pu mettre en évidence des demi-vies beaucoup plus courtes (de quelques minutes à quelques jours), lorsque les congénères ne sont pas adsorbés aux sédiments ou lorsque les substances se retrouvent à la surface du sol ou de l'eau, où la photo-dégradation et la volatilisation peuvent s'opérer.

Par ailleurs, la lipophilie et les capacités bio-accumulatrices des PCB et PCDD/F, sont responsables de la contamination de l'ensemble de la chaîne alimentaire. Récemment, des réglementations européennes sur les teneurs maximales en PCB et PCDD/F dans les denrées alimentaires (initiées en 2011), ont été mises en place afin de limiter les expositions aux PCB et PCDD/F via la contamination de la chaîne alimentaire. Ces seuils, régulièrement révisés, permettent de diminuer l'exposition alimentaire aux PCB et PDD/F.

La grande rémanence et le caractère bio-accumulatif des PCB et PCDD/F permettent de comprendre la contamination de l'ensemble de l'écosystème par les PCB et PCDD/F, et ce pour de nombreuses années. Le schéma ci-dessous, édité par le Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'eau et l'environnement du bassin de la Seine (PIREN), nous montre comment l'ensemble de l'écosystème est contaminé par les PCB et PCDD/F à partir d'une ou de plusieurs sources d'émissions. C'est ensuite à partir des zones agricoles (ou des pâturages), et des milieux aquatiques, que la chaîne alimentaire est à son tour exposée aux PCB et PCDD/F et source d'exposition pour l'Homme.

La diminution des expositions et des niveaux d'imprégnation chez l'homme peut ainsi prendre de nombreuses années.

### Schéma 1. Cycle des PCB dans l'environnement (Piren<sup>16</sup>)



Bien que la dégradation des PCB et PCDD/F est lente, plusieurs études étrangères ont évalué l'évolution de l'imprégnation au cours des dernières décennies [90, 93, 99-102]. Ces dernières ont révélé qu'il existe une diminution de l'imprégnation par les PCB et les PCDD/F, principalement en raison de la législation sur les incinérateurs (pour limiter la diffusion des PCDD/F) et sur les appareils électriques et fluides (pour limiter l'exposition aux PCB).

<sup>16</sup> [https://www.piren-seine.fr/sites/default/files/PIREN\\_documents/fascicules/Collection\\_AESN\\_PIREN-Seine\\_09\\_-\\_micropollution.pdf](https://www.piren-seine.fr/sites/default/files/PIREN_documents/fascicules/Collection_AESN_PIREN-Seine_09_-_micropollution.pdf)

## 5.1 Comparaisons internationales

Nous avons mis en évidence une diminution des niveaux d'imprégnation dans l'étude Esteban, comparativement aux études françaises précédentes. Ces résultats sont cohérents avec la dégradation progressive des PCB et PCDD/F dans les sols et des réglementations visant à diminuer les rejets des PCB et PCDD/F dans l'environnement.

L'imprégnation par les PCB et PCDD/F dans l'étude Esteban était en général, plus faible ou équivalente par rapport aux études étrangères antérieures (avant 2010). L'imprégnation par les PCB et PCDD/F dans l'étude Esteban était équivalente ou plus élevée par rapport aux études étrangères récentes (contemporaines). Cependant, nous avons aussi observé que l'imprégnation par les PCB dans l'étude Esteban, pouvait être plus élevée par rapport à des études plus anciennes.

Bien que les niveaux d'imprégnation par les PCB et PCDD/F ont diminué par rapport aux études françaises précédentes, les niveaux sont encore élevés par rapport aux autres études étrangères. Toutefois, de nombreuses limites sont à prendre en compte afin d'évaluer correctement ces comparaisons.

- Les études n'étaient pas toutes réalisées à la même période et chaque pays a mis en place des législations et réglementations différentes. Ces réglementations ont pu être plus ou moins strictes et réalisées à des dates plus ou moins éloignées de l'étude, ce qui peut expliquer en partie des différences d'imprégnation des populations étudiées.
- Les facteurs d'équivalents toxiques ont évolué entre ceux publiés en 1998 et ceux publiés en 2005. Ces différences contribuent à la difficulté de comparaison des études entre-elles.
- Les seuils fixant, l'expression et l'utilisation des résultats, pouvaient varier entre les études. Ces seuils pouvaient correspondre à la limite de détection (pour la plupart des cas) ou à la limite de quantification (notamment pour les études françaises), dont la valeur pouvait diverger entre les études.
- Les calculs des sommes variaient également en fonction de la méthode de calcul des données censurées (données inférieures à la LOD ou à la LOQ en fonction des études). De nombreuses études ont pris comme valeur seuil, la limite de détection et ont remplacé les données censurées ( $< LOD$ ) soit en effectuant une imputation multiple soit en les remplaçant par la  $LOD/\sqrt{2}$  ou la  $LOD/2$  ou encore la valeur de la LOD. Ainsi, en fonction des données manquantes et de la méthode choisies pour le calcul des sommes, l'estimation de l'imprégnation pouvait varier.
- En raison d'un grand nombre de congénères pour les PCB et les PCDD/F, les sommes des groupes de congénères n'avaient pas toujours pu être calculées ou avaient été calculées via des méthodes différentes. Par exemple, pour évaluer l'imprégnation par les PCB, plusieurs méthodes étaient possibles : méthode de la somme des congénères PCB analysés dans l'étude ; méthode de la somme des PCB indicateurs ; méthode de la somme des PCB majeurs (multipliée soit par un facteur 1,7 soit par un facteur 2, ou soit sans facteur). Ainsi, la diversité d'évaluation de l'imprégnation par les PCB, était aussi un facteur limitant les comparaisons.
- Les populations pouvaient être issues de la population générale au niveau nationale, ou était représentatives d'une région. Peu d'études ont analysé l'imprégnation par les PCB et PCDD/F à partir d'un échantillon représentatif de la population générale, ce qui limite les comparaisons internationales.

L'ensemble de ces limites expliquent les difficultés de comparaisons entre les études.

## 5.2 Facteurs d'ajustements physiologiques

Les facteurs physiologiques, l'alimentation et les modes de vie influencent l'imprégnation par les PCB et PCDD/F.

Comme nous avons pu le constater, les niveaux d'imprégnation variaient significativement avec l'âge. Ce facteur physiologique a également été observé dans les études françaises : l'étude ENNS [1] et l'étude sur les incinérateurs et les dioxines [2], ainsi que l'étude chez les consommateurs de poissons d'eau douce [3]. De très nombreuses études européennes [100, 103-105] et internationales [92, 94, 98, 103, 106, 107] ont également fait ce constat. Cette augmentation des concentrations est due aux capacités bio-accumulatrices des PCB et PCDD/F et de leur caractère lipophile. Une fois exposé aux PCB et PCDD/F, l'organisme humain stocke les substances préférentiellement dans le foie et le tissu adipeux. La demi-vie d'élimination des PCDD/F et PCB, tous congénères confondus, est égale à 7,6 ans chez l'adulte. Cependant cette demi-vie varie en fonction de la charge lipidique, cette dernière augmentant avec l'âge.

Ainsi, plus une personne est âgée, plus elle multiplie les facteurs d'expositions :

- Les personnes plus âgées ont été exposées tout au long de leurs vies et ont pu accumuler une plus grande quantité de substances dans les organismes humains, que les personnes les plus jeunes.
- La charge lipidique augmente avec l'âge, ce qui accroît davantage les capacités de stockage des PCB et PCDD/F.
- L'exposition des PCB et PCDD/F a pu être directe, en raison d'une période de la vie des personnes âgées, contemporaine à l'utilisation et l'émission des PCB et PCDD/F avant les premières législations.

Dans l'étude Esteban, les concentrations sériques en substances non dioxin-like (les PCB-NDL) étaient plus élevées parmi les hommes alors que, les concentrations sériques des substances dioxin-like (PCDD/F et PCB-DL) étaient plus élevées chez les femmes. L'étude ENNS ne montraient pas d'associations particulières entre le sexe et les niveaux de PCB-NDL. L'étude sur les dioxines et les incinérateurs montraient quant à elle une augmentation des concentrations sériques des PCDD/F et PCB-DL chez les femmes, ce qui correspond aux résultats de notre étude. De nombreuses études internationales ont également mis en évidence cette dichotomie en terme de genre et de type de substances étudiées. Cinq études, dont 4 européennes, ont montré des niveaux d'imprégnation par les PCB-NDL plus élevés chez les hommes : il s'agit d'une étude italienne [108] (seulement chez les plus de 50 ans), d'une étude allemande [90], d'une étude Tchèque [103], d'une étude suédoise [100] (dont l'imprégnation concernait la somme des PCB, majoritairement représentée par les PCB-NDL) et d'une étude d'Afrique du sud [96]. Par ailleurs, 4 études ont mis en évidence des niveaux plus élevés en PCDD/F et dioxin-like chez les femmes : il s'agit d'une étude italienne [108] (seulement chez les plus de 50 ans), d'une étude étasunienne [106], d'une étude taïwanaise [98] et d'une étude d'Afrique du sud [96]. Les résultats Esteban ainsi que la littérature nous permettent d'observer que les femmes ont une imprégnation plus importante par les substances dioxin-like, alors que les hommes ont une imprégnation plus importante par les PCB-NDL. Les auteurs des études précédemment citées, expliquent que les différences d'imprégnation entre les genres, pourraient résulter d'une charge lipidique plus importante chez la femme, qui a pour conséquence un volume de distribution plus important en PCB et PCDD/F [90, 100, 103, 108]. Par ailleurs, les études expliquent que la lactation pourrait faire diminuer l'imprégnation par les PCB [100, 103], ce qui est cohérent avec l'imprégnation par les PCB-NDL plus élevée chez les hommes. Cependant, ces hypothèses n'expliquent pas entièrement cette dichotomie.

L'étude Esteban a mis en évidence un lien entre l'IMC et l'imprégnation par les congénères de type dioxin-like (PCB-DL et PCDD/F). Plusieurs études ont également mis en évidence un lien entre l'IMC et les congénères de types dioxine-like [93, 109], dont l'étude française sur les dioxines et incinérateurs [2]. Elle mettait en évidence qu'une augmentation de l'IMC (du P25 au P75) était liée

à une augmentation de 5 % des niveaux d'imprégnation par les PCDD/F et de 4,5 % des niveaux d'imprégnation par les PCB-DL (exprimés en TEQ). Ces associations s'expliquent par le caractère lipophile des PCB et PCDD/F. En effet, les congénères étant lipophiles, ils ont tendance à s'accumuler dans les graisses. Ainsi, les personnes ayant un IMC élevé ont plus tendance à accumuler des PCB et PCDD/F dans leur tissu adipeux et à potentiellement pouvoir les relarguer dans la circulation sanguine.

Toutefois, les résultats de l'étude Esteban montre une tendance (non significative) à la diminution de l'imprégnation par les PCB-NDL avec une augmentation de l'IMC. C'est aussi ce qui a été mis en évidence dans une étude française sur les consommateurs de poissons d'eau douce [3] : le fait d'avoir un IMC élevé était associé à des niveaux d'imprégnation plus faibles par les PCB-majeurs (somme de 3 PCB-NDL \* 1,7).

Les études étrangères ont montré des résultats similaires ou une absence d'association. Une étude a montré qu'un IMC élevé était associé à une plus faible imprégnation par les PCB totaux (majoritairement constitués de PCB-NDL) [100]. Une autre étude n'a pas montré d'association entre l'IMC et les PCB-indicateurs (majoritairement constitués de PCB-NDL) [103]. Enfin, une étude libanaise [110] observait une association en forme de U inversée entre la somme des PCB-majeurs (somme de 3 PCB-NDL) et l'IMC : la concentration sérique de la somme des 3 PCB-NDL était plus élevée chez les personnes en surpoids (IMC compris entre 25 et 30) ; l'imprégnation était plus faible chez les personnes obèses (IMC > 30). Les auteurs de l'étude expliquent que lorsque l'IMC est élevé, les faibles concentrations en PCB observées, peuvent être induites par un effet de dilution des PCB accumulés dans les tissus adipeux.

Par ailleurs, l'étude française sur les consommateurs de poissons d'eau douce montraient qu'une prise de poids était associée à une diminution des niveaux d'imprégnation par les PCB. Dans l'étude ENNS et l'étude sur les dioxines et les incinérateurs, les fluctuations du poids au cours des 12 derniers mois faisaient varier la concentration sérique en PCB-NDL dans l'étude ENNS [1] ; les fluctuations du poids au cours des 6 derniers mois, faisaient varier les concentrations sériques en PCB-DL et PCDD/F dans l'étude sur les dioxines et les incinérateurs [2]. Les niveaux d'imprégnation augmentaient avec la perte de poids et diminuaient avec la prise de poids.

Dans le cas de la perte de poids, il s'opère un relargage des PCB et PCDD/F stockés dans les tissus adipeux et le foie, vers la circulation sanguine, induisant une augmentation des concentrations sériques. Dans le cas d'un gain de poids, les PCB en circulation dans l'organisme vont venir se stocker dans les tissus adipeux, ce qui induit une diminution des concentrations sériques.

Comme ce qui a été observé dans Esteban, de nombreuses études ont montré des associations entre l'imprégnation par les dioxin-like (PCB-DL et PCDD/F) avec la corpulence des individus (IMC). Cependant, peu d'études ont montré des associations entre les PCB-NDL et l'IMC. Pour ce groupe de congénères, c'est plus la fluctuation du poids qui semble faire varier les niveaux d'imprégnation, plutôt que la corpulence des individus (IMC).

## 5.3 Tabagisme

L'étude du tabagisme a mis en évidence que les fumeurs étaient moins imprégnés par les PCB-DL (particulièrement PCB-DL non-ortho) que les non-fumeurs. L'étude française sur les dioxines et les incinérateurs [2] ainsi que l'étude sur les consommateurs de poissons d'eau douce [3] avaient également mis en évidence des niveaux d'imprégnation par les dioxin-like plus faibles chez les fumeurs par rapport aux non-fumeurs. Cette association a également été montrée dans 3 études étatsuniennes [94, 111, 112], une étude taïwanaise [98] et une étude belge (population de femmes) [113]. Certaines substances chimiques contenues dans le tabac sembleraient induire l'activité du CYP1A2 qui pourrait favoriser l'élimination métabolique des PCB-DL et des PCDD/F. Chez les femmes, des voies de signalisation médiées par les œstrogènes pourraient accroître davantage ce métabolisme [114]. Ainsi, l'élimination des PCB-DL étant plus importante chez les fumeurs, elle pourrait expliquer une plus faible concentration sérique en PCB-DL dans cette population.

## 5.4 Déterminants alimentaires

### *Poissons, crustacées, mollusques/coquillages*

Comme d'autres études [110, 115], l'étude Esteban n'a pas mis en évidence d'associations significatives entre l'imprégnation par les PCB et la consommation de poissons (hors poissons gras), mais seule une tendance était observée. Une association à la limite de significativité a été mise en évidence entre la consommation de mollusques et de coquillages et l'imprégnation par les PCB-DL.

Au vu de la littérature, les consommations de poissons, mollusques et coquillages sont considérées comme des déterminants majeurs de l'imprégnation par les PCB et les dioxines. L'étude de la contamination des aliments en PCB et PCDD/F, réalisée dans l'enquête EAT2 [18], a révélé que les poissons, crustacés et mollusques (dont les coquillages) faisaient partie des aliments les plus contaminés. Dans l'étude ENNS, les PCB-NDL, étaient significativement associés à la consommation de poissons et de coquillages. L'étude française sur les consommateurs de poissons d'eau douce [3] montrait une association significative entre l'imprégnation par les PCB totaux ( $\Sigma$ 3PCB : PCB 138+153+180) et la consommation de poissons fortement bio-accumulateurs (et dans une moindre mesure, les poissons faiblement bio-accumulateurs). La fréquence de la consommation de poissons, de mollusques/coquillages et crustacés, a été largement décrite dans la littérature, comme étant un déterminant majeur de l'imprégnation par les PCB et PCDD/F [21-23, 104, 116].

L'explication du lien entre l'imprégnation par les PCB et PCDD/F, et la consommation fréquente de poissons, coquillages et crustacées, provient de la lipophilie des congénères, notamment les plus chlorés, ainsi que de leur capacité bio-accumulatrice et bio-amplificatrice tout au long du réseau trophique. Les poissons gras sont les plus bio-accumulateurs. Les coquillages et crustacées filtrent quant à eux un volume très important d'eau pour en extraire leur nourriture, ce qui en fait d'excellents bio-accumulateurs [117].

Les tendances non significatives ou à la limite de la significativité, observées dans l'étude Esteban, entre la consommation de produits de la mer et l'imprégnation par les PCB, peuvent en partie s'expliquer par la mise en place de législations. En effet, des teneurs maximales en PCB et PCDD/F dans le poisson, les crustacées et les mollusques (dont les coquillages) ont été fixées par des législations (dont les premières en 2006), ce qui a probablement permis de faire diminuer les expositions aux PCB et PCDD/F via la consommation de produits de la mer. De plus, les recommandations de l'Anses sur la fréquence de consommation des poissons ont probablement favoriser la diminution des expositions. Suite à l'étude nationale d'imprégnation par les PCB chez les consommateurs de poissons d'eau douce publiée en 2011, l'Anses a recommandé de limiter la consommation de ces poissons à une fois tous les deux mois pour les femmes en âge de procréer, les femmes enceintes ou allaitantes, les enfants de moins de 3 ans, les fillettes et les adolescentes, et à deux fois par mois pour le reste de la population [3].

### *Produits d'origine végétale ou animale et provenance des aliments*

La consommation de produits d'origine animale (aquatique ou terrestre) est un déterminant d'exposition aux PCB et PCDD/F pour l'homme [20, 21, 24]. L'étude Esteban a mis en évidence que les consommations d'œufs et de matières grasses (beurre, huiles, margarine et crème fraîche) étaient respectivement associées à l'imprégnation par les PCB-DL non-ortho et par les PCDD/F.

Plusieurs études dont l'étude EAT2 [18, 26, 118] ont identifié que les œufs étaient contaminés par les PCB et PCDD/F. Aussi, cette contamination variait en fonction des saisons [26] et dépendait du niveau de contamination du sol [31, 119, 120]. De nombreuses études montraient qu'il existait une association entre la fréquence de consommation d'œufs et l'imprégnation par les PCB [21, 23, 24], ce qui est cohérent avec les résultats de l'étude Esteban.

L'étude EAT2 a montré que le beurre, et dans une moindre mesure, la margarine, le fromage, les produits ultra frais laitiers et les huiles étaient eux aussi contaminés par les PCB et PCDD/F. Une étude espagnole a également décrit que les huiles, les graisses et les produits laitiers faisaient partie des plus forts contributeurs à l'imprégnation par les PCDD/F. L'association entre la consommation de matières grasses et l'imprégnation par les PCB chez l'homme a été mise en évidence par plusieurs études [23, 24].

D'autres études ont montré que l'imprégnation par les PCB et PCDD/F en lien avec une consommation d'aliments d'origine animale, était d'autant plus marquée lorsque les aliments provenaient de terres particulièrement exposées aux PCB et PCDD/F ou lorsque les aliments provenaient d'une auto-production. L'étude sur les dioxines et les incinérateurs [2] a montré que la sous-population d'agriculteurs résidant à proximité des incinérateurs et consommant leurs produits locaux, tels que les produits laitiers, les graisses animales et les œufs, étaient plus imprégnés par les dioxines que l'ensemble de la population étudiée (habitant à proximité ou à distance des incinérateurs). Également, il a été identifié dans une étude réalisée sur une population turque, que les concentrations en PCDD/F et PCB dans les aliments d'origine animale, étaient significativement plus élevées dans une zone polluée qu'à distance de cette zone [28]. Une étude belge a montré une association entre l'imprégnation par les PCB et PCDD/F avec la consommation de graisses animales d'origine locale, chez les personnes résidantes proches d'incinérateurs [121].

L'étude Esteban ainsi que les études internationales montrent qu'il existe un lien entre la consommation d'aliments auto-produits et l'imprégnation par les PCB, alors que le fait de résider à proximité de zones industrielles ne semble pas modifier l'imprégnation par les PCB et PCDD/F [2, 97, 122]. Ainsi, il semblerait que la consommation de produits d'origine animale produit localement ou provenant du jardin, expose davantage la population aux PCB et PCDD/F, plutôt que le fait de résider à proximité d'une source d'exposition, sans consommer des aliments produits localement ou du jardin. Cette population ne consommant pas de produits du jardin, consomme certainement des produits issus du commerce et soumis à une réglementation (teneurs maximales en PCB et PCDD/F à ne pas dépasser dans les denrées alimentaires).

Les aliments issus d'une auto-production ne sont pas réglementés, ce qui peut exposer les personnes consommant ces aliments, notamment en raison des terres contaminées. L'agence allemande de l'environnement a réalisé une enquête permettant de comprendre la façon dont s'effectue la contamination des aliments par les PCB et PCDD/F via l'environnement [119]. Elle conclue que la voie d'exposition sol-œufs est probablement la voie la plus sensible pour l'exposition humaine aux PCB-DL et PCDD/F et que cette exposition doit être considérée pour réaliser des recommandations sur le sol.

La consommation d'aliments d'origine végétale produits sur des terres contaminées pourrait également expliquer une part de l'imprégnation par les PCB et PCDD/F, bien que cette part semble être moindre et moins significative que la consommation d'aliments d'origine animale.

L'étude Esteban montre un lien entre la consommation d'aliments issus d'une auto-production et l'imprégnation par les dioxin-like. Cette association a également été retrouvée dans d'autres études, notamment lorsque les aliments viennent d'une propre culture : dans une étude turque, les légumes à feuilles étaient contaminés par les PCDD/F, alors que cette contamination n'était pas présente dans les légumes issus du commerce [28]. La consommation de produits végétaux provenant d'une propre culture semblait faire en partie augmenter l'imprégnation par les substances dioxin-like, alors que la consommation de produits végétaux, toutes provenances confondues (auto-production, local, commercial), ne semblait pas avoir d'effets sur l'imprégnation par les dioxines.

Toutefois, dans l'étude EAT2 [18], la consommation de produits d'origine végétale ne semblait pas modifier l'imprégnation par les PCB et PCDD/F.

Ainsi, ce sont principalement les produits d'origine animale qui contribueraient à l'imprégnation par les PCB et PCDD/F. Les aliments en causes, seraient principalement les œufs, les matières grasses



et de façon plus générale les produits d'origine animale issus d'une auto-production. Les produits végétaux issus d'une auto-production sembleraient également contribuer à l'imprégnation par les PCB et PCDD/F, mais dans une moindre mesure. C'est principalement via les sols contaminés, que la chaîne alimentaire (notamment les aliments gras et d'origine animale) est contaminée par les PCB et les dioxines, et qui expose à son tour les organismes humains.

### *Consommation d'eau*

Dans l'étude Esteban, la population consommant de l'eau du robinet non filtrée était plus imprégnée par les PCB-NDL et les PCB-Indicateurs que les personnes consommant de l'eau embouteillée. Toutefois, l'Anses conclue dans un avis publié en 2009 [123], qu'aucun résultat des contrôles d'eau du robinet du consommateur n'était supérieur aux limites de quantification.

Bien que les concentrations en PCB-NDL dans l'eau potable reste inférieure aux limites de quantifications, l'eau est le premier ingrédient de consommation (préparation des repas, hydratation, thé, café, etc.). Par ailleurs, la part de l'eau dans l'exposition alimentaire représente environ 17 % pour les PCB-NDL [124]. Ainsi, même une très faible contamination de l'eau potable aux PCB-NDL, pourrait avoir un rôle dans l'imprégnation par les PCB-NDL.

De plus, l'Anses explique dans cet avis publié en 2009 [123], que le charbon actif (présent dans les filtres à eau) adsorbe très bien les PCB, et permet ainsi de réduire les concentrations en PCB-NDL. Dans l'étude Esteban, la consommation de l'eau embouteillée diminue significativement l'imprégnation par les PCB-NDL par rapport à la consommation de l'eau non filtrée. Les résultats montrent également une tendance (non significative) à une diminution de l'imprégnation par les PCB-NDL, en cas de consommation d'eau filtrée par rapport à la consommation d'eau non filtrée.

Ainsi, l'absence de filtration de l'eau par le charbon actif pourrait expliquer en partie l'imprégnation plus importante par les PCB-NDL pour les consommateurs d'eau non filtrée.

D'autres investigations sur ce sujet semblent donc être nécessaires, afin de clarifier si la consommation d'eau du robinet non filtrée constitue un déterminant de l'imprégnation par les PCB et un potentiel risque pour la santé humaine.

## 5.5 Autres déterminants

### *Pesticides*

L'étude Esteban a montré que l'imprégnation par les PCB-NDL était en partie liée à l'utilisation fréquente de pesticides (3 fois dans l'année ou plus) à usage domestique (potager, arbres fruitiers, vignes). Les PCB ont en effet été utilisés comme adjuvants dans certaines préparations phytosanitaires pour limiter la volatilisation des principes actifs [6]. Bien que les produits contenant des PCB ne sont plus commercialisés depuis 1987, les plans d'élimination et de décontamination des appareils contenant des PCB a été assez tardif (1<sup>er</sup> plan en 2001 et 2<sup>e</sup> plan en 2013). Ainsi, il est possible que des particuliers possèdent toujours à ce jour, des produits phytosanitaires et les utilisent sans connaître leurs interdictions d'utilisation. Aussi, il est possible que les personnes qui utilisent des pesticides exemptes de PCB, aient auparavant utilisé des pesticides contenant des PCB, pendant de nombreuses années.

En plus d'une exposition directe via l'utilisation des pesticides contenant possiblement des PCB, le sol contaminé par cette utilisation, pourrait davantage exposer l'homme, notamment via la chaîne alimentaire (potager, arbres fruitiers, vignes).

## Type de cuissons et ventilations

Les modes de cuissons des aliments peuvent aussi faire varier l'imprégnation par les dioxines. L'étude Esteban a mis en évidence que l'utilisation d'un barbecue au moins une fois dans l'année était associée à une augmentation de l'imprégnation par les PCDD/F et par les dioxin-like. Ce n'est pas tant la consommation de viande grillée au barbecue qui a un impact sur l'imprégnation, mais plutôt, la fumée qui est liée à la cuisson. En effet, des études ont montré que la concentration en dioxines après cuisson est plus faible qu'avant cuisson. Pendant la cuisson de la viande, la matière grasse a tendance à fondre et à s'extraire de la viande. Ainsi, les dioxines ayant une affinité pour les matières grasses, sont également extraites de la viande pendant la cuisson [125, 126]. Ainsi, pour les viandes dont une grande partie de matières grasses est extraite par la cuisson, cette dernière peut faire diminuer les concentrations en dioxines dans la viande, et ainsi faire diminuer l'exposition aux dioxines, lors de la consommation. L'exposition aux dioxines par l'utilisation du barbecue est donc liée à la fumée de cuisson qui contient des teneurs importantes en dioxines [127]. Les études préconisent une bonne ventilation pendant la cuisson afin de réduire le risque d'exposition humaine aux dioxines.

Cette recommandation correspond également à l'observation effectuée dans l'étude Esteban, où une plus faible imprégnation par les substances dioxin-like était associée à une ventilation et aération des logements : une ventilation mécanique contrôlée en état de fonctionnement dans la cuisine et/ou la salle de bain ; une aération fréquente au cours de l'automne et de l'hiver. La mise en évidence de ces déterminants dans Esteban, suggère qu'une partie de l'exposition aux substances dioxin-like proviennent de sources à l'intérieur des logements. Plusieurs études ayant analysé les concentrations en substances dioxin-like dans les poussières des logements, ont recherché leurs sources. Dans une étude australienne, les concentrations en dioxin-like dans les poussières des logements étaient plus élevées dans les bâtiments où le tabagisme était encore autorisé, et cette concentration diminuait après l'interdiction du tabagisme dans ces lieux clos [128]. Une étude allemande a montré que la température jouait un rôle important dans la concentration en substances dioxin-like : la concentration en PCB 118 et en 2,3,7,8-TCDF était 2 à 4 fois plus élevée en été qu'en hiver, et après ventilation la concentration en PCB-DL et en PCDD/F dans l'air intérieur diminuait [129]. Comme vu précédemment, la fumée de cuisson est une source d'exposition aux substances dioxin-like [125, 126], ce qui pourrait contribuer à augmenter les concentrations sériques chez l'homme.

Par ailleurs, de nombreuses études ont évalué les concentrations en PCB (DL et NDL) dans les logements, en raison de la présence de ces substances dans les produits de construction des bâtiments.

Les déterminants domestiques retrouvés dans l'étude Esteban correspondent aux différentes sources d'expositions de l'air intérieur retrouvées dans la littérature : fumée de cuisson, tabagisme, période estivale. Dans l'ensemble des cas, la ventilation des logements pourrait participer à une diminution de l'exposition aux dioxin-like.

# 6. VALEURS DE RÉFÉRENCE D'EXPOSITION (VRE) DES PCB, PCDD ET PCDF, À PARTIR DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE ESTEBAN

## 6.1 Méthodologie

D'une manière générale, la VRE renseigne sur un niveau particulier d'imprégnation de la population générale française (population de référence) au-delà duquel on peut vraisemblablement considérer l'imprégnation comme anormalement élevée. Les VRE ne renseignent pas sur un quelconque effet sanitaire et ne doivent pas être confondues avec les valeurs limites biologiques d'imprégnation. La VRE établie à partir des données d'exposition permet de comparer les résultats mesurés chez un individu ou un sous-groupe de population par rapport à l'imprégnation de la population de référence. Ainsi, il est possible d'identifier des individus surexposés par rapport à la population de référence. L'étude Esteban, réalisée en 2014-2016, fournit pour la première fois des VRE pour les PCB-Indicateurs, les PCB-DL, les PCDD/F et les dioxin-like chez l'adulte. La multiplicité des méthodes disponibles pour produire des VRE a conduit Santé publique France à définir et publier une stratégie nationale de production des VRE [130, 131].

La méthode de production des VRE françaises a été inspirée des travaux de la commission allemande de biosurveillance [132]. C'est donc la valeur arrondie du percentile 95, comprise dans l'intervalle de confiance à 95 %, qui a été choisie.

## 6.2 Valeurs de références à partir des données de l'étude Esteban

Chez l'adulte, les résultats de notre étude nous montrent que les niveaux d'imprégnation par les PCB et PCDD/F varient avec l'âge, ce qui nous amène à construire des VRE par classes d'âge, (tout en préservant des effectifs assez grands au sein des classes). Les valeurs de références d'expositions pour les PCB, PCDD et PCDF sont présentées en  $\mu\text{g L}^{-1}$ , dans le tableau 17.

Les VRE disponibles à l'étranger pour les PCB-NDL sont celles de la commission allemande (2016) [133] et celles de la commission canadienne (2017) [107]. L'ensemble des VRE allemandes et canadiennes sont présentées en Annexe 6 du document. Les VRE allemandes s'appuient sur des données de la *German Environmental Specimen Bank* de 2010. Les VRE canadiennes s'appuient sur des données de biosurveillance de 2007-2009.

Les VRE françaises pour le PCB 138, le PCB 153, le PCB 180 et les PCB majeurs étaient pour les tranches d'âges similaires, plus élevées que les VRE allemandes et canadiennes. De façon générale, l'écart entre les VRE françaises et canadiennes était prononcé, alors qu'il était faible entre les VRE françaises et allemandes. Les comparaisons des VRE françaises, allemandes et canadiennes pour les PCB-138, PCB153, PCB 180 et les PCB majeurs (somme des PCB 138+153+180) sont décrites dans le tableau 18.

**Tableau 17. Valeurs de références d'exposition chez les adultes à partir des niveaux d'imprégnation par les PCB, PCDD et PCDF ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) dans l'étude Esteban (2014-2016)**

Congénères		P95	IC 95 %	VRE95 en $\mu\text{g L}^{-1}$
<b>PCB 138</b>				
	18-44	0,24	[0,120 ; 0,35]	<b>0,24</b>
	45-74	0,78	[0,62 ; 0,91]	<b>0,78</b>
<b>PCB 153</b>				
	18-44	0,56	[0,45 ; 0,82]	<b>0,56</b>
	45-74	1,83	[1,47 ; 0,22]	<b>1,83</b>
<b>PCB 180</b>				
	18-44	0,50	[0,43 ; 0,58]	<b>0,50</b>
	45-74	1,60	[1,43 ; 1,76]	<b>1,60</b>
<b>PCB-NDL Majeurs [(PCB 138 + PCB 153 + PCB 180) * 1,7]</b>				
	18-44	2,17	[1,81 ; 3,176]	<b>2,17</b>
	45-74	7,05	[5,70 ; 8,47]	<b>7,05</b>
<b>PCB-NDL Majeurs (PCB 138 + PCB 153 + PCB 180)</b>				
	18-44	1,28	[1,06 ; 1,87]	<b>1,28</b>
	45-74	4,15	[3,35 ; 4,98]	<b>4,15</b>
<b>PCB Indicateurs</b>				
	18-44	1,37	[1,16 ; 1,99]	<b>1,37</b>
	45-74	4,40	[3,57 ; 5,47]	<b>4,40</b>
<b>PCB-DL</b>				
	18-44	0,19	[0,162 ; 0,23]	<b>0,19</b>
	45-59	0,44	[0,36 ; 0,49]	<b>0,44</b>
	60-74	0,70	[0,57 ; 0,89]	<b>0,70</b>
<b><math>\Sigma</math> PCDD</b>				
	18-44	1,32	[1,12 ; 1,49]	<b>1,32</b>
	45-74	2,81	[2,12 ; 3,63]	<b>2,81</b>
<b><math>\Sigma</math> PCDF</b>				
	18-44	0,14	[0,13 ; 0,16]	<b>0,14</b>
	45-74	0,23	[0,21 ; 0,29]	<b>0,23</b>
<b><math>\Sigma</math> PCDD + PCDF</b>				
	18-44	1,46	[1,21 ; 1,61]	<b>1,46</b>
	45-74	3,04	[2,32 ; 3,92]	<b>3,04</b>
<b><math>\Sigma</math> (PCDD + PCDF + PCB-DL)</b>				
	18-44	0,19	[0,16 ; 0,23]	<b>0,19</b>
	45-59	0,44	[0,36 ; 0,49]	<b>0,44</b>
	60-74	0,71	[0,57 ; 0,89]	<b>0,71</b>

**Tableau 18. Comparaison des valeurs de références d'exposition aux PCB majeurs chez les adultes dans l'étude Esteban avec ceux de l'enquête canadienne (2007-2009) et ceux de l'enquête allemande (2010), en µg L<sup>-1</sup>**

Substances	Pays	Période	Matrice	Classes d'âges	RV95 µg L <sup>-1</sup>
PCB 138	<b>France Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>Sérum</b>	<b>18-44</b>	<b>0,24</b>
				<b>45-74</b>	<b>0,78</b>
	Canada	2007-2009	Plasma	20-39	0,096
				40-59	0,25
				60-79	0,4
				18-19	0,13
				20-29	0,2
				30-39	0,45
				40-49	0,7
				50-59	0,85
60-69	1,1				
PCB 153	<b>France Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>Sérum</b>	<b>18-44</b>	<b>0,56</b>
				<b>45-74</b>	<b>1,83</b>
	Canada	2007-2009	Plasma	20-39	0,17
				40-59	0,47
				60-79	0,81
				18-19	0,2
				20-29	0,3
				30-39	0,8
				40-49	1,1
				50-59	1,4
60-69	1,65				
PCB 180	<b>France Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>Sérum</b>	<b>18-44</b>	<b>0,50</b>
				<b>45-74</b>	<b>1,60</b>
	Canada	2007-2009	Plasma	20-39	0,098
				40-59	0,35
				60-79	0,81
				18-19	0,1
				20-29	0,2
				30-39	0,5
				40-49	0,8
				50-59	1,05
60-69	1,2				
Somme PCB 138+153+180	<b>France Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>Sérum</b>	<b>18-44</b>	<b>1,28</b>
				<b>45-74</b>	<b>4,15</b>
	Canada	2007-2009	Plasma	20-39	0,37
				40-59	1,1
				60-79	2
				18-19	0,37
				20-29	0,67
				30-39	1,6
				40-49	2,6
				50-59	3,2
60-69	3,9				

## 7. CONCLUSION

Les PCB et les PCDD/F sont rémanents dans l'environnement. Ces substances chimiques étant stables et lipophiles, elles ont la capacité de contaminer l'ensemble de la chaîne alimentaire. La consommation alimentaire est la principale voie d'exposition pour l'homme. L'étude Esteban a permis d'analyser l'imprégnation par 62 congénères PCB et PCDD/F persistants, en population générale chez les adultes. Les 45 congénères PCB étaient tous très quantifiés, exceptés 2 PCB-NDL et 2 PCB-DL. Six congénères PCDD sur 7, étaient quantifiés à plus de 50 %. Les PCDF étaient moins quantifiés, avec seulement 4 congénères sur 10, quantifiés à plus de 60 %.

L'imprégnation par les PCB et PCDD/F a diminué par rapport aux études françaises précédentes. En dépit de ces diminutions, l'imprégnation des populations par les PCB et PCDD/F restent équivalentes ou plus élevées dans l'étude Esteban par rapport aux études étrangères contemporaines.

Dans cette étude, l'âge était le principal déterminant d'exposition. Le sexe et l'IMC étaient également des déterminants d'imprégnation par les PCB et PCDD/F. Le fait de consommer fréquemment des œufs, des matières grasses ou des produits d'origine animale et végétale autoproduits était associé à l'augmentation des concentrations sériques en PCB et PCDD/F. Ces observations peuvent s'expliquer en raison du caractère lipophile et bio-accumulateur des PCB et PCDD/F, ainsi qu'à la grande rémanence de ces substances dans les sols contaminés et dans la chaîne alimentaire. L'imprégnation par les PCB-NDL pourrait également augmenter avec la consommation d'eau du robinet non-filtrée. En termes d'usages domestiques, l'utilisation de pesticides augmenterait l'imprégnation par les PCB-NDL, du fait de l'utilisation de PCB en tant qu'adjuvant dans les produits phytosanitaires. Aussi, l'absence d'aération des habitats en automne et en hiver, l'absence de VMC fonctionnelle et l'utilisation d'un barbecue, favoriseraient l'imprégnation par les PCDD/F.

La dégradation progressive des PCB et PCDD/F dans l'environnement ainsi que les législations permettant la réduction de leurs émissions (décontamination des appareils contenant des PCB ; seuils d'émissions des PCDD/F pour les incinérateurs), ont permis de réduire les expositions. Cependant, la population française est toujours exposée aux PCB et PCDD/F, par l'intermédiaire de l'écosystème et de la chaîne alimentaire contaminée ou par l'intermédiaire de sources d'émissions de ces substances, encore présentes aujourd'hui. En effet, bien que ces sources aient diminué du fait de la législation, des émissions actives de PCB et PCDD/F sont toujours observées, en provenance des secteurs résidentiel, tertiaire, du transport, des industries manufacturières, de la production de l'énergie et d'une gestion écologique des déchets non maîtrisée.

En raison des préoccupations sanitaires, notamment de la cancérogénicité avérée des PCB-DL et de deux congénères PCDD/F, le maintien des mesures de réductions des expositions est nécessaire : la décontamination des transformateurs contenant des PCB ; les réglementations sur les émissions de dioxines par les incinérateurs ; les recommandations alimentaires (consommation modérée de poisson fortement bioaccumulateur). De plus, il serait utile de renforcer les connaissances sur les pratiques interdites (brûlage de déchets verts, combustion de câbles électriques, etc.), exposant l'environnement et la population aux PCB et dioxines. La connaissance de ces pratiques permettrait de pouvoir agir sur les sources d'expositions et ainsi de diminuer davantage les niveaux d'imprégnation par les PCB et PCDD/F. Enfin, en raison du lien mis en évidence entre la consommation d'aliments issus d'une auto-production et l'imprégnation par les PCB et PCDD/F, des études spécifiques sur la consommation d'aliments auto-produits devront être menées.

La poursuite de la surveillance biologique des expositions aux PCB et PCDD/F semble nécessaire afin d'évaluer l'évolution des niveaux d'imprégnation au cours du temps chez l'adulte. Par ailleurs, en raison de l'absence de données d'imprégnation chez l'enfant en France et des effets sanitaires préoccupants, la surveillance biologique des expositions aux PCB et PCDD/F devra également être menée chez l'enfant.

## Références bibliographiques

1. Fréry N, Guldner L, Saoudi A, Garnier R, Zeghnoun A, Bidondo M. Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement Tome2 - Polychlorobiphényles (PCB-NDL) et pesticides. 2013 [Available from: <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/exposition-a-des-substances-chimiques/pesticides/documents/rapport-synthese/exposition-de-la-population-francaise-aux-substances-chimiques-de-l-environnement.-tome-2-polychlorobiphenyles-pcb-ndl.-pesticides>].
2. Fréry N, Volatier J, Heyman C, Mathieu A, Lucas N. Étude d'imprégnation par les dioxines des populations résidant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères. Bulletin épidémiologique hebdomadaire. 2009(7-8):64-7.
3. Anses, INVS. Étude nationale d'imprégnation aux polychlorobiphényles des consommateurs de poissons d'eau douce. 2011.
4. Dereumeaux C, Abdesattar S, Oleko A, Pecheux M, Vandentorren S, Fillol C, *et al.* Surveillance biologique de l'exposition des femmes enceintes françaises aux polluants de l'environnement : résultats du volet périnatal du programme national de biosurveillance mis en œuvre au sein de la cohorte Elfe. Toxicologie Analytique et Clinique. 2017.
5. Balicco A, Oleko A, Szego E, Bosch L, Deschamps V, Saoudi A, Zeghnoun A, Fillol C. Protocole Esteban: une Étude transversale de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition (2014–2016) [Esteban design: a cross-sectional health survey about environment, biomonitoring, physical activity and nutrition (2014—2016)]. Toxicol Anal Clin. 2017;29:517-37.
6. Ineris. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Les polyChloroBiphenyles (PCB). 2011;DRC-11-118962-11081A:89 p.
7. Afssa. Dioxines, furanes et PCB de type dioxine: Evaluation de l'exposition de la population française. 2005.
8. Ineris. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - Dioxines. 2006.
9. Inserm. Dioxines dans l'environnement : Quels risques pour la santé ? Rapport. Paris : Les éditions Inserm, 2000, XIII- 406 p. - (Expertise collective). - 2000. p. 145-81.
10. PNUE. Outil standardisé pour l'identification et la quantification des rejets de dioxines et de furanes. 2005.
11. Bertazzi PA, Bernucci I, Brambilla G, Consonni D, Pesatori AC. The Seveso studies on early and long-term effects of dioxin exposure: a review. Environ Health Perspect. 1998;106 Suppl 2(Suppl 2):625-33.
12. Nations Unies. Protocole à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, de 1979, relatif aux polluants organiques persistants, Aarhus 1998.
13. Nations Unies. Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants. 2001.
14. Nations Unies. Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants - Quatrième réunion. 2009.
15. InVS, Afssa. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'imprégnation corporelle en dioxines des forts consommateurs de produits animaux d'origine locale dans le cadre de l'étude. 2006.
16. Airparif. Étude des dioxines chlorées et bromées dans l'air ambiant à proximité de sources diffuses. 2018.
17. Citepa. Evolution des émissions de PCDD-F de 1990 à 2018 pour la France métropolitaine 2020 [Available from: <https://www.citepa.org/fr/2020-pcdd-f/>].

18. Anses. Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT2) Tome 1 - Contaminants inorganiques, minéraux, polluants organiques persistants, mycotoxines, phyto-estrogènes. Edition scientifique. 2011
19. Authority E. Update of the monitoring of levels of dioxins and PCBs in food and feed. EFSA Journal. 2012;10.
20. Malisch R, Kotz A. Dioxins and PCBs in feed and food--review from European perspective. Sci Total Environ. 2014;491-492:2-10.
21. Arrebola JP, Castano A, Esteban M, Bartolome M, Perez-Gomez B, Ramos JJ, *et al.* Differential contribution of animal and vegetable food items on persistent organic pollutant serum concentrations in Spanish adults. Data from BIOAMBIENT.ES project. Sci Total Environ. 2018;634:235-42.
22. Singh K, Karthikeyan S, Vladislavljevic D, St-Amand A, Chan HM. Factors associated with plasma concentrations of polychlorinated biphenyls (PCBs) and dichlorodiphenyldichloroethylene (p,p'-DDE) in the Canadian population. Int J Environ Health Res. 2019;29(3):326-47.
23. Harmouche-Karaki M, Mahfouz Y, Salameh P, Matta J, Helou K, Narbonne JF. Patterns of PCBs and OCPs exposure in a sample of Lebanese adults: The role of diet and physical activity. Environ Res. 2019;179(Pt B):108789.
24. Boada LD, Sangil M, Alvarez-León EE, Hernández-Rodríguez G, Henríquez-Hernández LA, Camacho M, *et al.* Consumption of foods of animal origin as determinant of contamination by organochlorine pesticides and polychlorobiphenyls: results from a population-based study in Spain. Chemosphere. 2014;114:121-8.
25. Bilau M, De Henauw S, Schroyen C, Bruckers L, Hond ED, Koppen G, *et al.* The relation between the estimated dietary intake of PCDD/Fs and levels in blood in a Flemish population (50-65 years). Environ Int. 2009;35(1):9-13.
26. Węgiel M, Chrzęszcz R, Maślanka A, Grochowalski A. Seasonal variations of PCDD/Fs congeners in air, soil and eggs from a Polish small-scale farm. Chemosphere. 2018;199:89-97.
27. Vitali M, Castellani F, Fragassi G, Mascitelli A, Martellucci C, Diletti G, *et al.* Environmental status of an Italian site highly polluted by illegal dumping of industrial wastes: The situation 15 years after the judicial intervention. Sci Total Environ. 2021;762:144100.
28. Aslan S, Kemal Korucu M, Karademir A, Durmusoglu E. Levels of PCDD/Fs in local and non-local food samples collected from a highly polluted area in Turkey. Chemosphere. 2010;80(10):1213-9.
29. Huwe J, Pagan-Rodriguez D, Abdelmajid N, Clinch N, Gordon D, Holterman J, *et al.* Survey of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans, and non-ortho-polychlorinated biphenyls in U.S. meat and poultry, 2007-2008: effect of new toxic equivalency factors on toxic equivalency levels, patterns, and temporal trends. J Agric Food Chem. 2009;57(23):11194-200.
30. Bruns-Weller E, Knoll A, Heberer T. High levels of polychlorinated dibenzo-dioxins/furans and dioxin like-PCBs found in monitoring investigations of sheep liver samples from Lower Saxony, Germany. Chemosphere. 2010;78(6):653-8.
31. Fernandes AR, Foxall C, Lovett A, Rose M, Dowding A. The assimilation of dioxins and PCBs in conventionally reared farm animals: occurrence and biotransfer factors. Chemosphere. 2011;83(6):815-22.
32. Kim JT, Kang JH, Chang YS, Lee DH, Choi SD. Determinants of serum organochlorine pesticide and polychlorinated biphenyl levels in middle-aged Korean adults. Environ Sci Pollut Res Int. 2018;25(1):249-59.
33. Porpora MG, Lucchini R, Abballe A, Ingelido AM, Valentini S, Fuggetta E, *et al.* Placental transfer of persistent organic pollutants: a preliminary study on mother-newborn pairs. Int J Environ Res Public Health. 2013;10(2):699-711.



34. Papadopoulou E, Kogevinas M, Botsivali M, Pedersen M, Besselink H, Mendez MA, *et al.* Maternal diet, prenatal exposure to dioxin-like compounds and birth outcomes in a European prospective mother-child study (NewGeneris). *Sci Total Environ.* 2014;484:121-8.
35. van den Berg M, Kypke K, Kotz A, Tritscher A, Lee SY, Magulova K, *et al.* WHO/UNEP global surveys of PCDDs, PCDFs, PCBs and DDTs in human milk and benefit-risk evaluation of breastfeeding. *Arch Toxicol.* 2017;91(1):83-96.
36. Lohman K, Seigneur C. Atmospheric fate and transport of dioxins: local impacts. *Chemosphere.* 2001;45(2):161-71.
37. McLachlan MS. A simple model to predict accumulation of PCDD/Fs in an agricultural food chain. *Chemosphere.* 1997;34(5):1263-76.
38. Rordorf BF. Thermal properties of dioxins, furans and related compounds. *Chemosphere.* 1986;15(9):1325-32.
39. Di Guardo A, Terzaghi E, Raspa G, Borin S, Mapelli F, Chouaia B, *et al.* Differentiating current and past PCB and PCDD/F sources: The role of a large contaminated soil site in an industrialized city area. *Environ Pollut.* 2017;223:367-75.
40. Bruckmann P, Hiester E, Klees M, Zetzsch C. Trends of PCDD/F and PCB concentrations and depositions in ambient air in Northwestern Germany. *Chemosphere.* 2013;93(8):1471-8.
41. Gueguen F, Stille P, Millet M. Persistent organic pollutants in the atmosphere from urban and industrial environments in the Rhine Valley: PCBs, PCDD/Fs. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2013;20(6):3852-62.
42. Pirard C, Eppe G, Massart AC, Fierens S, De Pauw E, Focant JF. Environmental and human impact of an old-timer incinerator in terms of dioxin and PCB level: a case study. *Environ Sci Technol.* 2005;39(13):4721-8.
43. EEA. European Union emission inventory report 1990-2018 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP). 2020.
44. López A, Coscollà C, Hernández CS, Pardo O, Yusà V. Dioxins and dioxin-like PCBs in the ambient air of the Valencian Region (Spain): Levels, human exposure, and risk assessment. *Chemosphere.* 2020:128902.
45. Coudon T, Hourani H, Nguyen C, Faure E, Mancini FR, Fervers B, *et al.* Assessment of long-term exposure to airborne dioxin and cadmium concentrations in the Lyon metropolitan area (France). *Environ Int.* 2018;111:177-90.
46. Citepa. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France. Séries sectorielles et analyses étendues - Format Secten. 2015.
47. Ssebugere P, Sillanpää M, Matovu H, Mubiru E. Human and environmental exposure to PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in Africa: A review. *Chemosphere.* 2019;223:483-93.
48. Ubl S, Scheringer M, Hungerbühler K. Relationships between Atmospheric Transport Regimes and PCB Concentrations in the Air at Zeppelin, Spitsbergen. *Environ Sci Technol.* 2017;51(17):9784-91.
49. Herrick RF, Meeker JD, Hauser R, Altshul L, Weymouth GA. Serum PCB levels and congener profiles among US construction workers. *Environ Health.* 2007;6:25.
50. Kontsas H, Pekari K, Riala R, Bäck B, Rantio T, Priha E. Worker exposure to polychlorinated biphenyls in elastic polysulphide sealant renovation. *Ann Occup Hyg.* 2004;48(1):51-5.
51. Abafe OA, Martincigh BS. An assessment of polybrominated diphenyl ethers and polychlorinated biphenyls in the indoor dust of e-waste recycling facilities in South Africa: implications for occupational exposure. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2015;22(18):14078-86.

52. Esser A, Gaum PM, Schettgen T, Kraus T, Gube M, Lang J. Effect of occupational polychlorinated biphenyls exposure on quality-adjusted life years over time at the HELPCB surveillance program. *J Toxicol Environ Health A*. 2015;78(2):132-50.
53. Wittsiepe J, Fobil JN, Till H, Burchard GD, Wilhelm M, Feldt T. Levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans (PCDD/Fs) and biphenyls (PCBs) in blood of informal e-waste recycling workers from Agbogbloshie, Ghana, and controls. *Environ Int*. 2015;79:65-73.
54. Wittsiepe J, Wilhelm M, Kraus T. Levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/F) in blood samples of occupationally exposed workers from a transformer recycling plant in Dortmund, Germany-initial findings. *J Toxicol Environ Health A*. 2012;75(8-10):423-8.
55. Abballe A, Barbieri PG, di Domenico A, Garattini S, Iacovella N, Ingelido AM, *et al*. Occupational exposure to PCDDs, PCDFs, and PCBs of metallurgical workers in some industrial plants of the Brescia area, northern Italy. *Chemosphere*. 2013;90(1):49-56.
56. Miniero R, Ingelido AM, Abballe A, di Domenico A, Valentini S, Marra V, *et al*. Occupational exposure to PCDDs, PCDFs, and DL-PCBs in metallurgical plants of the Brescia (Lombardy Region, northern Italy) area. *Chemosphere*. 2017;166:418-21.
57. Eskenazi B, Warner M, Brambilla P, Signorini S, Ames J, Mocarelli P. The Seveso accident: A look at 40years of health research and beyond. *Environ Int*. 2018;121(Pt 1):71-84.
58. INSPQ. Réévaluation des risques toxicologiques des biphényls polychlorés. 2006.
59. Abraham K, Hille A, Ende M, Helge H. Intake and fecal excretion of PCDDs, PCDFs, HCB and PCBs (138, 153, 180) in a breast-fed and a formula-fed infant. *Chemosphere*. 1994;29(9-11):2279-86.
60. Wester RC, Bucks DA, Maibach HI, Anderson J. Polychlorinated biphenyls (PCBs): dermal absorption, systemic elimination, and dermal wash efficiency. *J Toxicol Environ Health*. 1983;12(4-6):511-9.
61. Canady R, Crump K, Feeley M, Freijer J, Kogevinas M, Malisch R, *et al*. Safety evaluation of certain food additives and contaminants: polychlorinated dibenzodioxins, polychlorinated dibenzofurans, and coplanar polychlorinated biphenyls. WHO Food Additive Series. 2002;48.
62. Grimm FA, Hu D, Kania-Korwel I, Lehmler HJ, Ludewig G, Hornbuckle KC, *et al*. Metabolism and metabolites of polychlorinated biphenyls. *Crit Rev Toxicol*. 2015;45(3):245-72.
63. Abraham K, Pöpke O, Gross A, Kordonouri O, Wiegand S, Wahn U, *et al*. Time course of PCDD/PCDF/PCB concentrations in breast-feeding mothers and their infants. *Chemosphere*. 1998;37:1731-41.
64. ATSDR. Public health statement Chlorinated Dibenzo-p-Dioxins (CDDs). 1998.
65. ATSDR. Addendum to the toxicological profile for Chlorinated Dibenzo-p-Dioxins (CDDs). 2012.
66. ATSDR. Addendum to the toxicological profile for polychlorinated biphenyls. 2011.
67. Govarts E, Nieuwenhuijsen M, Schoeters G, Ballester F, Bloemen K, de Boer M, *et al*. Birth weight and prenatal exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs) and dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE): a meta-analysis within 12 European Birth Cohorts. *Environ Health Perspect*. 2012;120(2):162-70.
68. Longnecker MP, Klebanoff MA, Brock JW, Guo X. Maternal levels of polychlorinated biphenyls in relation to preterm and small-for-gestational-age birth. *Epidemiology*. 2005;16(5):641-7.
69. Longnecker MP, Klebanoff MA, Zhou H, Brock JW. Association between maternal serum concentration of the DDT metabolite DDE and preterm and small-for-gestational-age babies at birth. *Lancet*. 2001;358(9276):110-4.
70. Rylander L, Stromberg U, Dyremark E, Ostman C, Nilsson-Ehle P, Hagmar L. Polychlorinated biphenyls in blood plasma among Swedish female fish consumers in relation to low birth weight. *Am J Epidemiol*. 1998;147(5):493-502.

71. ten Tusscher GW, Koppe JG. Perinatal dioxin exposure and later effects--a review. *Chemosphere*. 2004;54(9):1329-36.
72. Walkowiak J, Wiener JA, Fastabend A, Heinzow B, Kramer U, Schmidt E, *et al*. Environmental exposure to polychlorinated biphenyls and quality of the home environment: effects on psychodevelopment in early childhood. *Lancet*. 2001;358(9293):1602-7.
73. Verner MA, McDougall R, Glynn A, Andersen ME, Clewell HJ, 3rd, Longnecker MP. Is the relationship between prenatal exposure to PCB-153 and decreased birth weight attributable to pharmacokinetics? *Environ Health Perspect*. 2013;121(10):1219-24.
74. Wolff MS, Engel S, Berkowitz G, Teitelbaum S, Siskind J, Barr DB, *et al*. Prenatal pesticide and PCB exposures and birth outcomes. *Pediatr Res*. 2007;61(2):243-50.
75. Frery N, Deloraine A, Zeghnoun A, Rouviere F, Cordier S, Bard D. Étude sur les dioxines et les furanes dans le lait maternel en France. . Saint-Maurice Institut de veille sanitaire. 2000.
76. Vandentorren S, Guldner L, Oleko A, Bidondo M, Saoudi A, Fillol C, *et al*. Dosage des biomarqueurs en maternité dans le cadre de l'enquête pilote Elfe (Étude longitudinale française depuis l'enfance), octobre 2007. *Production scientifique InVS*. 2013.
77. Bovee TF, Hoogenboom LA, Hamers AR, Traag WA, Zuidema T, Aarts JM, *et al*. Validation and use of the CALUX-bioassay for the determination of dioxins and PCBs in bovine milk. *Food Addit Contam*. 1998;15(8):863-75.
78. Van den Berg M, Birnbaum L, Bosveld AT, Brunström B, Cook P, Feeley M, *et al*. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environ Health Perspect*. 1998;106(12):775-92.
79. Van den Berg M, Birnbaum LS, Denison M, De Vito M, Farland W, Feeley M, *et al*. The 2005 World Health Organization reevaluation of human and Mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. *Toxicol Sci*. 2006;93(2):223-41.
80. Afssa. Avis de l'agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'imprégnation corporelle en dioxines des forts consommateurs de produits animaux d'origine locale dans le cadre de l'étude. Saisine n°2006-SA-0287 2006  
Available from: <https://www.anses.fr/fr/system/files/RCCP2006sa0287.pdf>.
81. AFSSA. Avis relatif à l'interprétation sanitaire des niveaux d'imprégnation de la population française en PCB. 2010.
82. Akins JR, Waldrep K, Bernert JT, Jr. The estimation of total serum lipids by a completely enzymatic 'summation' method. *Clin Chim Acta*. 1989;184(3):219-26.
83. Haziza D, Beaumont J-F. On the Construction of Imputation Classes in Surveys. *International Statistical Review*. 2007;75:25-43
84. Royston P, White I. Multiple imputation by chained equations (MICE): Implementation in Stata. *Journal of Statistical Software*. 2011;45:1-20.
85. Hornung R, Reed L. Estimation of Average Concentration in the Presence of Nondetectable Values. *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 1990;5(1):46-51.
86. Little RJA, Rubin DB. *Statistical analysis with missing data*. 2 ed. New York: Wiley Series in Probability and Statistics; 2002.
87. StataCorp. *Stata Statistical Software : Release 14*. College Station, TX: StataCorp LP. . 2015.
88. R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna Australia 2017.
89. Dereumeaux C, Saoudi A. Imprégnation de la population antillaise par la chlordécone et certains composés organochlorés en 2013/2014. Étude Kannari. Saint-Maurice : Santé publique France. 2018.

90. Schettgen T, Alt A, Esser A, Kraus T. Current data on the background burden to the persistent organochlorine pollutants HCB, p,p'-DDE as well as PCB 138, PCB 153 and PCB 180 in plasma of the general population in Germany. *Int J Hyg Environ Health*. 2015;218(4):380-5.
91. Thomas GO, Wilkinson M, Hodson S, Jones KC. Organohalogen chemicals in human blood from the United Kingdom. *Environ Pollut*. 2006;141(1):30-41.
92. Rawn DF, Ryan JJ, Sadler AR, Sun WF, Haines D, Macey K, *et al*. PCDD/F and PCB concentrations in sera from the Canadian Health Measures Survey (CHMS) from 2007 to 2009. *Environ Int*. 2012;47:48-55.
93. Muzembo BA, Iwai-Shimada M, Isobe T, Arisawa K, Shima M, Fukushima T, *et al*. Dioxins levels in human blood after implementation of measures against dioxin exposure in Japan. *Environ Health Prev Med*. 2019;24(1):6.
94. Ferriby LL, Knutsen JS, Harris M, Unice KM, Scott P, Nony P, *et al*. Evaluation of PCDD/F and dioxin-like PCB serum concentration data from the 2001-2002 National Health and Nutrition Examination Survey of the United States population. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2007;17(4):358-71.
95. Bichteler A, Wikoff DS, Loko F, Harris MA. Estimating serum concentrations of dioxin-like compounds in the U.S. population effective 2005-2006 and 2007-2008: A multiple imputation and trending approach incorporating NHANES pooled sample data. *Environ Int*. 2017;105:112-25.
96. Pieters R, Focant JF. Dioxin, furan and PCB serum levels in a South African Tswana population: comparing the polluting effects of using different cooking and heating fuels. *Environ Int*. 2014;66:71-8.
97. Staff M, Sheppard V, Abeywardana S, Forssman B, Rutherford A, Mueller JF, *et al*. Blood dioxin biomonitoring to assess local residents' exposure from a large urban remediation project. *Chemosphere*. 2012;88(3):316-22.
98. Hsu JF, Lee CC, Su HJ, Chen HL, Yang SY, Liao PC. Evaluation of background persistent organic pollutant levels in human from Taiwan: polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans, and biphenyls. *Environ Int*. 2009;35(1):33-42.
99. LaKind JS, Hays SM, Aylward LL, Naiman DQ. Perspective on serum dioxin levels in the United States: an evaluation of the NHANES data. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2009;19(4):435-41.
100. Hardell E, Carlberg M, Nordström M, van Bavel B. Time trends of persistent organic pollutants in Sweden during 1993-2007 and relation to age, gender, body mass index, breast-feeding and parity. *Sci Total Environ*. 2010;408(20):4412-9.
101. Marquès M, Domingo JL. Concentrations of PCDD/Fs in Human Blood: A Review of Data from the Current Decade. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(19).
102. Nøst TH, Breivik K, Fuskevåg OM, Nieboer E, Odland J, Sandanger TM. Persistent organic pollutants in Norwegian men from 1979 to 2007: intraindividual changes, age-period-cohort effects, and model predictions. *Environ Health Perspect*. 2013;121(11-12):1292-8.
103. Cerna M, Maly M, Grabic R, Batariova A, Smid J, Benes B. Serum concentrations of indicator PCB congeners in the Czech adult population. *Chemosphere*. 2008;72(8):1124-31.
104. Kiviranta H, Tuomisto JT, Tuomisto J, Tukiainen E, Vartiainen T. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans, and biphenyls in the general population in Finland. *Chemosphere*. 2005;60(7):854-69.
105. Rylander L, Hagmar L, Wallin E, Sjöström AK, Tysklind M. Intra-individual variations and temporal trends in dioxin levels in human blood 1987-2002. *Chemosphere*. 2009;76(11):1557-62.
106. Chen Q, Jiang X, Hedgeman E, Knutson K, Gillespie B, Hong B, *et al*. Estimation of age- and sex-specific background human serum concentrations of PCDDs, PCDFs, and PCBs in the UMDES and NHANES populations. *Chemosphere*. 2013;91(6):817-23.

107. Haines DA, Khoury C, Saravanabhavan G, Werry K, Walker M, Malowany M. Human biomonitoring reference values derived for persistent organic pollutants in blood plasma from the Canadian Health Measures Survey 2007-2011. *Int J Hyg Environ Health*. 2017;220(4):744-56.
108. Esposito M, Serpe FP, Diletti G, Messina G, Scortichini G, La Rocca C, *et al*. Serum levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans and polychlorinated biphenyls in a population living in the Naples area, southern Italy. *Chemosphere*. 2014;94:62-9.
109. Collins JJ, Bodner K, Burns CJ, Budinsky RA, Lamparski LL, Wilken M, *et al*. Body mass index and serum chlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofuran levels. *Chemosphere*. 2007;66(6):1079-85.
110. Harmouche-Karaki M, Matta J, Helou K, Mahfouz Y, Fakhoury-Sayegh N, Narbonne JF. Serum concentrations of polychlorinated biphenyls (PCBs) in a Lebanese population: ENASB study. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2017;24(4):3705-16.
111. Jain RB, Wang RY. Association of caffeine consumption and smoking status with the serum concentrations of polychlorinated biphenyls, dioxins, and furans in the general U.S. population: NHANES 2003-2004. *J Toxicol Environ Health A*. 2011;74(18):1225-39.
112. Lee YM, Bae SG, Lee SH, Jacobs DR, Jr., Lee DH. Associations between cigarette smoking and total mortality differ depending on serum concentrations of persistent organic pollutants among the elderly. *J Korean Med Sci*. 2013;28(8):1122-8.
113. Fierens S, Eppe G, De Pauw E, Bernard A. Gender dependent accumulation of dioxins in smokers. *Occupational and Environmental Medicine*. 2005;62(1):61-2.
114. Ohtake F, Takeyama K, Matsumoto T, Kitagawa H, Yamamoto Y, Nohara K, *et al*. Modulation of oestrogen receptor signalling by association with the activated dioxin receptor. *Nature*. 2003;423(6939):545-50.
115. McGraw JE, Waller DP. Fish ingestion and congener specific polychlorinated biphenyl and p,p'-dichlorodiphenyldichloroethylene serum concentrations in a great lakes cohort of pregnant African American women. *Environ Int*. 2009;35(3):557-65.
116. Bocio A, Domingo JL. Daily intake of polychlorinated dibenzo-p-dioxins/polychlorinated dibenzofurans (PCDD/PCDFs) in foodstuffs consumed in Tarragona, Spain: a review of recent studies (2001-2003) on human PCDD/PCDF exposure through the diet. *Environ Res*. 2005;97(1):1-9.
117. Guéguen M, Amiard JC, Arnich N, Badot PM, Claisse D, Guérin T, *et al*. Shellfish and residual chemical contaminants: hazards, monitoring, and health risk assessment along French coasts. *Rev Environ Contam Toxicol*. 2011;213:55-111.
118. Focant JF, Eppe G, Pirard C, Massart AC, André JE, De Pauw E. Levels and congener distributions of PCDDs, PCDFs and non-ortho PCBs in Belgian foodstuffs--assessment of dietary intake. *Chemosphere*. 2002;48(2):167-79.
119. Weber R, Herold C, Hollert H, Kamphues J, Blepp M, Ballschmiter K. Reviewing the relevance of dioxin and PCB sources for food from animal origin and the need for their inventory, control and management. *Environ Sci Eur*. 2018;30(1):42.
120. Piskorska-Pliszczynska J, Mikolajczyk S, Warenik-Bany M, Maszewski S, Strucinski P. Soil as a source of dioxin contamination in eggs from free-range hens on a Polish farm. *Sci Total Environ*. 2014;466-467:447-54.
121. Fierens S, Mairesse H, Heilier JF, Focant JF, Eppe G, De Pauw E, *et al*. Impact of iron and steel industry and waste incinerators on human exposure to dioxins, PCBs, and heavy metals: results of a cross-sectional study in Belgium. *J Toxicol Environ Health A*. 2007;70(3-4):222-6.
122. Pless-Mulloli T, Edwards R, Howel D, Wood R, Paepke O, Herrmann T. Does long term residency near industry have an impact on the body burden of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, furans, and polychlorinated biphenyls in older women? *Occup Environ Med*. 2005;62(12):895-901.

123. AFFSA. Agence française de sécurité sanitaire des aliments. Avis du 16 juin 2009 relatif à la détermination d'une valeur limite en polychlorobiphényles dans les eaux destinées à la consommation humaine. 2009.
124. Enault J, Robert S, Schlosser O, de Thé C, Loret JF. Drinking water, diet, indoor air: Comparison of the contribution to environmental micropollutants exposure. *Int J Hyg Environ Health*. 2015;218(8):723-30.
125. Perelló G, Martí-Cid R, Castell V, Llobet JM, Domingo JL. Influence of various cooking processes on the concentrations of PCDD/PCDFs, PCBs and PCDEs in foods. *Food Control*. 2010;21(2):178-85.
126. Tressou J, Ben Abdallah N, Planche C, Dervilly-Pinel G, Sans P, Engel E, *et al*. Exposure assessment for dioxin-like PCBs intake from organic and conventional meat integrating cooking and digestion effects. *Food Chem Toxicol*. 2017;110:251-61.
127. Wu J, Dong S, Liu G, Zhang B, Zheng M. Cooking process: a new source of unintentionally produced dioxins? *J Agric Food Chem*. 2011;59(10):5444-9.
128. Anselmo H, Tang J, Bartkow M, Mueller J, editors. Genotoxicity and dioxin-like effects measured in indoor dust. Proc 14th International Union of Air Pollution Prevention and Environmental Protection Associations (IUAPPA) World Congress 2007, 18th Clean Air Society of Australia and New Zealand (CASANZ) Conf; 2007.
129. Volland G, Hansen D, Neuwirth A, Zöltzer D, Krause G. Dioxin-like polychlorinated biphenyls (PCB) and polychlorinated dibenzodioxins/furans (PCDD/F) in indoor air and house dust - Influence of PCB treated components depending on structural and climatic conditions. *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft*. 2006;66(3):99-106.
130. Rambaud L, Saoudi A, Zeghnoun A, Dereumeaux C, Fillol C. Elaboration de valeurs de références d'exposition à partir de données de biosurveillance. *Santé publique France*. 2017:26 p.
131. Rambaud L, Fillol C. Élaboration de valeurs de référence en population générale à partir d'études avec biomarqueurs. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 2016;77:473.
132. Schulz C, Angerer J, Ewers U, Kolossa-Gehring M. The German Human Biomonitoring Commission. *Int J Hyg Environ Health*. 2007;210(3-4):373-82.
133. Apel P, Angerer J, Wilhelm M, Kolossa-Gehring M. New HBM values for emerging substances, inventory of reference and HBM values in force, and working principles of the German Human Biomonitoring Commission. *Int J Hyg Environ Health*. 2017;220(2 Pt A):152-66.
134. Fromme H, Albrecht M, Appel M, Hilger B, Volkel W, Liebl B, *et al*. PCBs, PCDD/Fs, and PBDEs in blood samples of a rural population in South Germany. *Int J Hyg Environ Health*. 2015;218(1):41-6.
135. Hedgeman E, Chen Q, Hong B, Chang CW, Olson K, Ladronka K, *et al*. The University of Michigan Dioxin Exposure Study: population survey results and serum concentrations for polychlorinated dioxins, furans, and biphenyls. *Environ Health Perspect*. 2009;117(5):811-7.
136. Bates MN, Buckland SJ, Garrett N, Ellis H, Needham LL, Patterson DG, Jr., *et al*. Persistent organochlorines in the serum of the non-occupationally exposed New Zealand population. *Chemosphere*. 2004;54(10):1431-43.
137. Becker K, Kaus S, Krause C, Lepom P, Schulz C, Seiwert M, *et al*. German Environmental Survey 1998 (GerES III): environmental pollutants in blood of the German population. *Int J Hyg Environ Health*. 2002;205(4):297-308.
138. Petrik J, Drobna B, Pavuk M, Jursa S, Wimmerova S, Chovancova J. Serum PCBs and organochlorine pesticides in Slovakia: age, gender, and residence as determinants of organochlorine concentrations. *Chemosphere*. 2006;65(3):410-8.

139. Koppen G, Covaci A, Van Cleuvenbergen R, Schepens P, Winneke G, Nelen V, *et al.* Comparison of CALUX-TEQ values with PCB and PCDD/F measurements in human serum of the Flanders Environmental and Health Study (FLEHS). *Toxicol Lett.* 2001;123(1):59-67.

# ANNEXES

## Annexe 1. Facteur d'équivalent toxique 2005 (calcul du TEQ<sub>2005</sub>)

Tableau 19 : Facteur d'équivalent toxique (OMS – 2005)

Congénères	TEF OMS 2005
<b>PCDD</b>	
2,3,7,8-TCDD	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01
OCDD	0,0003
<b>PCDF</b>	
2,3,7,8-TCDF	0,1
1,2,3,7,8-PeCDF	0,03
2,3,4,7,8-PeCDF	0,3
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01
OCDF	0,0003
<b>PCB - DL</b>	
<b>PCB non ortho</b>	
PCB 77	0,0001
PCB 81	0,0003
PCB 126	0,1
PCB 169	0,03
<b>PCB mono ortho</b>	
PCB 105	0,00003
PCB 114	0,00003
PCB 118	0,00003
PCB 123	0,00003
PCB 156	0,00003
PCB 157	0,00003
PCB 167	0,00003
PCB 189	0,00003



## Annexe 2. Liste des variables testées dans les modèles multivariés chez les adultes

**Tableau 20. Liste des variables testées dans les modèles multivariés s'agissant des congénères PCB : ΣPCB-NDL, ΣPCB-DL, PCB-majeurs, PCB-indicateurs, PCB-totaux**

Variables

### FACTEURS D'AJUSTEMENTS

Sexe

Âge

Indice de masse corporelle

Diplôme

Enfants de moins de 18 ans dans le foyer

Statut tabagique

Lipides totaux

Fluctuation de poids sur la dernière année

### DÉTERMINANTS

#### Déterminants alimentaires

Consommation de viandes

- Bœuf et veau y compris steak haché et bœuf cru (tartare, carpaccio)
- Agneau et mouton
- Poulet et autres volailles (dinde, canard, caille, pintade, faisan, pigeon...) sans compter les foies et les gésiers
- Lapin
- Porc cuit y compris le jambon blanc et les saucisses
- Charcuterie : saucisson, saucisse sèche, salami, andouille, jambon cru
- Terrines : Pâtés et mousses de foie, foie gras / autres pâtés, terrines et rillettes
- Abats : Foie, rognons, gésiers (sans compter les pâtés)

Consommation de poissons

- Poissons « gras » (thon, maquereau, saumon, sardine, hareng...)
- Autres poissons (lieu, cabillaud, lotte, sole, truite, anchois, merlu, rouget, raie)
- Crustacées (crevettes, crabes, langoustines, écrevisses, homards...)
- Mollusques et coquillages (moules, huîtres, coquilles Saint-Jacques)

Consommation d'œufs

Consommation de

- Lait : lait entier, demi-écrémé ou écrémé (sous forme liquide, concentré ou en poudre)
- Fromages de tout type, y compris les fromages allégés
- Yaourts, fromages blancs et petits suisses (hors 0%), Nature, aux fruits, aromatisés et y compris les yaourts à boire

Consommation de matières grasses :

- Huile, beurre, margarine y compris dans les sauces (vinaigrettes...) et les cuissons
- Crème fraîche ou liquide qu'elle soit allégée ou non

Consommation de produits d'origine végétale (fruits, légumes et céréales) provenant du jardin ou d'un élevage propre

Consommation de produits d'origine animale (lait, œufs, volaille, viande) provenant du jardin ou d'un élevage propre

Consommation de produits d'origine animale (lait, œufs, volaille, viande, fruits, légumes, céréales) provenant de l'agriculture biologique

Type d'eau : eau du robinet non filtrée ; eau du robinet filtrée; principalement de l'eau embouteillée ; autant d'eau du robinet de l'eau embouteillée.

#### Déterminants domestiques et géographiques

Zone d'habitation : zone agricole versus les autres zones (résidentielle ou commerçante / industrielle / naturelle)

À 50m autour de l'habitation, il y a un garage, une station-service ou un commerce utilisant des solvants (ex. vendeur de peintures, pressing)

À 200m autour de l'habitation, il y a un incinérateur ou une décharge de déchets ou une zone de culture (champs, vergers, serres)

Opération de rénovation (décapage, papier, peinture, moquette, ponçage)

Présence d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC) en état de fonctionnement

Fréquence d'aération du logement en automne et en hiver

Fréquence d'aération du logement au printemps et en été

Participation à des activités de réparation (automobiles, motos, scooters, mobylettes) ou d'assemblage ou réparation de composants électroniques, ou de travaux dans l'habitat ancien (ponçage, décapage de vieilles peintures, travaux avec émissions de poussières)

Contacts avec certains matériaux pendant des activités de loisirs ou de bricolage : pigments, peintures, vernis, enduit, encre ou colle

Exposition à une ou plusieurs substances sur le lieu de travail actuel (fumées, colles, peintures, encre, solvants, huiles et graisses, plastifiant, pesticides)

Nombre d'heures passer en moyenne par semaine dans la voiture

Fréquence d'utilisation de vernis ou de dissolvant à ongles

Utiliser des pesticides pour le potager, les arbres fruitiers, les vignes, pelouses, plantes intérieures, traitement du bois

Utilisation de pesticides contre les insectes volants, insectes rampants, les rongeurs, les acariens, les poux, en tant que répulsifs corporels ou sur des animaux domestiques

Utilisation de pesticides contre les insectes rampants

### **Déterminants professionnels**

Exposition professionnelle passée et actuelle (pompier, fabrications de semi-conducteur, fabrications de tubes, fabrications de vernis, production de chlore, production de pesticides, production de plastique, production de fils électriques, recyclage, revêtement, entretien)

Exposition à une ou plusieurs substances sur le lieu de travail actuel (fumées, colles, peintures, encre, solvants, huiles et graisses, plastifiant, pesticides)

---

**Tableau 21. Liste des variables testées dans les modèles multivariés s'agissant des congénères PCDD/F et dioxin-like**

Variables

## **FACTEURS D'AJUSTEMENTS**

Sexe

Âge

Indice de masse corporelle

Diplôme

Enfants de moins de 18 ans dans le foyer

Statut tabagique

Lipides totaux

## **DÉTERMINANTS**

### **Déterminants alimentaires**

Consommation de viandes

- Bœuf et veau y compris steak haché et bœuf cru (tartare, carpaccio)
- Agneau et mouton
- Poulet et autres volailles (dinde, canard, caille, pintade, faisán, pigeon...) sans compter les foies et les gésiers
- Lapin
- Porc cuit y compris le jambon blanc et les saucisses
- Charcuterie : saucisson, saucisse sèche, salami, andouille, jambon cru
- Terrines : Pâtés et mousses de foie, foie gras / autres pâtés, terrines et rillettes
- Abats : Foie, rognons, gésiers (sans compter les pâtés)

Consommation de poissons

- Poissons « gras » (thon, maquereau, saumon, sardine, hareng...)
- Autres poissons (lieu, cabillaud, lotte, sole, truite, anchois, merlu, rouget, raie)
- Crustacées (crevettes, crabes, langoustines, écrevisses, homards...)
- Mollusques et coquillages (moules, huîtres, coquilles Saint-Jacques)

Consommation d'œufs

Consommation de produits laitiers :

- Lait : lait entier, demi-écrémé ou écrémé (sous forme liquide, concentré ou en poudre)
- Fromages de tout type, y compris les fromages allégés
- Yaourts, fromages blancs et petits suisses (hors 0%), Nature, aux fruits, aromatisés et y compris les yaourts à boire

Consommation de matières grasses :

- Huile, beurre, margarine y compris dans les sauces (vinaigrettes...) et les cuissons
- Crème fraîche ou liquide qu'elle soit allégée ou non

Consommation de produits d'origine végétale (fruits, légumes et céréales) provenant du jardin ou d'un élevage propre

Consommation de produits d'origine animale (lait, œufs, volaille, viande) provenant du jardin ou d'un élevage propre

Consommation de produits (lait, œufs, volaille, viande, fruits, légumes, céréales) provenant de l'agriculture biologique

Type d'eau : eau du robinet non filtrée ; eau du robinet filtrée; principalement de l'eau embouteillée ; autant d'eau du robinet de l'eau embouteillée.

### **Déterminants domestiques et géographiques**

Zone d'habitation : zone agricole versus les autres zones (résidentielle ou commerçante / industrielle / naturelle)

A 50m autour de l'habitation, il y a un garage, une station-service ou un commerce utilisant des solvants (ex. vendeur de peintures, pressing), ou un commerce ou une entreprise travaillant le métal (ex. carrossier, métallurgie)

A 200m autour de l'habitation, il y a un incinérateur ou une décharge de déchets ou une zone de culture (champs, vergers, serres) ou une voie ferrée

Opération de rénovation (décapage, papier, peinture, moquette, ponçage)  
Statut du trafic automobile dans la rue de l'habitation (fluide ou dense)  
Présence d'une Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) en état de fonctionnement  
Fréquence d'aération du logement en automne et en hiver  
Fréquence d'aération du logement au printemps et en été  
Utilisation d'un barbecue (tous types) : au moins une fois dans l'année ou pas du tout  
Utilisation d'un barbecue au mois ou au charbon  
Utilisation d'une plancha  
Utilisation d'une pierrade  
Type de chauffage principal : chauffage collectif / chauffage individuel / chauffage électrique / cheminée à foyer fermé ou poêle ou cuisine chauffante / chauffage écologique  
Type de combustible ou énergie utilisé : électricité ou énergie renouvelable / gaz de ville, en bouteille ou citerne / Fioul (mazout) / bois, charbon, charbon de bois / autre  
Combustible principal pour chauffer l'eau : électricité / Gaz de ville / gaz en bouteille / Bois et Fioul / autre : le reste  
Utilisation d'un chauffage secondaire : foyer ouvert  
Utilisation d'un chauffage secondaire : foyer fermé  
Utilisation d'un chauffage secondaire : chauffage au bois  
Utilisation d'une cheminée ou d'un poêle au cours de l'année  
Fréquence d'utilisation de la cheminée pour la saison chaude  
Fréquence d'utilisation de la cheminée pour la saison froide  
Utilisation d'un produit de nettoyage / produits ménagers : peinture, solvant, vernis à bois  
Utilisation d'encens  
Participation à des activités de réparation (automobiles, motos, scooters, mobylettes) ou d'assemblage ou réparation de composants électroniques, ou de travaux dans l'habitat ancien (ponçage, décapage de vieilles peintures, travaux avec émissions de poussières)  
Contacts avec certains matériaux pendant des activités de loisirs ou de bricolage : pigments, peintures, vernis, enduit, encre ou colle  
Exposition à une ou plusieurs substances sur le lieu de travail actuel (fumées, colles, peintures, encre, solvants, huiles et graisses, plastifiant, pesticides)  
Nombre d'heures passer en moyenne par semaine dans la voiture  
Fréquence d'utilisation de vernis ou de dissolvant à ongles  
Utiliser des pesticides pour le potager, les arbres fruitiers, les vignes, pelouses, plantes intérieures, traitement du bois

### **Déterminants professionnels**

Exposition professionnelle passée et actuelle (pompier, fabrications de semi-conducteur, fabrications de tubes, fabrications de vernis, production de chlore, production de pesticides, production de plastique, production de fils électriques, recyclage, revêtement, entretien)  
Exposition à une ou plusieurs substances sur le lieu de travail actuel (fumées, colles, peintures, encre, solvants, huiles et graisses, plastifiant, pesticides)

---

## Annexe 3. Distribution des niveaux d'imprégnation par les PCB et les PCDD/F, par âge et par sexe

**Tableau 22. Distributions des concentrations sériques en PCB (en pg L<sup>-1</sup>) par âge et par sexe, chez les adultes âgés de 18 à 74 ans, France continentale (2014-2016)**

Biomarqueurs	n	MG	IC 95 % MG	P10	P25	P50	P75	P90	P95	IC 95 % P95
<b>PCB-NDL</b>										
<b>PCB 18</b>										
Total	604	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	430,1	583,2	728,2	[652,2 ; 846,8]
Sexe										
Homme	282	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	431,2	595,0	716,9	[614,6 ; 796,9]
Femme	322	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	427,5	565,4	774,1	[613,0 ; 1131,5]
Âge										
18-29	41	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	463,8	566,6	628,9	[532,5 ; 723,3]
30-44	158	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	403,4	486,4	615,7	[475,5 ; 837,2]
45-59	225	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	422,6	641,0	894,2	[628,39 ; 1129,7]
60-74	180	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	446,3	616,9	722,1	[645,9 ; 800,2]
<b>PCB 28</b>										
Total	604	776,3	[715,9 ; 841,8]	353,0	481,2	719,1	1153,7	1791,3	2424,3	[1980,7 ; 3012,4]
Sexe										
Homme	282	664,5	[592,7 ; 745,0]	321,7	413,9	587,3	961,0	1557,4	1991,8	[1681,7 ; 2466,0]
Femme	322	902,21	[810,0 ; 1005,0]	405,9	590,8	840,6	1321,7	1954,6	2749,3	[2133,6 ; 3386,8]
Âge										
18-29	41	680,06	[551,0 ; 839,3]	338,6	451,0	600,5	874,8	1472,8	1727,0	[1144,1 ; 2215,2]
30-44	158	690,82	[612,1 ; 779,7]	340,5	443,6	672,9	963,6	1402,6	1990,8	[1340,2 ; 3074,8]
45-59	225	764,54	[666,9 ; 876,5]	341,3	446,0	688,8	1188,4	1797,3	2151,5	[1804,0 ; 3173,3]
60-74	180	1001,3	[865,1 ; 1159,1]	439,7	643,0	913,0	1458,4	2552,7	3179,3	[2909,4 ; 3371,2]
<b>PCB 44</b>										
Total	604	584,58	[542,3 ; 630,2]	267,5	378,4	517,6	888,8	1381,5	1864,9	[1572,0 ; 2037,9]
Sexe										
Homme	282	599,66	[537,5 ; 669,1]	268,0	386,0	541,8	901,1	1376,8	1907,8	[1463,9 ; 2278,9]
Femme	322	570,33	[516,7 ; 629,6]	266,4	370,6	508,2	870,5	1379,3	1821,2	[1448,0 ; 2001,0]
Âge										
18-29	41	521,64	[426,2 ; 638,5]	253,9	389,6	487,8	625,4	1089,5	1322,1	[902,6 ; 1499,9]
30-44	158	485,17	[428,1 ; 549,9]	241,4	301,6	413,6	752,2	1133,9	1560,0	[1135,1 ; 2169,1]
45-59	225	584,3	[508,5 ; 671,4]	272,1	381,0	509,5	842,4	1421,8	1820,6	[1394,4 ; 2220,3]
60-74	180	796,92	[695,7 ; 912,9]	402,8	504,4	755,8	1169,6	1748,2	2232,0	[1823,9 ; 2690,4]
<b>PCB 49</b>										
Total	604	309,67	[289,3 ; 331,5]	161,4	206,5	293,8	426,7	652,1	847,3	[722,8 ; 955,6]
Sexe										
Homme	282	311,45	[282,0 ; 344,0]	159,0	207,5	290,3	424,2	678,6	814,7	[721,5 ; 931,3]

Âge	Femme	322	307,9	[284,0 ; 334,0]	161,9	204,7	294,9	424,9	625,8	865,1	[667,6 ; 995,4]
	18-29	41	282,73	[233,4 ; 342,6]	140,4	201,4	279,3	350,8	518,3	613,9	[397,0 ; 740,6]
	30-44	158	263,28	[237,5 ; 291,9]	146,1	182,5	234,9	364,9	538,6	654,0	[525,0 ; 807,1]
	45-59	225	311,68	[276,9 ; 350,9]	168,8	207,4	284,3	418,6	681,4	880,5	[707,0 ; 1004,9]
	60-74	180	399,23	[357,3 ; 446,0]	199,7	279,0	361,9	569,8	808,3	1009,9	[853,2 ; 1401,8]
<b>PCB 52</b>											
Total		604	1589,9	[1484,5 ; 1702,8]	758,3	1016,0	1459,6	2294,4	3772,7	4919,1	[4268,2 ; 5729,8]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	1636,4	[1474,8 ; 1815,7]	764,5	1034,7	1516,1	2371,9	3936,8	5249,9	[4325,1 ; 6028,8]
	Femme	322	1546,2	[1407,8 ; 1698,1]	754,5	988,1	1396,0	2216,1	3629,8	4472,4	[3938,8 ; 5326,1]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	1377,6	[1147,6 ; 1653,8]	700,1	989,9	1275,5	1795,6	2501,1	3076,1	[2147,4 ; 3993,6]
	30-44	158	1322,3	[1185,8 ; 1474,5]	680,4	839,2	1148,3	1819,0	3103,6	4274,1	[3229,6 ; 6119,5]
	45-59	225	1638,4	[1437,2 ; 1867,8]	789,6	1052,5	1473,8	2345,5	3925,9	5046,9	[4042,9 ; 5892,4]
	60-74	180	2113,2	[1847,5 ; 2417,0]	983,4	1322,5	1958,9	3211,3	4592,4	5641,5	[4856,4 ; 9793,7]
<b>PCB 66</b>											
Total		604	4578,4	[4146,9 ; 5054,9]	1694,1	2525,3	4358,2	7178,3	12825,0	19242,0	[16281,3 ; 21265,7]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	3941,4	[3430,6 ; 4528,3]	1475,2	2180,1	3716,6	6198,1	10691,0	16474,0	[10762,5 ; 21725,3]
	Femme	322	5292,2	[4630,6 ; 6048,3]	2053,8	3111,8	4935,8	8614,6	14856,0	20250,0	[15835,1 ; 26701,7]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	2766,2	[2117,6 ; 3613,6]	1088,6	1735,6	2548,3	3964,7	5673,9	7869,5	[4798,4 ; 12375,9]
	30-44	158	3830,3	[3405,3 ; 4308,3]	1620,4	2277,4	3824,9	6118,5	8123,2	10542,0	[7573,4 ; 15219,3]
	45-59	225	4726,4	[4011,1 ; 5569,3]	1779,2	2584,1	4532,7	7882,8	11380,0	14824,0	[11375,4 ; 23047,9]
	60-74	180	7600,2	[6393,1 ; 9035,2]	2807,0	4239,1	6828,8	13498,0	20727,0	28831,0	[21186,4 ; 38502,4]
<b>PCB 74</b>											
Total		604	30466	[27652,2 ; 33565,4]	10396,0	15100,0	27762,0	57001,0	102538,0	138057,0	[122441,3 ; 167296,2]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	25007	[22097,4 ; 28298,9]	9532,3	12806,0	23035,0	43564,0	78642,0	106509,0	[88135,4 ; 127890,9]
	Femme	322	36859	[31613,8 ; 42973,7]	12007,0	18570,0	35701,0	70603,0	121539,0	168116,0	[134692,8 ; 227009,7]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	11996	[9454,3 ; 15220,9]	5636,3	9024,1	11454,0	14089,0	22099,0	34713,0	[16302,2 ; 63578,8]
	30-44	158	21438	[19202,0 ; 23933,6]	9941,6	13582,0	20285,0	31370,0	50490,0	66539,0	[49110,3 ; 78615,5]
	45-59	225	36436	[31883,6 ; 41638,1]	15092,0	22096,0	35525,0	56958,0	91255,0	116132,0	[94139,0 ; 136490,5]
	60-74	180	67717	[57050,2 ; 80377,7]	25126,0	38480,0	71169,0	114557,0	173044,0	217917,0	[169491,4 ; 254375,1]
<b>PCB 87</b>											
Total		604	1173,9	[1079,6 ; 1276,5]	505,1	728,1	1051,1	1839,4	2972,4	3992,6	[3373,3 ; 5038,4]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	1171	[1047,9 ; 1308,6]	510,6	736,7	1047,6	1833,8	2861,7	3686,9	[3182,7 ; 4403,2]
	Femme	322	1176,5	[1036,1 ; 1335,9]	493,6	716,3	1060,2	1856,6	3075,8	4419,6	[3282,7 ; 6765,5]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	739,12	[598,5 ; 912,8]	368,9	535,5	734,8	941,7	1328,1	1634,6	[1046,0 ; 2189,9]
	30-44	158	879,01	[786,2 ; 982,7]	421,7	585,7	834,6	1209,8	1882,2	2409,5	[1877,4 ; 3137,4]
	45-59	225	1304,8	[1145,4 ; 1486,5]	575,9	836,7	1224,6	2001,4	3020,8	3473,2	[3144,0* ; 4313,3]

	60-74	180	1967,9	[1683,5 ; 2300,3]	901,3	1192,0	1843,0	2883,0	5033,1	6673,0	[4660,0 ; 8351,0]
<b>PCB 99</b>											
Total		604	24367	[22328,5 ; 26591,8]	9764,3	13821,0	23062,0	40549,0	64086,0	91654,0	[76189,2 ; 113506,8]
Sexe											
	Homme	282	23511	[20951,5 ; 26384,3]	9696,4	13751,0	22369,0	35395,0	62271,0	87855,0	[67784,6 ; 105218,0]
	Femme	322	25219	[22068,2 ; 28819,8]	9836,5	13925,0	24011,0	44691,0	66158,0	96618,0	[71036,0 ; 122351,4]
Âge											
	18-29	41	11212	[9068,1 ; 13862,3]	5412,6	8907,1	11584,0	14300,0	17968,0	21706,0	[15479,8 ; 28799,1]
	30-44	158	18161	[16348,4 ; 20175,3]	8932,3	11899,0	17871,0	25764,0	39748,0	49360,0	[40189,2 ; 54800,5]
	45-59	225	30202	[26867,6 ; 33949,5]	13843,0	19658,0	28899,0	46643,0	65517,0	85930,0	[67543,0 ; 112969,4]
	60-74	180	43357	[36644,8 ; 51298,1]	20037,0	25699,0	41418,0	68134,0	113487,0	157001,0	[109064,2 ; 212290,5]
<b>PCB 101</b>											
Total		604	2014	[1879,2 ; 2158,4]	922,7	1249,3	1882,3	2984,5	4868,4	6233,8	[5690,4 ; 6771,4]
Sexe											
	Homme	282	2052,6	[1845,3 ; 2283,2]	894,4	1228,8	1965,7	3251,9	4814,6	6202,0	[5243,1 ; 7609,5]
	Femme	322	1977,2	[1792,4 ; 2181,0]	954,2	1271,4	1802,4	2789,0	4906,2	6228,8	[5329,9 ; 7333,7]
Âge											
	18-29	41	1437,1	[1198,3 ; 1723,5]	708,4	1073,6	1430,6	1911,6	2426,2	2881,4	[2273,8 ; 3575,7]
	30-44	158	1580,9	[1424,3 ; 1754,8]	785,1	1042,4	1407,8	2109,1	3625,5	4604,8	[3748,6 ; 6548,7]
	45-59	225	2206	[1954,9 ; 2489,5]	1014,4	1417,6	2071,5	3323,3	5136,0	5993,1	[5303,1 ; 7053,2]
	60-74	180	2999,9	[2608,3 ; 3450,4]	1256,1	2051,6	2791,5	4386,4	6574,0	8872,4	[6762,3 ; 12378,2]
<b>PCB 110</b>											
Total		604	944,67	[868,3 ; 1027,8]	398,5	557,7	876,8	1479,8	2435,5	3699,1	[3050,6 ; 4357,8]
Sexe											
	Homme	282	946,75	[836,8 ; 1071,1]	393,6	528,3	906,8	1492,6	2502,1	3716,5	[2914,1 ; 4958,8]
	Femme	322	942,56	[839,7 ; 1058,0]	403,2	577,6	847,9	1471,7	2349,9	3605,2	[2648,4 ; 4417,0]
Âge											
	18-29	41	755,21	[606,1 ; 940,9]	372,4	496,4	714,2	1032,6	1391,9	1834,7	[1188,9 ; 2633,6]
	30-44	158	742,64	[643,6 ; 856,9]	334,8	468,6	620,9	1135,5	1883,2	2637,4	[1896,1 ; 4350,8]
	45-59	225	987,52	[865,9 ; 1126,2]	435,5	586,8	957,0	1478,0	2369,3	3457,3	[2333,5 ; 4309,6]
	60-74	180	1390,3	[1170,0 ; 1652,1]	563,0	822,5	1336,3	2105,9	3845,1	5346,8	[3901,7 ; 10780,5]
<b>PCB 128</b>											
Total		604	1623,2	[1487,5 ; 1771,2]	595,5	938,6	1632,1	2719,1	4342,9	5181,4	[4892,8 ; 5790,8]
Sexe											
	Homme	282	1781,3	[1580,2 ; 2008,1]	698,4	1044,5	1748,8	2954,1	4639,1	5571,6	[4899,2 ; 6807,4]
	Femme	322	1483,7	[1321,3 ; 1666,1]	541,1	844,6	1475,8	2580,6	3999,8	4983,2	[4263,8 ; 5328,3]
Âge											
	18-29	41	919,88	[728,6 ; 1161,4]	414,2	535,4	920,9	1406,2	1859,0	2297,5	[1594,4 ; 3068,1]
	30-44	158	1153,4	[1023,0 ; 1300,4]	556,0	760,7	1069,5	1731,0	2587,6	3310,6	[2697,2 ; 3832,1]
	45-59	225	2088,8	[1838,9 ; 2372,6]	865,9	1368,4	2142,3	3308,1	4580,7	5258,2	[4708,0 ; 6737,9]
	60-74	180	2547,7	[2197,5 ; 2953,8]	1070,8	1749,9	2515,0	4012,6	5664,0	7309,5	[5472,2 ; 10432,8]
<b>PCB 138</b>											
Total		604	162796	[146669,4 ; 180695,9]	54553,0	86994,0	173927,0	303426,0	477484,0	624449,0	[521502,0 ; 768360,5]
Sexe											
	Homme	282	161738	[141922,7 ; 184318,9]	57307,0	85565,0	161671,0	293373,0	485162,0	643760,0	[506086,0 ; 798348,6]

Âge	Femme	322	163795	[139920,6 ; 191744,1]	49596,0	87997,0	183971,0	313807,0	470118,0	595199,0	[484955,5 ; 765431,4]
	18-29	41	54446	[43004,5 ; 68932,6]	21228,0	41140,0	58903,0	73550,0	94613,0	119459,0	[75657,7 ; 161761,9]
	30-44	158	105841	[93818,9 ; 119403,1]	48237,0	71397,0	104245,0	153424,0	219282,0	293528,0	[226460,3 ; 425251,0]
	45-59	225	235494	[212159,1 ; 261394,6]	113629,0	161280,0	228315,0	337094,0	494862,0	609268,0	[488522,9 ; 768276,8]
	60-74	180	341973	[298247,2 ; 392109,4]	167788,0	237015,0	336822,0	479516,0	765167,0	946700,0	[756211,4 ; 1168125,4]
<b>PCB 146</b>											
Total		604	29766	[26697,4 ; 33187,3]	9047,4	15708,0	33489,0	59429,0	87424,0	108621,0	[96720,3 ; 119205,8]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	31963	[28013,5 ; 36468,4]	10001,0	17892,0	33975,0	58439,0	90779,0	113877,0	[96119,9 ; 123788,4]
	Femme	322	27788	[23326,6 ; 33102,0]	7415,4	14494,0	32659,0	59785,0	83119,0	101668,0	[89124,3 ; 125821,6]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	8534,1	[6317,5 ; 11528,3]	2644,0	5637,7	10007,0	12778,0	17951,0	20998,0	[13335,6 ; 25357,1]
	30-44	158	18395	[16147,8 ; 20954,4]	8131,8	12849,0	18643,0	27700,0	37926,0	48287,0	[38551,3 ; 68439,2]
	45-59	225	46837	[42669,5 ; 51411,5]	23604,0	32602,0	46166,0	67430,0	95415,0	111975,0	[96249,2 ; 120188,2]
	60-74	180	65628	[59619,2 ; 72242,4]	37822,0	47713,0	64190,0	85505,0	118754,0	147368,0	[114058,6 ; 171418,0]
<b>PCB 149</b>											
Total		604	1340	[1255,2 ; 1430,5]	676,9	877,5	1289,5	1911,9	2943,7	3840,0	[3442,4 ; 4325,4]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	1356,3	[1229,2 ; 1496,5]	665,6	875,8	1316,9	1915,5	3150,3	3964,9	[3469,2 ; 4591,1]
	Femme	322	1324,5	[1211,8 ; 1447,7]	681,6	878,6	1246,1	1914,7	2771,0	3603,5	[2960,6 ; 4141,7]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	927,92	[800,1 ; 1076,2]	567,5	710,3	877,6	1162,4	1509,0	1763,8	[1354,4 ; 1953,1]
	30-44	158	1033,4	[934,9 ; 1142,2]	558,1	737,0	961,1	1434,6	1956,3	2511,7	[1940,7 ; 3357,3]
	45-59	225	1542,7	[1388,3 ; 1714,4]	822,7	1015,1	1468,5	2208,6	3133,3	3872,3	[3103,6 ; 4777,5]
	60-74	180	1941,4	[1719,6 ; 2191,8]	993,6	1319,4	1792,4	2715,8	4083,2	5370,4	[4115,0 ; 6815,8]
<b>PCB 151</b>											
Total		604	1646,9	[1524,7 ; 1779,0]	688,6	985,0	1574,1	2628,1	4010,4	5506,0	[4617,8 ; 6602,4]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	1705,8	[1532,4 ; 1899,0]	686,8	999,2	1661,5	2717,6	4004,3	5254,1	[4287,8 ; 7446,3]
	Femme	322	1592	[1426,0 ; 1777,3]	686,9	976,2	1503,2	2548,7	4013,0	5634,4	[4398,2 ; 6603,2]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	963,26	[806,4 ; 1150,7]	461,6	660,6	918,7	1398,9	1853,5	2068,6	[1717,3 ; 2334,2]
	30-44	158	1236,5	[1108,4 ; 1379,5]	600,3	835,3	1137,3	1837,4	2518,4	3118,3	[2501,4 ; 4290,5]
	45-59	225	1996,8	[1780,6 ; 2239,3]	905,7	1243,0	2066,4	3061,8	4336,3	5427,8	[4397,6 ; 7232,2]
	60-74	180	2566,9	[2258,1 ; 2917,9]	1155,3	1551,2	2587,3	3717,1	6079,2	7256,0	[6265,4 ; 7943,0]
<b>PCB 153</b>											
Total		604	402354	[359830,3 ; 449902,8]	120517,0	207930,0	450106,0	822334,0	1131511,0	1443187,0	[1241908,7 ; 1778557,6]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	416604	[363676,1 ; 477235,1]	132091,0	212984,0	449713,0	810507,0	1187871,0	1520787,0	[1256071,5 ; 1999998,8]
	Femme	322	388979	[326746,8 ; 463064,8]	102982,0	202044,0	450101,0	830026,0	1098380,0	1357322,0	[1108683,1 ; 1757152,9]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	111379	[86107,0 ; 144068,3]	37935,0	81210,0	128501,0	156322,0	206304,0	253607,0	[165633,5 ; 308918,4]
	30-44	158	246222	[218852,0 ; 277015,2]	107154,0	174001,0	245549,0	352797,0	500877,0	674591,0	[506247,6 ; 947368,8]
	45-59	225	629073	[573462,2 ; 690076,0]	339884,0	449329,0	613651,0	876363,0	1158196,0	1405381,0	[1148671,1 ; 1862516,9]



	60-74	180	926630	[835670,5 ; 1027489,3]	510020,0	701912,0	928422,0	1168143,0	1694135,0	2138747,0	[1624746,1 ; 2506785,4]
<b>PCB 158</b>											
Total		604	1941,1	[1794,6 ; 2099,4]	866,3	1176,8	1839,1	2861,3	4630,1	6353,3	[5129,8 ; 7563,2]
Sexe											
	Homme	282	2001,5	[1802,3 ; 2222,8]	928,5	1266,6	1920,8	2786,3	4382,1	5569,1	[4607,8 ; 7282,9]
	Femme	322	1884	[1689,0 ; 2101,6]	832,0	1104,3	1673,2	2973,3	4848,7	6816,7	[4879,4 ; 8086,2]
Âge											
	18-29	41	1262,5	[1048,0 ; 1521,0]	736,6	903,5	1129,9	1593,4	2357,2	2856,6	[2009,3 ; 3940,7]
	30-44	158	1470,8	[1321,6 ; 1636,8]	775,6	958,5	1361,3	1993,3	2979,1	4242,4	[2988,7 ; 5942,1]
	45-59	225	2270,9	[2009,6 ; 2566,1]	1106,6	1454,8	2209,9	3388,8	4672,5	5734,8	[4685,9 ; 6954,4]
	60-74	180	2923,2	[2518,8 ; 3392,6]	1412,9	1882,0	2634,6	4230,9	7392,1	9276,1	[7523,8 ; 12034,7]
<b>PCB 170</b>											
Total		604	110072	[96931,3 ; 124994,1]	25549,0	55917,0	138200,0	247609,0	347575,0	439528,0	[391107,2 ; 499901,9]
Sexe											
	Homme	282	123106	[105173,8 ; 144095,2]	30013,0	61627,0	151382,0	270738,0	386244,0	474135,0	[397860,8 ; 553240,6]
	Femme	322	98777	[81191,3 ; 120170,7]	19113,0	49185,0	126629,0	227836,0	306273,0	387564,0	[315377,8 ; 478841,5]
Âge											
	18-29	41	22465	[16780,4 ; 30076,4]	6840,7	14420,0	27172,0	34471,0	47262,0	62803,0	[37521,4 ; 79570,8]
	30-44	158	63875	[56034,8 ; 72812,6]	23869,0	44224,0	68190,0	93353,0	139747,0	185682,0	[143671,6 ; 233307,6]
	45-59	225	194394	[177078,9 ; 213402,9]	98835,0	140301,0	195355,0	266631,0	391176,0	462497,0	[396267,1 ; 537625,0]
	60-74	180	279555	[256995,0 ; 304095,6]	172607,0	216786,0	279846,0	343421,0	461883,0	546256,0	[460118,7 ; 655378,5]
<b>PCB 172</b>											
Total		604	11652	[10263,3 ; 13229,6]	2714,1	5849,7	14501,0	26188,0	37695,0	47384,0	[43138,4 ; 50038,9]
Sexe											
	Homme	282	13359	[11428,4 ; 15615,6]	3232,3	6558,2	16074,0	27525,0	42891,0	52637,0	[44527,9 ; 58523,8]
	Femme	322	10210	[8383,4 ; 12433,9]	1983,6	5044,3	12671,0	24142,0	32899,0	40961,0	[34238,3 ; 49474,1]
Âge											
	18-29	41	2421,5	[1765,6 ; 3321,0]	688,5	1572,0	2815,3	3666,0	5452,1	7604,7	[3986,8 ; 10453,7]
	30-44	158	6687,7	[5845,9 ; 7650,7]	2613,1	4615,0	7000,6	10206,0	14956,0	19374,0	[15372,6 ; 26298,8]
	45-59	225	20568	[18681,9 ; 22643,6]	10346,0	14558,0	20504,0	27459,0	42328,0	50102,0	[43155,5 ; 57365,4]
	60-74	180	29678	[27301,3 ; 32261,5]	18493,0	22420,0	28838,0	37107,0	48895,0	56664,0	[49471,3 ; 73149,8]
<b>PCB 177</b>											
Total		604	10548	[9438,0 ; 11787,7]	3090,2	5633,5	11653,0	21136,0	30777,0	40121,0	[34374,8 ; 46591,0]
Sexe											
	Homme	282	11493	[9994,5 ; 13217,1]	3509,8	6212,3	12185,0	22053,0	33075,0	41237,0	[35248,4 ; 50231,4]
	Femme	322	9707,8	[8218,1 ; 11467,6]	2658,2	5222,4	11031,0	19851,0	29064,0	37553,0	[30581,3 ; 48111,4]
Âge											
	18-29	41	3192,5	[2374,6 ; 4292,1]	1006,6	2160,7	3523,7	4530,3	6881,1	10045,0	[4689,9 ; 16242,8]
	30-44	158	6703,1	[5846,7 ; 7684,9]	2737,2	4558,2	7005,7	9714,4	14048,0	18915,0	[13250,4 ; 30589,9]
	45-59	225	16343	[14747,6 ; 18112,1]	7729,3	10969,0	15492,0	25431,0	33672,0	42275,0	[34239,7 ; 49472,8]
	60-74	180	22149	[19796,7 ; 24780,7]	11887,0	15658,0	21976,0	29693,0	42803,0	53583,0	[41308,0 ; 62961,8]
<b>PCB 178</b>											
Total		604	14237	[12597,9 ; 16090,4]	3436,1	7366,5	17236,0	30229,0	43621,0	55497,0	[49832,9 ; 62051,8]
Sexe											
	Homme	282	16339	[14047,1 ; 19003,7]	3942,4	8355,5	19349,0	32356,0	50536,0	60849,0	[52646,8 ; 70880,0]

Âge	Femme	322	12465	[10304,9 ; 15077,1]	2649,9	6367,8	15166,0	28589,0	37870,0	45559,0	[40413,7 ; 49616,8]
	18-29	41	3175,3	[2297,1 ; 4389,2]	928,5	1931,2	3545,1	5120,7	7506,8	8983,3	[5566,0 ; 11244,2]
	30-44	158	8391,6	[7304,4 ; 9640,7]	3469,0	5607,9	8491,7	13218,0	18827,0	24598,0	[19227,2 ; 28898,7]
	45-59	225	24757	[22429,0 ; 27327,2]	12290,0	17273,0	24637,0	32918,0	52850,0	61481,0	[53882,5 ; 66966,7]
	60-74	180	34192	[31564,4 ; 37038,6]	21021,0	26321,0	34421,0	41021,0	54076,0	71805,0	[57169,7 ; 100271,8]
<b>PCB 180</b>											
Total		604	352263	[309754,5 ; 400604,2]	78473,0	178662,0	452381,0	780425,0	1111302,0	1416117,0	[1274402,3 ; 1587334,2]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	397731	[339154,1 ; 466424,6]	90573,0	199038,0	499711,0	853399,0	1256560,0	1493241,0	[1341828,4 ; 1722508,8]
	Femme	322	313239	[256976,3 ; 381820,3]	60214,0	159451,0	404543,0	735625,0	960080,0	1227409,0	[1005111,1 ; 1565548,1]
Âge	18-29	41	69750	[51914,1 ; 93714,1]	20508,0	45455,0	82020,0	108957,0	141948,0	182242,0	[116795,8 ; 234502,2]
	30-44	158	205422	[180231,4 ; 234134,0]	75518,0	144539,0	223600,0	305534,0	458381,0	562443,0	[466521,4 ; 747244,6]
	45-59	225	628377	[572575,9 ; 689616,9]	331821,0	456770,0	638098,0	842098,0	1237177,0	1478488,0	[1215413,5 ; 1692919,9]
	60-74	180	894439	[824322,0 ; 970520,8]	558349,0	696523,0	878584,0	1103824,0	1477450,0	1710185,0	[1474235,6 ; 2033998,6]
	<b>PCB 183</b>										
Total		604	22625	[20204,8 ; 25335,9]	6554,9	11552,0	25042,0	44662,0	69172,0	92978,0	[79097,4 ; 115170,8]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	23278	[20133,5 ; 26913,3]	7233,3	11511,0	23723,0	46087,0	71839,0	98915,0	[78678,3 ; 118759,0]
	Femme	322	22009	[18664,7 ; 25952,0]	5882,9	11385,0	26457,0	43405,0	67065,0	85511,0	[71237,5 ; 116751,3]
Âge	18-29	41	6603,1	[5167,0 ; 8438,3]	2578,6	4984,7	6964,3	8989,8	11986,0	15422,0	[9460,9 ; 21029,3]
	30-44	158	14244	[12507,7 ; 16222,3]	5615,4	9614,3	13658,0	21435,0	30142,0	41062,0	[30078,8 ; 62068,6]
	45-59	225	34688	[31190,5 ; 38576,9]	16058,0	24240,0	33196,0	50966,0	72446,0	87312,0	[74963,1 ; 114469,8]
	60-74	180	49902	[43827,1 ; 56819,0]	25751,0	33938,0	47262,0	70308,0	112827,0	134768,0	[107909,0 ; 148944,9]
	<b>PCB 187</b>										
Total		604	55414	[49143,0 ; 62485,9]	14121,0	28425,0	64811,0	112268,0	170082,0	214967,0	[189134,8 ; 246779,1]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	62883	[54125,8 ; 73057,8]	16151,0	32738,0	71403,0	117518,0	188963,0	244427,0	[201466,8 ; 275901,9]
	Femme	322	49046	[40806,6 ; 58949,5]	11642,0	25917,0	58313,0	106054,0	146770,0	189203,0	[152394,2 ; 214561,3]
Âge	18-29	41	13942	[9942,4 ; 19550,2]	3882,3	8650,3	15695,0	22516,0	34758,0	44271,0	[24243,6 ; 56832,4]
	30-44	158	33200	[28710,4 ; 38391,1]	13335,0	21567,0	33973,0	52455,0	74089,0	91263,0	[76039,8 ; 114616,7]
	45-59	225	92357	[83755,6 ; 101842,1]	46291,0	61192,0	89414,0	128516,0	193712,0	238682,0	[196306,4 ; 268212,5]
	60-74	180	127783	[116856,8 ; 139730,7]	75545,0	95624,0	121088,0	164239,0	219752,0	292062,0	[221360,1 ; 359806,8]
	<b>PCB 194</b>										
Total		604	49043	[42584,7 ; 56480,8]	9132,9	23000,0	63299,0	119674,0	179783,0	224903,0	[201500,2 ; 252424,1]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	59372	[49565,8 ; 71118,7]	11385,0	28088,0	76828,0	138435,0	211332,0	253868,0	[226297,7 ; 276521,3]
	Femme	322	40773	[32989,2 ; 50392,3]	6748,9	19535,0	52432,0	106318,0	138518,0	171440,0	[144920,4 ; 201891,6]
Âge	18-29	41	7765,3	[5769,7 ; 10451,1]	2311,0	4983,2	8999,8	12732,0	15892,0	19126,0	[14582,6 ; 24643,3]
	30-44	158	27797	[24042,7 ; 32137,8]	9945,8	17805,0	32037,0	46032,0	63282,0	77734,0	[65570,8 ; 98207,4]
	45-59	225	94311	[84861,8 ; 104811,8]	44962,0	64736,0	94579,0	133083,0	207759,0	232947,0	[208934,7 ; 258777,7]

	60-74	180	134680	[123314,5 ; 147092,6]	78027,0	105042,0	131160,0	171787,0	240968,0	279048,0	[250540,4 ; 318283,6]
<b>PCB 195</b>											
Total		604	10850	[9558,5 ; 12315,9]	2552,9	5463,6	13660,0	23475,0	33932,0	42148,0	[36533,8 ; 50344,0]
Sexe											
	Homme	282	12095	[10326,1 ; 14166,5]	2955,2	5801,8	14043,0	25888,0	37081,0	50135,0	[38042,5 ; 56603,0]
	Femme	322	9768	[8112,7 ; 11760,9]	2181,0	4986,0	12991,0	21857,0	29299,0	35810,0	[31163,6 ; 43611,1]
Âge											
	18-29	41	2236,4	[1707,0 ; 2930,1]	691,2	1584,0	2620,3	3254,4	4297,3	5100,8	[3879,1 ; 6357,8]
	30-44	158	6540,6	[5737,5 ; 7456,0]	2490,2	4578,6	6837,9	9828,2	14206,0	17150,0	[14257,9 ; 22726,3]
	45-59	225	18920	[17293,9 ; 20698,4]	10151,0	13643,0	18354,0	26487,0	35795,0	45473,0	[35933,3 ; 56336,3]
	60-74	180	26568	[24312,7 ; 29032,7]	15882,0	19852,0	26017,0	33791,0	45583,0	55994,0	[46119,6 ; 74209,7]
<b>PCB 196</b>											
Total		604	12872	[11380,8 ; 14557,9]	2913,7	6438,7	16255,0	27579,0	41178,0	51961,0	[45756,8 ; 57211,0]
Sexe											
	Homme	282	14559	[12363,1 ; 17145,4]	3618,7	7006,5	17633,0	31403,0	46667,0	59349,0	[52228,1 ; 68593,8]
	Femme	322	11426	[9592,6 ; 13610,2]	2426,8	5623,1	15154,0	24650,0	38005,0	44402,0	[39701,1 ; 48516,7]
Âge											
	18-29	41	2683,6	[2068,4 ; 3481,6]	986,1	1785,8	2941,5	4041,1	5602,0	6398,2	[4852,4 ; 7211,9]
	30-44	158	7749,8	[6765,7 ; 8877,1]	2939,7	5098,3	8127,7	12710,0	17732,0	20271,0	[17973,8 ; 25746,1]
	45-59	225	22959	[20858,1 ; 25270,4]	11769,0	15959,0	22257,0	34145,0	45444,0	55663,0	[43616,1 ; 67069,6]
	60-74	180	30384	[27614,9 ; 33430,3]	17805,0	20467,0	28667,0	40662,0	54516,0	72077,0	[54110,0 ; 89187,0]
<b>PCB 199</b>											
Total		604	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
Sexe											
	Homme	282	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
Âge											
	18-29	41	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
	30-44	158	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
<b>PCB 201</b>											
Total		604	33517	[29097,6 ; 38608,5]	6245,1	15736,0	42091,0	80520,0	121821,0	164745,0	[140989,3 ; 185284,1]
Sexe											
	Homme	282	40414	[33814,0 ; 48303,2]	7910,5	17825,0	50594,0	92886,0	144360,0	182917,0	[155966,3 ; 223366,6]
	Femme	322	27975	[22646,7 ; 34557,0]	5122,5	13516,0	34861,0	70236,0	97742,0	125916,0	[106964,6 ; 160582,0]
Âge											
	18-29	41	5727,5	[4034,0 ; 8131,8]	1399,3	3839,6	6188,0	10214,0	14719,0	16926,0	[12807,7 ; 19478,5]
	30-44	158	18483	[15882,5 ; 21509,2]	6737,9	11037,0	19071,0	31806,0	44637,0	52742,0	[44718,3 ; 62053,1]
	45-59	225	62869	[55930,1 ; 70667,8]	29457,0	41719,0	58458,0	91715,0	145662,0	186451,0	[144126,3 ; 233490,9]
	60-74	180	93809	[85627,1 ; 102771,7]	56603,0	70505,0	89103,0	118906,0	162594,0	206559,0	[163916,1 ; 248445,3]
<b>PCB 203</b>											
Total		604	28559	[24822,6 ; 32858,4]	5958,5	13201,0	36513,0	68057,0	101432,0	127653,0	[112294,5 ; 157477,5]
Sexe											
	Homme	282	32704	[27321,1 ; 39147,9]	7034,1	14004,0	40927,0	75824,0	115880,0	152626,0	[120000,0 ; 165199,0]

Âge	Femme	322	25055	[20338,6 ; 30864,4]	5090,8	12359,0	31443,0	61252,0	82057,0	103594,0	[82954,9 ; 117810,5]
	18-29	41	4857,9	[3563,6 ; 6622,3]	1469,5	3192,4	5833,8	8077,1	10128,0	11050,0	[9471,6 ; 12977,5]
	30-44	158	16372	[14369,5 ; 18653,1]	6513,5	10744,0	17145,0	25444,0	37763,0	46506,0	[37385,4 ; 52572,7]
	45-59	225	52433	[47262,0 ; 58168,9]	26013,0	37303,0	48544,0	74533,0	109956,0	140259,0	[108200,2 ; 161588,7]
	60-74	180	78606	[72013,1 ; 85801,7]	46902,0	62106,0	75614,0	101569,0	134778,0	164339,0	[135627,1 ; 180643,0]
<b>PCB 206</b>											
Total		604	6744,8	[5815,2 ; 7823,0]	1281,4	3059,1	7955,5	16794,0	25220,0	32510,0	[28438,4 ; 37124,3]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	7683,8	[6431,8 ; 9179,6]	1640,3	3272,8	8684,5	18445,0	26907,0	34885,0	[28295,9 ; 42145,1]
	Femme	322	5947,6	[4706,0 ; 7516,7]	917,1	2871,1	7415,4	15236,0	23180,0	30181,0	[24645,5 ; 33753,5]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	1039,9	[713,8 ; 1515,0]	400,9	704,5	1173,4	1789,3	2344,6	2556,9	[2266,9 ; 2885,3]
	30-44	158	3911,9	[3383,5 ; 4522,8]	1660,5	2586,4	4028,1	6347,3	8715,9	10895,0	[8729,4 ; 14067,6]
	45-59	225	11942	[10604,1 ; 13448,0]	5509,6	7608,6	11608,0	17407,0	25460,0	35529,0	[24378,8 ; 47920,5]
	60-74	180	20496	[18366,7 ; 22871,9]	11475,0	15304,0	20753,0	26666,0	33424,0	41549,0	[33818,2 ; 65372,3]
<b>PCB 209</b>											
Total		604	5067,6	[4449,4 ; 5771,7]	1125,0	2357,7	6056,0	11498,0	16132,0	19887,0	[18346,2 ; 21703,4]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	5723,6	[4838,7 ; 6770,4]	1257,1	2546,9	7163,6	12816,0	17761,0	21323,0	[18499,8 ; 24840,6]
	Femme	322	4505,3	[3701,8 ; 5483,3]	970,7	2287,3	5361,4	10481,0	14526,0	17875,0	[15234,4 ; 20960,5]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	950,69	[721,3 ; 1253,1]	459,3	729,4	1009,2	1366,5	1919,3	2193,7	[1523,4 ; 2326,5]
	30-44	158	3006,1	[2677,5 ; 3375,10]	1361,5	1945,1	3162,4	4515,5	6183,6	7700,3	[6117,1 ; 9639,2]
	45-59	225	8837,5	[7961,1 ; 9810,3]	4627,5	6048,1	8883,4	12572,0	16704,0	19238,0	[16709,0 ; 21470,9]
	60-74	180	13464	[12345,6 ; 14684,0]	8324,9	10355,0	13103,0	16663,0	22234,0	27750,0	[22206,8 ; 38042,5]
<b>PCB-NDL</b>											
Total		604	1455414	[1301054,4 ; 1628087,2]	410336,0	746698,0	1690704,0	3019011,0	4158189,0	5187202,0	[4587325,7 ; 6193200,5]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	1562557	[1359488,1 ; 1795959,6]	460426,0	797904,0	1768877,0	3116577,0	4550986,0	5515256,0	[4764100,6 ; 6777779,2]
	Femme	322	1358723	[1142790,5 ; 1615456,2]	342382,0	696619,0	1603881,0	2877658,0	3810392,0	4732566,0	[3927005,9 ; 5740093,0]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	374225	[290344,7 ; 482337,5]	135745,0	277796,0	422929,0	519548,0	689953,0	863115,0	[548013,2 ; 1059357,9]
	30-44	158	881208	[785890,7 ; 988087,1]	401325,0	608026,0	893304,0	1252700,0	1756562,0	2279508,0	[1769075,8 ; 3045295,3]
	45-59	225	2351406	[2155859,5 ; 2564689,2]	1311695,0	1710583,0	2301896,0	3187980,0	4440470,0	5237533,0	[4537848,5 ; 6131275,4]
	60-74	180	3408090	[3111583,4 ; 3732851,1]	2112292,0	2621745,0	3335311,0	4217890,0	5841028,0	7212820,0	[5373160,5 ; 8382276,6]
<b>PCB-DL non ortho</b>											
<b>PCB 77</b>											
Total		604	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	42,5	52,3	[46,5 ; 57,7]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	43,1	48,9	[45,6 ; 52,5]
	Femme	322	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	40,4	58,3	[45,5 ; 97,4]
<b>Âge</b>											
	18-29	41	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	34,3	38,8	[31,9 ; 43,8]

	30-44	158	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	35,1	43,3	[36,6 ; 50,1]
	45-59	225	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	30,6	46,3	67,8	[46,5 ; 192,2]
	60-74	180	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	33,1	50,7	70,3	[54,7 ; 97,0]
<b>PCB 81</b>											
Total		604	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	32,2	[29,4 ; 38,2]
Sexe											
	Homme	282	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	32,7	[27,7 ; 40,9]
	Femme	322	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	32,0	[28,6 ; 39,0]
Âge											
	18-29	41	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	21,4	[16,7 ; 25,1]
	30-44	158	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	25,7	[18,6 ; 32,5]
	45-59	225	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	35,8	[29,2 ; 42,9]
	60-74	180	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	31,3	40,8	[31,7 ; 48,4]
<b>PCB 126</b>											
Total		604	156,24	[142,7 ; 171,0]	60,3	95,7	154,0	251,1	437,3	550,2	[484,5 ; 591,6]
Sexe											
	Homme	282	142,81	[126,5 ; 161,2]	55,8	90,4	142,2	222,5	382,6	508,3	[405,0 ; 567,3]
	Femme	322	170,46	[150,3 ; 193,4]	67,9	101,1	166,8	275,9	474,8	578,4	[487,3 ; 714,5]
Âge											
	18-29	41	72,875	[58,6 ; 90,7]	31,5	54,0	78,2	100,9	130,8	151,6	[113,1 ; 171,1]
	30-44	158	116,23	[103,4 ; 130,7]	47,0	81,7	120,3	175,8	230,6	298,7	[229,1 ; 372,6]
	45-59	225	196,57	[174,5 ; 221,5]	88,8	127,9	185,9	301,3	488,0	564,9	[486,9 ; 656,8]
	60-74	180	270,83	[233,1 ; 314,6]	129,4	174,6	256,0	430,0	583,9	743,2	[572,0 ; 944,0]
<b>PCB 169</b>											
Total		604	208,09	[188,2 ; 230,1]	69,6	115,5	226,5	388,0	544,6	665,2	[575,5 ; 770,0]
Sexe											
	Homme	282	225,35	[200,4 ; 253,4]	78,2	122,6	248,1	400,7	570,2	709,9	[585,5 ; 776,9]
	Femme	322	192,65	[163,6 ; 226,8]	53,3	109,9	212,8	373,5	524,5	603,3	[539,1 ; 772,5]
Âge											
	18-29	41	64,463	[51,7 ; 80,4]	28,3	43,6	73,1	97,2	110,3	115,5	[104,4 ; 124,7]
	30-44	158	131,89	[119,5 ; 145,6]	64,4	95,1	140,0	189,6	240,8	283,2	[242,2 ; 305,1]
	45-59	225	313,41	[287,5 ; 341,7]	175,9	229,3	304,0	416,0	570,4	693,5	[576,5 ; 787,0]
	60-74	180	448,88	[411,7 ; 489,5]	272,0	353,2	451,3	552,2	728,5	911,1	[721,2 ; 1070,9]
<b>PCB-DL NON ORTHO</b>											
Total		604	412,75	[379,8 ; 448,5]	164,5	253,2	417,1	711,5	983,3	1110,5	[1021,0 ; 1307,3]
Sexe											
	Homme	282	413,79	[374,4 ; 457,3]	165,8	249,4	411,1	701,9	977,8	1115,6	[1019,9 ; 1287,8]
	Femme	322	411,79	[362,2 ; 468,1]	159,3	257,2	422,7	710,8	975,0	1116,1	[998,8 ; 1474,5]
Âge											
	18-29	41	168,24	[145,9 ; 194,0]	95,5	134,6	173,3	213,7	245,4	262,5	[233,1 ; 285,4]
	30-44	158	283,32	[260,3 ; 308,4]	160,2	213,9	296,6	366,5	476,7	562,7	[484,7 ; 672,6]
	45-59	225	560,95	[516,7 ; 608,9]	327,7	405,6	548,2	766,8	996,1	1106,2	[992,3 ; 1249,1]
	60-74	180	776,82	[701,5 ; 860,2]	465,8	594,4	772,6	995,9	1253,9	1617,3	[1201,3 ; 1954,1]
<b>PCB-DL NON ORTHO TEQ</b>											
Total		604	22,73	[20,8 ; 24,8]	8,8	13,9	22,6	38,2	58,0	70,4	[62,2 ; 78,8]

Sexe											
	Homme	282	21,83	[19,6 ; 24,3]	8,2	13,5	21,3	36,7	53,8	69,0	[57,2 ; 78,9]
	Femme	322	23,638	[20,8 ; 26,9]	9,4	14,6	24,0	38,9	60,1	71,3	[61,5 ; 102,4]
Âge											
	18-29	41	9,5672	[8,0 ; 11,4]	4,6	7,1	10,0	12,7	15,6	17,7	[13,9 ; 20,0]
	30-44	158	16,063	[14,5 ; 17,8]	7,5	11,7	16,7	22,0	29,3	36,7	[29,6 ; 45,1]
	45-59	225	30,136	[27,4 ; 33,2]	16,1	20,3	28,9	42,7	60,8	72,6	[60,6 ; 79,4]
	60-74	180	41,79	[36,9 ; 47,3]	22,9	29,4	41,3	58,2	76,0	98,6	[73,2 ; 124,0]

#### PCB-DL MONO ORTHO

##### PCB 105

Total		604	9591,4	[8754,3 ; 10508,5]	3738,3	5298,9	9070,1	16050,0	28308,0	40824,0	[32729,0 ; 57405,7]
Sexe											
	Homme	282	8565,3	[7565,4 ; 9697,4]	3321,2	4862,9	8436,9	13763,0	25077,0	35629,0	[29522,0 ; 43461,6]
	Femme	322	10702	[9370,8 ; 12221,2]	4111,8	5753,0	10182,0	18683,0	30093,0	49314,0	[30574,1 ; 63825,9]
Âge											
	18-29	41	4460,2	[3709,1 ; 5363,3]	2198,1	3301,4	4523,1	5817,5	7945,4	8916,4	[6302,5 ; 9515,1]
	30-44	158	7127,8	[6319,6 ; 8039,4]	3181,7	4731,9	6969,6	10491,0	15793,0	21112,0	[16701,8 ; 28663,2]
	45-59	225	11341	[9950,2 ; 12926,2]	4439,9	7419,6	10820,0	17600,0	26909,0	34012,0	[27708,2 ; 44814,9]
	60-74	180	18168	[15265,8 ; 21622,9]	7048,0	10751,0	17369,0	29640,0	53765,0	63854,0	[53005,4 ; 70814,6]

##### PCB 114

Total		604	3540,4	[3177,9 ; 3944,3]	976,8	1740,0	3728,0	7669,9	12445,0	15863,0	[14326,9 ; 17214,9]
Sexe											
	Homme	282	3228,4	[2832,9 ; 3679,1]	997,4	1649,7	3058,1	6094,8	10517,0	13785,0	[11084,8 ; 15501,0]
	Femme	322	3869,8	[3239,8 ; 4622,3]	954,5	1862,1	4105,7	8459,1	13952,0	17073,0	[15159,5 ; 20843,8]
Âge											
	18-29	41	1022,1	[791,7 ; 1319,6]	424,8	763,2	1079,4	1465,1	1860,5	2129,3	[1557,4 ; 2498,2]
	30-44	158	2162,6	[1928,7 ; 2424,8]	903,0	1457,9	2169,4	3271,3	4790,8	6009,6	[4881,2 ; 7467,9]
	45-59	225	5046,7	[4512,6 ; 5643,9]	2258,4	3369,0	4655,2	7984,3	11332,0	13825,0	[11147,5 ; 15569,0]
	60-74	180	9033,5	[7835,6 ; 10414,4]	4039,9	5822,3	9006,2	14037,0	18759,0	23278,0	[18166,2 ; 29673,3]

##### PCB 118

Total		604	52696	[48067,8 ; 57769,8]	18991,0	29103,0	50903,0	92006,0	155790,0	212836,0	[173311,6 ; 261058,5]
Sexe											
	Homme	282	46162	[41042,4 ; 51920,5]	17133,0	26184,0	44279,0	75920,0	132687,0	177129,0	[148817,4 ; 208369,2]
	Femme	322	59890	[52076,3 ; 68875,9]	21081,0	31991,0	57056,0	106926,0	173120,0	265687,0	[177680,8 ; 339233,8]
Âge											
	18-29	41	22401	[18638,8 ; 26922,0]	11710,0	15982,0	22754,0	27971,0	37930,0	48613,0	[30710,2 ; 64902,5]
	30-44	158	37994	[33861,0 ; 42632,5]	16913,0	26463,0	38021,0	54180,0	83090,0	99912,0	[83485,2 ; 146945,1]
	45-59	225	63666	[56509,4 ; 71730,0]	26753,0	40602,0	62448,0	98303,0	140652,0	182946,0	[136865,0 ; 215720,1]
	60-74	180	106678	[90113,1 ; 126286,9]	42044,0	64389,0	107068,0	169476,0	285270,0	340400,0	[255323,5 ; 412008,1]

##### PCB 123

Total		604	609,94	[555,7 ; 669,5]	227,6	336,7	564,4	1029,0	1883,2	2668,1	[2195,2 ; 3657,0]
Sexe											
	Homme	282	524,67	[460,0 ; 598,4]	190,0	306,3	524,2	854,6	1594,3	2180,3	[1932,8 ; 2591,4]
	Femme	322	705,64	[616,9 ; 807,1]	249,9	380,1	654,4	1225,7	2121,1	3273,8	[2290,7 ; 4043,5]

Âge	18-29	41	266,04	[211,9 ; 334,0]	122,1	211,0	278,0	354,8	478,6	521,4	[419,9 ; 551,8]
	30-44	158	460,08	[409,8 ; 516,5]	192,6	306,2	479,1	658,7	999,1	1244,4	[1013,3 ; 1583,9]
	45-59	225	711,03	[619,6 ; 815,9]	280,7	452,7	694,8	1134,6	1748,7	2246,3	[1739,2 ; 2604,1]
	60-74	180	1204,9	[1003,8 ; 1446,1]	482,1	680,4	1133,0	2088,9	3463,7	3939,8	[3280,6 ; 4325,3]
<b>PCB 156</b>											
Total		604	37238	[33057,0 ; 41948,0]	9696,7	17443,0	43618,0	82423,0	119963,0	154077,0	[134448,9 ; 165979,2]
Sexe	Homme	282	39371	[34066,0 ; 45502,2]	10875,0	18375,0	45152,0	82170,0	122935,0	159713,0	[131622,7 ; 172602,2]
	Femme	322	35281	[29123,8 ; 42739,0]	7704,6	17022,0	41207,0	82427,0	117699,0	143828,0	[125859,2 ; 172940,3]
Âge	18-29	41	8585,1	[6488,4 ; 11359,2]	2875,0	5390,1	10351,0	12764,0	16641,0	20896,0	[14274,4 ; 27076,5]
	30-44	158	21042	[18575,9 ; 23835,1]	8960,1	14315,0	21659,0	31195,0	44453,0	57605,0	[45387,4 ; 87792,0]
	45-59	225	62474	[56681,0 ; 68858,4]	32309,0	44273,0	63204,0	85669,0	123911,0	154413,0	[123597,6 ; 170229,6]
	60-74	180	96912	[88001,8 ; 106724,5]	58742,0	73145,0	94771,0	124738,0	168444,0	207118,0	[164534,8 ; 261188,0]
<b>PCB 157</b>											
Total		604	7545,4	[6743,3 ; 8443,0]	2079,6	3768,4	8282,6	15378,0	23545,0	30169,0	[26680,7 ; 32783,8]
Sexe	Homme	282	7770,4	[6804,9 ; 8873,0]	2306,0	3839,7	8409,9	15184,0	23456,0	30299,0	[25175,9 ; 32876,5]
	Femme	322	7332,9	[6083,8 ; 8838,6]	1727,1	3702,0	8199,7	15877,0	23606,0	29518,0	[24634,9 ; 36145,1]
Âge	18-29	41	1911,6	[1463,6 ; 2496,8]	650,4	1300,6	2287,9	2827,8	3553,7	4191,1	[3007,3 ; 4891,8]
	30-44	158	4357,2	[3886,3 ; 4885,1]	1838,1	2961,2	4530,7	6503,4	8839,9	10946,0	[8831,2 ; 14551,0]
	45-59	225	12124	[10994,3 ; 13370,4]	6489,0	8027,4	12310,0	16531,0	23390,0	28792,0	[22852,0 ; 31968,5]
	60-74	180	19075	[17237,2 ; 21109,1]	11077,0	14049,0	18644,0	25123,0	35340,0	44423,0	[34181,3 ; 49744,1]
<b>PCB 167</b>											
Total		604	10690	[9569,5 ; 11941,6]	3049,3	5487,4	11036,0	22612,0	34911,0	43983,0	[38804,1 ; 49320,7]
Sexe	Homme	282	9799,1	[8555,8 ; 11223,1]	3052,9	4999,2	9603,4	20129,0	32072,0	40975,0	[35357,4 ; 48374,3]
	Femme	322	11627	[9806,5 ; 13786,1]	2967,1	6076,5	12660,0	25447,0	37159,0	45832,0	[38705,3 ; 53177,5]
Âge	18-29	41	3194	[2501,6 ; 4078,1]	1315,3	2341,7	3336,9	4064,2	5563,1	7573,3	[4839,4 ; 13066,5]
	30-44	158	6537,9	[5735,9 ; 7452,2]	2575,5	4489,0	6741,2	9797,5	13641,0	17804,0	[14245,8 ; 24451,2]
	45-59	225	15409	[13804,3 ; 17200,4]	6631,5	10337,0	15638,0	24004,0	31993,0	37167,0	[30975,7 ; 45954,2]
	60-74	180	26230	[23068,4 ; 29824,8]	11937,0	18267,0	27565,0	39834,0	49810,0	59290,0	[48375,3 ; 74930,0]
<b>PCB 189</b>											
Total		604	5744,6	[5050,7 ; 6533,8]	1305,2	2968,7	7326,4	12976,0	18869,0	23458,0	[21785,8 ; 25189,4]
Sexe	Homme	282	6613,4	[5624,0 ; 7776,9]	1533,5	3344,0	8364,6	14265,0	21643,0	25020,0	[22442,3 ; 26690,2]
	Femme	322	5013,1	[4110,1 ; 6114,6]	932,4	2592,7	6425,9	11759,0	15654,0	20043,0	[16687,8 ; 23250,9]
Âge	18-29	41	1100,2	[823,1 ; 1470,6]	341,3	652,2	1347,8	1736,3	2346,2	2936,0	[1917,4 ; 3525,7]
	30-44	158	3312,5	[2904,9 ; 3777,3]	1268,2	2338,4	3623,3	4991,4	7215,3	9060,8	[7141,3 ; 11140,8]
	45-59	225	10417	[9459,3 ; 11470,8]	5330,8	7629,8	10408,0	13841,0	21908,0	25029,0	[22351,8 ; 25933,3]
	60-74	180	14779	[13609,8 ; 16048,4]	8915,0	11714,0	14803,0	18500,0	23215,0	27908,0	[23544,8 ; 34951,1]

PCB-DL MONO ORTHO										
Total	604	134871	[122427,2 ; 148578,6]	43686,0	74456,0	139504,0	250337,0	389920,0	493778,0	[445079,4 ; 566659,5]
Sexe										
Homme	282	128892	[114455,2 ; 145148,7]	43078,0	70000,0	131756,0	230130,0	371234,0	451942,0	[394859,8 ; 499330,5]
Femme	322	140907	[120944,2 ; 164165,0]	43679,0	78010,0	148201,0	270396,0	409483,0	544231,0	[446291,2 ; 627502,6]
Âge										
18-29	41	44126	[36156,7 ; 53852,1]	21215,0	34119,0	45232,0	54962,0	74495,0	91156,0	[64295,5 ; 120289,7]
30-44	158	86866	[78622,3 ; 95974,8]	42378,0	61340,0	86278,0	117380,0	173911,0	207426,0	[176905,6 ; 278356,1]
45-59	225	189486	[172814,7 ; 207766,1]	102321,0	131567,0	185647,0	269817,0	363157,0	435346,0	[361302,4 ; 491162,9]
60-74	180	302957	[266945,8 ; 343827,1]	157096,0	211616,0	301974,0	431019,0	593020,0	701663,0	[566482,4 ; 883209,4]
PCB-DL MONO ORTHO TEQ (pg TEQ g <sup>-1</sup> de lipides)										
Total	604	4,0461	[3,7 ; 4,5]	1,3	2,2	4,2	7,5	11,7	14,8	[13,4 ; 17,0]
Sexe										
Homme	282	3,8667	[3,4 ; 4,3]	1,3	2,1	4,0	6,9	11,1	13,6	[11,8 ; 15,0]
Femme	322	4,2272	[3,6 ; 4,9]	1,3	2,3	4,4	8,1	12,3	16,3	[13,4 ; 18,8]
Âge										
18-29	41	1,3238	[1,1 ; 1,6]	0,6	1,0	1,4	1,6	2,2	2,7	[1,9 ; 3,6]
30-44	158	2,606	[2,4 ; 2,9]	1,3	1,8	2,6	3,5	5,2	6,2	[5,3 ; 8,4]
45-59	225	5,6846	[5,2 ; 6,2]	3,1	3,9	5,6	8,1	10,9	13,1	[10,8 ; 14,7]
60-74	180	9,0887	[8,0 ; 10,3]	4,7	6,3	9,1	12,9	17,8	21,1	[17,0 ; 26,5]
PCB-DL										
Total	604	135298	[122822,2 ; 149041,3]	43852,0	74710,0	139902,0	251049,0	390888,0	494892,0	[445782,3 ; 567814,2]
Sexe										
Homme	282	129318	[114843,4 ; 145617,9]	43245,0	70260,0	132143,0	230839,0	372220,0	453031,0	[395876,0 ; 500580,5]
Femme	322	141334	[121322,5 ; 164647,4]	43845,0	78245,0	148635,0	271029,0	410412,0	545187,0	[447176,5 ; 629095,0]
Âge										
18-29	41	44299	[36308,4 ; 54047,7]	21319,0	34256,0	45385,0	55170,0	74739,0	91437,0	[64527,4 ; 120612,4]
30-44	158	87159	[78893,7 ; 96290,8]	42541,0	61588,0	86520,0	117754,0	174369,0	207909,0	[177329,8 ; 278955,4]
45-59	225	190058	[173344,7 ; 208382,5]	102699,0	131946,0	186193,0	270588,0	364101,0	436410,0	[362368,1 ; 492608,1]
60-74	180	303759	[267675,7 ; 344705,9]	157662,0	212229,0	302744,0	432046,0	594246,0	703198,0	[567749,1 ; 885393,0]
PCB-DL TEQ (pg TEQ g <sup>-1</sup> de lipides)										
Total	604	26,945	[24,7 ; 29,4]	10,2	16,3	26,8	46,3	69,0	85,0	[72,8 ; 93,1]
Sexe										
Homme	282	25,853	[23,2 ; 28,8]	9,7	15,7	25,2	44,7	63,8	82,0	[67,7 ; 92,2]
Femme	322	28,047	[24,6 ; 32,0]	10,8	17,1	28,7	47,1	71,3	86,7	[72,4 ; 117,8]
Âge										
18-29	41	10,942	[9,2 ; 13,0]	5,3	8,2	11,2	14,4	17,5	20,2	[15,8 ; 23,7]
30-44	158	18,772	[17,0 ; 20,7]	9,1	13,7	19,6	25,3	34,2	41,5	[34,6 ; 52,0]
45-59	225	35,962	[32,7 ; 39,5]	19,6	24,3	34,6	51,0	70,0	85,1	[69,5 ; 94,1]
60-74	180	51,157	[45,3 ; 57,8]	28,2	36,4	51,2	70,9	92,3	119,1	[88,3 ; 148,9]
PCB totaux										
Total	604	1597511	[1430641,9 ; 1783842,9]	460552,0	821712,0	1836177,0	3285593,0	4543506,0	5632497,0	[4964514,3 ; 6699814,3]



Sexe											
	Homme	282	1698764	[1481586,2 ; 1947776,6]	510228,0	869542,0	1907972,0	3357252,0	4901775,0	5988291,0	[5089458,8 ; 7357807,7]
	Femme	322	1505258	[1269250,9 ; 1785148,6]	388475,0	773281,0	1760759,0	3161074,0	4238872,0	5198202,0	[4374404,3 ; 6249384,5]
Âge											
	18-29	41	419856	[328222,9 ; 537070,2]	159118,0	314356,0	469577,0	571712,0	759761,0	942633,0	[597146,8 ; 1162405,0]
	30-44	158	972843	[870255,5 ; 1087522,7]	461725,0	675994,0	973176,0	1372737,0	1924161,0	2506616,0	[1936636,4 ; 3417524,4]
	45-59	225	2548751	[2338612,7 ; 2777772,3]	1429361,0	1852371,0	2471875,0	3446801,0	4769588,0	5660397,0	[4869134,4 ; 6707922,4]
	60-74	180	3725371	[3394521,5 ; 4088467,6]	2292258,0	2881160,0	3654653,0	4624211,0	6356811,0	7867576,0	[5977342,2 ; 9300611,0]

#### PCB-NDL Majeurs [PCB 138 + PCB 153 + PCB 180) \* 1,7]

Total		604	1587595	[1415536,8 ; 1780566,3]	447198,0	812965,0	1869370,0	3337652,0	4520784,0	5693794,0	[4914100,3 ; 6817862,6]
Sexe											
	Homme	282	1690215	[1468820,0 ; 1944980,0]	508011,0	865646,0	1921842,0	3414480,0	4853452,0	6023596,0	[4986991,6 ; 7701887,2]
	Femme	322	1494143	[1250749,1 ; 1784902,1]	367349,0	770890,0	1799744,0	3213169,0	4232190,0	5259201,0	[4238427,1 ; 6641500,2]
Âge											
	18-29	41	402839	[310173,3 ; 523189,1]	135626,0	289057,0	471683,0	564024,0	763592,0	985406,0	[602235,8 ; 1232681,8]
	30-44	158	961410	[853780,7 ; 1082607,8]	416776,0	671962,0	989353,0	1379360,0	1952160,0	2598424,0	[1967041,8 ; 3534994,0]
	45-59	225	2575199	[2357988,9 ; 2812417,5]	1430783,0	1890347,0	2506844,0	3507031,0	4762052,0	5692786,0	[4810334,1 ; 7200169,5]
	60-74	180	3727990	[3389554,2 ; 4100218,1]	2203730,0	2848499,0	3681223,0	4585855,0	6544725,0	8215164,0	[6136609,3 ; 9265540,0]

#### PCB INDICATEUR (6 PCB-NDL + 1 PCB-DL)

Total		604	1010262	[904610,8 ; 1128252,6]	299072,0	523001,0	1169824,0	2075432,0	2843791,0	3531587,0	[3066459,4 ; 4255006,7]
Sexe											
	Homme	282	1062005	[927023,0 ; 1216642,2]	327498,0	548541,0	1193094,0	2107840,0	3015065,0	3696203,0	[3154186,7 ; 4685395,7]
	Femme	322	962539	[811425,7 ; 1141794,0]	248594,0	499738,0	1137728,0	2015536,0	2681263,0	3305783,0	[2782684,7 ; 4177641,0]
Âge											
	18-29	41	270755	[212214,4 ; 345443,2]	101392,0	200086,0	305156,0	369789,0	489235,0	623624,0	[388582,2 ; 777910,1]
	30-44	158	619437	[553364,0 ; 693400,4]	291354,0	436174,0	623010,0	879659,0	1237087,0	1634293,0	[1253502,0 ; 2239928,4]
	45-59	225	1599971	[1467001,7 ; 1744992,4]	895738,0	1175993,0	1537384,0	2167867,0	2950616,0	3484139,0	[2988223,0 ; 4516749,0]
	60-74	180	2329745	[2113418,9 ; 2568213,9]	1366913,0	1797039,0	2299857,0	2891608,0	4131799,0	5184114,0	[3992685,1 ; 5821490,9]

NC : Non calculé

**Tableau 23. Distributions des concentrations sériques en PCB (en pg g<sup>-1</sup> de lipides) par âge et par sexe, chez les adultes âgés de 18 à 74 ans, France continentale (2014-2016)**

Biomarqueurs	n	MG	IC 95 % MG	P10	P25	P50	P75	P90	P95	IC 95 % P95
<b>PCB-NDL</b>										
<b>PCB 18</b>										
Total	604	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	73,8	99,3	126,9	[108,3 ; 160,8]
Sexe										
Homme	282	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	74,2	102,0	124,5	[107,8 ; 154,9]
Femme	322	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	73,3	95,6	128,3	[100,4 ; 163,7]
Âge										
18-29	41	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	85,3	105,7	119,1	[99,4 ; 133,6]
30-44	158	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	69,4	87,9	113,7	[86,0 ; 169,4]
45-59	225	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	68,6	100,3	145,4	[95,4 ; 173,2]
60-74	180	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	74,8	101,6	119,6	[104,2 ; 136,0]
<b>PCB 28</b>										
Total	604	4724,3	[4345,8 ; 5135,8]	2170,1	2829,7	4382,9	6867,2	11938,0	15317,0	[13212,0 ; 18802,1]
Sexe										
Homme	282	4042,6	[3600,9 ; 4538,5]	2011,4	2427,6	3508,9	5797,3	9941,9	12779,0	[10815,5 ; 16010,8]
Femme	322	5492,3	[4893,5 ; 6164,5]	2439,6	3599,2	5073,8	8119,9	12989,0	17564,0	[13687,8 ; 22213,6]
Âge										
18-29	41	3573,6	[2864,1 ; 4458,8]	1821,3	2233,2	3018,0	4643,6	8789,8	10871,0	[6532,8 ; 12787,6]
30-44	158	4042,7	[3608,6 ; 4529,0]	2073,9	2563,5	4086,9	5589,1	7899,3	10891,0	[7542,1 ; 16809,4]
45-59	225	4960,9	[4321,6 ; 5694,8]	2239,4	2875,9	4542,9	7377,5	11843,0	14080,0	[12183,1 ; 20975,5]
60-74	180	6444,6	[5546,0 ; 7488,9]	3089,7	3925,1	5472,8	9952,3	16521,0	20594,0	[17668,7 ; 24670,0]
<b>PCB 44</b>										
Total	604	96,059	[89,0 ; 103,7]	42,0	61,4	89,8	145,8	224,0	283,6	[247,3 ; 328,2]
Sexe										
Homme	282	98,569	[88,3 ; 110,0]	41,5	61,1	92,7	151,1	220,6	312,4	[240,1 ; 386,6]
Femme	322	93,686	[85,0 ; 103,2]	42,7	61,3	86,8	137,3	224,7	270,8	[236,8 ; 295,5]
Âge										
18-29	41	99,27	[82,6 ; 119,3]	51,3	74,4	92,7	126,7	171,8	223,0	[145,3 ; 293,1]
30-44	158	82,906	[72,3 ; 95,1]	38,1	50,4	72,5	134,8	192,1	277,6	[180,1 ; 445,7]
45-59	225	90,048	[78,3 ; 103,6]	41,5	58,3	81,1	131,9	223,9	268,0	[233,7 ; 339,8]
60-74	180	123,82	[107,0 ; 143,3]	56,8	77,7	118,1	193,8	249,0	353,8	[262,9 ; 446,8]
<b>PCB 49</b>										
Total	604	50,885	[47,5 ; 54,5]	26,1	34,2	48,0	71,8	104,3	132,5	[113,8 ; 143,4]
Sexe										
Homme	282	51,195	[46,4 ; 56,5]	25,3	33,1	49,8	72,4	106,5	136,6	[113,6 ; 177,9]
Femme	322	50,578	[46,7 ; 54,7]	26,7	35,3	47,1	70,5	101,3	127,7	[105,1 ; 142,3]

Âge	18-29	41	53,805	[45,4 ; 63,8]	28,6	38,6	52,1	70,2	91,3	103,2	[84,4 ; 119,5]
	30-44	158	44,989	[40,2 ; 50,4]	24,2	30,4	40,5	65,2	93,4	116,5	[89,5 ; 162,3]
	45-59	225	48,034	[42,7 ; 54,1]	23,9	32,2	46,4	64,5	102,8	133,2	[104,8 ; 143,1]
	60-74	180	62,031	[55,1 ; 69,9]	30,9	42,6	57,1	88,0	121,9	164,2	[129,1 ; 199,7]
<b>PCB 52</b>											
Total		604	261,25	[243,8 ; 280,0]	122,8	168,2	244,4	394,6	576,8	782,7	[698,0 ; 858,8]
Sexe	Homme	282	268,98	[242,6 ; 298,2]	118,7	165,5	256,4	408,3	606,3	826,3	[650,3 ; 938,9]
	Femme	322	253,98	[232,1 ; 277,9]	125,6	169,6	232,5	378,8	546,9	713,0	[593,5 ; 825,9]
Âge	18-29	41	262,16	[221,1 ; 310,8]	135,9	183,7	257,3	350,1	420,2	507,9	[391,7 ; 743,3]
	30-44	158	225,96	[201,2 ; 253,8]	114,7	139,8	200,9	327,9	506,5	731,2	[523,0 ; 1094,0]
	45-59	225	252,5	[221,3 ; 288,1]	114,3	163,5	234,6	387,2	594,7	736,4	[601,1 ; 838,2]
	60-74	180	328,34	[284,2 ; 379,3]	155,6	205,2	314,1	486,3	720,6	893,3	[768,2 ; 1588,7]
<b>PCB 66</b>											
Total		604	752,33	[683,2 ; 828,4]	287,5	429,5	718,9	1196,0	1938,3	2858,6	[2454,7 ; 3306,8]
Sexe	Homme	282	647,88	[565,1 ; 742,8]	241,4	356,8	603,6	985,7	1661,6	2622,7	[1776,0 ; 3553,5]
	Femme	322	869,33	[766,3 ; 986,2]	348,3	511,3	833,0	1396,9	2178,8	2970,9	[2372,8 ; 3850,2]
Âge	18-29	41	526,42	[409,5 ; 676,8]	205,8	344,7	505,6	772,2	1046,7	1258,8	[980,7 ; 1600,0]
	30-44	158	654,52	[576,9 ; 742,5]	279,4	381,4	625,1	1009,8	1435,0	1885,4	[1431,2 ; 2769,0]
	45-59	225	728,4	[618,7 ; 857,6]	273,7	409,8	689,6	1181,2	1775,4	2298,2	[1786,9 ; 3499,2]
	60-74	180	1180,9	[997,2 ; 1398,5]	419,9	671,7	1115,0	1996,6	3016,0	4674,0	[3122,2 ; 6121,6]
<b>PCB 74</b>											
Total		604	5006,2	[4574,2 ; 5478,9]	1834,3	2665,7	4666,2	8919,2	16411,0	21656,0	[19221,4 ; 24870,5]
Sexe	Homme	282	4110,5	[3659,2 ; 4617,4]	1684,3	2382,8	3486,8	6905,8	11624,0	18104,0	[13380,0 ; 21801,5]
	Femme	322	6054,7	[5247,0 ; 6986,7]	2101,7	3267,8	5849,3	10873,0	18486,0	24905,0	[20099,7 ; 33557,1]
Âge	18-29	41	2282,9	[1856,4 ; 2807,3]	1124,4	1707,3	2218,1	2786,3	4105,9	5858,5	[3118,9 ; 9504,7]
	30-44	158	3663,3	[3267,7 ; 4106,7]	1711,5	2334,0	3472,8	5550,9	8187,2	10481,0	[7855,9 ; 13662,0]
	45-59	225	5615,2	[4939,9 ; 6382,9]	2498,7	3382,1	5546,1	8772,3	13027,0	18290,0	[13070,3 ; 22151,0]
	60-74	180	10522	[8916,2 ; 12416,1]	3545,0	6047,4	11198,0	17743,0	25899,0	32398,0	[25052,1 ; 37754,5]
<b>PCB 87</b>											
Total		604	192,9	[178,2 ; 208,9]	88,8	121,0	182,2	290,7	456,6	636,5	[535,4 ; 732,4]
Sexe	Homme	282	192,49	[173,2 ; 214,0]	91,6	122,6	181,4	287,5	434,7	602,6	[490,0 ; 707,9]
	Femme	322	193,25	[171,7 ; 217,5]	85,4	119,4	181,9	291,7	472,9	665,5	[509,8 ; 930,5]
Âge	18-29	41	140,66	[116,8 ; 169,3]	70,0	106,8	139,8	180,0	251,8	299,2	[211,5 ; 337,9]

	30-44	158	150,21	[134,1 ; 168,3]	74,1	106,3	141,8	207,3	316,7	394,9	[320,6 ; 568,9]
	45-59	225	201,09	[177,3 ; 228,1]	91,7	131,9	196,1	289,6	450,0	553,0	[445,8 ; 682,4]
	60-74	180	305,76	[262,5 ; 356,2]	133,4	193,5	293,5	454,3	741,5	967,5	[703,3 ; 1162,4]
<b>PCB 99</b>											
Total		604	4004	[3694,7 ; 4339,3]	1781,0	2500,1	3776,2	6308,8	9962,6	13897,0	[11842,5 ; 16282,0]
Sexe											
	Homme	282	3864,7	[3472,6 ; 4301,1]	1782,6	2484,5	3678,4	5504,1	9580,1	13616,0	[10366,1 ; 15603,0]
	Femme	322	4142,7	[3662,2 ; 4686,1]	1766,3	2505,8	3923,8	6818,5	10215,0	14006,0	[11275,0 ; 19043,4]
Âge											
	18-29	41	2133,6	[1776,8 ; 2562,1]	1077,0	1695,2	2277,5	2802,8	3211,4	3427,4	[2937,1 ; 3866,6]
	30-44	158	3103,4	[2805,3 ; 3433,3]	1561,6	2104,7	2938,4	4434,7	6775,6	7906,3	[6936,6 ; 8561,7]
	45-59	225	4654,5	[4161,4 ; 5205,9]	2297,2	3052,2	4548,5	6732,3	9691,6	13452,0	[9365,2 ; 15596,0]
	60-74	180	6736,6	[5707,6 ; 7951,2]	2920,1	4283,2	6430,0	10733,0	16694,0	22998,0	[16003,0 ; 29374,3]
<b>PCB 101</b>											
Total		604	330,94	[309,2 ; 354,2]	153,3	213,0	317,2	476,1	779,0	986,2	[865,6 ; 1089,8]
Sexe											
	Homme	282	337,4	[304,9 ; 373,4]	145,3	206,6	340,9	520,1	778,6	1019,0	[828,8 ; 1120,5]
	Femme	322	324,79	[295,6 ; 356,8]	160,4	216,7	298,6	432,4	764,9	934,8	[838,0 ; 1185,3]
Âge											
	18-29	41	273,49	[230,6 ; 324,4]	143,6	201,4	261,5	367,3	475,9	536,1	[461,4 ; 605,3]
	30-44	158	270,15	[242,1 ; 301,4]	128,3	179,7	246,2	383,3	624,4	815,5	[669,5 ; 1154,6]
	45-59	225	339,98	[300,9 ; 384,1]	156,4	224,9	334,8	488,9	793,3	961,3	[810,1 ; 1095,6]
	60-74	180	466,12	[404,3 ; 537,4]	197,8	317,5	436,7	703,3	993,6	1266,9	[1008,2 ; 1632,8]
<b>PCB 110</b>											
Total		604	155,23	[142,6 ; 168,9]	65,4	94,7	145,7	233,3	380,1	596,7	[459,6 ; 739,9]
Sexe											
	Homme	282	155,62	[137,8 ; 175,7]	62,2	93,2	147,2	246,5	406,7	583,3	[447,9 ; 688,2]
	Femme	322	154,83	[138,3 ; 173,3]	69,6	95,2	144,7	227,3	361,0	598,7	[386,2 ; 761,2]
Âge											
	18-29	41	143,72	[117,7 ; 175,5]	74,7	96,0	135,7	185,2	266,7	351,7	[217,1 ; 509,3]
	30-44	158	126,9	[109,5 ; 147,1]	54,8	75,7	114,7	196,3	323,5	449,5	[330,9 ; 742,8]
	45-59	225	152,19	[133,1 ; 174,0]	66,7	97,5	148,1	220,9	358,4	510,9	[359,4 ; 732,4]
	60-74	180	216,02	[181,3 ; 257,5]	86,0	129,4	207,7	343,2	597,4	809,2	[615,8 ; 1182,7]
<b>PCB 128</b>											
Total		604	266,72	[245,7 ; 289,6]	107,3	166,0	258,2	419,5	683,3	805,0	[751,758 ; 880,005]
Sexe											
	Homme	282	292,81	[261,3 ; 328,1]	123,0	189,7	289,2	437,4	738,0	899,1	[787,189 ; 1123,236]
	Femme	322	243,72	[218,9 ; 271,4]	96,0	148,8	244,6	396,0	638,2	729,8	[673,447 ; 783,684]
Âge											
	18-29	41	175,06	[139,2 ; 220,1]	77,4	102,2	177,9	256,6	339,1	414,3	[301,218 ; 624,922]
	30-44	158	197,1	[175,4 ; 221,5]	95,9	133,3	191,5	277,1	428,1	589,6	[437,125 ; 688,808]
	45-59	225	321,91	[284,0 ; 364,9]	135,3	214,3	340,7	470,8	692,1	848,3	[698,115 ; 1254,218]

	60-74	180	395,86	[343,1 ; 456,7]	174,5	263,1	388,1	620,8	836,3	1082,5	[854,982 ; 1633,701]
<b>PCB 138</b>											
Total		604	26751	[24274,2 ; 29480,1]	9876,1	14731,0	27637,0	46657,0	71530,0	94395,0	[79332,5 ; 109788,6]
Sexe											
	Homme	282	26586	[23508,7 ; 30065,3]	10418,0	14479,0	25585,0	44117,0	77542,0	100164,0	[82417,9 ; 137287,2]
	Femme	322	26906	[23230,8 ; 31163,1]	9028,9	15274,0	29784,0	50327,0	67877,0	86434,0	[69957,4 ; 112454,0]
Âge											
	18-29	41	10361	[8275,7 ; 12972,5]	4139,1	7937,8	11020,0	13443,0	18142,0	22967,0	[15621,1 ; 33717,4]
	30-44	158	18086	[16073,1 ; 20351,4]	8748,7	12990,0	18240,0	25841,0	35030,0	47824,0	[34537,2 ; 71578,4]
	45-59	225	36293	[32920,9 ; 40009,5]	18877,0	24882,0	36934,0	49670,0	69116,0	87204,0	[67472,8 ; 108717,4]
	60-74	180	53135	[46378,7 ; 60875,0]	26307,0	38280,0	54069,0	74968,0	113389,0	143320,0	[109090,8 ; 164489,8]
<b>PCB 146</b>											
Total		604	4891,2	[4421,4 ; 5410,9]	1612,7	2779,9	5256,4	9540,6	12960,0	16379,0	[14099,0 ; 19593,5]
Sexe											
	Homme	282	5253,9	[4657,6 ; 5926,5]	1865,8	3141,3	5453,7	9527,0	13764,0	17673,0	[14310,2 ; 20084,0]
	Femme	322	4564,6	[3868,8 ; 5385,6]	1307,0	2634,2	5074,2	9425,5	12451,0	14779,0	[12622,2 ; 18012,8]
Âge											
	18-29	41	1624,1	[1217,4 ; 2166,6]	515,2	1059,4	1842,9	2464,4	3460,2	4295,0	[2739,8 ; 5875,2]
	30-44	158	3143,3	[2768,7 ; 3568,6]	1390,7	2275,5	3225,3	4567,3	6330,1	8138,3	[6314,8 ; 10821,7]
	45-59	225	7218,2	[6609,9 ; 7882,4]	3954,7	4902,1	7166,3	10174,0	13379,0	16715,0	[13621,7 ; 19737,9]
	60-74	180	10197	[9267,7 ; 11219,7]	5427,7	7631,9	10506,0	13322,0	17676,0	20513,0	[17359,8 ; 23783,0]
<b>PCB 149</b>											
Total		604	220,19	[206,9 ; 234,3]	113,7	149,6	211,0	312,8	452,4	581,6	[517,2 ; 620,0]
Sexe											
	Homme	282	222,94	[203,3 ; 244,4]	110,3	148,4	219,1	317,5	489,7	603,8	[530,5 ; 777,9]
	Femme	322	217,57	[200,3 ; 236,3]	118,4	149,8	201,2	304,5	427,5	541,0	[449,1 ; 616,9]
Âge											
	18-29	41	176,59	[154,0 ; 202,5]	104,2	134,3	164,1	229,1	296,8	328,5	[279,3 ; 358,3]
	30-44	158	176,59	[160,1 ; 194,8]	93,2	128,3	171,5	239,9	337,9	445,7	[342,6 ; 575,5]
	45-59	225	237,76	[214,2 ; 263,9]	124,6	164,4	225,5	335,2	462,6	552,6	[467,1 ; 763,4]
	60-74	180	301,65	[268,1 ; 339,4]	153,9	209,3	287,4	412,2	613,4	817,8	[614,7 ; 964,0]
<b>PCB 151</b>											
Total		604	270,62	[251,6 ; 291,1]	119,8	168,4	263,3	430,5	649,3	815,8	[703,2 ; 922,4]
Sexe											
	Homme	282	280,4	[252,9 ; 310,9]	115,1	176,2	281,0	448,2	661,6	829,1	[689,1 ; 1044,9]
	Femme	322	261,51	[236,2 ; 289,5]	124,1	163,4	250,0	416,8	607,2	798,5	[680,8 ; 916,5]
Âge											
	18-29	41	183,31	[152,1 ; 220,9]	84,3	122,1	182,4	277,8	357,6	388,4	[328,5 ; 438,9]
	30-44	158	211,3	[189,3 ; 235,8]	100,4	142,3	204,6	302,0	438,3	562,4	[444,9 ; 744,2]
	45-59	225	307,73	[273,8 ; 345,8]	133,6	195,1	308,0	452,6	671,3	830,5	[693,0 ; 1090,2]
	60-74	180	398,84	[352,2 ; 451,6]	181,4	245,8	414,3	598,5	849,8	1086,8	[868,3 ; 1216,5]
<b>PCB 153</b>											

Total	604	66115	[59586,3 ; 73359,4]	21303,0	36900,0	72553,0	125185,0	177498,0	221895,0	[194359,5 ; 243341,3]
Sexe										
Homme	282	68479	[60457,8 ; 77565,4]	23514,0	38517,0	71401,0	123514,0	187416,0	233546,0	[195102,3 ; 319173,9]
Femme	322	63897	[54203,7 ; 75322,7]	18757,0	35033,0	73321,0	126370,0	166411,0	208789,0	[171983,8 ; 241115,0]
Âge										
18-29	41	21196	[16586,3 ; 27086,4]	7430,7	15685,0	23474,0	29529,0	40652,0	50088,0	[34506,3 ; 65753,7]
30-44	158	42075	[37477,0 ; 47236,3]	19041,0	30935,0	42465,0	61755,0	79958,0	102156,0	[79988,5 ; 124970,6]
45-59	225	96948	[88992,0 ; 105615,4]	53046,0	71342,0	95709,0	129584,0	172447,0	207520,0	[177256,4 ; 299412,5]
60-74	180	143977	[130309,4 ; 159078,1]	80376,0	111774,0	147239,0	184121,0	251033,0	311294,0	[240045,4 ; 354536,9]
<b>PCB 158</b>										
Total	604	318,96	[296,2 ; 343,5]	155,1	207,3	303,0	447,0	742,8	984,3	[856,5 ; 1235,9]
Sexe										
Homme	282	329	[296,8 ; 364,7]	159,4	222,6	318,0	440,2	679,8	915,4	[750,4 ; 1309,8]
Femme	322	309,49	[280,2 ; 341,8]	151,6	192,6	273,8	457,5	782,9	1013,3	[856,7 ; 1294,2]
Âge										
18-29	41	240,26	[200,4 ; 288,1]	143,7	166,1	220,4	297,2	415,0	540,2	[355,4 ; 845,8]
30-44	158	251,33	[226,3 ; 279,1]	127,6	169,3	229,4	367,3	524,1	707,6	[536,3 ; 891,0]
45-59	225	349,97	[310,8 ; 394,0]	178,0	244,0	326,3	486,8	703,7	914,2	[669,1 ; 1282,7]
60-74	180	454,2	[393,6 ; 524,2]	218,5	313,0	416,2	661,0	1085,2	1377,5	[1034,5 ; 1678,1]
<b>PCB 170</b>										
Total	604	18087	[16059,0 ; 20371,5]	4443,8	10001,0	22101,0	36842,0	53935,0	65792,0	[59653,0 ; 71737,7]
Sexe										
Homme	282	20236	[17517,4 ; 23375,4]	5302,1	11161,0	23848,0	40242,0	58553,0	72152,0	[61249,4 ; 89897,5]
Femme	322	16226	[13460,4 ; 19559,2]	3523,4	8865,7	20392,0	35132,0	46792,0	60058,0	[50427,2 ; 70542,8]
Âge										
18-29	41	4275,2	[3212,5 ; 5689,6]	1320,3	2809,3	4789,2	6345,6	9773,0	12320,0	[8277,3 ; 16560,1]
30-44	158	10915	[9584,0 ; 12430,9]	4147,8	8108,3	11828,0	16062,0	23563,0	28053,0	[24361,7 ; 33528,9]
45-59	225	29959	[27500,3 ; 32636,7]	16112,0	22280,0	30369,0	37998,0	55116,0	66507,0	[57426,4 ; 81688,7]
60-74	180	43436	[39968,1 ; 47205,8]	26557,0	34277,0	41758,0	54855,0	69784,0	85494,0	[70779,2 ; 107478,6]
<b>PCB 172</b>										
Total	604	1914,7	[1700,3 ; 2156,2]	491,1	1042,1	2334,7	3928,0	5735,6	7197,1	[6236,1 ; 8274,4]
Sexe										
Homme	282	2195,9	[1902,5 ; 2534,5]	574,7	1189,1	2570,3	4251,9	6386,3	8508,8	[6822,5 ; 9936,7]
Femme	322	1677,1	[1390,3 ; 2023,1]	359,0	910,7	2066,7	3673,8	5084,4	6216,0	[5330,8 ; 6931,2]
Âge										
18-29	41	460,81	[338,9 ; 626,6]	133,9	293,9	507,6	715,5	1067,0	1435,9	[842,3 ; 2171,9]
30-44	158	1142,8	[1001,1 ; 1304,5]	447,5	819,9	1229,9	1667,0	2475,7	3003,7	[2414,7 ; 3617,0]
45-59	225	3169,7	[2900,0 ; 3464,5]	1659,8	2316,4	3136,2	4065,6	5897,0	7776,0	[5908,5 ; 9327,0]
60-74	180	4611,3	[4232,0 ; 5024,5]	2756,0	3502,5	4599,0	5879,4	7554,7	9296,0	[7703,0 ; 10971,9]
<b>PCB 177</b>										
Total	604	1733,2	[1562,7 ; 1922,3]	566,7	990,5	1861,4	3359,3	4627,0	5988,2	[5177,5 ; 7185,2]
Sexe										

	Homme	282	1889,2	[1657,7 ; 2153,1]	662,1	1084,9	1934,7	3534,9	4884,8	6591,9	[5169,1 ; 8380,9]
	Femme	322	1594,7	[1364,5 ; 1863,6]	477,4	915,3	1776,7	3181,6	4403,1	5516,6	[4616,7 ; 7039,2]
Âge											
	18-29	41	607,54	[455,0 ; 811,2]	198,4	375,3	669,8	883,1	1298,3	1919,9	[959,0 ; 3407,8]
	30-44	158	1145,4	[1004,2 ; 1306,6]	480,2	777,3	1163,0	1660,9	2390,2	3129,3	[2358,7 ; 4248,2]
	45-59	225	2518,7	[2289,9 ; 2770,4]	1249,0	1773,9	2450,1	3709,1	4875,3	6302,8	[4872,6 ; 7777,1]
	60-74	180	3441,4	[3085,0 ; 3839,0]	1834,3	2424,9	3511,6	4603,4	6501,5	7810,7	[6405,2 ; 8826,3]
<b>PCB 178</b>											
Total		604	2339,5	[2087,2 ; 2622,4]	626,0	1307,7	2808,7	4662,6	6650,3	8431,1	[7507,7 ; 10042,1]
Sexe											
	Homme	282	2685,6	[2340,6 ; 3081,6]	719,8	1539,5	3152,9	5014,1	7475,9	9631,9	[8078,4 ; 10954,9]
	Femme	322	2047,5	[1708,2 ; 2454,3]	469,7	1157,4	2420,2	4418,8	5986,4	6906,5	[6253,8 ; 7778,3]
Âge											
	18-29	41	604,27	[442,5 ; 825,1]	184,0	372,4	654,8	966,2	1394,0	1656,7	[1157,0 ; 2297,6]
	30-44	158	1434	[1251,0 ; 1643,7]	598,9	989,4	1549,4	2106,5	3165,2	3870,4	[3228,1 ; 4587,4]
	45-59	225	3815,4	[3474,6 ; 4189,6]	1986,1	2760,5	3684,3	5070,7	7249,3	9564,7	[7095,1 ; 10731,1]
	60-74	180	5312,7	[4894,0 ; 5767,2]	3223,1	4071,6	5124,9	6594,4	8675,3	10771,0	[8884,4 ; 12869,8]
<b>PCB 180</b>											
Total		604	57884	[51306,0 ; 65305,7]	13968,0	31682,0	72246,0	117918,0	174534,0	212885,0	[190809,4 ; 242440,1]
Sexe											
	Homme	282	65377	[56486,7 ; 75666,9]	16576,0	35872,0	78820,0	128601,0	190660,0	239758,0	[194774,3 ; 291582,3]
	Femme	322	51455	[42585,5 ; 62171,5]	11020,0	28614,0	64930,0	111285,0	151022,0	187463,0	[162647,886 ; 221870,3]
Âge											
	18-29	41	13274	[9943,9 ; 17718,5]	4002,8	8740,7	15125,0	19562,0	31502,0	39359,0	[26841,7 ; 51659,7]
	30-44	158	35103	[30783,0 ; 40028,7]	13153,0	26370,0	38419,0	53600,0	75790,0	85562,0	[78232,0 ; 101252,0]
	45-59	225	96841	[88801,3 ; 105608,3]	52311,0	72176,0	96673,0	123392,0	179309,0	223419,0	[184015,8 ; 265677,5]
	60-74	180	138975	[128027,8 ; 150859,1]	84712,0	111368,0	135445,0	176367,0	226036,0	277197,0	[226993,4 ; 343698,3]
<b>PCB 183</b>											
Total		604	3717,8	[3346,0 ; 4131,0]	1242,9	1979,7	4031,1	6732,7	10584,0	14064,0	[11815,2 ; 17249,2]
Sexe											
	Homme	282	3826,3	[3340,3 ; 4383,1]	1359,3	2007,9	3827,0	6695,4	11649,0	15173,0	[12169,7 ; 20205,0]
	Femme	322	3615,3	[3098,9 ; 4217,8]	1058,6	1953,6	4168,0	6734,3	9761,9	12549,0	[10340,7 ; 17340,7]
Âge											
	18-29	41	1256,6	[995,5 ; 1586,1]	500,8	950,0	1326,6	1657,0	2244,0	2925,5	[1847,9 ; 4410,9]
	30-44	158	2434,1	[2145,4 ; 2761,6]	1030,9	1697,7	2394,6	3649,3	4880,1	6519,8	[4942,9 ; 8601,6]
	45-59	225	5345,8	[4838,1 ; 5906,8]	2719,0	3790,8	5302,3	7084,7	10619,0	13082,0	[10598,3 ; 16295,6]
	60-74	180	7753,6	[6829,5 ; 8802,9]	3948,5	5622,3	7390,0	10986,0	16838,0	20235,0	[16097,6 ; 22520,2]
<b>PCB 187</b>											
Total		604	9105,7	[8137,8 ; 10188,7]	2538,4	4956,5	10392,0	17804,0	25578,0	33360,0	[29450,2 ; 37169,2]
Sexe											
	Homme	282	10336	[8998,8 ; 11873,0]	2977,3	5768,8	11916,0	18479,0	28756,0	39173,0	[30255,0 ; 45086,8]
	Femme	322	8056,7	[6765,0 ; 9594,9]	2072,0	4537,1	9390,4	16252,0	22659,0	28415,0	[23565,3 ; 31311,8]

Âge	18-29	41	2653,2	[1916,2 ; 3673,6]	761,4	1619,8	2938,8	4293,8	6351,9	8241,8	[4527,7 ; 11836,5]
	30-44	158	5673,2	[4920,0 ; 6541,7]	2283,0	3885,5	5872,8	9020,3	12716,0	15453,0	[12832,5 ; 18273,2]
	45-59	225	14233	[12982,9 ; 15604,3]	7806,3	9661,8	14008,0	19356,0	26742,0	37511,0	[26223,1 ; 45023,3]
	60-74	180	19855	[18106,3 ; 21771,5]	11108,0	14873,0	19329,0	26776,0	34701,0	41395,0	[35277,0 ; 49640,4]
<b>PCB 194</b>											
Total		604	8058,8	[7058,0 ; 9201,5]	1639,1	4227,1	10290,0	17839,0	26310,0	34216,0	[29714,9 ; 38216,1]
Sexe	Homme	282	9759,3	[8276,1 ; 11508,4]	2012,9	5164,7	12646,0	20847,0	31855,0	38735,0	[34628,1 ; 45651,4]
	Femme	322	6697,6	[5465,4 ; 8207,6]	1231,1	3500,2	8578,8	15979,0	21825,0	26184,0	[23367,3 ; 28256,7]
Âge	18-29	41	1477,8	[1108,3 ; 1970,4]	438,4	951,0	1628,5	2370,0	3365,7	4029,4	[2774,4 ; 4712,5]
	30-44	158	4750	[4105,3 ; 5495,9]	1693,1	3239,5	5537,2	7440,3	10153,0	12473,0	[10295,1 ; 15487,3]
	45-59	225	14534	[13177,2 ; 16031,5]	7078,2	10701,0	14339,0	20117,0	28718,0	35468,0	[28737,8 ; 37880,4]
	60-74	180	20926	[19179,6 ; 22831,8]	13730,0	16074,0	19596,0	26354,0	37691,0	46796,0	[38439,4 ; 54264,0]
<b>PCB 195</b>											
Total		604	1782,9	[1583,6 ; 2007,2]	458,1	981,3	2166,2	3630,0	5141,6	6357,8	[5782,7 ; 7219,6]
Sexe	Homme	282	1988,1	[1719,8 ; 2298,2]	518,3	1053,1	2244,0	3881,2	5805,3	7687,2	[6089,5 ; 9393,6]
	Femme	322	1604,6	[1345,3 ; 1913,7]	390,7	883,4	2084,8	3456,9	4415,2	5487,9	[4817,0 ; 6358,5]
Âge	18-29	41	425,6	[327,5 ; 553,2]	135,0	312,2	465,8	627,0	895,8	1098,7	[748,7 ; 1408,6]
	30-44	158	1117,7	[982,3 ; 1271,7]	430,0	803,7	1154,1	1691,5	2372,1	2696,5	[2414,8 ; 3183,6]
	45-59	225	2915,8	[2688,5 ; 3162,3]	1658,5	2157,9	2819,3	3792,5	4977,9	6747,5	[5200,2 ; 9378,5]
	60-74	180	4128,1	[3775,3 ; 4513,8]	2409,9	3203,0	3957,8	5392,0	6805,6	8266,2	[6901,1 ; 10838,4]
<b>PCB 196</b>											
Total		604	2115,1	[1886,0 ; 2372,0]	507,3	1151,8	2525,2	4295,8	6360,1	7825,1	[7222,3 ; 8878,5]
Sexe	Homme	282	2393,2	[2059,8 ; 2780,4]	634,4	1294,1	2867,2	4623,4	7281,8	9303,1	[7637,5 ; 11396,5]
	Femme	322	1876,9	[1589,8 ; 2215,9]	433,8	990,2	2385,1	3882,6	5654,5	6733,2	[5878,6 ; 7227,8]
Âge	18-29	41	510,69	[398,7 ; 654,1]	192,0	332,7	536,4	769,6	1095,4	1235,1	[984,0 ; 1482,7]
	30-44	158	1324,3	[1156,2 ; 1516,8]	490,3	870,4	1442,9	2031,5	2972,7	3522,2	[2985,4 ; 3953,4]
	45-59	225	3538,2	[3233,4 ; 3871,7]	1930,1	2529,2	3460,8	4755,7	6753,7	8637,9	[6954,1 ; 11367,3]
	60-74	180	4720,9	[4274,9 ; 5213,5]	2549,1	3534,7	4577,4	6254,0	8287,7	10745,0	[8219,5 ; 13989,4]
<b>PCB 199</b>											
Total		604	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
Sexe	Homme	282	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
Âge	18-29	41	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC



	30-44	158	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	NC
<b>PCB 201</b>											
Total		604	5507,6	[4818,5 ; 6295,3]	1100,6	2766,3	6710,1	12345,0	18830,0	25267,0	[21985,3 ; 29030,2]
Sexe											
	Homme	282	6643,1	[5638,1 ; 7827,3]	1338,2	3291,9	8004,8	14258,0	22403,0	28100,0	[23816,4 ; 32514,0]
	Femme	322	4595,4	[3749,2 ; 5632,6]	903,6	2360,5	5751,8	10570,0	15649,0	19935,0	[17939,7 ; 24095,2]
Âge											
	18-29	41	1090	[775,5 ; 1531,8]	271,9	747,2	1100,5	2012,4	2893,7	3429,2	[2563,2 ; 4402,2]
	30-44	158	3158,4	[2711,4 ; 3679,1]	1148,0	2006,5	3428,8	5291,2	6968,8	8762,5	[6979,4 ; 11480,6]
	45-59	225	9688,8	[8662,9 ; 10836,3]	4688,9	6692,6	9093,7	13649,0	21307,0	27966,0	[22361,4 ; 31096,4]
	60-74	180	14576	[13249,2 ; 16035,0]	8714,4	10670,0	13923,0	18712,0	26289,0	31548,0	[27126,1 ; 36651,1]
<b>PCB 203</b>											
Total		604	4692,9	[4111,2 ; 5356,8]	1044,5	2376,5	5873,8	10536,0	14678,0	18757,0	[16579,7 ; 22303,5]
Sexe											
	Homme	282	5375,8	[4558,9 ; 6339,0]	1192,9	2560,9	6393,1	11891,0	17372,0	22919,0	[18739,2 ; 27114,3]
	Femme	322	4115,7	[3367,4 ; 5030,2]	907,7	2169,4	5172,6	9519,7	12735,0	15435,0	[13500,3 ; 16515,9]
Âge											
	18-29	41	924,48	[683,1 ; 1251,1]	287,8	650,4	1035,3	1480,4	2092,6	2389,6	[1910,4 ; 2747,0]
	30-44	158	2797,6	[2454,5 ; 3188,7]	1087,0	1991,0	2807,9	4414,7	6086,9	6936,0	[6109,9 ; 7833,6]
	45-59	225	8080,5	[7340,7 ; 8894,9]	4245,5	5862,9	7679,4	10824,0	15322,0	19662,0	[15990,9 ; 27118,0]
	60-74	180	12214	[11198,2 ; 13320,9]	7257,0	9686,5	12033,0	15181,0	21017,0	24953,0	[21057,6 ; 31484,3]
<b>PCB 206</b>											
Total		604	1108,3	[963,3 ; 1275,2]	237,1	556,9	1314,1	2567,4	3944,0	4759,8	[4307,0 ; 5184,8]
Sexe											
	Homme	282	1263	[1073,9 ; 1485,5]	283,6	590,5	1416,9	2750,5	4126,5	5038,9	[4451,0 ; 6228,0]
	Femme	322	976,99	[779,4 ; 1224,7]	166,5	505,8	1221,0	2379,8	3655,0	4352,9	[3951,5 ; 4740,2]
Âge											
	18-29	41	197,9	[137,2 ; 285,4]	78,8	132,5	226,3	333,2	468,5	497,5	[451,1 ; 530,7]
	30-44	158	668,46	[577,0 ; 774,5]	277,6	465,4	699,4	1053,7	1442,4	1639,2	[1458,1 ; 2119,8]
	45-59	225	1840,4	[1649,2 ; 2053,7]	910,6	1215,6	1843,9	2625,9	3612,3	4429,1	[3615,3 ; 6279,5]
	60-74	180	3184,6	[2883,0 ; 3517,8]	1944,7	2424,6	2976,8	4198,1	5216,8	6408,7	[5174,9 ; 9670,3]
<b>PCB 209</b>											
Total		604	832,72	[736,9 ; 941,0]	194,5	425,7	991,4	1752,6	2517,5	2873,1	[2666,6 ; 3131,5]
Sexe											
	Homme	282	940,83	[807,9 ; 1095,6]	231,6	446,7	1148,6	1923,0	2617,7	3132,5	[2663,5 ; 3635,7]
	Femme	322	740,07	[612,9 ; 893,6]	167,6	409,6	870,9	1549,4	2262,2	2740,7	[2427,9 ; 2943,08]
Âge											
	18-29	41	180,92	[139,5 ; 234,7]	83,9	137,6	181,0	285,7	365,3	392,1	[342,3 ; 408,8]
	30-44	158	513,69	[457,6 ; 576,6]	228,3	353,6	527,3	759,7	1059,1	1289,9	[1096,7 ; 1606,0]
	45-59	225	1362	[1238,1 ; 1498,2]	757,5	979,3	1351,0	1820,5	2533,5	2717,3	[2576,0 ; 2876,2]

	60-74	180	2092	[1917,5 ; 2282,4]	1342,8	1590,2	2031,0	2601,9	3400,3	4463,2	[3538,5 ; 6812,3]
<b>PCB-NDL</b>											
Total		604	239155	[215521,6 ; 265380,0]	75565,0	135230,0	264899,0	450545,0	641178,0	779293,0	[726010,3 ; 879262,3]
Sexe											
	Homme	282	256846	[226257,0 ; 291570,4]	82645,0	144870,0	277313,0	467598,0	704267,0	833849,0	[744529,3 ; 1101996,7]
	Femme	322	223194	[189539,8 ; 262822,6]	61883,0	124327,0	256463,0	443432,0	572971,0	716947,0	[595848,6 ; 843317,8]
Âge											
	18-29	41	71216	[55916,3 ; 90702,5]	26992,0	53386,0	76819,0	96682,0	135121,0	165691,0	[109484,1 ; 220296,6]
	30-44	158	150582	[134367,5 ; 168752,6]	71483,0	108324,0	152840,0	218280,0	279414,0	353890,0	[276721,0 ; 408591,7]
	45-59	225	362381	[334724,5 ; 392323,3]	215693,0	269557,0	358315,0	465425,0	621235,0	755248,0	[638758,1 ; 1004576,6]
	60-74	180	529539	[484415,1 ; 578866,2]	318173,0	420356,0	526504,0	684015,0	860312,0	1066808,0	[818800,0 ; 1251668,3]
<b>PCB-DL non ortho</b>											
<b>PCB 77</b>											
Total		604	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	7,2	9,0	[8,3 ; 9,7]
Sexe											
	Homme	282	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	7,6	8,9	[8,2 ; 9,5]
	Femme	322	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	6,8	9,3	[7,4 ; 15,0]
Âge											
	18-29	41	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	6,6	7,5	[5,8 ; 8,6]
	30-44	158	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	6,5	8,0	[6,7 ; 9,3]
	45-59	225	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,0	7,4	10,5	[7,2 ; 22,3]
	60-74	180	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,2	8,2	10,8	[8,8 ; 14,0]
<b>PCB 81</b>											
Total		604	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,3	[4,8 ; 5,9]
Sexe											
	Homme	282	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,7	[4,9 ; 6,9]
	Femme	322	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,1	[4,3 ; 5,6]
Âge											
	18-29	41	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	4,2	[3,0 ; 5,0]
	30-44	158	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	4,4	[3,8 ; 5,3]
	45-59	225	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,8	[4,3 ; 7,3]
	60-74	180	NC	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,0	6,5	[5,3 ; 8,9]
<b>PCB 126</b>											
Total		604	25,673	[23,6 ; 27,9]	11,1	16,8	25,3	39,1	65,9	83,9	[77,7 ; 92,9]
Sexe											
	Homme	282	23,475	[21,0 ; 26,3]	10,6	14,8	23,6	34,5	57,6	80,1	[64,0 ; 93,0]
	Femme	322	28,001	[25,0 ; 31,4]	12,1	18,1	26,4	44,0	71,8	85,9	[77,5 ; 112,7]
Âge											
	18-29	41	13,868	[11,0 ; 17,4]	5,8	10,6	14,9	18,8	24,9	30,5	[21,7 ; 37,7]

	30-44	158	19,862	[17,7 ; 22,3]	8,4	13,7	21,0	28,4	39,4	47,5	[39,5 ; 54,0]
	45-59	225	30,294	[27,0 ; 34,0]	14,4	19,4	28,4	44,3	74,7	87,2	[78,0 ; 95,2]
	60-74	180	42,08	[36,7 ; 48,3]	21,1	28,7	39,7	63,6	89,5	111,8	[88,4 ; 129,8]
<b>PCB 169</b>											
Total		604	34,193	[31,2 ; 37,5]	12,3	21,2	37,2	60,0	84,6	99,3	[90,8 ; 112,6]
Sexe											
	Homme	282	37,042	[33,5 ; 41,0]	14,5	22,3	40,0	61,1	86,8	103,1	[89,0 ; 119,9]
	Femme	322	31,646	[27,1 ; 37,0]	9,3	19,9	34,4	59,0	80,8	96,5	[86,3 ; 116,2]
Âge											
	18-29	41	12,268	[9,9 ; 15,2]	5,6	8,3	13,8	18,2	21,6	22,8	[21,1 ; 24,3]
	30-44	158	22,538	[21,4 ; 24,9]	10,6	17,0	24,9	31,6	38,1	42,2	[38,1 ; 53,0]
	45-59	225	48,3	[44,7 ; 52,2]	30,1	36,6	46,4	63,0	84,0	96,5	[84,8 ; 122,8]
	60-74	180	69,746	[64,3 ; 75,6]	42,6	55,1	68,8	87,2	112,4	131,5	[109,4 ; 154,6]
<b>PCB-DL NON ORTHO</b>											
Total		604	67,824	[62,9 ; 73,1]	29,8	44,5	66,7	107,1	145,6	169,8	[155,9 ; 189,8]
Sexe											
	Homme	282	68,016	[62,4 ; 74,2]	30,9	43,2	66,3	104,0	148,7	173,4	[155,7 ; 219,4]
	Femme	322	67,644	[60,1 ; 76,1]	28,5	45,6	67,0	109,2	143,5	166,9	[145,8 ; 215,3]
Âge											
	18-29	41	32,017	[27,7 ; 37,1]	18,6	26,0	32,5	40,2	47,7	53,5	[44,1 ; 62,6]
	30-44	158	48,415	[44,4 ; 52,8]	27,4	38,1	51,5	61,7	77,4	87,8	[79,8 ; 94,4]
	45-59	225	86,45	[80,2 ; 93,1]	52,8	64,8	84,1	115,9	144,8	162,2	[144,8 ; 201,2]
	60-74	180	120,7	[110,1 ; 132,3]	74,5	93,0	124,8	150,3	192,9	236,0	[186,9 ; 275,0]
<b>PCB-DL NON ORTHO TEQ</b>											
Total		604	3,7349	[3,5 ; 4,0]	1,7	2,5	3,7	5,8	8,8	10,6	[9,8 ; 12,2]
Sexe											
	Homme	282	3,5883	[3,3 ; 4,0]	1,6	2,3	3,5	5,4	8,4	10,6	[9,1 ; 12,4]
	Femme	322	3,883	[3,5 ; 4,4]	1,7	2,6	3,9	6,2	9,0	10,7	[9,3 ; 14,9]
Âge											
	18-29	41	1,8207	[1,5 ; 2,2]	0,9	1,4	1,9	2,4	2,9	3,6	[2,6 ; 4,4]
	30-44	158	2,7449	[2,5 ; 3,0]	1,4	2,0	2,9	3,7	4,9	5,7	[5 ; 6,5]
	45-59	225	4,6444	[4,2 ; 5,1]	2,6	3,2	4,6	6,2	9,2	10,9	[9,2 ; 12,6]
	60-74	180	6,4931	[5,8 ; 7,3]	3,7	4,8	6,4	8,7	11,5	14,7	[11,2 ; 17,6]
<b>PCB-DL ortho</b>											
<b>PCB 105</b>											
Total		604	1576,1	[1447,2 ; 1716,4]	647,9	919,4	1487,8	2490,1	4305,2	6305,2	[5090,6 ; 7849,0]
Sexe											
	Homme	282	1407,9	[1251,5 ; 1583,9]	585,2	831,3	1330,8	2164,3	3972,2	5712,9	[4745,1 ; 6733,1]

Âge	Femme	322	1757,9	[1556,2 ; 1985,8]	702,3	1036,0	1655,8	2893,8	4521,0	6997,4	[4703,9 ; 8592,1]
	18-29	41	848,78	[710,8 ; 1013,6]	434,3	633,4	881,1	1068,6	1442,1	1768,4	[1238,9 ; 2085,0]
	30-44	158	1218	[1081,9 ; 1371,3]	559,5	808,0	1226,1	1729,0	2704,0	3439,1	[2765,5 ; 4152,8]
	45-59	225	1747,8	[1541,4 ; 1981,8]	727,6	1119,3	1699,1	2574,4	4046,8	5313,0	[3954,4 ; 6978,9]
	60-74	180	2823	[2384,4 ; 3342,2]	1180,5	1688,6	2737,2	4626,6	7573,1	9192,0	[7460,6 ; 10469,6]
<b>PCB 114</b>											
Total		604	581,77	[526,3 ; 643,1]	180,5	303,2	577,3	1149,3	1935,6	2384,2	[2167,4 ; 2601,5]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	530,67	[471,0 ; 597,8]	189,2	288,3	495,8	948,7	1638,2	2175,9	[1799,6 ; 2571,2]
	Femme	322	635,68	[537,4 ; 751,9]	171,2	326,2	686,7	1304,9	2095,5	2541,2	[2212,8 ; 2866,2]
Âge	18-29	41	194,51	[153,4 ; 246,6]	87,3	151,8	198,8	265,7	348,3	405,6	[298,3 ; 454,7]
	30-44	158	369,55	[328,9 ; 415,2]	156,7	256,0	370,6	559,0	800,9	941,6	[827,8 ; 1032,7]
	45-59	225	777,75	[700,0 ; 864,1]	352,1	525,4	754,6	1193,6	1675,3	1940,9	[1723,0 ; 2440,7]
	60-74	180	1403,6	[1223,5 ; 1610,1]	563,5	931,0	1459,3	2175,5	2813,3	3386,9	[2808,5 ; 4036,5]
	<b>PCB 118</b>										
Total		604	8659,1	[7946,7 ; 9435,2]	3456,0	4974,8	8473,0	14616,0	24679,0	31685,0	[27696,7 ; 38100,2]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	7587,9	[6788,0 ; 8482,1]	3183,9	4468,7	6915,0	12063,0	21575,0	28232,0	[24134,1 ; 30873,9]
	Femme	322	9837,9	[8650,1 ; 11188,9]	3723,6	5744,8	9293,0	16627,0	26528,0	38035,0	[27008,4 ; 48232,3]
Âge	18-29	41	4262,9	[3542,5 ; 5130,0]	2288,7	3101,5	4134,0	5296,5	7142,8	9010,2	[6276,7 ; 12799,1]
	30-44	158	6492,5	[5786,9 ; 7284,3]	2883,9	4512,4	6509,5	9160,9	13966,0	17377,0	[14069,7 ; 20187,5]
	45-59	225	9811,8	[8753,7 ; 10997,8]	4295,8	6194,3	9723,2	14681,0	21319,0	27801,0	[20780,4 ; 34277,7]
	60-74	180	16575	[14101,2 ; 19483,4]	6526,4	10039,0	16598,0	27014,0	41373,0	50527,0	[40994,3 ; 62853,8]
	<b>PCB 123</b>										
Total		604	100,23	[91,8 ; 109,4]	38,9	60,3	93,7	160,2	302,3	411,7	[343,3 ; 501,4]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	86,244	[76,0 ; 97,9]	33,4	53,1	81,2	130,4	252,7	361,0	[281,3 ; 418,5]
	Femme	322	115,91	[102,5 ; 131,1]	43,9	68,5	108,9	194,9	333,7	464,4	[342,4 ; 588,2]
Âge	18-29	41	50,628	[40,5 ; 63,3]	24,2	39,3	52,5	69,9	89,3	101,7	[80,5 ; 118,3]
	30-44	158	78,618	[69,8 ; 88,6]	32,5	54,9	77,3	117,5	171,0	205,1	[171,6 ; 231,5]
	45-59	225	109,58	[95,9 ; 125,3]	44,9	69,5	106,8	173,4	265,5	352,9	[256,4 ; 413,8]
	60-74	180	187,21	[157,0 ; 223,3]	75,9	107,0	180,3	330,2	508,6	579,1	[497,3 ; 626,9]
	<b>PCB 156</b>										
Total		604	6119	[5478,2 ; 6834,8]	1642,4	3150,6	6877,4	12535,0	18285,0	22725,0	[20611,4 ; 26922,5]
<b>Sexe</b>											
	Homme	282	6471,6	[5681,0 ; 7372,3]	1850,6	3295,4	7096,5	12367,0	19135,0	23350,0	[20562,0 ; 27713,4]
	Femme	322	5795,4	[4828,7 ; 6955,7]	1363,3	3048,9	6653,7	12590,0	17609,0	22088,0	[18793,3 ; 27331,0]
<b>Âge</b>											

	18-29	41	1633,8	[1247,6 ; 2139,5]	566,7	1099,3	1759,8	2430,4	3316,6	4204,0	[2807,1 ; 5728,7]
	30-44	158	3595,7	[3180,3 ; 4065,2]	1534,6	2675,8	3619,8	5420,2	7101,5	8901,1	[7228,2 ; 11934,3]
	45-59	225	9628	[8811,5 ; 10520,1]	5279,7	6931,7	9716,0	12997,0	17364,0	21020,0	[17739,2 ; 26807,7]
	60-74	180	15058	[13706,5 ; 16542,6]	9069,3	11247,0	14991,0	19536,0	26612,0	30296,0	[26832,4 ; 36387,9]
<b>PCB 157</b>											
Total		604	1239,9	[1117,0 ; 1376,2]	358,9	657,6	1318,7	2502,3	3691,3	4420,8	[3995,7 ; 5097,0]
Sexe											
	Homme	282	1277,3	[1133,9 ; 1438,7]	396,3	684,7	1300,7	2432,8	3680,9	4359,4	[3979,4 ; 4953,7]
	Femme	322	1204,6	[1008,5 ; 1438,7]	307,0	643,0	1346,4	2542,2	3659,2	4492,8	[3824,5 ; 5596,0]
Âge											
	18-29	41	363,79	[282,1 ; 469,2]	128,5	260,9	397,2	542,5	707,5	865,1	[608,5 ; 1056,3]
	30-44	158	744,56	[663,9 ; 835,0]	327,4	529,5	790,6	1101,9	1408,6	1700,2	[1411,6 ; 2012,2]
	45-59	225	1868,5	[1705,8 ; 2046,7]	1030,4	1297,4	1854,5	2625,0	3403,9	3957,9	[3386,8 ; 4900,9]
	60-74	180	2963,8	[2679,5 ; 3278,3]	1665,5	2174,6	2923,2	3965,9	5455,9	6432,7	[5396,5 ; 6867,1]
<b>PCB 167</b>											
Total		604	1756,6	[1583,2 ; 1949,0]	544,2	935,9	1782,0	3512,0	5463,5	6809,3	[6067,0 ; 7559,7]
Sexe											
	Homme	282	1610,7	[1418,1 ; 1829,5]	553,8	845,5	1496,8	3101,2	5136,7	6609,4	[5722,5 ; 7528,7]
	Femme	322	1910	[1628,0 ; 2240,8]	538,5	1059,2	2052,7	3957,3	5556,3	6900,1	[5712,0 ; 8101,8]
Âge											
	18-29	41	607,83	[475,3 ; 777,4]	251,4	448,0	614,3	763,4	1086,7	1500,0	[922,4 ; 2809,5]
	30-44	158	1117,2	[980,5 ; 1273,0]	441,4	773,6	1203,7	1633,6	2143,0	2848,0	[2160,4 ; 4007,0]
	45-59	225	2374,7	[2138,7 ; 2636,8]	1075,2	1590,7	2476,1	3578,4	4755,2	5735,7	[4693,8 ; 7642,0]
	60-74	180	4075,5	[3608,2 ; 4603,3]	1750,2	2816,5	4395,3	6040,5	7647,0	9005,7	[7574,8 ; 10679,3]
<b>PCB 189</b>											
Total		604	943,96	[836,9 ; 1064,7]	225,7	520,1	1187,3	1978,8	2900,5	3431,2	[3154,8 ; 3957,1]
Sexe											
	Homme	282	1087,1	[938,3 ; 1259,4]	269,1	594,7	1346,5	2232,1	3175,8	3844,3	[3345,4 ; 4288,5]
	Femme	322	823,5	[681,2 ; 995,6]	169,2	460,6	1046,7	1766,7	2534,3	3059,5	[2787,4 ; 3289,1]
Âge											
	18-29	41	209,38	[157,6 ; 278,2]	66,5	130,0	239,6	321,6	483,8	578,5	[426,1 ; 718,8]
	30-44	158	566,04	[496,6 ; 645,2]	221,9	425,2	626,5	855,9	1211,0	1390,1	[1215,8 ; 1548,4]
	45-59	225	1605,3	[1469,0 ; 1754,3]	836,2	1202,8	1566,6	2112,2	3039,7	3657,2	[3126,4 ; 4197,0]
	60-74	180	2296,3	[2114,3 ; 2494,0]	1408,3	1779,8	2211,0	2932,9	3668,1	4700,2	[3687,1 ; 5473,4]
<b>PCB-DL MONO ORTHO</b>											
Total		604	22162	[20272,4 ; 24227,9]	7840,1	12884,0	22263,0	37998,0	60211,0	75558,0	[66387,7 ; 82596,4]
Sexe											
	Homme	282	21187	[19024,8 ; 23594,1]	7868,0	12403,0	20748,0	35550,0	56551,0	70689,0	[59140,7 ; 81774,6]
	Femme	322	23146	[20077,1 ; 26684,9]	7680,4	13479,0	23876,0	41388,0	63101,0	78300,0	[65315,2 ; 89397,0]
Âge											
	18-29	41	8397,4	[6908,9 ; 10206,5]	4254,4	6485,6	8375,5	10170,0	14144,0	17466,0	[12318,6 ; 25077,0]

30-44	158	14844	[13436,0 ; 16399,1]	7202,1	11140,0	14863,0	20169,0	27906,0	34906,0	[28222,9 ; 43429,5]
45-59	225	29202	[26830,5 ; 31783,6]	16560,0	20579,0	29825,0	38964,0	51743,0	62950,0	[51849,8 ; 81152,4]
60-74	180	47073	[41710,3 ; 53124,4]	24044,0	32600,0	48610,0	67896,0	86197,0	104790,0	[84470,3 ; 127966,7]

#### PCB-DL MONO ORTHO TEQ (pg TEQ g<sup>-1</sup> de lipides)

Total	604	0,66486	[0,6 ; 0,7]	0,2	0,4	0,7	1,1	1,8	2,3	[2,0 ; 2,5]
Sexe										
Homme	282	0,6356	[0,6 ; 0,7]	0,2	0,4	0,6	1,1	1,7	2,1	[1,8 ; 2,5]
Femme	322	0,69439	[0,6 ; 0,8]	0,2	0,4	0,7	1,2	1,9	2,3	[2,0 ; 2,7]
Âge										
18-29	41	0,25192	[0,2 ; 0,3]	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	[0,4 ; 0,8]
30-44	158	0,44531	[0,4 ; 0,5]	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	[0,8 ; 1,3]
45-59	225	0,87607	[0,8 ; 1,0]	0,5	0,6	0,9	1,2	1,6	1,9	[1,6 ; 2,4]
60-74	180	1,4122	[1,3 ; 1,6]	0,7	1,0	1,5	2,0	2,6	3,1	[2,5 ; 3,8]

#### PCB-DL

Total	604	22232	[20337,9 ; 24303,3]	7869,7	12931,0	22331,0	38103,0	60356,0	75739,0	[66530,7 ; 82779,5]
Sexe										
Homme	282	21257	[19089,4 ; 23670,2]	7898,6	12449,0	20815,0	35649,0	56698,0	70872,0	[59312,0 ; 82013,0]
Femme	322	23217	[20139,9 ; 26763,3]	7709,2	13528,0	23944,0	41493,0	63242,0	78471,0	[65494,2 ; 89592,4]
Âge										
18-29	41	8430,2	[6937,7 ; 10243,8]	4274,7	6511,6	8406,4	10210,0	14190,0	17515,0	[12363,1 ; 25135,0]
30-44	158	14894	[13482,4 ; 16453,1]	7230,8	11183,0	14915,0	20230,0	27977,0	34984,0	[28289,5 ; 43533,3]
45-59	225	29290	[26912,8 ; 31877,8]	16620,0	20643,0	29913,0	39077,0	51882,0	63112,0	[51995,3 ; 81401,4]
60-74	180	47197	[41824,9 ; 53259,4]	24126,0	32691,0	48738,0	68052,0	86377,0	104989,0	[84640,8 ; 128191,0]

#### PCB-DL TEQ (pg TEQ g<sup>-1</sup> de lipides)

Total	604	4,4276	[4,1 ; 4,8]	1,9	2,9	4,4	7,0	10,5	12,7	[11,5 ; 14,1]
Sexe										
Homme	282	4,2496	[3,9 ; 4,7]	1,9	2,7	4,2	6,5	10,1	12,5	[10,9 ; 14,6]
Femme	322	4,6073	[4,1 ; 5,2]	2,0	3,0	4,6	7,4	10,7	12,9	[11,1 ; 17,4]
Âge										
18-29	41	2,0824	[1,7 ; 2,5]	1,0	1,6	2,1	2,7	3,3	4,0	[2,9 ; 5,1]
30-44	158	3,2077	[2,9 ; 3,5]	1,6	2,4	3,4	4,3	5,6	6,6	[5,7 ; 7,5]
45-59	225	5,5422	[5,1 ; 6,0]	3,2	3,8	5,5	7,4	10,6	12,6	[11,1 ; 15,6]
60-74	180	7,9486	[7,1 ; 8,9]	4,5	5,8	7,9	10,7	13,9	17,5	[13,6 ; 21,3]

#### PCB TOTAUX

Total	604	262 504	[236 982,1 ; 290 775,6]	83973,0	149199,0	288987,0	493630,0	697251,0	846331,0	[789 701,4 ; 943 279,3]
Sexe										

	Homme	282	279 235	[246 563,7 ; 316 235,3]	90669,0	158172,0	299615,0	502070,0	761792,0	897837,0	[809 444,0 ; 117 4931,7]
	Femme	322	247 264	[210 532,4 ; 290 405,1]	69743,0	138414,0	281567,0	490966,0	626601,0	784833,0	[651 893,3 ; 911 070,9]
Âge											
	18-29	41	79 900	[63 174,6 ; 101 053,3]	31390,0	60378,0	85231,0	106897,0	147817,0	180842,0	[120 700,4 ; 242 138,7]
	30-44	158	166 240	[148 758,5 ; 185 776,5]	79555,0	123081,0	167270,0	239603,0	303952,0	382872,0	[301 189,0 ; 450 064,8]
	45-59	225	392 795	[363 131,9 ; 424 880,7]	234006,0	292260,0	386353,0	507703,0	676385,0	807645,0	[688 549,9 ; 1 061 997,2]
	60-74	180	578 837	[528 693,2 ; 633 737,2]	346881,0	459584,0	578847,0	745812,0	939853,0	1164175,0	[886 240,3 ; 1 333 819,1]

#### PCB-NDL Majeurs [PCB 138 + PCB 153 + PCB 180) \* 1,7]

		604	260875	[234439,0 ; 290292,3]	80659,0	146849,0	295364,0	495593,0	710007,0	872074,0	[787436,3 ; 920857,1]
Sexe											
	Homme	282	277830	[244303,8 ; 315956,2]	89906,0	156382,0	304281,0	505436,0	771319,0	921204,0	[794422,7 ; 1316651,6]
	Femme	322	245439	[207442,8 ; 290394,0]	66866,0	137105,0	288264,0	489528,0	640682,0	810755,0	[669850,6 ; 919659,9]
Âge											
	18-29	41	76662	[59612,9 ; 98586,2]	26523,0	55874,0	84263,0	106642,0	151970,0	189813,0	[122979,3 ; 256340,2]
	30-44	158	164287	[146063,5 ; 184783,5]	75388,0	118753,0	167478,0	238011,0	315812,0	400123,0	[311757,2 ; 466464,9]
	45-59	225	396871	[365977,0 ; 430372,2]	229015,0	298551,0	394977,0	515666,0	690491,0	827802,0	[703544,0 ; 1134071,2]
	60-74	180	579244	[527661,5 ; 635869,4]	339661,0	455808,0	574207,0	747027,0	968674,0	1209183,0	[910512,0 ; 1447318,0]

#### PCB INDICATEUR

Total		604	166007	[149815,2 ; 183949,3]	53824,0	94020,0	185242,0	310366,0	441279,0	538994,0	[484882,6 ; 587300,6]
Sexe											
	Homme	282	174568	[154165,4 ; 197669,6]	58302,0	98927,0	188577,0	310842,0	475073,0	563133,0	[500274,8 ; 758948,8]
	Femme	322	158114	[134599,7 ; 185735,0]	45066,0	88773,0	182709,0	309614,0	398014,0	504829,0	[414492,8 ; 585007,6]
Âge											
	18-29	41	51 526	[40770,6 ; 65117,6]	19909,0	38153,0	55400,0	69380,0	96649,0	119731,0	[78368,9 ; 162007,2]
	30-44	158	105 850	[94613,2 ; 118421,5]	50647,0	78293,0	106439,0	150835,0	198015,0	248638,0	[195220,8 ; 293976,8]
	45-59	225	246 576	[227700,3 ; 267015,8]	143103,0	186125,0	243059,0	323109,0	429715,0	503236,0	[437338,9 ; 683267,8]
	60-74	180	361 989	[329160,5 ; 398091,4]	212410,0	284652,0	367073,0	465471,0	609056,0	756255,0	[568917,0 ; 879953,0]

**Tableau 24. Distributions des concentrations sériques e PCDD/F et dioxin-like (en pg L<sup>-1</sup>) par âge et par sexe, chez les adultes âgés de 18 à 74 ans, France continentale (2014-2016)**

Biomarqueurs	n	MG	IC 95 % MG	P10	P25	P50	P75	P90	P95	IC 95 % P95
<b>PCDD</b>										
TCDD (2 3 7 8 TCDD)										
Total	604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	9,87	11,89	[10,75 ; 13,643]
Sexe										
Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	8,91	10,64	[9,38 ; 11,79]
Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	10,69	12,90	[11,29 ; 13,97]
Âge										
18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	4,31	5,09	[3,64 ; 6,36]
30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	7,01	8,32	[7,02 ; 9,42]
45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	9,91	11,82	[9,83 ; 14,10]
60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	13,01	14,20	[13,08 ; 15,64]
<b>PeCDD</b>										
Total	604	16,56	[15,30 ; 17,91]	< LOQ	10,31	16,74	26,66	37,66	44,60	[39,98 ; 47,78]
Sexe										
Homme	282	15,30	[13,81 ; 16,96]	< LOQ	9,66	15,56	24,05	36,08	41,06	[38,32 ; 44,49]
Femme	322	17,86	[15,94 ; 20,01]	< LOQ	10,83	18,95	29,56	38,97	48,81	[41,59 ; 66,36]
Âge										
18-29	41	7,50	[6,26 ; 8,99]	< LOQ	5,60	7,78	10,55	12,60	13,72	[11,87 ; 15,49]
30-44	158	12,41	[11,15 ; 13,83]	< LOQ	8,78	12,12	18,50	22,85	24,70	[23,14 ; 26,02]
45-59	225	21,13	[19,36 ; 23,05]	< LOQ	14,96	20,79	32,11	39,50	44,25	[39,55 ; 48,97]
60-74	180	28,37	[25,59 ; 31,45]	< LOQ	21,40	28,27	37,43	49,17	62,11	[46,76 ; 78,98]
<b>123478HxCDD</b>										
Total	604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	8,96	14,66	20,39	24,69	[21,43 ; 28,45]
Sexe										
Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	8,47	13,79	20,19	23,92	[20,40 ; 27,69]
Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	9,52	15,30	20,54	25,57	[21,12 ; 32,50]
Âge										
18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	4,02	5,74	7,98	9,44	[7,01 ; 11,67]
30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	6,44	9,00	12,45	14,20	[12,47 ; 15,75]
45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	10,86	15,88	20,70	26,64	[20,59 ; 31,58]
60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	16,45	20,73	25,62	32,64	[24,93 ; 54,68]
<b>123678HxCDD</b>										
Total	604	55,58	[50,73 ; 60,90]	19,31	33,75	57,60	95,44	142,41	166,50	[154,72 ; 184,40]
Sexe										
Homme	282	51,91	[46,19 ; 58,34]	18,00	31,22	53,22	85,52	134,01	159,66	[140,90 ; 184,67]
Femme	322	59,38	[52,12 ; 67,65]	21,35	35,59	63,21	102,96	147,20	174,76	[154,99 ; 248,25]
Âge										
18-29	41	21,75	[18,35 ; 25,79]	11,70	15,03	21,05	30,40	38,55	43,99	[35,87 ; 58,06]



	30-44	158	38,56	[34,39 ; 43,24]	18,71	26,18	37,50	54,32	81,77	97,67	[83,52 ; 116,73]
	45-59	225	75,54	[68,80 ; 82,93]	39,14	51,61	73,18	105,42	151,25	176,30	[154,73 ; 202,98]
	60-74	180	105,94	[95,29 ; 117,78]	57,06	81,18	104,77	141,96	175,99	224,84	[173,27 ; 280,71]
<b>123789HxCDD</b>											
Total		604	10,03	[9,15 ; 10,99]	< LOQ	< LOQ	10,50	15,62	23,68	28,17	[25,76 ; 31,31]
Sexe											
	Homme	282	9,39	[8,33 ; 10,58]	< LOQ	< LOQ	10,10	14,11	21,57	25,36	[22,26 ; 27,87]
	Femme	322	10,68	[9,58 ; 11,92]	< LOQ	< LOQ	10,91	17,37	25,35	30,79	[27,35 ; 35,12]
Âge											
	18-29	41	5,33	[4,18 ; 6,79]	< LOQ	< LOQ	5,31	7,35	10,12	13,57	[8,77 ; 20,80]
	30-44	158	7,99	[7,08 ; 9,01]	< LOQ	< LOQ	8,45	11,84	14,96	17,56	[14,99 ; 24,25]
	45-59	225	12,00	[10,60 ; 13,57]	< LOQ	< LOQ	12,17	18,06	22,93	30,64	[22,82 ; 37,05]
	60-74	180	15,71	[13,94 ; 17,70]	< LOQ	< LOQ	15,68	23,63	28,34	31,81	[28,19 ; 36,07]
<b>HpCDD 1 2 3 4 6 7 8</b>											
Total		604	65,82	[59,44 ; 72,90]	23,14	37,13	65,49	118,64	186,69	242,90	[209,95 ; 274,91]
Sexe											
	Homme	282	59,99	[51,69 ; 69,62]	18,60	34,89	59,35	110,28	178,57	229,62	[186,20 ; 264,46]
	Femme	322	72,01	[63,62 ; 81,51]	27,32	39,19	71,41	123,98	192,50	259,47	[211,46 ; 353,22]
Âge											
	18-29	41	34,70	[27,27 ; 44,16]	12,18	20,67	36,13	52,45	69,84	92,82	[63,47 ; 170,28]
	30-44	158	46,81	[40,42 ; 54,20]	19,93	29,61	46,31	70,93	109,40	142,86	[109,61 ; 175,60]
	45-59	225	83,26	[72,37 ; 95,80]	33,18	50,76	85,37	132,60	201,63	257,32	[193,77 ; 313,43]
	60-74	180	110,75	[93,87 ; 130,67]	45,49	75,31	121,46	178,01	241,29	317,81	[225,96 ; 374,62]
<b>OCDD</b>											
Total		604	539,70	[494,60 ; 588,92]	243,06	319,80	510,78	882,94	1322,10	1759,70	[1462,50 ; 2380,40]
Sexe											
	Homme	282	458,63	[409,27 ; 513,96]	201,14	275,90	421,94	695,28	1094,00	1562,60	[1161,97 ; 2253,67]
	Femme	322	631,27	[564,51 ; 705,92]	275,05	367,39	626,12	1003,80	1451,30	1920,40	[1449,07 ; 2583,67]
Âge											
	18-29	41	306,51	[272,54 ; 344,73]	154,94	242,07	297,50	381,99	516,41	572,95	[492,63 ; 651,55]
	30-44	158	430,12	[382,71 ; 483,40]	218,48	270,57	416,95	627,33	983,18	1154,10	[1029,49 ; 1346,02]
	45-59	225	619,92	[554,70 ; 692,82]	295,18	383,06	636,79	912,10	1279,80	1672,90	[1264,27 ; 2429,92]
	60-74	180	856,67	[721,74 ; 1016,81]	366,06	548,14	886,31	1346,50	2080,60	2670,00	[1804,83 ; 3237,58]
<b>Σ (PCDD)</b>											
Total		604	718,51	[659,89 ; 782,32]	315,32	429,78	683,86	1153,70	1718,40	2212,80	[1974,81 ; 2777,38]
Sexe											
	Homme	282	623,58	[557,43 ; 697,57]	277,75	386,28	586,61	950,15	1445,30	2027,00	[1522,52 ; 2653,91]
	Femme	322	823,57	[738,58 ; 918,34]	362,32	480,79	811,56	1334,30	1872,60	2420,30	[1964,85 ; 3608,18]
Âge											
	18-29	41	391,49	[346,16 ; 442,75]	201,78	300,07	384,52	492,89	675,70	736,28	[646,16 ; 789,16]
	30-44	158	556,78	[498,14 ; 622,32]	291,16	367,38	539,32	794,40	1205,00	1437,50	[1264,17 ; 1698,20]
	45-59	225	848,63	[763,40 ; 943,38]	424,33	534,45	854,06	1229,40	1708,80	2144,40	[1716,75 ; 2770,46]
	60-74	180	1167,70	[999,21 ; 1364,64]	522,44	777,10	1198,60	1737,40	2617,60	3333,30	[2257,05 ; 3713,37]

**PCDF**

TCDF											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Sexe	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Âge	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
12378PeCDF											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Sexe	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Âge	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
23478PeCDF											
Total		604	34,97	[32,24 ; 37,92]	13,31	21,03	36,23	59,15	84,53	97,02	[90,39 ; 111,62]
Sexe	Homme	282	32,33	[29,21 ; 35,78]	13,56	19,44	33,19	51,46	78,03	87,17	[80,64 ; 93,02]
	Femme	322	37,72	[33,33 ; 42,70]	13,14	22,72	39,11	64,13	91,16	107,12	[93,52 ; 122,66]
Âge	18-29	41	13,94	[11,86 ; 16,39]	8,31	10,80	14,64	18,30	21,28	22,78	[20,37 ; 24,13]
	30-44	158	25,74	[23,30 ; 28,43]	12,95	18,38	26,40	36,13	45,30	54,69	[46,00 ; 63,41]
	45-59	225	45,29	[41,52 ; 49,41]	23,74	32,31	44,61	64,23	85,70	95,85	[85,77 ; 112,38]
	60-74	180	65,16	[59,02 ; 71,93]	37,59	47,35	66,75	86,43	106,27	130,52	[102,38 ; 162,73]
123478HxCDF											
Total		604	11,52	[10,75 ; 12,33]	< LOQ	< LOQ	11,60	16,35	22,61	26,92	[24,05 ; 30,16]
Sexe	Homme	282	11,32	[10,33 ; 12,40]	< LOQ	< LOQ	11,53	15,77	21,60	24,65	[22,35 ; 26,84]
	Femme	322	11,71	[10,71 ; 12,81]	< LOQ	< LOQ	11,69	16,88	23,84	28,79	[25,25 ; 31,94]
Âge	18-29	41	6,60	[5,61 ; 7,77]	< LOQ	< LOQ	6,50	8,58	9,91	11,27	[9,41 ; 15,47]
	30-44	158	9,83	[8,94 ; 10,81]	< LOQ	< LOQ	9,85	13,31	16,86	19,06	[17,00 ; 20,88]
	45-59	225	13,48	[12,37 ; 14,69]	< LOQ	< LOQ	12,84	18,09	24,78	27,47	[24,92 ; 29,51]
	60-74	180	16,24	[14,82 ; 17,79]	< LOQ	< LOQ	16,10	21,64	27,61	30,83	[26,26 ; 32,34]
123678HxCDF											
Total		604	14,20	[13,24 ; 15,24]	< LOQ	9,84	14,10	21,20	27,91	33,10	[30,35 ; 36,18]
Sexe	Homme	282	13,72	[12,52 ; 15,03]	< LOQ	9,61	13,59	20,24	26,35	30,66	[27,22 ; 33,34]
	Femme	322	14,69	[13,34 ; 16,16]	< LOQ	9,98	14,67	22,06	29,48	35,01	[30,23 ; 41,07]

Âge	18-29	41	7,95	[6,84 ; 9,25]	< LOQ	6,24	7,76	9,74	11,60	14,00	[10,71 ; 21,68]
	30-44	158	11,82	[10,75 ; 13,00]	< LOQ	8,89	12,06	15,57	19,79	23,70	[19,98 ; 25,80]
	45-59	225	16,75	[15,30 ; 18,33]	< LOQ	12,11	16,11	22,97	30,48	36,72	[30,21 ; 45,54]
	60-74	180	20,78	[18,98 ; 22,75]	< LOQ	15,91	21,11	26,96	32,68	36,98	[32,30 ; 44,09]
<b>123789HxCDF</b>											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Sexe	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Âge	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
<b>234678HxCDF</b>											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	10,76	13,25	[11,58 ; 15,88]
Sexe	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	11,00	13,90	[11,50 ; 17,44]
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	10,46	12,28	[11,12 ; 15,28]
Âge	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	8,42	9,73	[7,73 ; 12,64]
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	8,85	10,62	[8,90 ; 14,32]
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	11,41	14,85	[11,64 ; 18,05]
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	11,54	13,83	[11,49 ; 15,80]
<b>1234678HpCDF</b>											
Total		604	13,86	[12,75 ; 15,07]	< LOQ	9,09	14,02	20,59	31,26	39,97	[34,95 ; 43,23]
Sexe	Homme	282	14,54	[12,97 ; 16,29]	< LOQ	9,44	14,86	21,61	31,90	39,59	[34,36 ; 49,31]
	Femme	322	13,24	[11,80 ; 14,85]	< LOQ	8,72	13,12	19,65	29,98	39,34	[32,50 ; 43,21]
Âge	18-29	41	8,90	[7,07 ; 11,20]	< LOQ	5,71	8,96	14,16	17,44	19,54	[16,39 ; 23,43]
	30-44	158	12,74	[10,97 ; 14,80]	< LOQ	7,92	11,96	19,45	30,86	45,08	[33,88 ; 76,54]
	45-59	225	16,03	[14,20 ; 18,09]	< LOQ	11,59	15,91	23,51	31,39	40,09	[32,32 ; 50,53]
	60-74	180	16,87	[14,88 ; 19,12]	< LOQ	11,68	16,85	23,23	35,46	41,20	[34,91 ; 43,26]
<b>1234789HpCDF</b>											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Sexe	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Âge	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC

OCDF											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Sexe	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Âge	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Σ (PCDF)											
Total		604	100,86	[95,15 ; 106,91]	55,07	71,412	98,847	141,31	187,76	209,74	[195,24 ; 232,07]
Sexe	Homme	282	98,03	[90,93 ; 105,68]	53,83	72,12	96,72	136,16	181,60	200,09	[185,80 ; 229,13]
	Femme	322	103,67	[95,16 ; 112,95]	55,63	70,62	103,39	146,40	190,89	221,34	[194,67 ; 289,35]
Âge	18-29	41	58,97	[53,66 ; 64,80]	39,96	48,99	58,47	68,42	78,05	84,97	[76,71 ; 126,93]
	30-44	158	83,91	[77,50 ; 90,84]	52,02	64,82	84,29	103,54	134,35	155,85	[134,13 ; 176,03]
	45-59	225	117,24	[109,293 ; 125,7]	72,72	89,58	113,07	153,06	193,85	213,58	[195,05 ; 245,09]
	60-74	180	146,34	[135,67 ; 157,84]	93,08	116,63	143,05	185,10	214,10	258,09	[215,12 ; 314,47]
Σ(PCDD+PCDF)											
Total		604	827,65	[763,61 ; 897,06]	381,11	508,00	787,19	1289,00	1879,30	2407,90	[2172,47 ; 2999,85]
Sexe	Homme	282	729,03	[655,63 ; 810,64]	336,93	464,78	689,01	1078,90	1625,60	2216,80	[1698,74 ; 2831,48]
	Femme	322	935,24	[842,33 ; 1038,38]	420,57	555,41	913,40	1497,90	2034,80	2624,10	[2166,6 ; 3845,99]
Âge	18-29	41	453,23	[404,01 ; 508,45]	247,14	350,98	440,51	567,23	758,24	816,46	[739,24 ; 856,01]
	30-44	158	648,17	[584,29 ; 719,04]	353,82	434,05	623,65	897,96	1336,20	1573,20	[1398,65 ; 1826,02]
	45-59	225	975,51	[882,54 ; 1078,28]	507,26	640,56	965,92	1369,80	1887,40	2340,60	[1885,68 ; 2943,04]
	60-74	180	1326,70	[1148,21 ; 1532,88]	630,50	895,13	1354,10	1900,90	2837,00	3587,30	[2453,40 ; 3967,02]
Σ(PCDD+PCDF+PCB-DL)											
Total		604	136340,00	[123882,69 ; 150049,74]	44304,00	75388,00	140869,00	252513,00	393090,00	497564,00	[447884,71 ; 573958,63]
Sexe	Homme	282	130177,00	[115664,75 ; 146509,31]	43691,00	70710,00	132933,00	232226,00	373597,00	455170,00	[396511,27 ; 501305,04]
	Femme	322	142571,00	[122562,01 ; 165846,38]	44308,00	79091,00	149837,00	273039,00	413137,00	548985,00	[450835,22 ; 631810,13]
Âge	18-29	41	44711,00	[36739,71 ; 54412,90]	21634,00	34585,00	45737,00	55583,00	75115,00	91678,00	[64479,85 ; 121025,35]
	30-44	158	87982,00	[79514,75 ; 97351,10]	43075,00	62226,00	87291,00	118677,00	175869,00	209600,00	[178284,52 ; 279098,12]
	45-59	225	191198,00	[174394,55 ; 209620,55]	103351,00	132798,00	187152,00	271999,00	366377,00	439851,00	[364011,81 ; 494405,13]
	60-74	180	305475,00	[269076,16 ; 346797,15]	158782,00	213858,00	304171,00	434001,00	597077,00	707430,00	[569586,29 ; 890590,90]

NC : non calculé

**Tableau 25. Distributions des concentrations sériques en PCDD/F (pg g<sup>-1</sup> de lipides ou en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides) par âge et par sexe, chez les adultes âgés de 18 à 74 ans, France continentale (2014-2016)**

Biomarqueurs	n	MG	IC 95 % MG	P10	P25	P50	P75	P90	P95	IC 95 % P95
<b>PCDD</b>										
<b>2 3 7 8 TCDD</b>										
Total	604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,54	1,86	[ 1,71 ; 2,00]
Sexe										
Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,39	1,80	[1,49 ; 2,31]
Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,63	1,88	[1,69 ; 1,98 ]
Âge										
18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,83	0,96	[0,74 ; 1,13]
30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,17	1,35	[1,18 ; 1,56]
45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,49	1,77	[1,50 ; 2,28]
60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,94	2,08	[1,96 ; 2,18]
<b>PeCDD</b>										
Total	604	2,72	[2,54 ; 2,92]	< LOQ	1,79	2,81	4,12	5,84	6,76	[6,24 ; 7,17]
Sexe										
Homme	282	2,52	[2,30 ; 2,76]	< LOQ	1,66	2,66	3,71	5,18	6,22	[5,41 ; 6,97]
Femme	322	2,93	[2,65 ; 3,25]	< LOQ	1,95	3,00	4,58	6,17	7,10	[6,36 ; 9,69]
Âge										
18-29	41	1,43	[1,20 ; 1,71]	< LOQ	1,14	1,49	1,88	2,32	2,61	[2,14 ; 2,92]
30-44	158	2,12	[1,90 ; 2,36]	< LOQ	1,52	2,15	3,02	3,70	4,06	[3,69 ; 4,74]
45-59	225	3,26	[3,02 ; 3,51]	< LOQ	2,36	3,27	4,59	5,82	6,47	[5,88 ; 7,04]
60-74	180	4,41	[4,02 ; 4,84]	< LOQ	3,36	4,38	5,97	7,32	8,90	[7,24 ; 10,63]
<b>123478HxCDD</b>										
Total	604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	1,47	2,25	3,17	3,80	[3,42 ; 4,11]
Sexe										
Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	1,38	2,09	3,18	3,69	[3,30 ; 4,11]
Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	1,56	2,32	3,14	3,86	[3,30 ; 4,789]
Âge										
18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	0,75	1,07	1,44	1,72	[1,24 ; 2,28]
30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	1,14	1,51	1,97	2,20	[1,97 ; 2,35]
45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	1,71	2,33	3,34	4,04	[3,36 ; 4,69]
60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	2,48	3,16	3,94	4,88	[3,94 ; 7,56]
<b>123678HxCDD</b>										
Total	604	9,13	[8,40 ; 9,93]	3,62	5,69	9,23	14,84	21,92	25,61	[24,25 ; 27,23]
Sexe										
Homme	282	8,53	[7,67 ; 9,49]	3,33	5,23	8,48	13,59	20,92	24,88	[22,41 ; 26,56]
Femme	322	9,75	[8,64 ; 11,02]	4,01	6,03	10,22	16,47	22,37	26,65	[23,10 ; 37,18]
Âge										

	18-29	41	4,14	[3,480 ; 4,93]	2,20	2,91	4,15	5,41	7,13	8,19	[6,20 ; 10,95]
	30-44	158	6,59	[5,88 ; 7,38]	3,22	4,60	6,67	9,13	12,20	15,31	[12,27 ; 19,58]
	45-59	225	11,64	[10,69 ; 12,68]	6,39	8,21	11,62	15,99	21,89	24,46	[22,40 ; 25,76]
	60-74	180	16,46	[14,86 ; 18,22]	8,96	12,34	16,85	22,26	27,62	33,95	[26,61 ; 40,40]
<b>123789HxCDD</b>											
Total		604	1,65	[1,51 ; 1,80]	< LOQ	< LOQ	1,73	2,50	3,56	4,33	[3,98 ; 4,99]
Sexe											
	Homme	282	1,54	[1,38 ; 1,73]	< LOQ	< LOQ	1,65	2,24	3,28	4,16	[3,55 ; 4,73]
	Femme	322	1,75	[1,58 ; 1,94]	< LOQ	< LOQ	1,83	2,82	3,69	4,49	[3,87 ; 5,34]
Âge											
	18-29	41	1,01	[0,78 ; 1,32]	< LOQ	< LOQ	1,04	1,40	1,84	2,39	[1,70 ; 3,99]
	30-44	158	1,36	[1,21 ; 1,54]	< LOQ	< LOQ	1,49	1,98	2,43	2,88	[2,40 ; 3,82]
	45-59	225	1,85	[1,64 ; 2,08]	< LOQ	< LOQ	1,87	2,72	3,43	4,24	[3,46 ; 5,47]
	60-74	180	2,44	[2,18 ; 2,73]	< LOQ	< LOQ	2,42	3,53	4,32	4,85	[4,29 ; 5,72]
<b>HpCDD</b>											
Total		604	10,82	[9,81 ; 11,92]	3,97	6,49	11,01	18,64	29,36	37,60	[32,88 ; 45,23]
Sexe											
	Homme	282	9,86	[8,52 ; 11,42]	3,12	6,00	9,68	16,93	30,08	37,71	[31,46 ; 45,76]
	Femme	322	11,83	[10,54 ; 13,27]	4,75	6,99	11,77	19,89	28,53	37,72	[30,15 ; 53,48]
Âge											
	18-29	41	6,61	[5,11 ; 8,55]	2,29	4,07	6,71	10,31	13,37	17,77	[11,95 ; 34,01]
	30-44	158	8,00	[6,92 ; 9,23]	3,45	5,24	7,99	12,21	17,88	24,38	[17,62 ; 29,61]
	45-59	225	12,83	[11,14 ; 14,79]	4,95	7,91	12,62	21,28	31,45	39,39	[30,96 ; 53,30]
	60-74	180	17,20	[14,66 ; 20,19]	6,73	12,20	18,56	27,32	37,30	47,82	[35,31 ; 53,61]
<b>OCDD</b>											
Total		604	88,68	[81,67 ; 96,29]	40,31	55,89	81,78	137,32	208,71	272,90	[222,83 ; 309,93]
Sexe											
	Homme	282	75,38	[67,52 ; 84,15]	33,88	48,74	68,33	113,03	186,36	242,51	[198,33 ; 305,47]
	Femme	322	103,69	[93,45 ; 115,06]	50,46	64,30	104,13	148,20	224,42	289,58	[227,99 ; 370,43]
Âge											
	18-29	41	58,37	[50,97 ; 66,83]	32,49	45,69	58,05	70,45	92,87	107,83	[76,48 ; 125,23]
	30-44	158	73,48	[65,45 ; 82,49]	36,83	48,30	71,04	107,38	150,47	210,44	[150,56 ; 275,34]
	45-59	225	95,54	[85,67 ; 106,55]	45,97	59,85	95,37	141,81	194,96	230,76	[199,03 ; 284,59]
	60-74	180	133,07	[112,62 ; 157,24]	58,48	83,53	134,81	208,19	305,12	392,27	[284,00 ; 509,28]
<b>Σ (PCDD)</b>											
Total		604	118,06	[109,02 ; 127,84]	53,91	75,27	112,91	180,43	269,07	344,82	[285,38 ; 386,52]
Sexe											
	Homme	282	102,49	[92,04 ; 114,12]	48,52	66,49	92,44	151,47	244,96	310,26	[260,92 ; 376,96]
	Femme	322	135,28	[122,35 ; 149,58]	64,76	85,42	131,61	198,15	284,40	364,32	[288,95 ; 472,95]
Âge											
	18-29	41	74,55	[64,76 ; 85,81]	40,62	56,83	73,92	88,90	122,89	140,51	[108,23 ; 157,25]
	30-44	158	95,12	[85,21 ; 106,17]	49,98	63,15	93,85	132,06	184,91	260,01	[186,83 ; 364,18]
	45-59	225	130,79	[118,00 ; 144,96]	67,95	83,98	129,45	189,61	256,53	297,27	[264,28 ; 385,31]
	60-74	180	181,39	[155,98 ; 210,94]	85,71	118,87	184,74	270,48	384,72	484,09	[357,15 ; 573,24]

TEQ (PCDD) (pg TEQ g <sup>-1</sup> de lipides)											
Total		604	4,96	[4,64 ; 5,29]	2,48	3,28	4,97	7,40	10,16	11,94	[11,19 ; 13,03]
Sexe	Homme	282	4,61	[4,24 ; 5,02]	2,33	3,12	4,63	6,57	9,20	11,37	[9,52 ; 12,59]
	Femme	322	5,32	[4,83 ; 5,86]	2,58	3,47	5,45	8,14	10,77	12,39	[11,24 ; 15,82]
Âge	18-29	41	2,71	[2,37 ; 3,10]	1,58	2,14	2,75	3,35	4,01	4,54	[3,67 ; 5,60]
	30-44	158	3,85	[3,50 ; 4,24]	2,22	2,84	3,93	5,30	6,31	6,92	[6,36 ; 7,71]
	45-59	225	5,87	[5,44 ; 6,33]	3,31	4,28	5,90	8,00	9,91	11,61	[9,778 ; 12,98]
	60-74	180	7,97	[7,28 ; 8,73]	4,55	6,10	7,97	10,62	12,76	15,53	[12,49 ; 19,23]
PCDF											
TCDF											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Sexe	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Âge	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
12378PeCDF											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Sexe	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Âge	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
23478PeCDF											
Total		604	5,75	[5,34 ; 6,18]	2,47	3,80	5,86	9,11	12,81	14,85	[13,80 ; 15,94]
Sexe	Homme	282	5,31	[4,87 ; 5,80]	2,56	3,58	5,42	7,85	11,76	13,74	[12,37 ; 14,91]
	Femme	322	6,20	[5,53 ; 6,95]	2,39	4,03	6,27	10,17	13,50	15,80	[13,96 ; 18,90]
Âge	18-29	41	2,65	[2,28 ; 3,10]	1,61	2,10	2,79	3,55	3,97	4,15	[3,88 ; 4,37]
	30-44	158	4,40	[3,99 ; 4,85]	2,25	3,40	4,57	6,00	7,15	8,44	[7,19 ; 10,11]
	45-59	225	6,98	[6,47 ; 7,53]	3,92	5,14	6,75	9,87	12,05	14,35	[12,00 ; 15,99]
	60-74	180	10,12	[9,23 ; 11,10]	5,83	7,37	10,46	13,29	15,93	19,18	[15,25 ; 22,75]
123478HxCDF											
Total		604	1,89	[1,78 ; 2,01]	< LOQ	< LOQ	1,91	2,52	3,48	4,22	[3,75 ; 4,73]

Âge	Homme	282	1,86	[1,71 ; 2,02]	< LOQ	< LOQ	1,88	2,43	3,44	3,82	[3,52 ; 4,36]
	Femme	322	1,92	[1,77 ; 2,09]	< LOQ	< LOQ	1,95	2,61	3,52	4,47	[3,78 ; 4,86]
	18-29	41	1,26	[1,07 ; 1,48]	< LOQ	< LOQ	1,24	1,60	1,99	2,16	[1,89 ; 2,41]
	30-44	158	1,68	[1,53 ; 1,85]	< LOQ	< LOQ	1,72	2,13	2,67	3,22	[2,69 ; 4,40]
	45-59	225	2,08	[1,93 ; 2,24]	< LOQ	< LOQ	2,05	2,60	3,56	4,08	[3,57 ; 4,69]
60-74	180	2,52	[2,30 ; 2,77]	< LOQ	< LOQ	2,53	3,23	4,29	4,75	[4,28 ; 5,15]	
<b>123678HxCDF</b>											
Total		604	2,33	[2,19 ; 2,49]	< LOQ	1,70	2,32	3,20	4,30	5,25	[4,74 ; 5,90]
Sexe											
	Homme	282	2,25	[2,08 ; 2,45]	< LOQ	1,67	2,23	3,05	4,21	4,96	[4,31 ; 5,43]
	Femme	322	2,41	[2,21 ; 2,63]	< LOQ	1,73	2,41	3,35	4,46	5,50	[4,72 ; 6,20]
Âge											
	18-29	41	1,51	[1,29 ; 1,78]	< LOQ	1,18	1,47	1,87	2,31	2,86	[2,04 ; 3,61]
	30-44	158	2,02	[1,83 ; 2,22]	< LOQ	1,56	2,04	2,64	3,26	3,81	[3,29 ; 5,26]
	45-59	225	2,58	[2,38 ; 2,80]	< LOQ	1,92	2,55	3,36	4,33	5,38	[4,26 ; 6,75]
	60-74	180	3,23	[2,95 ; 3,53]	< LOQ	2,41	3,22	4,25	5,27	5,84	[5,23 ; 6,44]
<b>123789HxCDF</b>											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Sexe											
	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Âge											
	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
<b>234678HxCDF</b>											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,75	2,15	[1,90 ; 2,44]
Sexe											
	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,84	2,23	[1,91 ; 2,52]
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,62	1,99	[1,69 ; 2,40]
Âge											
	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,52	1,77	[1,41 ; 2,44]
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,51	1,83	[1,51 ; 2,20]
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,78	2,18	[1,86 ; 2,52]
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,91	2,33	[1,88 ; 3,06]
<b>1234678HpCDF</b>											
Total		604	2,28	[2,10 ; 2,47]	< LOQ	1,54	2,23	3,31	4,99	6,50	[5,75 ; 7,39]
Sexe											
	Homme	282	2,39	[2,14 ; 2,67]	< LOQ	1,60	2,41	3,43	5,42	6,98	[5,86 ; 8,13]
	Femme	322	2,17	[1,95 ; 2,42]	< LOQ	1,48	2,11	3,15	4,73	5,73	[4,95 ; 7,17]
Âge											
	18-29	41	1,69	[1,35 ; 2,13]	< LOQ	1,09	1,80	2,52	3,19	3,53	[2,97 ; 3,97]
	30-44	158	2,18	[1,87 ; 2,53]	< LOQ	1,34	2,05	3,24	5,09	7,96	[5,11 ; 12,40]



	45-59	225	2,47	[2,19 ; 2,79]	< LOQ	1,79	2,36	3,55	5,02	6,48	[5,05 ; 7,86]
	60-74	180	2,62	[2,29 ; 3,00]	< LOQ	1,76	2,62	3,85	5,69	6,41	[5,77 ; 7,30]
<b>1234789HpCDF</b>											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Sexe											
	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Âge											
	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
<b>OCDF</b>											
Total		604	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Sexe											
	Homme	282	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	Femme	322	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
Âge											
	18-29	41	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	30-44	158	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	45-59	225	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
	60-74	180	NC	NC	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	NC
<b>Σ (PCDF)</b>											
Total		604	16,57	[15,75 ; 17,44]	9,82	12,57	16,23	21,51	28,80	33,78	[30,91 ; 36,65]
Sexe											
	Homme	282	16,11	[15,10 ; 17,19]	9,70	12,54	15,62	20,40	28,43	32,59	[29,09 ; 35,53]
	Femme	322	17,03	[15,78 ; 18,38]	9,85	12,56	16,91	22,41	28,93	35,16	[29,55 ; 42,19]
Âge											
	18-29	41	11,23	[10,21 ; 12,35]	7,85	9,48	10,99	13,02	15,21	17,19	[14,23 ; 19,00]
	30-44	158	14,33	[13,22 ; 15,54]	8,80	11,62	14,27	17,85	21,25	27,77	[21,49 ; 36,60]
	45-59	225	18,07	[17,00 ; 19,21]	11,66	14,10	18,10	22,46	28,16	32,41	[28,50 ; 36,45]
	60-74	180	22,73	[21,07 ; 24,53]	14,70	17,75	22,77	28,47	34,00	38,74	[33,22 ; 43,62]
<b>TEQ (PCDF) (pg TEQ g<sup>-1</sup> de lipides)</b>											
Total		604	2,42	[2,27 ; 2,58]	1,21	1,67	2,40	3,53	4,91	5,56	[5,20 ; 5,91]
Sexe											
	Homme	282	2,28	[2,12 ; 2,46]	1,21	1,62	2,28	3,16	4,64	5,23	[4,89 ; 5,51]
	Femme	322	2,56	[2,32 ; 2,82]	1,19	1,75	2,53	3,90	5,08	5,97	[5,24 ; 6,93]
Âge											
	18-29	41	1,32	[1,20 ; 1,46]	0,89	1,08	1,32	1,58	1,82	1,96	[1,72 ; 2,12]
	30-44	158	1,92	[1,76 ; 2,10]	1,09	1,54	1,99	2,49	2,95	3,56	[3,00 ; 4,21]
	45-59	225	2,81	[2,62 ; 3,01]	1,70	2,12	2,77	3,80	4,70	5,40	[4,66 ; 5,83]
	60-74	180	3,88	[3,56 ; 4,23]	2,28	2,89	3,99	5,04	5,93	6,99	[5,84 ; 8,15]

<b>Σ(PCDD+PCDF)</b>											
Total		604	135,99	[126,18 ; 146,56]	65,03	89,33	130,04	201,27	295,90	373,32	[319,18 ; 419,70]

Sexe											
	Homme	282	119,82	[108,32 ; 132,55]	60,23	80,46	108,85	170,94	270,55	341,18	[288,08 ; 406,11]
	Femme	322	153,62	[139,56 ; 169,10]	75,50	100,54	149,21	222,58	313,81	396,73	[331,50 ; 531,09]
Âge											
	18-29	41	86,31	[75,71 ; 98,38]	49,68	67,80	84,35	102,76	135,36	154,27	[125,59 ; 174,70]
	30-44	158	110,73	[99,90 ; 122,74]	60,59	76,34	110,18	148,48	206,29	282,73	[209,10 ; 392,17]
	45-59	225	150,35	[136,49 ; 165,60]	82,11	99,35	149,60	211,58	282,11	327,19	[290,79 ; 421,29]
	60-74	180	206,08	[179,19 ; 237,01]	102,47	139,47	208,96	298,15	423,50	529,40	[381,31 ; 603,83]
<b>TEQ (PCDD + PCDF) (pg TEQ g<sup>-1</sup> de lipides)</b>											
Total		604	7,42	[6,97 ; 7,91]	3,76	4,97	7,46	10,99	14,90	17,31	[16,22 ; 19,13]
Sexe											
	Homme	282	6,93	[6,40 ; 7,51]	3,59	4,76	7,00	9,47	13,54	16,55	[14,18 ; 18,31]
	Femme	322	7,93	[7,21 ; 8,72]	3,88	5,26	8,12	12,17	15,57	18,06	[16,13 ; 22,50]
Âge											
	18-29	41	4,07	[ 3,63 ; 4,56]	2,55	3,28	4,11	4,85	5,81	6,47	[5,42 ; 7,50]
	30-44	158	5,81	[5,30 ; 6,36]	3,40	4,38	6,00	7,84	9,15	9,91	[9,24 ; 11,46]
	45-59	225	8,73	[8,13 ; 9,38]	5,08	6,46	8,79	11,99	14,26	16,64	[14,14 ; 18,92]
	60-74	180	11,92	[10,95 ; 12,98]	6,93	8,92	12,05	15,52	18,78	22,33	[18,55 ; 26,53]
<b>Σ(PCDD+PCDF+PCB-DL)</b>											
Total		604	22402,0	[20509,45 ; 24469,38]	7946,60	13041,00	22469,00	38311,00	60700,00	76032,00	[67208,43 ; 83097,83]
Sexe											
	Homme	282	21396,0	[19226,46 ; 23809,53]	7970,30	12554,00	20908,00	35853,00	57100,00	71115,00	[59433,32 ; 82314,97]
	Femme	322	23419,0	[20352,81 ; 26946,95]	7794,80	13651,00	24125,00	41780,00	63601,00	78920,00	[66589,80 ; 90336,02]
Âge											
	18-29	41	8514,0	[7006,83 ; 10345,45]	4343,00	6582,40	8474,30	10335,00	14300,00	17587,00	[12429,894 ; 25366,09]
	30-44	158	15031,0	[13590,18 ; 16623,58]	7317,90	11317,00	15061,00	20346,00	28155,00	35260,00	[28457,67 ; 43978,18]
	45-59	225	29467,0	[27080,71 ; 32064,15]	16752,00	20754,00	30100,00	39272,00	52198,00	63582,00	[52529,08 ; 81517,28]
	60-74	180	47451,0	[42059,96 ; 53534,09]	24213,00	33016,00	49008,00	68363,00	86766,00	105526,00	[84631,49 ; 128601,93]
<b>TEQ (PCDD + PCDF + PCB-DL) (pg TEQ g<sup>-1</sup> de lipides)</b>											
Total		604	12,01	[11,22 ; 12,84 ]	5,79	8,06	11,86	18,05	24,98	30,06	[26,89 ; 33,15]
Sexe											
	Homme	282	11,33	[10,43 ; 12,31]	5,52	7,77	11,34	16,12	22,92	28,64	[24,51 ; 33,43]
	Femme	322	12,69	[11,47 ; 14,05]	6,00	8,33	12,76	19,59	26,15	30,70	[27,00 ; 36,64]
Âge											
	18-29	41	6,24	[5,52 ; 7,06]	3,87	4,95	6,27	7,62	9,48	10,22	[8,67 ; 10,90]
	30-44	158	9,10	[8,32 ; 9,97]	5,23	7,05	9,61	11,83	14,22	16,29	[14,22 ; 17,73]
	45-59	225	14,44	[13,42 ; 15,54]	8,60	10,73	14,34	19,19	24,11	29,00	[24,14 ; 33,24]
	60-74	180	20,13	[18,38 ; 22,04]	11,77	15,39	20,44	25,87	31,98	37,72	[31,01 ; 46,02]

NC : non calculé

## Annexe 4. Autres études ayant mesuré les niveaux d'imprégnation pas les PCB et PCDD/F - études peu comparables à l'études Esteban, en raison de leur population particulière ou de leur ancienneté

Tableau 26. Études étrangères ayant mesuré les niveaux d'imprégnation par les PCB-DL en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides

Pays / Étude	Année	Population	N	Matrice	Informations calcul des sommes	MG (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides) médiane	P95 (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>PCB-DL (pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
<b>TOTAL PCB-DL non ortho</b>							
Allemagne- Bavière (ind. recyc.) [134] <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total	< LOQ => LOQ/2	médiane : 2,4	11,4
<b>TOTAL PCB-DL mono ortho</b>							
Allemagne - Bavière (ind. recyc) [134] <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total	< LOQ => LOQ/2	médiane : 0,3	1,9
<b>TOTAL PCB-DL</b>							
Allemagne - Bavière (ind. Recyc) <i>Fromme et al. 2014 [134]</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total	< LOQ => LOQ/2	médiane : 2,6	13,2
Italie - Région de campagnia (Naples) <i>Esposito et al. 2014 [108]</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	médiane : 7,25	Max : 25,45
États-Unis– UMDES - MICHIGAN <i>Hedgeman et al. 2009 [135]</i>	2004-2005	<18 ans	N= 946 ; n(Midland/Saginaw) : 695 n(Jackson/Calhoun) : 251	Sérum	Valeurs < LOD => (LOD/√2)	médiane M et S : 3,4 J et C : 2,9	Max M et S : 54 J et C : 46,8
Nouvelle-Zélande [136] <i>Bates et al. 2004</i>	1996-1997	> 15 ans	20 pools	Serum	<LOD => LOD /2	médiane : 6,42	max : 11,9

**Tableau 27. Études étrangères ayant mesuré les niveaux d'imprégnation par les PCB-Majeurs et PCB-total, en ng g<sup>-1</sup> de lipides**

Pays / Étude	Année	Population	N	Matrice	Informations Calcul des sommes	MG (ng g <sup>-1</sup> de lipides) médiane	P95 (ng g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>PCB Majeurs (PCB 138, 153 et 180) (ng g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
<b>PCB (138 + 153 +180) * 2</b>							
Allemagne - Bavière (ind. Recyc) <i>Fromme et al. 2014 [134]</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total	< LOQ => LOQ/2	médiane : 165	841
Allemagne- Geres III <i>Becker et. al. 2002 [137]</i>	1998	TOT	2815	Sang total	si <LOQ => LOQ/2	1 570 ng/l	5 000 ng/l
<b>TOTAL PCB-Indicateurs (ng g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
<b>6 PCB-NDL (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) + 1 PCB-DL (PCB 118)</b>							
Slovaquie (Est)[138] CA : Contaminated area BA : Bakground Area <i>Petrik et al. 2006</i>	2001	> 18 ans	2 047	Sérum	somme PCB : si < LOD => LOD/2	médiane CA : 1 498 BA : 595	maximum CA : 67 286 BA : 13 513
Belgique- Flandres - FLEHS[139] <i>Koppen et al. 2001</i>	1999	50-65 ans	47 échantillons groupés	Sérum	si <LOD [LOD/2]	365,4	non communiqué
<b>TOTAL PCB (ng g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
Finlande [104] Σ34 congénères PCB <i>Kriviranta et al. 2005</i>	1997-1999	13-81 ans	420	Tissus adipeux	non communiqué	médiane : 437	max : 3 240
Nouvelle Zélande [136] Σ42 congénères PCB <i>Bates et al. 2004</i>	1996-1997	> 15 ans	60 échantillons groupés	Sérum	<LOD => LOD /2	médiane : 192	max : 286

**Tableau 28. Études étrangères ayant mesuré les niveaux d'imprégnation par les PCDD, PCDF, PCDD+PCDF et substances dioxin-like en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides**

Pays / Étude	Année	Population	N	Matrice	Informations Calcul des sommes	MG (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides) médiane	P95 (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>TOTAL PCDD (pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
Allemagne - Bavière (ind. Recyc) <i>Fromme et al. 2014 [134]</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total	Si < LOQ => LOQ/2	médiane : 2,8	10,9
Belgique- Flandres - FLEHS[139] <i>Koppen et al. 2001</i>	1999	Femmes 50-65 ans	47 échantillons groupés	Sérum	si <LOD [LOD/2]	25,6	non communiqué
<b>TOTAL PCDF (pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
Allemagne - Bavière (ind. Recyc) <i>Fromme et al. 2014 [134]</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total	Si < LOQ => LOQ/2	médiane : 2,2	7,2
Belgique- Flandres – FLEHS [139] <i>Koppen et al. 2001</i>	1999	50-65 ans	47 échantillons groupés	Sérum	si <LOD [LOD/2]	23,2	non communiqué
<b>TOTAL PCDD + PCDF (pg g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
Allemagne - Bavière (ind. Recyc) <i>Fromme et al. 2014 [134]</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total	Si congénère < LOQ => LOQ/2	médiane : 4,5	17,9
Italie Region de campagnia (Naples) <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si congénère <LOD => LOD	médiane : 7,00	max : 17,38
NHANES [94] <i>Ferriby et al. 2007</i>	2001-2002	20 ans et plus	1081	Sérum	Si < LOD => LOD/√2	15,6	45,2
États-Unis– UMDES [135] Comtés du MICHIGAN <i>Hedgeman et al. 2009</i>	2004-2005	<18 ans	N= 946 n (midland / Saginaw) = 695 n (Jackson / Calhoun) = 251	Sérum	Si congénère <LOD => LOD/√2	médiane M et S : 17,4 J et C : 15,1	max Met S : 173 J et C : 72,2
Belgique- Flandres – FLEHS [139] <i>Koppen et al. 2001</i>	1999	50-65 ans	47 échantillons groupés	Sérum	si <LOD [LOD/2]	tous : 48,6	non communiqué
Finlande [104] <i>Kriviranta et al. 2005</i>	1997-1999	13-81 ans	420	Tissus adipeux	non communiqué	médiane : 24,1	max : 153
Nouvelle Zélande [136] <i>Bates et al. 2004</i>	1996-1997	> 15 ans	60 échantillons groupés	Sérum	<LOD => LOD /2	médiane : 12,4	max : 26,7

**Tableau 28 (suite). Études étrangères ayant mesuré les niveaux d'imprégnation par les PCDD, PCDF, PCDD+PCDF et substances dioxin-like en pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides**

Pays / étude	Année	Population	N	Matrice	Informations Calcul des sommes	MG (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides) médiane	P95 (pgTEQ g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>TOTAL DIOXINS-LIKE : PCDD +PCDF+ PCB-DL (pgTEQ g<sup>-1</sup> de lipides)</b>							
Allemagne - Bavière (ind. Recyc) <i>Fromme et al. 2014 [134]</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total	Si <LOQ => LOQ/rac2	médiane : 7,5	30,7
États-Unis– NHANES [94] <i>Ferriby et al. 2007</i>	2001-2002	≥ 20 ans	1081	Sérum	TEQ 17 PCDD/F + 9 PCB-DL si <LOD => LOD/ rac2	26,1	69,3
			1091		TEQ 17 PCDD/F + 3 PCB-DL copl. (PCB-DL 81, 126, 169) si <LOD => LOD/ rac2	18,8	56,2
États-Unis– UMDES [135] Comtés du MICHIGAN <i>Hedgeman et al. 2009</i>	2004-2005	≥18 ans	N= 946 n (midland and Saginaw) = 695 n (Jackson and Calhoun) = 251	Sérum	<LOD => (LOD/√-2)	médiane M et S : 20,7 J et C : 18,5	max Met S : 211 J et C : 109
NOUVELLE ZELANDE [136] <i>Bates et al. 2004</i>	1996-1997	> 15 ans	20 échantillons groupés	Sérum	<LOD => LOD /2	médiane : 18,7	max : 36,9

## Annexe 5. Comparaisons internationales congénères par congénères PCB

**Tableau 29. Comparaison des concentrations sériques moyennes en PCB-NDL (pg g<sup>-1</sup> de lipides), congénères par congénères, observées chez les adultes en France et à l'étranger**

Pays / étude	Année	Population	N	Matrice	%>LOQ ou %>LOD	LOD	LOQ	MG (pg g <sup>-1</sup> de lipides)	P95 (pg g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>PCB-NDL</b>									
<b>PCB 18</b>									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	100% (LOD) ; 34% (LOQ)	100 pg/L	400 pg/L	NC	126,9
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,34 ng/g de lipides		MA : 580	max : 3 500
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	9,74% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane : < 380	P75 : < 380 ; Max : 2 900
<b>PCB 28</b>									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	100% (LOD) ; 100% (LOQ)	80 pg/L	400 pg/L	776,3	2 424,3
France ENNS	2006 - 2007	18-74 ans	386	Sérum	92,2% (LOD) ; 87,7% (LOQ)	2 ng/L	6 ng/L	2 200	5 700
France – Kannari Guadeloupe et Martinique	2013-2014	18 ans et plus	Guadeloupe: 292 Martinique : 450	Sérum			3,2µg/L	NC NC	<LOQ <LOQ
LIBAN <i>Harmouche-Karaki 2017</i>	2013-2015	17-65 ans (pop univ)	316	Sérum	55,6 % > LOD			900	5 600
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,25 ng/g de lipides		MA : 2 100	max : 12 000
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1276	Sérum		1,7 ng/g de lipides		4 880	11 100
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	83,1 % (LOD)	0,6 ng/g de lipides		Médiane : 2 100	P75 : 3 000 ; Max : 1 400
<b>PCB 44</b>									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	100% (LOD) ; 99,8% (LOQ)	80 pg/L	400 pg/L	96,1	283,6
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1293	Sérum		0,4 ng/g de lipides		2 000	5 440
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	18,2% (LOD)	0,6 ng/g de lipides		Médiane : < 240	P75 : < 240; Max : 1 600
<b>PCB 49</b>									

<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 94%(LOQ)</b>	<b>50 pg/L</b>	<b>150 pg/L</b>	<b>50,9</b>	<b>132,5</b>
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,10 ng/g de lipides		MA : NC	max : 69 000
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1286	Sérum		0,4 ng/g de lipides		1 260	3 360
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	19,5% (LOD)	0,6 ng/g de lipides		Médiane < 380	P75 : < 380 ; Max : 3 900
<b>PCB 52</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>80 pg/L</b>	<b>400 pg/L</b>	<b>261,3</b>	<b>782,7</b>
France ENNS	2006 - 2007	18-74 ans	386	Sérum	45,3 % (LOD) ; 25,4 % (LOQ)	2 ng/L	6 ng/L	270	1 760
<b>France – Kannari</b> Guadeloupe et Martinique	<b>2013-2014</b>	<b>18 ans et plus</b>	Guadeloupe: <b>292</b> Martinique : <b>450</b>	<b>Sérum</b>			3,7µg/L	NC NC	<LOQ <LOQ
LIBAN <i>Harmouche-Karaki 2017</i>	2013-2015	17-65 ans (pop univ)	316	Sérum	58,2 % > LOD			300	1 500
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,099 ng/g de lipides		MA : NC	max : 1 300
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1300	Sérum		0,8 ng/g de lipides		2 590	7 150
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	40,2% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane < 250	P75 : 550 ; Max : 4 700
<b>PCB 66</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 pg/L</b>	<b>150 pg/L</b>	<b>752,3</b>	<b>2 858,60</b>
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,095 ng/g de lipides		MA : NC	max : 3 400
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1300	Sérum		0,8 ng/g de lipides		1 420	4 200
<b>PCB 74</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 ng/L</b>	<b>150 ng/L</b>	<b>5 006,2</b>	<b>21 656,6</b>
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,088 ng/g de lipides		MA : 2 700	max : 9 000
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1300	Sérum		0,8 ng/g de lipides		5 380	24 100
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	93,5% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane 4 000	P75 : 8 000 ; Max : 2 700
<b>PCB 87</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 ng/L</b>	<b>150 ng/L</b>	<b>192,9</b>	<b>636,5</b>
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1296	Sérum		0,4 ng/g de lipides		650	2 600



GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	7,8% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane < 240	P75 : < 240 ; Max 57 000
<b>PCB 99</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 ng/L</b>	<b>150 ng/L</b>	<b>4 004,0</b>	<b>13 897</b>
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,087 ng/g de lipides		MA : 2 300	max : 6 100
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1290	Sérum		0,6 ng/g de lipides		4 520	18 600
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	11,0% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane 3 100	P75 : 5 100 Max 17 000
<b>PCB 101</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>15% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>100 ng/L</b>	<b>300 ng/L</b>	<b>330,9</b>	<b>986,2</b>
France ENNS	2006 - 2007	18-74 ans	386	Sérum	84,2 % (LOD) ; 67,4 % (LOQ)	2 ng/L	6 ng/L	1 080	3 660
<b>France – Kannari</b> Guadeloupe et Martinique	<b>2013-2014</b>	<b>18 ans et plus</b>	Guadeloupe: <b>292</b> Martinique : <b>450</b>	<b>Sérum</b>		19,6 ng/L	58,9 ng/L	NC NC	16 900 17 500
LIBAN <i>Harmouche-Karaki 2017</i>	2013-2015	17-65 ans (pop univ)	316	Sérum	57,6 % > LOD			600	3 600
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,084 ng/g de lipides		MA : NC	max : 2 300
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1299	Sérum		0,6 ng/g de lipides		1 620	5 510
<b>PCB 110</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 ng/L</b>	<b>150 ng/L</b>	<b>155,2</b>	<b>596,7</b>
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,034 ng/g de lipides		MA : NC	max : 250
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1289	Sérum		0,8 ng/g de lipides		1 190	4 180
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	11,0% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane < 320	P75 : < 320 ; Max 2 100
<b>PCB 128</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 ng/L</b>	<b>150 ng/L</b>	<b>266,7</b>	<b>805</b>
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,094 ng/g de lipides		MA : 130	max : 950
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1288	Sérum		0,4 ng/g de lipides		NC	< LOD
<b>PCB 138</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>40 ng/L</b>	<b>200 ng/L</b>	<b>26 751</b> (162 796 pg/L)	<b>94 395</b> (624 449 pg/L)

France ENNS	2006-2007	18-69 ans	386	Sérum	100 % (LOD) ; 100% (LOQ)	2 ng/L	6 ng/L	70 800	193 900
<b>PCB 138+pp'DDT France – Kannari Guadeloupe et Martinique</b>	<b>2013-2014</b>	<b>18 ans et plus</b>	Guadeloupe: <b>292</b> Martinique : <b>450</b>	<b>Sérum</b>		19,6 ng/L	58,9 ng/L	17 700 21 700	136 900 138 300
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,082 ng/g de lipides		MA : 8 100	max : 23 000
POLYNESIE FRANCAISE Saint Jean <i>et al.</i> 2019	2016	> 12 ans	Hao (n=275) Makemo (n=268)	Plasma	(LOD) Hao : 94,1% Makemo : 72,7 %	0,01 µg/L.	non connue	Hao : 50 000 ng/L Makemo : 20 000 ng/L	Hao : 310 000 ng/L Makemo : 160 000 ng/L
LIBAN <i>Harmouche-Karaki 2017</i>	2013-2015	17-65 ans (pop univ)	316	Sérum	59,2 % (LOD)			1 900	16 700
ALLEMAGNE <i>Schettgen et al. 2015</i>	2010-2014	6-65 ans	2 750	plasma		non communiqué	0,01 µg/L	médiane (ng/L) 18-25 ans : 120 26-35 ans : 150 36-45 ans : 240 46-55 ans : 390 56-65 ans : 560	p95 (ng/L) 18-25 ans : 250 26-35 ans : 330 36-45 ans : 530 46-55 ans : 930 56-65 ans : 1 260
ITALIE <i>Esposito et al. 2004</i>	2011-2012	18-64 ans	58					MA : 36 880	
ESPAGNE <i>Huetos et al. 2014</i>	2009-2010	16-65 ans	1880	Sérum			1 ng/ml ou 58,94 ng/g lipid	31 890	/
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	96,7% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		27 000	P75 :47 000 ; Max 100 000
<b>PCB 146</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 ng/L</b>	<b>150 ng/L</b>	<b>4 891,2</b>	<b>16 379,0</b>
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum				MA : 1 800	max : 4 800
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1300	Sérum		0,4 ng/g de lipides		2 600	12 700
<b>PCB 149</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>85 ng/L</b>	<b>265 ng/L</b>	<b>220,2</b>	<b>581,6</b>
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1283	Sérum		0,4 ng/g de lipides		590	1 890
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	5,2% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane < 4 100	P75 :< 4 100 ; Max 12 000
<b>PCB 151</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 ng/L</b>	<b>150 ng/L</b>	<b>270,6</b>	<b>815,8</b>
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1282	Sérum		0,4 ng/g de lipides		NC	1 020

GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	6,4% (LOD)	0,6 ng/g de lipid	<1 600	P75 : < 6 100 ; Max 6 700	
<b>PCB 153</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>80</b>	<b>400</b>	<b>66 115</b>	<b>221 895</b>
France ENNS	2006-2007	18-69 ans	386	Sérum	100 % (LOD) ; 100% (LOQ)	2 ng/L	6 ng/L	113 300	128 900
<b>PCB 138+pp'DDT France – Kannari</b> Guadeloupe et Martinique	<b>2013-2014</b>	<b>18 ans et plus</b>	Guadeloupe: <b>292</b> Martinique : <b>450</b>	<b>Sérum</b>		19,6 ng/L	58,9 ng/L	31 400 43 600	183 400 195 400
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,075 ng/g de lipides		MA : 17 000	max : 51 000
POLYNESIE FRANCAISE <i>Saint Jean et al. 2019</i>	2016	> 12 ans	Hao (n=275) Makemo (n=268)	Plasma	(LOD) Hao : 99,6% Makemo : 86,9 %	0,01 µg/L	non connue	Hao : 90 ng/L Makemo : 40 ng/L	Hao : 680 ng/L Makemo : 320 ng/L
LIBAN <i>Harmouche-Karaki 2017</i>	2013-2015	17-65 ans (pop univ)	316	Sérum	58,2, % > LOD			3 000	45 900
ALLEMAGNE <i>Schettgen et al. 2015</i>	2010-2014	pop générale 6-65 ans	N = 2750	plasma			10 ng/L	médiane (ng/L) 18-25 ans : 170 26-35 ans : 210 36-45 ans : 370 46-55 ans : 630 56-65 ans : 920	p95 (ng/L) 18-25 ans : 380 26-35 ans : 490 36-45 ans : 790 46-55 ans : 1 410 56-65 ans : 1 940
ITALIE <i>Esposito et al. 2004</i>	2011-2012	18-64 ans	58					MA : 56 310	
ESPAGNE <i>Huetos et al. 2014</i>	2009-2010	16-65 ans	1880		/		100 ng/L 58,94 ng/g lipid	377 000 43 610	/
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1300	Sérum		1,1 ng/g de lipides		23 700	101 000
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	98,7% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane 41 ng/g de lipides	P75 : 70 ng/g de lipides Max 200 ng/g de lipides
<b>PCB 158</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 ng/L</b>	<b>150 ng/L</b>	<b>318 960</b>	<b>984 270</b>
<b>PCB 170</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 ng/L</b>	<b>150 ng/L</b>	<b>18 087</b>	<b>65 792</b>
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,095 ng/g de lipides		MA : 4800	max : 20 000
POLYNESIE FRANCAISE <i>Saint Jean et al. 2019</i>	2016	> 12 ans	Hao (275) Makemo (268)	Plasma	(LOD) Hao 78,2% Makemo 52,8 %	0,01 µg/L.	non connue	Hao : 300 ng/L Makemo : 1 0 ng/L	Hao : 270 ng/L Makemo : 120 ng/L
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1296	Sérum		0,4 ng/g de lipides		6860	29,5

GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	97,4% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane :13 000	P75 : 21 000 ;Max : 61 000
<b>PCB 172</b>									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	100% (LOD) ; 100% (LOQ)	50 ng/L	150 ng/L	1 914	7 197,1
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1293	Sérum		0,4 ng/g de lipides		805	4 380
<b>PCB 177</b>									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	% (LOD) ; (LOQ)			1 733,2	5 988
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1294	Sérum		0,4 ng/g de lipides		1 400	7 800
<b>PCB 178</b>									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	100% (LOD) ; 100% (LOQ)	50 ng/L	150 ng/L	2 339,5	8 431
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,080 ng/g de lipides		MA : 1 200	max : 5 200
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1297	Sérum		0,4 ng/g de lipides		1 180	6 500
<b>PCB 180</b>									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	100% (LOD) ; 100% (LOQ)	30 ng/L	150 ng/L	57884 (352 263 pg/L)	212885 (1 416 117 pg/L)
France ENNS	2006-2007	18-69 ans	386	Sérum	100 % (LOD) ; 100% (LOQ)	2 ng/L	6 ng/L	93 700	111 600
PCB 138+pp'DDT France – Kannari Guadeloupe et Martinique	2013-2014	18 ans et plus	Guadeloupe: 292 Martinique : 450	Sérum		19,6 ng/L	58,9 ng/L	22 400 30 900	155 000 173 700
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,090 ng/g de lipides		MA : 15 000	max : 62 000
POLYNESIE FRANCAISE <i>Saint Jean et al. 2019</i>	2016	> 12 ans	Hao (n=275) Makemo (n=268)	Plasma	(LOD) Hao : 94,7% Makemo : 78,7 %	0,01 µg/L.	non connue	Hao : 80 000 pg/L Makemo : 30 000 pg/L	Hao : 730 000 pg/L Makemo : 300 000 pg/L
LIBAN <i>Harmouche-Karakı 2017</i>	2013-2015	17-65 ans (pop univ)	316	Sérum	58,2, % > LOD			3 700	66 800
ITALIE <i>Esposito et al. 2004</i>	2011-2012	18-64 ans	58					MA : 72 800	
ALLEMAGNE <i>Schettgen et al. 2015</i>	2010-2014	pop générale 6-65 ans	N = 2750	plasma			0,01 µg/L	médiane (ng/L) 18-25 ans : 100 26-35 ans : 140 36-45 ans : 290 46-55 ans : 570 56-65 ans : 870	p95 (ng/L) 18-25 ans : 290 26-35 ans : 340 36-45 ans : 650 46-55 ans : 1 230 56-65 ans :1 870
ESPAGNE <i>Huetos et al. 2014</i>	2009-2010	total 16-65 ans	1880		/		58,94 ng/g lipid	55 970	non communiqué

États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1298	Sérum		0,4 ng/g de lipides		19 000	88 000
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	98,1% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane : 33 000	P75 :53 000 ; Max 200 000
<b>PCB 183</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 ng/L</b>	<b>150 ng/L</b>	<b>3 718</b>	<b>14 064</b>
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,072 ng/g de lipides		MA : 1 600	max : 5 100
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1296	Sérum		0,4 ng/g de lipides		1 770	8 400
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	67,5% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane : 3 000	P75 : 5 000 ; Max : 16 000
<b>PCB 187</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 ng/L</b>	<b>150 ng/L</b>	<b>9 105</b>	<b>33 360</b>
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,073 ng/g de lipides		MA : 3 700	max : 18 000
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1295	Sérum		0,4 ng/g de lipides		5 200	25 900
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	83,7% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane : 6 600	P75 :11 000 ; Max 57 000
<b>PCB 194</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>40 ng/L</b>	<b>125 ng/L</b>	<b>8 058</b>	<b>34 216</b>
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,048 ng/g de lipides		MA : 2 800	max : 15 000
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1263	Sérum		0,4 ng/g de lipides		3 640	20 100
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	95,5% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane : 5 100	P75 : 8 000 ; Max 39 000
<b>PCB 195</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>40 ng/L</b>	<b>125 ng/L</b>	<b>1 782</b>	<b>6 357,80</b>
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,071 ng/g de lipides		MA : 820	max : 4 300
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1253	Sérum		0,7 ng/g de lipides		800	4 680
<b>PCB 196</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>40 ng/L</b>	<b>125 ng/L</b>	<b>2 115,10</b>	<b>7 825,10</b>
<b>PCB 199</b>									

<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>0% (LOD) ; 0% (LOQ)</b>	<b>40 ng/L</b>	<b>125 ng/L</b>	<b>NC</b>	<b>NC</b>
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1282	Sérum		0,4 ng/g de lipides		3 710	20 600
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	0% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane< 240	P75 : NA Max : NA
<b>PCB 201</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>40 ng/L</b>	<b>125 ng/L</b>	<b>5 507,6</b>	<b>25 267</b>
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,049 ng/g de lipides		MA : 3 100	max : 21 000
<b>PCB 203</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>40 ng/L</b>	<b>125 ng/L</b>	<b>4 692,9</b>	<b>18 757</b>
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,047 ng/g de lipides		MA : 3 200	max : 16 000
<b>PCB 206</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 99,9% (LOQ)</b>	<b>40 ng/L</b>	<b>125 ng/L</b>	<b>1 108,30</b>	<b>4 759,80</b>
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,022 ng/g de lipides		MA : 940	max : 4 2000
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1282	Sérum		0,7 ng/g de lipides		2 590	14 200
<b>PCB 209</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 99,9% (LOQ)</b>	<b>40 ng/L</b>	<b>125 ng/L</b>	<b>832,7</b>	<b>2 873,10</b>
Canada - ECMS	2007-2009	6 - 79 ans	59 échantillons groupés	Sérum		0,012 ng/g de lipides		MA : 720	max : 2 600
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1276	Sérum		0,7 ng/g de lipides		1 630	12 300

MA : Moyenne arithmétique

NC : Non calculé

**Tableau 30. Comparaison des concentrations sériques moyennes en PCB-DL (pg g<sup>-1</sup> de lipides), congénères par congénères, observées chez les adultes en France et à l'étranger**

Pays / étude	Année	Population	N	Matrice	%>LOQ ou %>LOD	LOD	LOQ	MG (pg g <sup>-1</sup> de lipides)	P95 (pg g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>PCB-DL NON ORTHO</b>									
<b>PCB 77</b>									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	99,7% (LOD) ; 29,3 % (LOQ)	10 ng/L	30 ng/L	NC	8,96
France - Elfe	2011	femmes enceintes	207	Sérum	8,20% (LOQ)			NC	20
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,0 ng/g de lipides		MA : 14	max : 150
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	0,20%			médiane : < LOD	< LOD
Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				3,34	16,21
ITALIE -Reg de campagnia <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 27,97	Max : 1 137,68
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 39,3 contrôles: 20,0	
<b>PCB 81</b>									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	100% (LOD) ; 10% (LOQ)	10 ng/L	30 ng/L	NC	5,35
France - Elfe	2011	femmes enceintes	208	Sérum	0,00% (LOQ)			NC	<LOQ
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,1 ng/g de lipides		MA : NC	max : 63
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	0,00%			médiane : < LOD	< LOD
Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				2,01	8,7
ITALIE -Reg de campagnia <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 1,76	Max : 13,88
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 23,3 contrôles: 12,0	
AFRIQUE du SUD <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 16,9	18
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1281	Sérum		13.1 pg/g de lipides		NC	13,1

PCB 126									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	100 % (LOD) ; 99,7% (LOQ)	10 ng/L	30 ng/L	25,67	83,92
France - Elfe	2011	femmes enceintes	52	Sérum	83,2% (LOQ)			20	40
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,2 ng/g de lipides		MA : 8,8	max : 37
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	88,60%			médiane : 20,0	90
Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				28,61	84,73
ITALIE -Reg de campagna <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 21,74	Max : 124,00
AFRIQUE SUD-tswana <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 1,8	22,7
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1283	Sérum		13,9 pg/g de lipides		17,6	74,8
PCB 169									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	100 % (LOD) ; 99,5% (LOQ)	10 ng/L	30 ng/L	34,19	99,26
France - Elfe	2011	femmes enceintes	208	Sérum	47,6 % (LOQ)			NC	0,03
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,71 ng/g de lipides		MA : NC	max : 121
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	94,30%			médiane : 25,0	74,5
Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				30,72	106,53
ITALIE -Reg de campagna <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 25,00	Max : 94,25
AFRIQUE SUD-tswana <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 11,2	18,4
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 18,1 contrôles: 20,5	
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1285	Sérum		15,9 pg/g de lipides		NC	43,2
PCB-DL MONO ORTHO									
PCB 105									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	100 % (LOD) ; 100% (LOQ)	15 pg/L	75 pg/L	1 576,10	6 305,20
France - Elfe	2011	femmes enceintes	208	Sérum	100 % (LOQ)			1 040	3 010



Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,16 ng/g de lipides		MA : 930	max : 4 100
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	100,00%			médiane : 940	3 400
Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				912	3 098
ITALIE -Reg de campagnia <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 1 309,85	Max : 5 547,75
AFRIQUE SUD-tswana <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 17,5	5326,3
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane: résidents : 5 020 contrôles: 1 210	
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1286	Sérum		0,4 pg/g de lipides		1 300	6 820
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	74,0% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane 1 000	P75 : 2 100; Max: 6 500
<b>PCB 114</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100 % (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>25 pg/L</b>	<b>75 pg/L</b>	<b>581,77</b>	<b>2 384,20</b>
<b>France - Elfe</b>	2011	femmes enceintes	207	Sérum	98,1 % (LOQ)			210	540
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,11 ng/g de lipides		MA : 290	max : 1 000
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	100,00%			médiane:290	1 000
Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				466	1850
ITALIE -Reg de campagnia <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 430,63	Max : 1 406,99
AFRIQUE SUD-tswana <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 94,3	709,8
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 990 contrôles: 475	
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	50,0% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane : 160	P75 : 810 ; Max : 0,200
<b>PCB 118</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100 % (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>30 pg/L</b>	<b>120 pg/L</b>	<b>8 659,10</b>	<b>31 685</b>
<b>France - Elfe</b>	2011	femmes enceintes	208	Sérum	100 % (LOQ)			4 800	11 840
<b>France – Kannari</b> Guadeloupe et Martinique	<b>2013-2014</b>	<b>18 ans et plus</b>	Guadeloupe: <b>292</b> Martinique : <b>450</b>	<b>Sérum</b>		19,6 ng/L	58,9 ng/L	NC NC	33 000 30 900

Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,11 ng/g de lipides		MA : 3 600	max : 13 000
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	100,00%			médiane : 5 200	18 000
Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				6 125	21 420
ITALIE -Reg de campagnia <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 7 220,39	Max : 29 293,27
AFRIQUE SUD-tswana <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane :17 000	20 022,6
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1291	Sérum		0,6 pg/g de lipides		6 620	34 300
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	99,0% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane : 6 100	P75 :10 000 ; Max 29 000
<b>PCB 123</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100 % (LOD) ; 99,8% (LOQ)</b>	<b>25 pg/L</b>	<b>75 pg/L</b>	<b>100,23</b>	<b>411,71</b>
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,10 ng/g de lipides		MA : NC	max : 370
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	100,00%			médiane : 70	284,5
Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				49	263
ITALIE -Reg de campagnia <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 101,27	Max : 1 087,29
AFRIQUE SUD-tswana <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 1,8	143,5
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 389 contrôles: 108	
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	2,6% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane < 240	P75 :< 240 Max : 660
<b>PCB 156</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100 % (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 pg/L</b>	<b>150 pg/L</b>	<b>6 119</b>	<b>22 725</b>
<b>France - Elfe</b>	2011	femmes enceintes	206	Sérum	100 % (LOQ)			1 980	5 020
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,070 ng/g de lipides		MA : 1 800	max : 6 400
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	100,00%			médiane : 2 100	7 045,00

Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				7 111	25 130
ITALIE -Reg de campagnia <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 4 414,45	Max : 15 975,49
AFRIQUE SUD-tswana <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				Médiane : 1 355,3	4 234,0
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 4 020 contrôles: 3 490	
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1294	Sérum		0,4 pg/g de lipides		3 310	16 880
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	98,1% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane : 4 600	P75: 7 700 ; Max: 18 000
<b>PCB 157</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100 % (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 pg/L</b>	<b>150 pg/L</b>	<b>1 239,90</b>	<b>4 420,80</b>
<b>France - Elfe</b>	2011	femmes enceintes	206	Sérum	98,9 % (LOQ)			320	780
Canada- ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,076 ng/g de lipides		MA : 380	max : 1 700
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	100,00%			médiane : 570	1 900
Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				957	3 595
ITALIE -Reg de campagnia <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 1 019,13	Max : 3 826,70
AFRIQUE SUD-tswana <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 234,4	1050,6
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 933 contrôles : 786	
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1278	Sérum		0,4 pg/g de lipides		7 430	3 970
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	78,6% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane 1,1	P75 :1 700 ; Max : 3 800
<b>PCB 167</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100 % (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>50 pg/L</b>	<b>150 pg/L</b>	<b>1 756,60</b>	<b>6 809,30</b>
<b>France - Elfe</b>	2011	femmes enceintes	208	Sérum	100 % (LOQ)			600	1540
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,061 ng/g de lipides		MA : 460	max : 1 700
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	100,00%			médiane : 850	3 045

Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				1984	6920
ITALIE -Reg de campagna <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 1747,89	Max : 8 294,62
AFRIQUE SUD-tswana <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	303,4	Sérum				médiane : 551,8	
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 1 080 contrôles : 897	
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1280	Sérum		0,4 pg/g de lipides		592	4 300
<b>PCB 189</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100 % (LOD) ; 100% (LOQ)</b>	<b>25 pg/L</b>	<b>75 pg/L</b>	<b>943,96</b>	<b>3 431,20</b>
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		0,084 ng/g de lipides		MA : NC	max : 710
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	100,00%			médiane : 270	984,5
Allemagne(indus recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				1 039	3 760
ITALIE -Reg de campagna <i>Esposito et al. 2014</i>	2011-2012	18-64 ans	58	Sérum	Si <LOD => LOD	/	/	Médiane : 533,30	Max : 2 623,25
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 309 contrôles: 364	
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1247	Sérum		0,4 ng/g de lipides		NC	1 500
GRANDE-BRETAGNE <i>Thomas et al. 2006</i>	2003	22-80 ans	154	Sérum	5,2% (LOD)	0,6 ng/g de lipid		Médiane < 240	P75 :< 240 ; Max :1 200

MA : Moyenne arithmétique

NC : Non calculé

**Tableau 31. Comparaison des concentrations sériques moyennes en PCDD et en PCDF (en pg g<sup>-1</sup> de lipides), congénères par congénères, observées chez les adultes en France et à l'étranger**

Pays / étude	Année	Population	N	Matrice	%>LOQ ou %>LOD	LOD	LOQ	MG (pg g <sup>-1</sup> de lipides)	P95 (pg g <sup>-1</sup> de lipides)
<b>PCDD</b>									
<b>2,3,7,8- TCDD</b>									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	95,2% (LOD) ; 10,9% (LOQ)	2	10	NC	1,86
France - Elfe	2011	femmes enceintes	207	Sérum	3,9% (LOQ)			NC	< LOQ
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,1		MA : NC	max : 1,3
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	32,90%			médiane : < LOD	2
Allemagne-(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				0,56	1,87
AFRIQUE du SUD <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 0,7	1,1
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 2,3 contrôles : 1,7	
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1288	Sérum		3,8		NC	5,3
<b>1,2,3,7,8- (PeCDD)</b>									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	99,8% (LOD) ; 83% (LOQ)	2	10	2,72	6,76
France - Elfe	2011	femmes enceintes	197	Sérum	66% (LOQ)			1,6	3,01
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,3		MA : NC	max : 0,034
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9+/- 7,6 ans	490	Sérum	89,60%			médiane : 3,0	7
Allemagne-(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				2	5,92
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 3,4 contrôles : 3,4	
AFRIQUE du SUD <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 1,2	3,5
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1290	Sérum		4,5		NC	11,3

1,2,3,4,7,8- HxCDD									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	99,3% (LOD) ; 50,7% (LOQ)	2	10	NC	3,8
France - Elfe	2011	femmes enceintes	187	Sérum	8,0% (LOQ)			NC	1,97
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,7		MA : 2,6	max : 10
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	9,80%			médiane : < LOD	3
Allemagne-(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				1,33	4,15
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 2,6 contrôles : 2,5	
États-Unis- NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1279	Sérum		11,9		NC	<LOD
1,2,3,6,7,8-HxCDD									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	100 % (LOD) ; 99,7% (LOQ)	2	10	9,13	25,61
France - Elfe	2011	femmes enceintes	208	Sérum	98,6% (LOQ)			4,65	10,7
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,7		MA : 13	max : 32
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	97,00%			médiane : 8,0	23
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				7,51	22,67
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 17,0 contrôles : 16,9	
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1287	Sérum		12,3		19,7	70,8
1,2,3,7,8,9-HxCDD									
France - Esteban	2014-2016	18-74 ans	604	Sérum	99% (LOD) ; 57,6%(LOQ)	2	10	1,65	4,33
France - Elfe	2011	femmes enceintes	138	Sérum	13% (LOQ)			NC	2,2
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		2,1		MA : 3,1	max : 5,5
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	29,60%			médiane : <LOD	4
Allemagne-(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				1,63	4,73

Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 2,7 contrôles : 2,3	
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1284	Sérum		12,3		NC	NC
<b>1,2,3,4,6,7,8-HpCDD</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 99,3% (LOQ)</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10,82</b>	<b>37,6</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	208	Sérum	100% (LOQ)			7,98	20,48
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,7		MA : 18	max : 30
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	99,40%			médiane : 7,0	17
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				11,77	27,3
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 23,6 contrôles : 23,8	
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1288	Sérum		13		26,8	95
<b>1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 100%(LOQ)</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>88,68</b>	<b>272,9</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	208	Sérum	100% (LOQ)			77,66	204,61
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		4,4		MA : 120	max : 220
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	100,00%			médiane : 96,0	2 845
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				107,53	255,59
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 216 contrôles : 236	
Afrique du Sud <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 54,6	137,1
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1270	Sérum		218		220	794
<b>PCDF</b>									
<b>2,3,7,8- TCDF</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>67,9 % (LOD) ; 1,0 %(LOQ)</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>NC</b>	<b>&lt;LOQ</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	207	Sérum	1,0 % (LOQ)			NC	< LOQ

Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,3		MA : 1,1	max : 4,5
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	35,40%			médiane : <LOD	2
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				0,34	1,33
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 1,1 contrôles : 1,0	
Afrique du Sud <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 1,1	1,3
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1282	Sérum		6		NC	< LOD
<b>1,2,3,7,8-PeCDF</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>69% (LOD) ; 0,8%(LOQ)</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>NC</b>	<b>&lt;LOQ</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	207	Sérum	1,0 % (LOQ)			NC	< LOQ
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,1		MA : NC	max : 1,9
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	18,80%			médiane : <LOD	2
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				0,45	1,05
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 1,0 contrôles : 1,1	
Afrique du Sud <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 0,6	1
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1281	Sérum		7,1		NC	< LOD
<b>2,3,4,7,8-PeCDF</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>99,8% (LOD) ; 98,5%(LOQ)</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>5,75</b>	<b>14,85</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	208	Sérum	99,5 % (LOQ)			3,4	6,79
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,3		MA : 5,8	max : 8,6
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	98,20%			médiane : 5,0	12



Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				7,18	19,3
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 4,3 contrôles : 5,2	
Afrique du Sud <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 1,9	4,1
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1285	Sérum		6,8		NC	13
<b>1,2,3,4,7,8-HxCDF</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 65,9% (LOQ)</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>1,89</b>	<b>4,22</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	208	Sérum	79,3 % (LOQ)			1,39	2,42
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1		MA : 3,5	max : 6,7
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	33,70%			médiane : < LOD	4
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				2,19	5,12
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 1,8 contrôles : 2,5	
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1283	Sérum		7,4		NC	9,5
<b>1,2,3,6,7,8-HxCDF</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>100% (LOD) ; 80,8% (LOQ)</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>2,33</b>	<b>5,25</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	208	Sérum	87,5 % (LOQ)			1,5	2,64
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,1		MA : 3,5	max : 5,8
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	53,30%			médiane : 2,0	5
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				2,48	5,73
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 2,3 contrôles : 3,2	
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1283	Sérum		7,9		NC	9
<b>1,2,3,7,8,9-HxCDF</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>62,7% (LOD) ; 0,3% (LOQ)</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>NC</b>	<b>&lt; LOQ</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	207	Sérum	0,0 % (LOQ)			NC	< LOQ

Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,4		MA : NC	max : 3,6
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	0,00%			médiane : < LOD	< LOD
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				0,41	1,11
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 1,0 contrôles : 1,0	
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1281	Sérum		8,3		NC	< LOD
<b>2,3,4,6,7,8-HxCDF</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>96,4% (LOD) ; 13,7%(LOQ)</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>NC</b>	<b>2,15</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	198	Sérum	3,5 % (LOQ)			NC	< LOQ
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,4		MA : 1,8	max : 5,1
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	6,20%			médiane : < LOD	2
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				0,85	2,55
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 1,0 contrôles : 1,1	
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1282	Sérum		8,2		NC	< LOD
<b>1,2,3,4,6,7,8-HpCDF</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>98,2% (LOD) ; 75,3%(LOQ)</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>2,28</b>	<b>6,5</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	120	Sérum	22,5 % (LOQ)			NC	< LOQ
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		1,8		MA : 5,4	max : 15
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	25,70%			médiane : < LOD	4
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				4,71	10,26
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 2,3 contrôles : 4,9	
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1275	Sérum		8,6		NC	18
<b>1,2,3,4,7,8,9-HpCDF</b>									

<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>7,1% (LOD) ; 0,5% (LOQ)</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>NC</b>	<b>&lt; LOQ</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	208	Sérum	0,0 % (LOQ)			NC	< LOQ
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		2,6		MA : NC	max : 0,75
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	0,00%			médiane : < LOD	< LOD
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				0,39	0,87
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 1,0 contrôles : 1,0	
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1269	Sérum		8,6		NC	< LOD
<b>1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF</b>									
<b>France - Esteban</b>	<b>2014-2016</b>	<b>18-74 ans</b>	<b>604</b>	<b>Sérum</b>	<b>6,0% (LOD) ; 0,8% (LOQ)</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>NC</b>	<b>&lt; LOQ</b>
France - Elfe	2011	femmes enceintes	208	Sérum	0,5 % (LOQ)			NC	< LOQ
Canada - ECMS	2016-2017	6 - 79 ans	61 échantillons groupés	Sérum		2,2		MA : NC	max : 34
Japon <i>Muzembo et al. 2019</i>	2011-2016	49,9 +/- 7,6 ans	490	Sérum	0,00%			médiane : < LOD	< LOD
Allemagne -(ind recyc) <i>Fromme et al. 2014</i>	2013	4-76 ans	70	Sang total				0,98	2,79
Australie <i>Staff et al. 2012</i>	2010	> 30 ans (H) > 46 ans (F)	2010	Sérum				Médiane : résidents : 5,0 contrôles : 5,9	
AFRIQUE du SUD <i>Pieters et al. 2014</i>	2010	37-84 ans	693	Sérum				médiane : 0,9	2,1
États-Unis - NHANES	2003-2004	20 ans et plus	1268	Sérum		12		NC	< LOD

MA : moyenne arithmétique ; NC : non calculé.

## Annexe 6. Valeurs de références étrangères

**Tableau 32. Valeurs de références (RV95) pour certains congénères PCB, proposées par la commission allemande (2016) et par la commission canadienne (2017)**

Substances	Pays	Période	Matrice	Groupes d'âges	RV95 µg L <sup>-1</sup>
PCB 118	Canada	2007–2009	Plasma	20–39	0,045
				40–59	0,1
				60–79	0,23
PCB 138	Canada	2007–2009	Plasma	20–39	0,096
				40–59	0,25
				60–79	0,4
	Allemagne	2010	Sang total	20–29	0,2
				30–39	0,45
				40–49	0,7
PCB 153	Canada	2007–2009	Plasma	50–59	0,85
				60–69	1,1
				20–39	0,17
	Allemagne	2010	Sang total	40–59	0,47
				60–79	0,81
				20–29	0,3
PCB 156	Canada	2007–2009	Plasma	30–39	0,8
				40–49	1,1
				50–59	1,4
PCB 163	Canada	2007–2009	Plasma	60–69	1,65
				20–39	0,021
				40–59	0,054
PCB 163	Canada	2007–2009	Plasma	60–79	0,11
				20–39	0,03
				40–59	0,076
PCB 170	Canada	2007–2009	Plasma	60–79	0,16
				20–39	0,036
				40–59	0,1
PCB 180	Canada	2007–2009	Plasma	60–79	0,23
				20–39	0,098
				40–59	0,35
	Allemagne	2010	Sang total	60–79	0,81
				20–29	0,2
				30–39	0,5
PCB 187	Canada	2007–2009	Plasma	40–49	0,8
				50–59	1,05
				60–69	1,2
PCB 194	Canada	2007–2009	Plasma	20–39	0,037
				40–59	0,11
				60–79	0,23
PCB 201	Canada	2007–2009	Plasma	20–39	0,021
				40–59	0,77
				60–79	0,18
Somme PCB 138+153+180	Canada	2007–2009	Plasma	20–39	0,018
				40–59	0,071
				60–79	0,16
	Allemagne	2010	Sang total	20–39	0,37
				40–59	1,1
				60–79	2
				20–29	0,67
				30–39	1,6
				40–49	2,6
				50–59	3,2
				60–69	3,9