



Service de Toxicologie

PROGRAMME DE BIOMONITORING HUMAIN WALLON – BIOBRO

Détermination des niveaux d'imprégnations d'adolescents riverains de sites de broyeurs à métaux

Résultats des dosages des marqueurs urinaires mercure (Hg) et d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs); et de substances perfluorées (PFAS) et PCBs sanguins.

Janvier 2024 (version 1)

Professeure Corinne Charlier

Catherine Pirard

Cheffe de Service

Responsable scientifique

Toxicologie clinique, médico-légale, de l'environnement et en entreprise, CHU Liège

Toxicologie clinique, médico-légale, de l'environnement et en entreprise, CHU Liège

TABLE DES MATIERES

TABLE DES ACRONYMES.....	4
1. INTRODUCTION	5
2. PRÉSENTATIONS DES BIOMARQUEURS	7
2.1 Le mercure urinaire	7
2.2 Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)	7
2.3 Les substances perfluorées (PFAS).....	8
2.4 Les polychlorobiphényles (PCBs).....	8
2.5 Les polybromodiphényléthers (PBDEs).....	9
3. ANALYSES STATISTIQUES.....	10
4. DESCRIPTION DE LA POPULATION ÉTUDIÉE.....	12
5. STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR LES ADOLESCENTS RÉSIDANT AU VOISINAGE D'UN BROYEUR À MÉTAUX.....	14
5.1 Le mercure urinaire	29
5.2 Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)	29
5.3 Les substances perfluorées (PFAS).....	29
5.4 Les PCBs indicateurs	30
5.5 Les PCBs dioxin-like	30
5.6 Les PBDEs.....	30
5.7 Comparaison entre Obourg vs les 6 autres sites : conclusions.....	31
6. COMPARAISON AVEC LES TAUX D'IMPRÉGNATION MESURÉS EN POPULATION GÉNÉRALE EN WALLONIE (BMH-WAL).....	32
6.1. Le mercure.....	32
6.2. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)	33
6.2.1 Les métabolites du naphthalène	33
6.2.2 Les métabolites du fluorène	34
6.2.3 Les métabolites du phénanthrène	35
6.2.4 Le métabolite du pyrène	36
6.3. Les substances perfluorées (PFAS).....	37
6.4. Les PCBs indicateurs.....	41
6.5. Les PCBs dioxin-like	44

6.6. Les PBDEs.....	46
7. CONCLUSIONS	47
RÉFÉRENCES	48
ANNEXE	52
Annexe 1 : Statistiques descriptives pour les biomarqueurs urinaires ajustés par rapport à la créatinine.....	53

TABLE DES ACRONYMES

BMH Wal: Biomonitoring Humain Wallon

Hg : mercure

HAPs : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

PCBs : PolyChloroBiphényles

PBDEs : PolyBromoDiphénylEthers

PFAS : substances perfluorées (PerFluoroAlkyl Substances)

PFOA : acide perfluorooctanoïque

PFOS : acide perfluorooctanesulfonique

POP : Polluant Organique Persistant

MW: Mann-Whitney

N: Nombre de participants

LOQ : limite de quantification

P5, P25, P50, P75, P90, P95 : percentile 5, 10, 25, 75, 90 et 95 respectivement

MG : moyenne géométrique

PFHxA : acide perfluorohexanoïque

PFHpA : acide perfluoroheptanoïque

PFNA : acide perfluorononanoïque

PFDA : acide perfluorodécanoïque

PFHxS : acide perfluorohexanesulfonique

RV₉₅ : valeur de référence

1. INTRODUCTION

Le premier programme de Biomonitoring Humain Wallon (BMH-WAL), financé par le Gouvernement Wallon a démarré en 2019 et a permis d'établir des valeurs de référence sur l'exposition de Wallons âgés entre 3 et 39 ans à diverses substances polluantes rencontrées dans l'environnement. Dans le décours de ce projet, un biomonitoring spécifique (BIOBRO) a été mis en place visant à déterminer l'imprégnation de riverains de sites de broyeurs à métaux à certains polluants qui contaminent potentiellement cet environnement industriel particulier.

Les 7 sites étudiés sont :

- Mons-Obourg ;
- Namur-Beez ;
- Engis ;
- Courcelles ;
- Châtelet ; ;
- Charleroi-Marchienne ;
- Aubange.

Les substances à cibler ont été sélectionnées en fonctions des données environnementales (sols, retombées atmosphériques, légumes et fourrage, etc) disponibles autour d'un des sites wallons de broyeur (Obourg), et des données issues d'une campagne de biomonitoring similaire réalisée à Menin par la Région Flamande entre 2007 et 2011 (Schoeters, 2012)

Ont été retenus :

- Plusieurs métaux dans l'urine: As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Tl, Zn et Hg ;
- 2 métaux dans le sang (Cd et Pb)
- Des métabolites urinaires d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs) dont les 1- et 2-naphtols (métabolites du naphtalène), les 2-, 3- et 9-hydroxyfluorènes (métabolites du fluorène), les 1-, 2-, 3-, et 4-hydroxyphénanthrènes (métabolites du phénanthrène) et le 1-hydroxypyrene (métabolite du pyrène et souvent utilisé comme marqueur représentatif d'une exposition globale aux HAPs) ;
- Des substances perfluorées (PFAS) dans le sang ;
- Des polychlorobiphényles (PCBs) dans le sang dont 7 PCBs indicateurs et 12 PCBs dioxin-like) ;
- Des retardateurs de flamme bromés (7 polybromodiphényléthers ou PBDEs).

L'étude s'est concentrée sur une population d'adolescents (12-19 ans), permettant d'éviter (ou limiter) l'influence de l'exposition professionnelle (récente ou passée), d'uniformiser l'impact de la durée d'exposition pour les substances persistantes (reflet de l'exposition des 12 à 20 dernières années), et de réduire le risque de prendre en compte une exposition liée à

un autre lieu de résidence (domicile différent dans le passé). De plus, la Wallonie dispose de valeurs de référence pour cette tranche d'âge (BMH-WAL 1), et l'étude similaire réalisée par la Région Flamande à Menin ciblait également les adolescents, ce qui facilitera les comparaisons.

Les adolescents habitant dans les zones proches des 7 sites de broyage de métaux wallons ont été invités à participer à cette étude, sur base de différents critères dont la proximité du lieu de résidence autour des broyeurs, et l'obligation de résider depuis au moins 5 ans dans la zone. La détermination du périmètre autour des broyeurs via une modélisation du panache de dispersion des poussières, le nombre de participants ciblés, et les caractéristiques de la population recrutée sont décrits ailleurs.

Le présent rapport présente dans un premier temps les résultats obtenus pour les adolescents riverains des sites de broyeur pour les biomarqueurs analysés par le Service de Toxicologie du CHU Liège, à savoir le mercure urinaire, les métabolites de HAPs, les PFAS, les PBDEs et les PCBs. Dans un deuxième temps, ces résultats sont comparés aux taux d'imprégnation mesurés en population générale en Wallonie de la même tranche d'âges (BMH-WAL 1).

2. PRÉSENTATIONS DES BIOMARQUEURS

2.1 Le mercure urinaire

Le mercure est un métal liquide dans des conditions normales de pression et de température, présent naturellement dans la croûte terrestre. Si le mercure est relâché dans l'environnement suite à divers processus naturels (incendies de forêts, inondations, phénomènes météorologiques), les émissions liées aux activités humaines sont nombreuses et incluent la combustion de déchets, la combustion de carburants fossiles et divers processus industriels, ou encore l'élimination inappropriée de produits contenant du mercure (ATSDR, 1999). Au niveau industriel, l'exploitation minière, les cimenteries, les sidérurgies et métallurgies, les incinérateurs de déchets, de boues d'épuration et de déchets de broyeurs d'automobiles, ainsi que les industries utilisant des procédés « chlore-alcali » sont les principales sources d'émission ponctuelles (Groupe de travail interministériel de Santé Canada 2004 ; Takahashi et al., 2008)

Le mercure retrouvé dans les urines est principalement du mercure élémentaire et inorganique. En plus de l'exposition liée à la contamination environnementale par les processus industriels, le bris de thermomètres à mercure, baromètres ou de lampes à basse énergie, les amalgames dentaires sont d'autres sources d'exposition pour la population générale (Barregaard et al., 1993 ; Berglund et al., 1988).

2.2 Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs) constituent un groupe de plusieurs centaines de composés, presque toujours présents sous forme de mélanges complexes. Ce sont des polluants environnementaux omniprésents générés principalement lors de la combustion incomplète de matières organiques (par exemple le charbon, le pétrole, et le bois). L'exposition aux HAPs est influencée par la proximité de sources de combustion intenses, telles que les routes à fort trafic, les incinérateurs de déchets municipaux et les sites industriels. Une autre source de HAPs est la combustion de combustibles solides pour le chauffage domestique (ASTDR, 1995 ; Becher et Bjorseth, 1983, HBM4EU priority substances). L'alimentation est également une source de contamination importante pour la population générale suite à la formation de HAPs lorsque les denrées alimentaires entrent directement en contact avec des produits de combustion tels que les fumées (cuisson au barbecue, fumage de poissons ou de salaisons, etc) (SPF, 2016).

L'élévation de température qui accompagne les processus de broyages peut potentiellement engendrer la combustion incomplète de matières carbonées et donc générer des HAPs, qui ont d'ailleurs été retrouvés dans les « fluffs », les poussières et les boues de lavage des broyeurs à métaux wallons (Doan et al., 2022).

2.3 Les substances perfluorées (PFAS)

Les substances perfluorées ou PFAS (PerFluoroAlkyl Substances) représentent une famille de molécules possédant une chaîne carbonée dont tous les atomes de carbone sont substitués par des atomes de fluor. Elles sont synthétisées depuis les années 1950 pour leurs propriétés hydro-oléofuges, et sont utilisées dans les surfaces antiadhésives pour les ustensiles et batteries de cuisine, les emballages alimentaires, le traitement anti taches pour les tapis et tissus, les vêtements imperméables et excipients de certaines crèmes, avec pour rôle d'être agent tensioactif, mouillant, émulsifiant ou dispersant (ATSDR, 2018; Kissa, 2001; Lindstrom et al., 2011). Lorsqu'ils se retrouvent dans l'environnement, les PFAS sont extrêmement persistants, capables d'être transportés sur de longues distances et de se bioaccumuler dans les êtres vivants. Depuis 2009, les usages du PFOA et PFOS ont été fortement réduits suite à leur classification en tant que Polluant Organique Persistant (POP) selon la Convention de Stockholm. Néanmoins, les anciennes productions et utilisations massives de ces produits ont contaminé l'environnement, et de nombreuses études ont démontré leur présence dans les différents maillons de la chaîne alimentaire que ce soit au niveau du règne animal ou végétal (Curtui et al., 2012; Ericson et al., 2008 ; Kim et al., 2019 ; Klenow et al., 2013 ; Sungur 2018), dans les eaux de surface et eaux potables (Lestremau, 2012 ; Miralles-Marco A. et al., 2015), mais aussi dans l'air intérieur et les poussières de maison (Björklund et al., 2009). Une fois qu'ils ont pénétré dans l'organisme par ingestion, inhalation ou contact dermique, les PFAS se lient aux protéines du sang. Comme ils sont peu métabolisés, ils vont s'accumuler dans l'organisme. Leur dosage dans le sang reflète donc une exposition à long terme.

Les PFAS sont utilisés dans un grand nombre de secteurs industriels comme l'industrie des semi-conducteurs et des composants électroniques, l'aérospatiale et l'aviation, l'industrie du textile et du cuir, les matériaux de construction, mais aussi l'industrie automobile qui fait partie des principaux utilisateurs de PFAS entre autres pour la carrosserie (utilisés pour la durabilité de la peinture et l'allègement du véhicule), les liquides de lave-glace et de refroidissement, les composants du moteur ou de la direction, les plaquettes de freins, les composants électroniques, etc (Buslon et al., 2023 ; Glüge et al., 2020). Les broyeurs à métaux et d'automobiles sont donc considérés comme de potentiels sources d'émission de PFAS (Glüge et al., 2020).

2.4 Les polychlorobiphényles (PCBs)

La famille des PCBs regroupe 209 composés qui diffèrent en fonction de la position et du nombre d'atomes de chlore sur les cycles aromatiques, et sont nommés selon la nomenclature IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) (Ballschmitter and Zell, 1980). Ce sont des produits de synthèse utilisés pour leurs propriétés lubrifiantes et isolantes, leur stabilité chimique et physique, principalement dans les transformateurs et les condensateurs électriques, mais aussi comme plastifiants dans des caoutchoucs, comme solvants d'encres de papiers autocopiants, comme additifs de colles, de cires, d'encres, de pesticides, dans les pigments de peinture, etc. Depuis 1970, leur production et leurs utilisations ont

progressivement été réduites pour être finalement interdites dans les années 80 d'abord aux Etats Unis, puis en Europe. Ils se sont retrouvés dans l'environnement de façon involontaire, par les fuites de transformateurs, sur les sites de production ou d'élimination, ou encore rejetés volontairement dans l'environnement pour ne pas assumer le coût de leur destruction (Fréry et al., 2012 ; UNEP, 2007, WHO, 2003).

Afin de limiter le nombre de PCBs à doser dans le cadre de biomonitoring humain, seuls certains congénères parmi les 209 possibles sont le plus souvent mesurés dans le sang. Il s'agit des PCBs dits « indicateurs » qui regroupent les PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, et -180. Plusieurs études ont démontré qu'approximativement 50% de l'imprégnation en PCBs chez l'Homme étaient causés par les PCB-138, -153 et -180.

D'autres vont pouvoir adopter une configuration plane selon l'encombrement stérique provoqué par les atomes de chlore, qui les rapproche des dioxines pour certaines propriétés, notamment en termes de toxicité (via leur fixation sur le récepteur cytoplasmique Ah). Ce sont les congénères qui possèdent au plus un atome de chlore en positions ortho (positions 2,2',6,6'). On les appelle PCBs "dioxin-like" en raison de leur ressemblance aux dioxines. Ils sont au nombre de douze : quatre sans aucun atome de chlore en position ortho (non-ortho ou coplanaires : PCB-77, -81, -126, -169) et huit avec un seul atome de chlore en position ortho (mono-ortho substitués : PCB-105, -114, -118, -123, -156, -157, 167, -189). A noter que le PCB-118 fait également partie des PCBs indicateurs.

Etant stables chimiquement et peu biodégradables, les PCBs sont rémanents dans l'environnement et s'accumulent dans la chaîne alimentaire, principalement dans les tissus gras des animaux (poissons gras en contact avec les sédiments contaminés, lait et produits laitiers, œufs, viande). L'alimentation et plus particulièrement l'ingestion de produits alimentaires gras d'origine animale (comme le lait, les produits laitiers, le poisson, la viande) constituent donc la source principale d'exposition aux PCBs pour la population générale. Ils s'accumulent également dans notre organisme au cours du temps, et peuvent y persister pendant des années après l'exposition. Leur mesure dans le sang reflète donc généralement la dose interne cumulée, même si elle peut être influencée par une exposition récente (Fréry et al., 2012 ; UNEP, 2007, WHO, 2003).

Les PCBs, comme les dioxines et furannes, sont susceptibles d'être formés et émis lors du broyage de métaux, par l'échauffement provoqué lors de ce processus et la formation de particules de rapport surface/volume élevé. Des concentrations importantes en PCBs ont d'ailleurs été mesurées dans les poussières de retombées collectées à proximité de 3 usines de broyage Wallonnes (Dufour et al., 2021).

2.5 Les polybromodiphényléthers (PBDEs)

Les polybromodiphényléthers (PBDEs) sont des retardateurs de flammes bromés qui étaient utilisés depuis les années 1970 dans de nombreux objets ou matériaux de la vie quotidienne

comme les textiles, plastiques, équipements électriques ou électroniques, mousses isolantes, matériaux de construction, afin de prévenir ou réduire les risques d'ignition et la vitesse de combustion du matériaux (de Wit, 2002; Sjudjin et al., 2003). Il en existe 209 congénères caractérisés chacun par leur nombre d'atomes de brome ainsi que la position de ceux-ci sur la structure carbonée. Ils sont nommés selon la nomenclature de la même manière que les PCBs (Ballschmitter and Zell, 1980). Non liés chimiquement au polymère, ils peuvent migrer hors du produit final au cours de son utilisation, élimination ou recyclage. En raison de leur persistance et lipophilie, ils sont capables de se bioaccumuler dans l'environnement et atteindre la chaîne alimentaire qui est une des principales sources d'exposition pour l'Homme. L'environnement intérieur a également été suggéré comme source importante d'exposition par inhalation, ingestion et/ou contact cutané des poussières domestiques.

Comme les PBDEs ont été incorporés dans de nombreux produits de consommation dont les véhicules automobile (dans l'habitable) ou les produits électroniques, il n'est pas étonnant que ces substances aient été retrouvées à des concentrations plus élevées que la normale dans les poussières collectées autour de broyeurs (Dufour et al., 2021).

3. ANALYSES STATISTIQUES

Initialement, 100 adolescents étaient ciblés par site pour Mons Obourg, Courcelles, et Châtelet, tandis que 50 adolescents étaient attendus pour les sites de Charleroi, de Namur, d'Engis et d'Aubange, soit un total de 500 adolescents équitablement répartis entre les sexes. En pratique, seuls 121 adolescents ont accepté de participer à l'étude, répartis comme suit :

Mons Obourg : 74

Courcelles : 6

Chatelet : 15

Charleroi : 5

Namur : 7

Engis : 8

Aubange : 6

De plus vu le peu d'engouement engendré par ce projet citoyen, le critère de sélection d'un(e) seul(e) adolescent(e) par fratrie n'a pas pu être maintenu, avec le risque d'introduire un biais supplémentaire dans les résultats globaux.

Dès lors, seul le site d'Obourg fera l'objet d'une analyse spécifique ; les riverains des 6 autres sites de broyage seront regroupés, et ce, malgré leurs environnements très différents. La population d'adolescents autour de ces 6 sites et participant à cette étude ne peut donc être considérée comme réellement représentative de riverains de broyeurs à métaux, et les résultats obtenus devront être interprétés avec prudence.

Les traitements statistiques des données (statistiques descriptives et d'inférence) ont donc porté sur les riverains du site d'Obourg pris séparément, sur les riverains des 6 autres sites pris globalement, et sur l'ensemble des participants quel que soit leur lieu de résidence. La comparaison entre le groupe d'Obourg et le groupe des 6 autres sites a été réalisée au moyen d'un test Mann-Whitney (MW), et d'un z-test à une proportion sur les P95 obtenues pour les 2 groupes. La différence a été jugée significative pour $p < 0.05$ pour le MW, et $p < 0.001$ pour le z-test.

Dans un deuxième temps, les résultats obtenus ont été comparés aux concentrations mesurées chez les adolescents « de référence » recrutés lors du programme BMH-WAL 1 entre 2019 et 2020 (N = 282). Un test de MW (différence significative si $p < 0.05$) a été utilisé pour comparer :

- Les adolescents de BMH-WAL 1 vs l'ensemble des adolescents riverains des 7 broyeurs wallons ciblés par cette étude ;
- Les adolescents de BMH-WAL 1 vs les adolescents riverains du site d'Obourg ;
- Les adolescents de BMH-WAL 1 vs les adolescents riverains des 6 autres sites si des différences significatives ont été observées entre Obourg et les 6 autres sites.

Afin d'objectiver une sur-imprégnation ou une exposition particulière, les P95 obtenues pour ces populations d'adolescents résidant au voisinage d'un broyeur (Obourg seul, les 6 autres sites si nécessaire, et l'ensemble des 7 sites) ont été comparées aux valeurs de référence ($RV_{95}=P95$) établies pour la population adolescente wallonne (BMH-WAL 1) au moyen d'un z-test à une proportion. La différence a été jugée significative pour $p < 0.001$.

Les statistiques d'inférence ont été réalisées sur les concentrations volumétriques ($\mu\text{g/L}$) non-ajustées à la créatinurie (pour l'urine) ni au contenu lipidique (pour le sérum).

Certaines caractéristiques des populations d'adolescents recrutées dans le cadre de cette étude et lors de BMH-WAL 1 ont également été comparées afin de s'assurer qu'aucun autre facteur que le lieu de résidence ne vienne biaiser les résultats. Cette comparaison a été réalisée au moyen d'un t-test pour les variables continues (âge), d'un Chi carré pour les variables binaires (sexe, fréquence de consommation de poisson et consommation de poisson dans les 4 derniers jours), et un test exact de Fisher pour le statut tabagique et le port d'amalgames vu le faible nombre de réponses positives. La différence a été jugée significative pour $p < 0.05$.

4. DESCRIPTION DE LA POPULATION ÉTUDIÉE

Le tableau 1 reprend les facteurs pouvant influencer les concentrations urinaires ou sériques des marqueurs, mis en évidence lors du biomonitoring précédent en population générale wallonne (BMH-WAL 1 et 2)

Tableau 1 : facteurs pouvant influencer les concentrations urinaires ou sériques des marqueurs.

	Hg urinaire	Métabolites de HAPs	PFAS	PCBs	PBDEs
Age	X	X	X	X	X
Sexe		X	X	X	
Amalgames dentaires	X				
Statut tabagique (fumeur vs non-fumeur)		X			
Consommation de poisson	X				

D'après la littérature, la consommation de poisson pourrait également influencer les taux d'imprégnation en certains PFAS.

Les caractéristiques de la population d'adolescents recrutés lors de cette étude sont reprises dans le tableau 2. Dans ce tableau sont également mentionnées les caractéristiques de la population de référence d'adolescents wallons (BMH-WAL 1), ainsi que les p-values obtenues lors des t-tests, Chi carré et Fisher. Ces tests statistiques n'ont pas mis en évidence de différence significative entre les deux groupes d'adolescents.

Tableau 2 : caractéristiques de la population étudiée et de la population de référence

	Adolescents BIOBRO	Adolescents wallons (BMH-WAL1)	
N	121	282	
Age (ans)			p=0.2240
Moyenne	14.9	15.1	
Min-max	[12-19]	[12-19]	
Sexe N (%)			p=0.91350
Fille	60 (49.6%)	141 (50%)	
Garçon	61 (50.4%)	141 (50%)	
Amalgames N (%)			p=0.71564
Oui	6 (5%)	10 (3.5%)	
Non	115 (95%)	229 (81.2%)	
Satut tabagique N (%)			p=0.61669
Fumeur	1 (0.8%)	6 (2.1%)	
Non-fumeur	120 (99.2%)	272 (96.5%)	
Consommation de poisson N (%)			p=0.17423
<1x/mois	41 (35%)	72 (25%)	
≥1x/semaine	41 (35%)	105 (37%)	
Consommation de poisson dans les 4 derniers jours			p = 0.07681
Oui	27 (22.3%)	113 (40.1%)	
Non	94 (77.7%)	167 (59.2%)	

Le statut socio-économique est aussi un facteur pouvant influencer l'exposition aux polluants dans différentes populations générales. Cet aspect a été également étudié et est discuté dans le rapport de recrutement de BIOBRO.

5. STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR LES ADOLESCENTS RÉSIDANT AU VOISINAGE D'UN BROYEUR À MÉTAUX

Les statistiques descriptives sont présentées pour l'ensemble des participants résidant au voisinage d'un site de broyeur à métaux quel qu'il soit (N = 121), pour les participants résidant au voisinage du site d'Obourg (N = 74), et pour les participants résidant au voisinage d'un des 6 autres sites (N = 47).

Pour chacun des marqueurs, le nombre de participants, le nombre de participants présentant des valeurs supérieures à la limite de quantification (LOQ), le pourcentage de participants présentant des valeurs supérieures et inférieures à la LOQ, la moyenne géométrique (MG) et son intervalle de confiance à 95%, les percentiles P5, P25, P50, P75, P90, P95 et son intervalle de confiance à 95%, ont été déterminés et sont présentés dans les tableaux 3 (3a à 3f) pour les différents groupes cités ci-dessus. Les intervalles de confiance à 95% des P95 pour le site d'Obourg seul, et pour les 6 autres sites n'ont pas été évalués, la taille des effectifs étant trop petite pour avoir un intervalle pertinent (CI P95 souvent égal à l'entièreté de l'intervalle de mesures). Les p-values obtenues lors des tests de MW et z-test à une proportion sont également rapportées. Les résultats ajustés par rapport à la créatinine (exprimés en $\mu\text{g/g}$ créatinine) sont présentés à l'annexe 1.

Tableau 3a : Statistiques descriptives pour le Hg urinaire (en µg/l)

Hg														
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	Mann Whitney	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]	z-test
		µg/l	%	%	p-value	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	p-value
Tous														
	120	0.25	5.8	94.2		<0.25-0.81	<0.25 -	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.44 [<0.25-0.60]	
Sites					0.1770									0.3662
Obourg	73	0.25	8.2	91.8		<0.25-0.81	<0.25 -	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.47 -	
Autres	47	0.25	2.1	97.9		<0.40-0.60	<0.25 -	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25 -	

La différence entre les catégories (M-W) est considérée comme significative pour p<0.05

La différence entre les RV95 (z-test) est considérée comme significative pour p<0.001

Tableau 3b: Statistiques descriptives pour les HAPs urinaires (en µg/l)

1-NAPHTOL														
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	Mann Whitney	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]	z-test
		µg/l	%	%	p-value	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	p-value
Tous														
	120	0.40	44.2	55.8		<0.40-14.80	0.40 [<0.40-0.47]	<0.40	<0.40	<0.40	0.60	1.91	2.27 [1.93-6.68]	
Sites					0.0395*									<0.0001*
Obourg	73	0.40	38.4	61.6		<0.40-14.80	<0.40 -	<0.40	<0.40	<0.40	0.53	1.16	1.69 -	
Autres	47	0.40	53.2	46.8		<0.40-6.68	0.50 [<0.40-0.68]	<0.40	<0.40	0.45	1.04	2.18	3.68 -	

Tableau 3b: Suite

2-NAPHTOL														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	120	0.40	98.3	1.7		<0.40-69.04	4.63 [3.82-5.62]	0.81	2.26	4.92	8.74	16.43	26.10 [18.74-59.08]	
Sites					0.3693									0.8148
Obourg	73	0.40	97.3	2.7		<0.40-59.08	4.31 [3.33-5.58]	0.69	2.11	4.01	8.58	20.69	27.59 -	
Autres	47	0.40	100.0	0.0		<0.10-69.04	5.18 [3.90-6.88]	1.05	2.35	5.80	10.46	14.99	20.36 -	
2-HYDROXYFLUORÈNE														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	120	0.10	2.5	97.5		<0.10-2.02								
Sites					0.1641									0.1158
Obourg	73	0.10	4.1	95.9		<0.10-2.02								
Autres	47	0.10	0.0	100.0		-								
3-HYDROXYFLUORÈNE														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	120	0.10	2.5	97.5		<0.10-1.11								
Sites					0.8424									0.3662
Obourg	73	0.10	2.7	97.3		<0.10-1.11								
Autres	47	0.10	2.1	97.9		<0.10-0.98								

Tableau 3b : suite

9-HYDROXYFLUORÈNE														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	120	0.10	40,8	59,2		<0.10-5.49	0,11 [<0.10-0.13]	<0.10	<0.10	<0.10	0,21	0,48	0,98 [0.49-2.63]	
Sites					0,2990									0,8148
Obourg	73	0.10	43,8	56,2		<0.10-5.49	<0.10 -	<0.10	<0.10	<0.10	0,24	0,61	1,00 -	
Autres	47	0.10	36,2	63,8		<0.10-2.63	<0.10 -	<0.10	<0.10	<0.10	0,17	0,40	0,51 -	
1-HYDROXYPHÉNANTHRÈNE														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	120	0.10	57,5	42,5		<0.10-2.58	0,12 [0.10-0.14]	<0.10	<0.10	0,12	0,21	0,32	0,39 [0.33-0.84]	
Sites					0,9866									0,8148
Obourg	73	0.10	57,5	42,5		<0.10-2.58	0,12 [<0.10-0.14]	<0.10	<0.10	0,11	0,23	0,32	0,43 -	
Autres	43	0.10	57,4	42,6		<0.10-1.22	0,12 [<0.10-0.15]	<0.10	<0.10	0,13	0,20	0,33	0,38 -	
2-HYDROXYPHÉNANTHRÈNE														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	120	0.10	10,0	90,0		<0.10-0.91	<0.10 -	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,14 [0.10-0.44]	
Sites					0,6458									0,3662
Obourg	73	0.10	11,0	89,0		<0.10-0.91	<0.10 -	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,17 -	
Autres	47	0.10	8,5	91,5		<0.10-0.29	<0.10 -	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,12 -	

Tableau 3b : suite

3-HYDROXYPHÉNANTHRÈNE														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	120	0.10	28,3	71,7		<0.10-0.76	<0.10 -	<0.10	<0.10	<0.10	0,11	0,19	0,25 [0.19-0.57]	
Sites					0,9326									0,8148
Obourg	73	0.10	27,4	72,6		<0.10-0.76	<0.10 -	<0.10	<0.10	<0.10	0,12	0,20	0,28 -	
Autres	47	0.10	29,8	70,2		<0.10-0.57	<0.10 -	<0.10	<0.10	<0.10	0,11	0,17	0,19 -	
4-HYDROXYPHÉNANTHRÈNE														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	120	0.10	10,8	89,2		<0.10-0.74	<0.10 -	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,13	0,17 [0.13-0.65]	
Sites					0,4980									0,8148
Obourg	73	0.10	12,3	87,7		<0.10-0.65	<0.10 -	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,15	0,18 -	
Autres	47	0.10	8,5	91,5		<0.10-0.74	<0.10 -	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,13 -	
1-HYDROXYPYRÈNE														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	120	0.15	5,0	95,0		<0.15-0.56	<0.15 -	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15 -	
Sites					0,8033									0,8148
Obourg	73	0,15	5,5	94,5		<0.10-0.36	<0.15 -	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	0,15 -	
Autres	47	0,15	4,3	95,7		<0.10-0.56								

La différence entre les catégories (M-W) est considérée comme significative pour p<0.05

La différence entre les RV95 (z-test) est considérée comme significative pour p<0.001

Tableau 3c: Statistiques descriptives pour les PFAS sériques (en µg/l)

PFHxA														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	116	0.10	0.0	100.0										
PFHpA														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	116	0.10	0.0	100.0										
PFOA														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	116	0.50	100.0	0.0		0.55-3.65	1.14 [1.08-1.20]	0.75	0.98	1.11	1.30	1.53	1.82 [1.56-3.29]	
Sites					0.7296									0.0012
Obourg	71	0.50	100.0	0.0		0.76-3.29	1.15 [1.09-1.21]	0.84	1.00	1.10	1.29	1.44	1.55 -	
Autres	45	0.50	100.0	0.0		0.55-3.65	1.13 [1.01-1.26]	0.59	0.86	1.16	1.31	1.74	2.11 -	
PFNA														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	116	0.10	93.1	6.9		<0.10-1.16	0.27 [0.24-0.30]	<0.10	0.19	0.28	0.41	0.53	0.62 [0.54-0.97]	
Sites					0.7813									0.3926
Obourg	71	0.10	97.2	2.8		<0.10-1.16	0.28 [0.25-0.32]	0.14	0.19	0.28	0.42	0.54	0.66 -	
Autres	45	0.10	86.7	13.3		<0.10-0.75	0.24 [0.20-0.30]	<0.10	0.19	0.29	0.40	0.49	0.56 -	

Tableau 3c: suite

PFDA														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	116	0.10	58.6	41.4		<0.10-0.52	0.11 [<0.10-0.12]	<0.10	<0.10	0.12	0.20	0.27	0.33 [0.29-0.43]	
Sites					0.4343									0.1238
Obourg	71	0.10	52.1	47.9		<0.10-0.52	0.10 [<0.10-0.13]	<0.10	<0.10	0.11	0.20	0.30	0.40 -	
Autres	45	0.10	68.9	31.1		<0.10-0.32	0.12 [<0.1-0.14]	<0.10	<0.10	0.14	0.19	0.23	0.25 -	
PFHxS														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	116	0.15	99.1	0.9		<0.10-4.29	0.51 [0.47-0.56]	0.27	0.37	0.49	0.67	0.90	1.13 [0.91-1.69]	
Sites					<0.0001*									0.1238
Obourg	71	0.15	100.0	0.0		0.27-4.29	0.63 [0.56-0.70]	0.32	0.49	0.59	0.82	0.96	1.35 -	
Autres	45	0.15	97.8	2.2		<0.10-0.88	0.37 [0.33-0.42]	0.22	0.31	0.38	0.46	0.53	0.67 -	
PFOS														
	N TOT	LOQ µg/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann Whitney p-value	min-max µg/l	MG [95%CI] µg/l	P5 µg/l	P25 µg/l	P50 µg/l	P75 µg/l	P90 µg/l	P95 [95%CI] µg/l	z-test p-value
Tous														
	120	0.50	100.0	0.0		0.50-32.2	2.71 [2.36-3.12]	0.90	1.57	2.31	4.79	7.68	10.70 [7.82-21.4]	
Sites					0.0275*									0.1238
Obourg	71	0.50	100.0	0.0		0.65-32.2	3.12 [2.59-3.77]	1.03	1.73	3.10	5.21	8.03	12.90 -	
Autres	45	0.50	100.0	0.0		0.50-10.52	2.17 [1.79-2.62]	0.82	1.45	2.01	2.94	5.39	6.52 -	

Tableau 3d : Statistiques descriptives pour les PCBs indicateurs exprimées ng/g lipides et entre parenthèses en µg/l

PCB-28														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	116	18	6.0	94.0		<LOQ-7.0 (<18-34.7)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	2.7 [-] (18.2 [-])	
Sites					0.6019									0.8642
Obourg	71	18	7.0	93.0		<LOQ-5.0 (<18-30.6)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	2.8 (18.2)	
Autres	45	18	4.4	95.6		<LOQ-7.0 (<18-34.7)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	<LOQ (<18)	
PCB-52														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	116	15	3.4	96.6		<LOQ-11.6 (<15-70.4)								
Sites					0.5785									
Obourg	71	15	4.2	95.8		<LOQ-11.4 (<15-70.4)	<LOQ (<15)							
Autres	45	15	2.2	97.8		<LOQ-11.6 (<15-57.5)	<LOQ (<15)							
PCB-101														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	116	15	4.3	95.7		<LOQ-12.8 (<15-77.0)								
Sites					0.9615									
Obourg	71	15	4.2	95.8		<LOQ-12.5 (<15-77.0)								
Autres	45	15	4.4	95.6		<LOQ-12.9 (<15-63.4)								

Tableau 3d : suite

PCB-118														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
<i>Tous</i>														
	116	5	86.2	13.8		<LOQ-8.0 (<5-46.5)	1.8 [1.6-2.1] (9.1 [8.5-11.0])	<LOQ (<5)	1.2 (7.0)	2.1 (10.8)	2.8 (15.7)	3.7 (20.5)	4.4 [3.7-7.3] (23.6 [20.9-41.2])	
<i>Sites</i>					0.6017									0.6080
Obourg	71	5	83.1	16.9		<LOQ-7.3 (<5-46.5)	1.8 [1.5-2.1] (9.6 [8.1-11.4])	<LOQ (<5)	1.2 (7.1)	2.1 (11.2)	2.9 (16.1)	3.7 (19.7)	4.2 (22.5)	
Autres	45	5	91.1	8.9		<LOQ-8.0 (<5-41.2)	1.9 [1.6-2.2] (9.8 [8.1-11.8])	<LOQ (<5)	1.3 (6.9)	1.9 (10.4)	2.6 (14.2)	3.6 (20.6)	4.6 (27.1)	
PCB-138														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
<i>Tous</i>														
	116	6	100.0	0.0		1.7-41.0 (9.2-210)	7.3 [6.6-8.1] (39.9 [35.9-44.3])	3.0 (14.7)	4.9 (26.6)	7.8 (42.5)	11.3 (63.0)	14.3 (79.5)	16.4 [14.8-19.9] (97.0 [82.6-122])	
<i>Sites</i>					0.4580									0.6080
Obourg	71	6	100.0	0.0		1.7-19.5 (9.2-115)	7.4 [6.6-8.4] (41.1 [36.1-46.7])	3.3 (18.3)	4.9 (28.1)	7.8 (43.6)	11.4 (66.9)	14.1 (82.6)	16.6 (92.9)	
Autres	45	6	100.0	0.0		2.3-41.0 (11.6-210)	7.1 [6.0-8.5] (38.0 [31.7-45.6])	2.6 (13.9)	5.1 (25.7)	7.5 (37.8)	11.0 (56.7)	14.1 (65.8)	15.8 (94.6)	
PCB-153														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
<i>Tous</i>														
	116	7	100.0	0.0		2.0-61.8 (11.1-317)	10.2 [9.2-11.5] (55.8 [49.8-62.5])	3.7 (21.0)	6.5 (35.7)	10.7 (57.4)	16.3 (83.7)	21.7 (121)	25.0 [22.9-33.3] (132 [123-197])	
<i>Sites</i>					0.6301									0.8642
Obourg	71	7	100.0	0.0		2.0-33.3 (11.1-197)	10.4 [9.1-11.9] (57.3 [50.0-65.7])	4.7 (23.7)	6.6 (34.0)	10.7 (57.5)	16.1 (84.2)	22.9 (124)	25.2 (135)	
Autres	45	7	100.0	0.0		2.7-61.8 (14.1-317)	10.1 [8.2-12.3] (53.6 [43.9-65.3])	3.2 (16.1)	6.5 (387.2)	10.8 (57.3)	16.3 (83.4)	20.7 (102)	23.0 (118)	

Tableau 3d : suite

PCB-180														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	116	5	99.1	0.9		<LOQ-79.8 (<5-409)	4.9 [4.3-5.6] (26.7 [23.3-30.5])	1.6 (9.3)	3.0 (17.1)	4.8 (24.7)	7.4 (44.4)	12.7 (65.4)	16.1 [13.8-22.9] (87.1 [68.8-123])	
Sites					0.4648									0.8642
Obourg	71	5	98.6	1.4		<LOQ-22.9 (<5-112)	4.6 [3.9-5.5] (25.6 [21.8-30.1])	1.9 (10.7)	2.9 (17.0)	4.4 (23.0)	7.0 (43.4)	10.9 (63.0)	15.2 (88.0)	
Autres	45	5	100.0	0.0		<LOQ-79.8 (5.5-409)	5.3 [4.2-6.8] (28.4 [22.4-36.1])	1.3 (7.4)	3.1 (18.1)	5.5 (30.4)	9.2 (47.6)	14.3 (65.5)	16.9 (83.4)	

La différence entre les catégories (M-W) est considérée comme significative pour p<0.05

La différence entre les RV95 (z-test) est considérée comme significative pour p<0.001

* différence significative

Tableau 3e : Statistiques descriptives pour les PCBs dioxin-like exprimées ng/g lipides et entre parenthèses en µg/l

PCB-77														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	115	1	0.0	100.0										
PCB-81														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	115	1	0.0	100.0										

Tableau 3e: suite

PCB-126														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] (ng/l)	z-test p-value
<i>Tous</i>														
	115	1	0.0	100.0										
PCB-169														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] (ng/l)	z-test p-value
<i>Tous</i>														
	115	1	0.0	100.0										
PCB-105														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] (ng/l)	z-test p-value
<i>Tous</i>														
	115	5.5	13.0	87.0		<LOQ-2.1 (<5.5-10.4)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	1.1 (5.9)	1.3 7.0 [5.9-10.3])	
<i>Sites</i>					0.0413*									0.4065
Obourg	71	5.5	18.3	81.7		<LOQ-1.9 (<5.5-10.4)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	1.3 (6.1)	1.5 (8.2)	
Autres	44	5.5	4.5	95.5		<LOQ-2.1 (<5.5-10.3)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	<LOQ (<5.5)	

Tableau 3e: suite

PCB-114														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	115	1.2	20.9	79.1		<LOQ-0.8 (<1.2-4.2)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (1.7)	0.4 [0.3-0.6] (2.1 [1.7-3.3])	
Sites					0.1672									0.0086
Obourg	71	1.2	16.9	83.1		<LOQ-0.6 (<1.2-3.3)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (<1.2)	0.3 (1.5)	0.4 (1.9)	
Autres	44	1.2	27.3	72.7		<LOQ-0.8 (<1.2-4.2)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (<1.2)	<LOQ (<1.2)	0.2 (1.4)	0.4 (2.0)	0.4 (2.4)	
PCB-123														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	115	1.6	0.0	100.0										
PCB-156														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	115	3.4	50.4	49.6		<LOQ-6.0 (<3.4-31.0)	0.6 [0.5-0.7] (3.4 [<3.4-3.9])	<LOQ (<3.4)	<LOQ (<3.4)	0.6 (3.4)	1.1 (6.7)	2.0 (10.6)	2.3 [2.0-2.8] (2.2 [10.8-14.4])	
Sites					0.0456*									0.2131
Obourg	71	3.4	42.3	57.7		<LOQ-2.5 (<3.4-13.0)	<LOQ <3.4	<LOQ (<3.4)	<LOQ (<3.4)	<LOQ (<3.4)	1.0 (6.2)	1.6 (9.8)	2.1 (11.8)	
Autres	44	3.4	63.6	36.4		<LOQ-6.0 (<3.4-31.0)	0.8 [0.6-1.0] (4.1 [3.3-5.2])	<LOQ (<3.4)	<LOQ (<3.4)	0.9 (4.4)	1.5 (7.7)	2.3 (11.3)	2.5 (12.5)	

Tableau 3e: suite

PCB-157														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	115	2.1	14.8	85.2		<LOQ-0.8 (<2.1-3.9)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	0.5 (2.5)	0.5 [0.5-0.7] (3.2 [2.6-3.7])	
Sites					0.1857									0.2131
Obourg	71	2.1	11.3	88.7		<LOQ-0.8 (<2.1-3.7)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	0.2 (2.3)	0.5 (2.9)	
Autres	44	2.1	20.5	79.5		<LOQ-0.7 (<2.1-3.9)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	<LOQ (<2.1)	0.5 (2.6)	0.7 (3.3)	
PCB-167														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	115	2.3	29.6	70.4		<LOQ-2.0 (<2.3-10.5)	<LOQ (<2.3)	<LOQ (<2.3)	<LOQ (<2.3)	<LOQ (<2.3)	0.5 (2.7)	0.6 (3.6)	0.8 [0.7-1.2] (4.0 [3.8-7.3])	
Sites					0.5706									0.0528
Obourg	71	2.3	28.2	71.8		<LOQ-1.2 (<2.3-7.3)	<LOQ (<2.3)	<LOQ (<2.3)	<LOQ (<2.3)	<LOQ (<2.3)	0.5 (2.6)	0.6 (3.5)	0.7 (3.9)	
Autres	44	2.3	31.8	68.2		<LOQ-2.0 (<2.3-10.5)	<LOQ (<2.3)	<LOQ (<2.3)	<LOQ (<2.3)	<LOQ (<2.3)	0.5 (2.8)	0.8 (3.9)	1.0 (5.4)	
PCB-189														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	116	1.6	1.7	98.3										
Sites														
Obourg	71	1.4	98.6	1.4										
Autres	44	1.4	2.3	97.7										

La différence entre les catégories (M-W) est considérée comme significative pour p<0.05

La différence entre les RV95 (z-test) est considérée comme significative pour p<0.001

* différence significative

Tableau 3f : Statistiques descriptives pour les PBDEs exprimées ng/g lipides et entre parenthèses en µg/l

PBDE-28														
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	Mann-Whitney	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]	z-test
		ng/l	%	%	p-value	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	p-value
<i>Tous</i>														
	115	5.4	0.0	100.0										
PBDE-47														
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	Mann-Whitney	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]	z-test
		ng/l	%	%	p-value	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	p-value
<i>Tous</i>														
	115	5.0	27.0	73.0		<LOQ-4.9 (<5.0-19.7)	<LOQ (<5.0)	<LOQ (<5.0)	<LOQ (<5.0)	<LOQ (<5.0)	0.9 (5.1)	1.4 (7.5)	1.7 [1.4-4.4] (9.3 [7.8-19.6])	
<i>Sites</i>					0.5954									0.3926
Obourg	70	5.0	28.6	71.4		<LOQ-4.9 (<5-19.7)	<LOQ (<5.0)	<LOQ (<5.0)	<LOQ (<5.0)	<LOQ (<5.0)	1.0 (5.6)	1.5 (7.6)	2.2 (12.1)	
Autres	45	5.0	24.4	75.6		<LOQ-2.7 (<5.0-14.7)	<LOQ (<5.0)	<LOQ (<5.0)	<LOQ (<5.0)	<LOQ (<5.0)	<LOQ (<5.0)	1.3 (7.1)	2.7 (8.2)	
PBDE-99														
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	Mann-Whitney	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]	z-test
		ng/l	%	%	p-value	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	p-value
<i>Tous</i>														
	115	5.3	0.0	100.0										
PBDE-100														
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	Mann-Whitney	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]	z-test
		ng/l	%	%	p-value	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	ng/g lip (ng/l)	p-value
<i>Tous</i>														
	115	5.0	0.0	100.0										

Tableau 3f : Suite

PBDE-153														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	115	5.3	8.7	91.7		<LOQ-1.9 (<5.3-12.2)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	0.9 [<LOQ-1.6] (5.4 [<5.3-7.2])	
Sites					0.5071									0.1238
Obourg	70	5.3	10.0	90.0		<5.3-1.9 (<5.3-12.2)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	0.9 (5.8)	
Autres	45	5.3	6.7	93.3		<LOQ-1.3 (<5.3-5.4)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	<LOQ (<5.3)	0.7 (5.3)	
PBDE-154														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	115	6.0	0.0	100.0										
PBDE-183														
	N TOT	LOQ ng/l	N>LOQ %	N<LOQ %	Mann-Whitney p-value	min-max ng/g lip (ng/l)	MG [95%CI] ng/g lip (ng/l)	P5 ng/g lip (ng/l)	P25 ng/g lip (ng/l)	P50 ng/g lip (ng/l)	P75 ng/g lip (ng/l)	P90 ng/g lip (ng/l)	P95 [95%CI] ng/g lip (ng/l)	z-test p-value
Tous														
	115	5.0	0.0	100.0										

La différence entre les catégories (M-W) est considérée comme significative pour $p < 0.05$

La différence entre les RV95 (z-test) est considérée comme significative pour $p < 0.001$

* *différence significative*

5.1 Le mercure urinaire

Des concentrations supérieures à la LOQ ont été mesurées dans 5.8% des prélèvements urinaires des adolescents de l'étude, un peu plus souvent dans l'urine des adolescents résidant à Obourg (8.2%) par rapport à ceux des autres sites (2.1%), mais aucune différence statistiquement significative n'a été mise en évidence que ce soit par Man-Whitney ($p = 0.1770$) ou par un z-test (0.3662) entre les sites. De même, aucune différence n'a été observée en fonction du port d'amalgame dentaire ou de la consommation de poisson dans les 4 derniers jours ($p = 0.5172$ et 0.7439 respectivement).

5.2 Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)

Le 1-naphtol a été quantifié dans un peu moins de la moitié des échantillons, avec des concentrations significativement plus basses dans les prélèvements des adolescents d'Obourg comparés aux ados des autres sites ($p = 0.0395$ et $p < 0.0001$ pour les tests de MW et z-tests), avec des valeurs correspondant aux P95 de $1.69 \mu\text{g/L}$ et $3.68 \mu\text{g/L}$ respectivement. Pour les autres métabolites de HAPs, comme attendu, le 2-naphtol a été quantifié dans presque tous les échantillons (98%) aux concentrations les plus élevées (P50 = $4.92 \mu\text{g/L}$ et P95 = $26.1 \mu\text{g/L}$), suivi de loin par le 9-hydroxyfluorène (P95 = $0.98 \mu\text{g/L}$), le 1-hydroxyphénanthrène (P95 = $0.39 \mu\text{g/L}$), le 3-hydroxyphénanthrène (P95 = $0.25 \mu\text{g/L}$), le 4-hydroxyphénanthrène (P95 = $0.17 \mu\text{g/L}$) et le 2-hydroxyphénanthrène (P95 = $0.14 \mu\text{g/L}$). Les 2- et 3-hydroxyfluorènes, ainsi que le 1-hydroxypyrene n'ont été détectés positivement que dans 2.5% et 5% des échantillons respectivement. Aucune différence significative entre les sites n'a été observée pour l'ensemble des métabolites autre que le 1-naphtol. La présence d'un seul fumeur dans le groupe d'adolescents de l'ensemble des sites n'a pas permis de réaliser de test statistique pour corrélérer le statut tabagique et les concentrations urinaires en métabolites de HAPs.

5.3 Les substances perfluorées (PFAS)

Le PFHxA et PFHpA n'ont été retrouvés dans aucun échantillon, alors que le PFOA, le PFHxS et le PFOS ont été quantifiés dans tous ou presque tous les échantillons, et le PFNA et PFDA dans respectivement 93.1% et 58.6% des échantillons. Le perfluoré mesuré en plus grande concentration est le PFOS (P50 = $2.31 \mu\text{g/L}$), suivi par le PFOA (P50 = $1.11 \mu\text{g/L}$), le PFHxS (P50 = $0.49 \mu\text{g/L}$), le PFNA (P50 = $0.28 \mu\text{g/L}$) et le PFDA (P50 = $0.12 \mu\text{g/L}$). Le test de MW a mis en évidence des différences significatives entre les résultats obtenus dans les prélèvements des adolescents d'Obourg vs les adolescents des 6 autres sites pour le PFOS et le PFHxS ($p = 0.0275$ et $p < 0.0001$ respectivement), avec des concentrations médianes supérieures à Obourg :

PFOS : P50 = $3.10 \mu\text{g/L}$ à Obourg ; P50 = $2.01 \mu\text{g/L}$ pour les 6 autres sites

PFHxS : P50 = $0.59 \mu\text{g/L}$ à Obourg ; P50 = $0.38 \mu\text{g/L}$ pour les 6 autres sites

D'autre part, les z-tests n'ont pas mis en évidence de différence significative entre les P95 obtenues pour les différents sites ($p = 0.1238$ pour le PFOS et PFHxS). Les concentrations

mesurées pour les autres perfluorés sont comparables quel que soit le groupe considéré (les adolescents de l'ensemble des 7 sites, du site d'Obourg ou des 6 autres sites).

Pour l'ensemble des 7 sites, aucune différence significative n'a été observée en fonction du sexe de l'adolescent (p-value variant de 0.0536 à 0.5883 suivant le PFAS), ni en fonction de la fréquence de consommation de poisson à l'exception du PFOS ($p = 0.0137$) pour lequel la médiane mesurée dans le sang des adolescents consommant du poisson ou des fruits de mer une ou plusieurs fois par semaine est supérieure à celle évaluée pour les adolescents consommant du poisson moins d'une fois par semaine ($P50 = 2.93 \mu\text{g/L}$ vs $2.01 \mu\text{g/L}$).

5.4 Les PCBs indicateurs

Les PCBs-28, -52 et -101 n'ont été retrouvés que dans quelques échantillons (3.4 à 6%) tandis que le -118, -138, -153 et -180 ont été quantifiés dans 86% (PCB-118) à 100% des échantillons (PCB-138 et -153) à des concentrations médianes variant de 2.1 à 10.7 ng/g lipide (10.8 à 57.4 ng/L) suivant le PCB. Quel que soit le PCB, aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les sites. Comme déjà observé, les filles présentent des taux sériques significativement plus bas que les garçons pour les PCB-138, -153 et -180 (p-value variant entre 0.0014 et 0.0034), environ 1.5 fois plus bas (PCB-138 : 6.0 vs 9.7 ng/g lip ; PCB-153 : 8.6 vs 13.4 ng/g lip ; PCB-180 : 3.8 vs 5.6 ng/g lip).

5.5 Les PCBs dioxin-like

Les PCBs coplanaires (-77, -81, -126 et -169) n'ont été détectés dans aucun des prélèvements. De même, les PCB-123 et -189 ont été retrouvés dans respectivement 0% et 1.7% des échantillons à des concentrations supérieures à la LOQ. Parmi les autres PCBs DL, c'est le PCB-156 qui a été quantifié dans le plus d'échantillons (DF : 50.4%) et en concentrations les plus élevées (P95 : 2.6 ng/g lip), suivi par les PCB 105 (DF : 13%, P95 : 1.3 ng/g lip), -167 (DF : 29.6%, P95 : 0.8 ng/g lip), -114 (DF : 20.9%, P95 : 0.4 ng/g lip) et -157 (DF : 14.8%, P95 : 0.5 ng/g lip). Une différence significative a été observée entre Obourg et les 6 autres sites pour les PCB-105 et 156 ($p = 0.0413$ et $p = 0.0456$ respectivement), avec des concentrations à Obourg plus faibles pour le PCB-156, et plus élevées pour le PCB-105. Néanmoins, les P95 ne sont pas significativement différentes (p des z-tests = 0.4065 et 0.2131). Comme pour certains PCBs indicateurs, les échantillons sériques des filles contenaient des concentrations plus basses pour les PCB-156, -157, et -167 (p variant entre 0.0263 et 0.0416).

5.6 Les PBDEs

Les concentrations en PBDEs dans le sérum des adolescents sont très faibles, supérieures à la LOQ uniquement pour les PBDE-47 et -153 dans respectivement 27% et 8.7%, et à des valeurs de P95 de 1.7 et 0.9 ng/g lip, tous les autres congénères n'étant détectés dans aucun des prélèvements (PBDE-28, -99, -100, -154, et -183). Les tests de MW et z-tests n'ont mis en évidence aucune différence significative entre les adolescents d'Obourg et ceux des 6 autres sites.

5.7 Comparaison entre Obourg vs les 6 autres sites : conclusions

En résumé, les adolescents résidant autour du broyeur d'Obourg ont montré des concentrations urinaires ou sériques significativement supérieures comparés aux adolescents résidant autour des 6 autres sites pour le PFOS, le PFHxS et le PCB-105, et des concentrations significativement plus basses pour le 1-naphtol et le PCB-156. Il est difficile d'établir si ces différences proviennent d'une différence d'environnement, d'alimentation, ou de caractéristiques (âge, sexe, statut socioéconomique, statut tabagique, etc). Pour ces 5 substances, une comparaison supplémentaire sera réalisée entre les valeurs de référence établies pour les adolescents wallons (BMH-WAL) et les groupes d'adolescents résidant autour des 6 sites de broyeurs (en plus de l'ensemble des adolescents résidant autour d'un des 7 sites et des adolescents résidant au voisinage du broyeur d'Obourg).

A noter que seuls les tests de MW ont mis en évidence ces différences, les p-values des z-tests sur les P95 étaient pour chacune des substances supérieures à 0.001.

6. COMPARAISON AVEC LES TAUX D'IMPRÉGNATION MESURÉS EN POPULATION GÉNÉRALE EN WALLONIE (BMH-WAL)

Les résultats obtenus pour les adolescents résidant autour des broyeurs ont été comparés aux mesures réalisées dans la population générale wallonne de tranche d'âge similaire (12-19 ans) lors de l'établissement des valeurs de référence dans le cadre de BMH-WAL 1. Les tableaux 4 à 12 reprennent les nombres d'adolescents, les moyennes géométriques (MG) et leurs intervalles de confiance à 95%, les P95 et leurs intervalles de confiance pour les adolescents de référence de BMH-WAL (= RV₉₅), pour les adolescents de l'ensemble des 7 sites, pour les adolescents du site d'Obourg, et pour les adolescents des 6 autres sites (Obourg exclu) lorsque les résultats entre Obourg et les 6 autres sites étaient significativement différents. Les p-values obtenues lors des comparaisons 2 à 2 entre les adolescents de BMH-WAL et chacun des groupes d'adolescents de BIOBRO par MW et par z-tests sur les P95 sont également mentionnées. Les différences significatives ($p < 0.05$ pour MW et < 0.001 pour z-test) sont mises en évidence par un astérisque. Les résultats et conclusions ont aussi été comparés aux résultats de l'étude de biomonitoring commanditée par la Région Flamande dans la zone industrielle de Menin (2007-2011) qui comprend entre autres une industrie de transformation de la ferraille, une industrie de transformation du bois, une usine de pigments, plusieurs installations de combustion et un incinérateur (Schoeters 2012). Toutefois, cette comparaison est à interpréter avec prudence car cette étude flamande date de plus de 10 ans, et l'environnement entre les 2 sites diffère fortement.

6.1. Le mercure

Tableau 4 : Comparaison des concentrations urinaires en mercure mesurées pour les adolescents wallons (BMH-WAL) et pour les adolescents de BIOBRO

Hg (µg/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	282	120	73
p-value MW		0.2900	0.8488
GM	<0.25	<0.25	<0.25
[CI]	-	-	-
P95	0.37	0.44	0.47
[CI]	[0.28-0.49]	[<0.25-0.60]	-
p-value z-test		0.6753	0.2069

Conclusion :

Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les concentrations urinaires de mercure chez les adolescents résidant autour des broyeurs (que ce soit à Obourg ou sur les 7 sites Obourg inclus) et les adolescents wallons de référence ($p=0.2900$ et 0.8488). Il n'y aurait donc pas d'impact du lieu de résidence sur l'exposition au mercure inorganique. De même, les

P95 ne diffèrent pas significativement des valeurs de référence wallonnes ($p= 0.6753$ et $=0.2069$ pour tous les sites et Obourg respectivement).

Lors de l'étude flamande de biomonitoring autour de Menin, le mercure avait été mesuré dans des prélèvements de cheveux, dosages reflétant principalement une exposition au mercure organique. Les résultats ne peuvent donc pas être comparés avec le mercure urinaire mesuré chez les adolescents wallons (mercure inorganique principalement).

6.2. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)

6.2.1 Les métabolites du naphthalène

Tableau 5 : Comparaison des concentrations urinaires en métabolites de naphthalène mesurées pour les adolescents wallons (BMH-WAL) et pour les adolescents de BIOBRO

1-NAP ($\mu\text{g/L}$)				
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg	6 autres sites
N	282	120	73	47
p-value MW		0.0250*	0.0024*	0.9835
GM	0.49	0.40	<0.40	0.50
[CI]	[<0.40-8.02]	[<0.40-0.47]	-	[<0.40-0.68]
P95	3.38	2.27	1.69	3.68
[CI]	[2.29-7.41]	[1.93-6.68]	-	-
p-value z-test		0.4022	0.1547	0.6635
2-NAP ($\mu\text{g/L}$)				
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg	
N	282	120	73	
p-value MW		0.5325	0.3433	
GM	4.96	4.63	4.31	
[CI]	[4.31-5.70]	[3.82-5.62]	[3.33-5.58]	
P95	33.7	26.1	27.59	
[CI]	[25.4-42.6]	[18-7-59.1]	-	
p-value z-test		0.2089	0.3756	

Les concentrations mesurées en 1-naphtol sont significativement plus basses dans l'urine des adolescents résidant à Obourg comparés aux adolescents de l'ensemble de la Région Wallonne ($p=0.0024$), alors qu'aucune différence significative n'a été relevée pour les 6 autres sites ($p=0.9835$). A vu de la disproportion de l'effectif résidant à Obourg par rapport à l'effectif recruté autour des 6 autres sites, il est vraisemblable que la différence mise en évidence pour l'ensemble des 7 sites ($p=0.0250$) soit principalement liée aux résultats d'Obourg. Aucune différence significative n'a été observée entre les P95 obtenues autour des sites de broyage et les valeurs de référence de la population d'adolescents wallons ($p=0.422$, 0.1547 et 0.6635 selon le ou les sites considérés).

Les concentrations urinaires mesurées en 2-naphtol semblent également légèrement inférieures pour les adolescents recrutés à Obourg mais cette différence n'est pas significative ($p=0.3433$).

6.2.2 Les métabolites du fluorène

Tableau 6 : Comparaison des concentrations urinaires en métabolites de fluorène mesurées pour les adolescents wallons (BMH-WAL) et pour les adolescents de BIOBRO

2-FLU ($\mu\text{g/L}$)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	282	120	73
p-value MW		0.0058*	0.0831
GM	<0.10	<0.10	<0.10
[CI]	-	-	-
P95	0.25	<0.10	<0.10
[CI]	[0.16-0.79]	-	0.3756
p-value z-test		0.0939	
3-FLU ($\mu\text{g/L}$)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	282	120	73
p-value MW		0.0047*	0.0277*
GM	<0.10	<0.10	<0.10
[CI]	-	-	-
P95	0.22	<0.10	<0.10
[CI]	[0.14-0.44]	-	-
p-value z-test		0.0939	0.1547
9-FLU ($\mu\text{g/L}$)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	282	120	73
p-value MW		0.1672	0.5438
GM	0.13	0.11	<0.10
[CI]	[0.11-0.15]	[<0.10-0.13]	-
P95	1.26	0.98	1.00
[CI]	[1.08-1.73]	[0.49-2.63]	-
p-value z-test		0.7270	0.7270

Les concentrations urinaires en métabolites de fluorène semblent plus basses autour des broyeurs, avec des différences significatives pour les 2- et 3-hydroxyfluorène uniquement ($p=0.0058$ et 0.0047), mais les fréquences de quantification relativement faibles pour ces deux derniers métabolites (de 0 à 4%) remettent en question la fiabilité et le pouvoir des tests statistiques. Ces résultats sont donc à interpréter avec prudence. Aucune différence significative n'a été observée entre les valeurs de P95 obtenues dans cette étude et les valeurs de référence wallonnes.

6.2.3 Les métabolites du phénanthrène

Tableau 7 : Comparaison des concentrations urinaires en métabolites de phénanthrène mesurées pour les adolescents wallons (BMH-WAL) et pour les adolescents de BIOBRO

1-PHE (µg/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	282	120	73
p-value MW		0.2573	0.3696
GM	0.13	0.12	0.12
[CI]	[0.12-0.15]	[0.10-0.14]	[0.10-0.14]
P95	0.62	0.39	0.43
[CI]	[0.57-0.91]	[0.33-0.84]	-
p-value z-test		0.2089	0.3756
2-PHE (µg/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	282	120	73
p-value MW		0.2504	0.4834
GM	<0.10	<0.10	<0.10
[CI]	-	-	-
P95	0.20	0.14	0.17
[CI]	[0.15-0.28]	[0.10-0.44]	-
p-value z-test		0.7270	0.7270
3-PHE (µg/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	282	120	73
p-value MW		0.0148*	0.0517
GM	<0.10	<0.10	<0.10
[CI]	-	-	-
P95	0.44	0.25	0.28
[CI]	[0.37-0.62]	[0.19-0.57]	-
p-value z-test		0.0939	0.1547
4-PHE (µg/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	282	120	73
p-value MW		0.0404*	0.1796
GM	<0.10	<0.10	<0.10
[CI]	-	-	-
P95	0.37	0.17	0.18
[CI]	[0.26-0.57]	0.4022	-
p-value z-test		0.4022	0.7270

Comme pour les hydroxyfluorènes, les concentrations urinaires en métabolites de phénanthrène sont légèrement inférieures chez les adolescents provenant d'Obourg ou de l'ensemble des 7 sites, mais cette différence n'est significative que pour le 3- et 4-hydroxyphénanthrène pour l'ensemble des sites comparés à la population générale wallonne ($p=0.0148$ et 0.0404 respectivement). L'absence de significativité pour les adolescents du site d'Obourg (pour lesquels les concentrations urinaires mesurées sont très proches de celles des adolescents de l'ensemble des sites) pourrait provenir de la plus petite taille de l'effectif, résultant en un pouvoir statistique plus faible. Les valeurs de P95 ne diffèrent pas significativement des valeurs de référence.

6.2.4 Le métabolite du pyrène

Tableau 8 : Comparaison des concentrations urinaires en métabolites de pyrène mesurées pour les adolescents wallons (BMH-WAL) et pour les adolescents de BIOBRO

1-PY ($\mu\text{g/L}$)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	282	120	73
p-value MW		0.0061*	0.0364*
GM	<0.15	<0.15	<0.15
[CI]	-	-	-
P95	0.25	<0.15	0.15
[CI]	[0.21-0.33]	-	-
p-value z-test		0.8148	0.8509

Bien que les fréquences de quantification soient faibles (autour de 5%), les concentrations en hydroxypyrene sont significativement plus basses dans les urines des adolescents résidant autour de l'ensemble des sites de broyage ($p=0.0061$). C'est également le cas pour le site d'Obourg considéré seul ($p=0.0364$).

Conclusion :

Les résultats obtenus pour l'ensemble des métabolites de HAPs vont dans le même sens, à savoir des concentrations urinaires plus basses ou légèrement plus basses chez les adolescents résidant autour des sites de broyage. Ces différences ne sont significatives que pour certains des métabolites. Il semblerait que ces adolescents soient légèrement moins exposés aux HAPs que la population générale wallonne. Une tendance inverse avait été observée à Menin, où les adolescents montraient des concentrations urinaires en métabolites de HAPs supérieures aux adolescents du reste de la Flandre.

Différents facteurs peuvent influencer l'exposition au HAPs dont l'alimentation, le statut tabagique ou l'environnement. L'exposition plus faible aux HAPs des adolescents résidant autour des 7 broyeurs pourrait provenir d'une densité de trafic plus faible dans ces régions (cette hypothèse est à vérifier avec les données recueillies via les questionnaires), ou de

comportements différents en termes de tabagisme (actif et passif), d'hygiène ou d'alimentation. Cette différence de comportements pourrait être liée à une plus grande sensibilisation de cette population résidant dans des zones industrielles où la qualité de l'environnement et de l'air a été mise en question.

6.3. Les substances perfluorées (PFAS)

Tableau 9 : Comparaison des concentrations sériques en PFAS mesurées pour les adolescents wallons (BMH-WAL) et pour les adolescents de BIOBRO

PFOA (µg/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	276	120	73
p-value MW		0.5748	0.5226
GM	1.13	1.14	1.15
[CI]	[1.08-1.18]	[1.08-1.20]	[1.09-1.21]
P95	2.07	1.72	1.55
[CI]	[1.87-2.64]	[1.56-3.29]	[1.44-3.29]
p-value z-test		0.7332	0.3987
PFNA (µg/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	276	120	73
p-value MW		0.9175	0.9952
GM	0.28	0.27	0.28
[CI]	[0.27-0.30]	[0.24-0.30]	[0.25-0.32]
P95	0.67	0.62	0.66
[CI]	[0.56-0.75]	[0.54-0.97]	[0.54-1.16]
p-value z-test		0.7332	0.8064
PFDA (µg/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	276	120	73
p-value MW		0.0002*	0.0008*
GM	0.15	0.11	0.10
[CI]	[0.14-0.17]	[0.10-0.12]	[<0.10-0.13]
P95	0.44	0.33	0.4
[CI]	[0.36-0.53]	[0.29-0.43]	[0.30-0.52]
p-value z-test		0.0409	0.1650

Tableau 9 : suite

PFHxS (µg/L)				
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg	6 autres sites
N	276	120	73	45
p-value MW		0.0885	<0.0001*	0.0055*
GM	0.54	0.51	0.63	0.37
[CI]	[0.51-0.58]	[0.47-0.56]	[0.56-0.70]	[0.33-0.42]
P95	1.69	1.23	1.35	0.67
[CI]	[1.43-1.99]	[0.91-1.69]	[0.96-4.29]	-
p-value z-test		0.0409	0.1650	0.1238
PFOS (µg/L)				
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg	6 autres sites
N	276	120	73	45
p-value MW		<0.0001*	<0.0001*	0.0419*
GM	1.75	2.71	3.12	2.17
[CI]	[1.59-1.92]	[2.36-3.12]	[2.59-3.77]	[1.79-2.62]
P95	6.8	10.68	12.89	6.52
[CI]	[5.31-9.03]	[7.82-21.35]	[8.03-32.24]	-
p-value z-test		0.0005*	<0.0001*	0.8642

Les concentrations moyennes (moyennes géométriques) pour le PFOA et le PFNA sont similaires dans le sang des adolescents résidant autour des broyeurs et dans l'ensemble de la Région Wallonne, alors que les valeurs de P95 obtenues sont légèrement plus basses autour des broyeurs mais pas de manière significative (p variant de 0.5226 à 0.9952). D'autre part, le PFDA a été mesuré en concentrations significativement inférieures dans le sang des adolescents résidant autour des broyeurs (et à Obourg considéré séparément) par rapport aux adolescents wallons ($p=0.0002$ et 0.0008 pour l'ensemble des 7 sites et Obourg respectivement). Malgré la tendance à la baisse dans le temps des concentrations sériques de composés perfluorés dues aux différentes restrictions (Pirard et al., 2020 ; Schoeters et al., 2017 ; Schröter-Kermani et al., 2014), il est peu probable que cette légère différence pour le PFDA provienne de l'écart dans le temps entre les 2 campagnes de prélèvements (2019-2020 pour les adolescents wallons, 2022 pour les adolescents résidant autour des broyeurs). D'autres facteurs pourraient influencer l'imprégnation en PFDA comme l'indice de masse corporelle, le statut tabagique, l'alimentation ou l'utilisation de certains cosmétiques et produits de soin corporel (Colles et al., 2019 ; Cornelis et al., 2012; Klenow et al., 2013 ; Pirard et al., 2020).

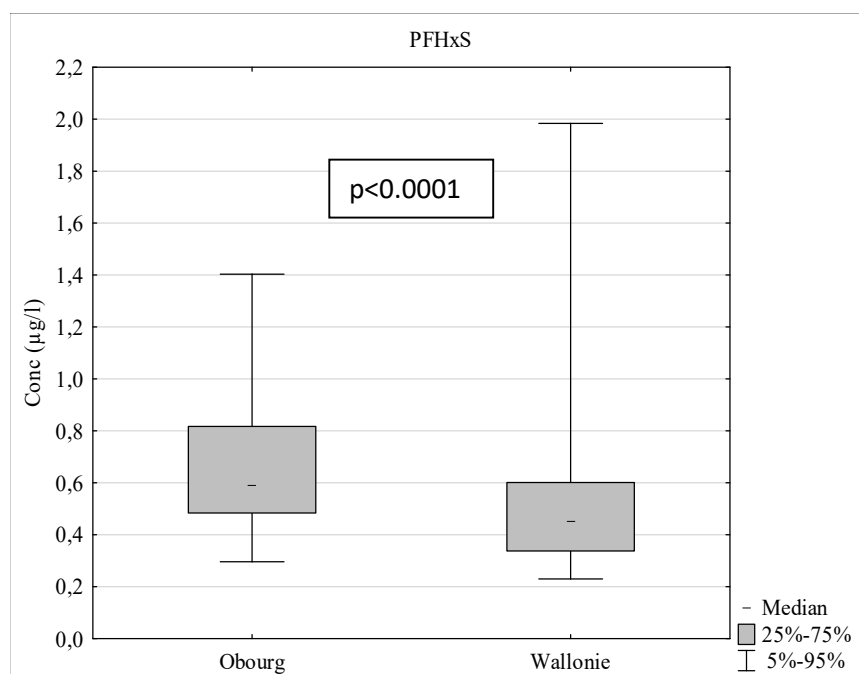
Si peu de différences sont observées entre les groupes d'adolescents pour les acides carboxyliques perfluorés, il n'en va pas de même pour les sulfonates. A Obourg, les concentrations sériques mesurées en PFHxS et PFOS sont statistiquement plus élevées que dans l'ensemble de la Wallonie ($0.63 \mu\text{g/L}$ vs $0.54 \mu\text{g/L}$, $p<0.0001$; et $3.12 \mu\text{g/L}$ vs $1.75 \mu\text{g/L}$,

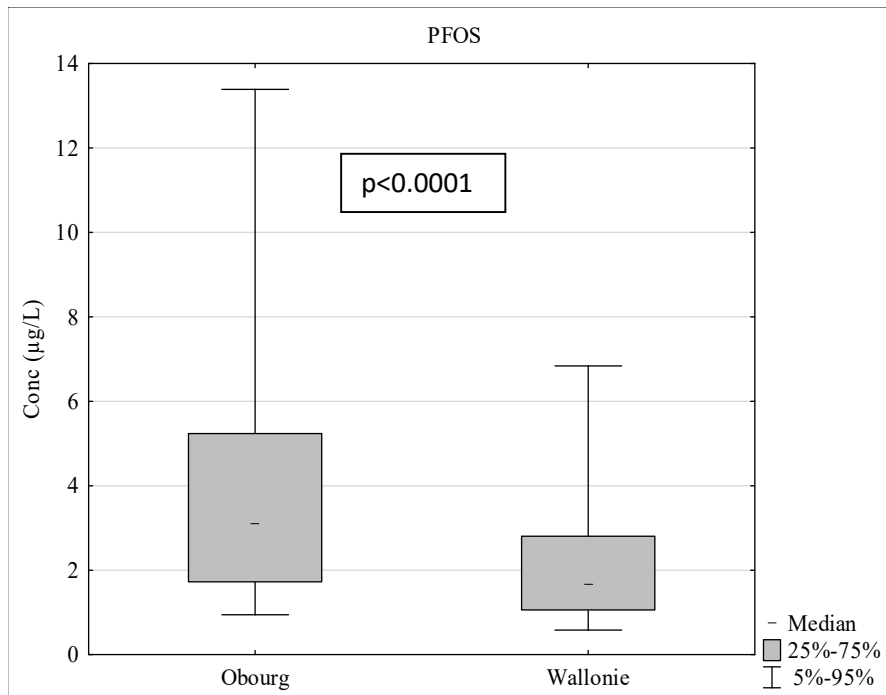
$p < 0.0001$ respectivement), et la P95 estimée pour le PFOS est également significativement supérieure à la valeur de référence wallonne (12.89 $\mu\text{g/L}$ vs 6.8 $\mu\text{g/L}$, $p < 0.0001$). Il n’y a en revanche pas de différence significative pour la P95 du PFHxS par rapport aux adolescents wallons. Les adolescents résidant autour des 6 autres sites de broyage (Obourg exclu) montrent également des concentrations sériques significativement supérieures ($p = 0.0419$), mais la différence semble moins prononcée (2.17 $\mu\text{g/L}$ vs 1.75 $\mu\text{g/L}$ pour les adolescents wallons). On a mesuré chez ces mêmes adolescents des concentrations sériques moyennes (de manière significative, $p = 0.0055$) et une P95 (non significative, $p = 0.1238$) en PFHxS plus basses que l’ensemble des adolescents wallons.

Les concentrations moyennes et P95 obtenues pour l’ensemble des adolescents résidant autour de l’ensemble des sites de broyage (Obourg inclus) ne sont présentées qu’à titre indicatif mais ne sont pas discutées car elles englobent des tendances contradictoires (Obourg vs 6 autres sites).

Conclusion :

Les adolescents recrutés à Obourg montrent une imprégnation en PFHxS et PFOS significativement plus élevée que la population générale d’adolescents wallons ayant participé à BMH-WAL en 2019-2020. De plus, on observe une P95 pour le PFOS statistiquement plus élevée que la valeur de référence établie pour les adolescents wallons, avec 12 adolescents d’Obourg (soit 17%) qui dépassent cette valeur de référence wallonne (6.80 $\mu\text{g/L}$).





Ces observations démontrent une sur-imprégnation de PFOS (et une imprégnation plus élevée en PFHxS) des adolescents résidant à Obourg et participant à l'étude BIOBRO comparée à l'imprégnation de la population générale wallonne de la même tranche d'âges. Ces résultats à eux seuls ne permettent pas d'identifier la ou les sources de surexposition pour ces adolescents (proximité du broyeur, contamination de l'environnement par d'autres sources, alimentation, contamination de l'air intérieur et des poussières de maison par des produits de la vie courante, etc) et devront être croisés avec les données environnementales et les données individuelles collectées via les questionnaires afin d'élucider les sources potentielles de contamination. Les concentrations sériques des autres PFAS (PFOA, PFNA et PFDA) semblent être similaires voire inférieures aux concentrations rencontrées en population générale (adolescente) wallonne.

Les résultats observés pour les adolescents riverains des 6 autres sites sélectionnés sont difficiles à interpréter et divergent selon le PFAS, mais ne semblent pas préoccupants.

En Flandre, les concentrations sériques en PFOA et PFOS des adolescents de Menin n'avaient pu être comparées aux adolescents du reste de la région faute de valeurs de comparaison. Si les concentrations mesurées lors de la présente étude, que ce soit à Obourg ou dans les 6 autres sites, sont inférieures aux valeurs rapportées à Menin, aucune conclusion pertinente ne peut être tirée car plus de onze ans séparent ces deux études et il est bien établi que les concentrations en PFAS dans le sang diminuent dans le temps depuis les années 2000 et ce partout dans le monde.

6.4. Les PCBs indicateurs

Tableau 10 : Comparaison des concentrations sériques en PCBs indicateurs mesurées pour les adolescents wallons (BMH-WAL) et pour les adolescents de BIOBRO

PCB-28 (ng/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	246	116	71
p-value MW		0.1648	0.3599
GM	<18	<18	<18
[CI]	-	-	-
P95	27.2	18.2	18.2
[CI]	[19.9-33.5]	-	-
p-value z-test		0.1055	0.1650
PCB-52 (ng/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	246	116	71
p-value MW		0.8981	0.4598
GM	<15	<15	<15
[CI]	-	-	-
P95	<0.15	<0.15	<0.15
[CI]	-	-	-
p-value z-test		-	-
PCB-101 (ng/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	246	116	71
p-value MW		0.4540	0.2777
GM	<15	<15	<15
[CI]	-	-	-
P95	<0.15	<0.15	<0.15
[CI]	-	-	-
p-value z-test		-	-
PCB-118 (ng/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	246	116	71
p-value MW		0.3127	0.6430
GM	10.4	9.1	9.6
[CI]	[9.6-11.3]	[8.5-11.0]	[8.1-11.4]
P95	24.8	23.6	22.5
[CI]	[21.4-31.5]	[20.9-41.2]	-
p-value z-test		0.7332	0.8064

Table 10 : suite

PCB-138 (ng/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	246	116	71
p-value MW		0.0241*	0.0230*
GM	33.9	39.9	41.1
[CI]	[31.3-36.8]	[35.9-44.3]	[36.1-46.7]
P95	94.4	97.0	92.9
[CI]	[79.0-109.9]	[82.6-122]	-
p-value z-test		0.6092	0.3987
PCB-153 (ng/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	246	116	71
p-value MW		0.0805	0.0953
GM	70	56	57
[CI]	[<70-80]	[50-63]	[50-66]
P95	210	132	135
[CI]	[180-240]	[123-197]	-
p-value z-test		0.4432	0.3987
PCB-180 (ng/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	246	116	71
p-value MW		0.1227	0.0846
GM	50	57	26
[CI]	[46-54]	[23-31]	[22-30]
P95	150	87	88
[CI]	[140-200]	[69-123]	-
p-value z-test		0.2329	0.1650

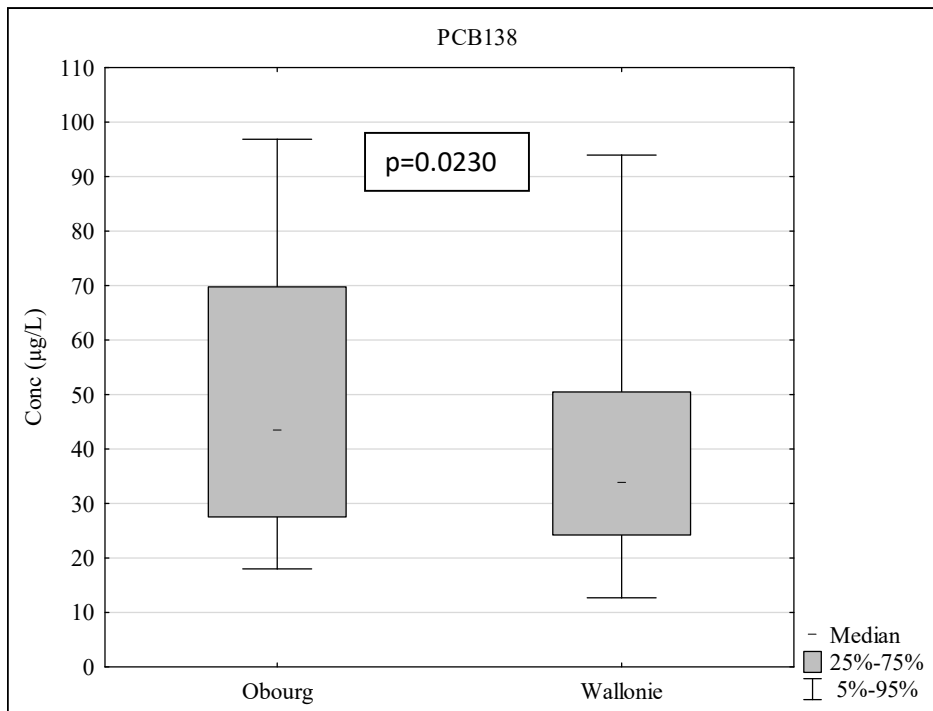
Les concentrations en PCB-28, -52, -101, -153 et -180 dans le sang des adolescents riverains des broyeurs sont similaires ou légèrement inférieures aux concentrations mesurées dans le sang des adolescents wallons de BMH-WAL, mais de manière non significative.

Le PCB-138 a quant à lui été mesuré en concentrations significativement supérieures dans le sang des adolescents vivant à proximité d'un site de broyage ($p=0.0241$ et 0.0230 pour respectivement l'ensemble des 7 sites et pour Obourg considéré séparément). Les P95 ne sont en revanche pas statistiquement différentes de la valeur de référence wallonne.

Conclusion :

Aucune différence significative dans l'exposition des adolescents n'a été observée entre les sites de broyage et l'ensemble de la Région Wallonne pour les PCBs indicateurs, sauf pour le

PCB-138 qui a été mesuré en concentrations plus élevées à Obourg, et sur l'ensemble des 7 sites, sans toutefois démontrer de surexposition (basée sur les valeurs de P95).



Des concentrations sériques inférieures en PCBs avaient été mesurées chez les adolescents de Menin comparés aux adolescents du reste de la Flandre malgré la contamination environnementale démontrée. Une des explications proposées reposaient sur la sensibilisation de la population qui avait été menée dans cette région et les mesures spécifiques prises (arrêt de la consommation d'aliments produits localement comme les œufs par exemple).

La comparaison des concentrations en PCBs indicateurs mesurées dans le sang des adolescents d'Obourg (ou de l'ensemble des 7 sites), recrutés en 2022 avec celles rapportées lors de l'étude de Menin (2007-2011) n'est pas pertinente pour ces composés dont les niveaux diminuent dans le temps depuis les différentes restrictions implémentées fin des années 80' (Pirard et al., 2018 ; Zubero et al., 2015).

6.5. Les PCBs dioxin-like

Tableau 11 : Comparaison des concentrations sériques en PCBs dioxin-like mesurées pour les adolescents wallons (BMH-WAL) et pour les adolescents de BIOBRO

PCB-105 (ng/L)				
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg	6 autres sites
N	239	115	71	44
p-value MW		0.0140*	0.0140*	0.4494
GM	<5.5	<5.5	<5.5	<5.5
[CI]	-	-	-	
P95	6.1	7.0	8.2	<5.5
[CI]	[5.6-7.9]	[5.9-10.3]	-	-
p-value z-test		0.0603	0.0603	0.8900
PCB-156 (ng/L)				
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg	6 autres sites
N	239	115	71	44
p-value MW		0.8064	0.5175	0.0538
GM	<3.4	3.4	<3.4	<3.4
[CI]	-	[<3.4-3.9]	-	
P95	11.0	12.2	11.8	12.5
[CI]	[10.0-13.4]	[10.8-14.4]	-	-
p-value z-test		0.4298	0.4298	0.0528
PCB-114 (ng/L)				
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg	
N	239	115	71	
p-value MW		0.6315	0.6315	
GM	<1.2	<1.2	<1.2	
[CI]	-	-	-	
P95	1.8	2.1	1.9	
[CI]	[1.5-3.0]	[1.7-3.3]	-	
p-value z-test		0.8064	0.8064	
PCB-157 (ng/L)				
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg	
N	239	115	71	
p-value MW		0.4657	0.4657	
GM	<2.1	<2.1	<2.1	
[CI]	-	-	-	
P95	3.3	3.2	2.9	
[CI]	[2.6-4.9]	[2.6-3.7]	-	
p-value z-test		0.3987	0.3987	

Tableau 11 : suite

PCB-167 (ng/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	239	115	71
p-value MW		0.1788	0.1788
GM	<2.3	<2.3	<2.3
[CI]	-	-	-
P95	4.6	4.0	3.9
[CI]	[4.4-6.0]	[3.8-7.3]	-
p-value z-test		0.1650	0.1650
PCB-189 (ng/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	239	115	71
p-value MW		0.2170	0.2170
GM	<2.0	<2.0	<2.0
[CI]	-	-	-
P95	<2.0	<2.0	<2.0
[CI]	-	-	-
p-value z-test		-	-

Comme pour les PCBs indicateurs, aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les concentrations en PCBs dioxin-like dans le sang des adolescents de BIOBRO et des adolescents wallons de BMH-WAL, exception faite du PCB 105 qui a été mesuré en concentrations statistiquement plus importantes à Obourg ($p=0.0140$). Néanmoins, le faible pourcentage de quantification du PCB-105 (18% à Obourg, 13% pour l'ensemble des sites, 8% sur l'ensemble de la Région Wallonne) incite à interpréter ces résultats avec prudence. Les P95 quant à elles sont comparables. Les adolescents résidant autour des 6 autres sites de broyage (Obourg exclu) ne montrent pas d'imprégnation statistiquement différente de l'ensemble des adolescents wallons.

Conclusion :

Parmi les PCBs dioxin-like, seul le PCB-105 malgré son faible pourcentage de quantification a été mesuré en concentrations significativement plus élevées à Obourg, sans toutefois démontrer de surexposition (basée sur les valeurs de P95).

6.6. Les PBDEs

Tableau 12 : Comparaison des concentrations sériques en PBDEs mesurées pour les adolescents wallons (BMH-WAL) et pour les adolescents de BIOBRO

PBDE-47 (ng/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	268	115	70
p-value MW		0.4100	0.3119
GM	<5.0	<5.0	<5.0
[CI]	-	-	-
P95	10.1	9.3	12.1
[CI]	[7.8-11.0]	[7.8-19.6]	-
p-value z-test		0.9148	0.4107
PBDE-153 (ng/L)			
	BMH-WAL	Tous les sites	Obourg
N	268	115	70
p-value MW		0.9574	0.6875
GM	<5.0	<5.0	<5.0
[CI]	-	-	-
P95	6.2	5.4	5.3
[CI]	[5.0-8.6]	[<5.3-7.2]	-
p-value z-test		0.2393	0.7839

Conclusion :

Les fréquences de quantification et les valeurs correspondant aux P95 évaluées pour les adolescents résidant autour des broyeurs sont comparables aux valeurs obtenues pour l'ensemble des adolescents wallons pour le PBDE-47 (DF= 27% vs 24% en Wallonie, P95= 9.3 ng/L vs 10.1 ng/L en Wallonie) et le PBDE-153 (DF= 9% vs 8% en Wallonie, P95= 5.4 ng/L vs 6.2 ng/L en Wallonie), les autres PBDEs n'ayant été retrouvés dans aucun des échantillons à des concentrations supérieures à la LOQ.

Des résultats similaires avaient été obtenus dans le sang des adolescents de Menin.

7. CONCLUSIONS

BIOBRO est une étude de biomonitoring dont l'objectif est de déterminer l'imprégnation d'adolescents (12-19 ans) riverains de 7 sites de broyeurs à métaux (Mons-Obourg, Namur-Beez, Engis, Courcelles, Châtelet, Charleroi-Marchienne et Aubange) à différents polluants suspectés de contaminer l'environnement, dont le mercure, 10 métabolites de HAPs, 7 PFAS, 18 PCBs (7 indicateurs et 11 dioxin-like) et 7 retardateurs de flamme bromés (PBDEs). Les résultats des mesures ont été comparés aux taux d'imprégnation mesurés en population générale en Wallonie de la même tranche d'âges (BMH-WAL) afin d'objectiver une éventuelle surexposition.

Seuls 121 adolescents ont accepté de participer à l'étude, dont 74 résidant à Obourg. Les adolescents riverains des 6 autres sites de broyage (Obourg exclu) ont été regroupés vu le faible effectif dans chacun de ces sites, mais ne peuvent être considérés comme représentatifs de riverains de broyeurs à métaux chaque site ayant un environnement très différent.

Les adolescents recrutés à Obourg montrent une imprégnation en PFHxS et PFOS significativement plus élevée que la population générale d'adolescents wallons ayant participé à BMH-WAL en 2019-2020. De plus, on observe une P95 pour le PFOS statistiquement plus élevée que la valeur de référence établie pour les adolescents wallons, démontrant une sur-imprégnation de PFOS de ces adolescents.

Le PCB-105 et le PCB-138 ont également été mesurés en concentrations significativement plus élevées à Obourg (et plus élevées également autour de l'ensemble des sites pour le PCB-138), sans toutefois démontrer de surexposition (basée sur les valeurs de P95).

L'ensemble des autres marqueurs mesurés (Hg, HAPs, autres PFAS, PCBs et PBDEs) ont montré des concentrations comparables voire légèrement inférieures pour certains marqueurs par rapport à la population générale wallonne de même tranche d'âges.

Ces résultats à eux seuls ne permettent pas d'identifier la ou les sources de surexposition au PFOS pour ces adolescents et devront être croisés avec les données environnementales et les données individuelles collectées via les questionnaires afin d'élucider les sources potentielles de contamination.

RÉFÉRENCES

- ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for mercury. Available online: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46.pdf>
- ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) (update). 1995, US Department of Health and Human Services: Atlanta. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp69.pdf>
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2018. Toxicological profile for perfluoroalkyls. Draft for Public Comment Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Available on <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp200.pdf>.
- Ballschmitter, K. and Zell, M., 1980. Analysis of Polychlorinated Biphenyls (PCB) by Glass Capillary Gas Chromatography. *Fresenius Z. Anal. Chem.* 302, 20-31.
- Barregaard, L. Biological monitoring of exposure to mercury vapor. *Scand. J. Work Environ. Health* 1993, 19, 45-49.
- Becher, G. and A. Bjorseth, Determination of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons by analysis of human urine. *Cancer Lett*, 1983. 17(3): p. 301-11.
- Berglund, A, Pohl, L., Olsson, S., Bergman, M. Determination of the Rate of Release of Intra-Oral Mercury Vapor Amalgam. *J. Dent. Res.* 1988, 67, 1235-1242
- Björklund J.A., Thuresson K., De Wit C.A., 2009. Perfluoroalkyl Compounds (PFAs) in Indoor Dust : Concentrations, Human Exposure Estimates, and Sources, *Environ. Sci. Technol.* 43: 2276-2281.
- Bulson, E.E.; Remucal, C.K.; Hicks, A.L. End-of-life circulation of PFAS in metal recycling streams: A sustainability-focused review, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 194, 2023, 106978,
- Colles, A., Bruckers, L., Den Hond, E., Govarts, E., Morrens, B., Schettgen, T., Buekers, J., Coertjens, D., Nawrot, T., Loots, I., Nelen, V., De Henauw, S., Schoeters, G., Baeyens, W., Van Larebeke, N., 2019. Determinants of exposure to biomarker levels of perfluorinated substances in the Flemish population (Belgium). In: Abstract of the 11th International Symposium on Biological Monitoring in Occupational and Environmental Health (ISBM-11) Held from 28 to 30 August. Leuven.
- Cornelis, C., D'Hollander, W., Roosens, L., Covaci, A., Smolders, R., Van Den Heuvel, R., Govarts, E., Van Campenhout, K., Reynders, H., Bervoets, L., 2012. First assessment of population exposure to perfluorinated compounds in Flanders, Belgium. *Chemosphere* 86 (3), 308–314. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.10.034>.
- Curtui V., Brambilla G., di Domenico A., van Leeuwen S., 2012. European Food Safety Authority. Perfluoroalkylated substances in food: occurrence and dietary exposure. *EFSA Journal* 10:2743-2798.
- de Wit, C.A., Herzke, D., Vorkamp, K., 2010. Brominated flame retardants in the Arctic environment: trends and new candidates. *Sci. Total Environ.* 408, 2885-2918. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.08.037>.

Doan, T. Q. ; Pham, A. D.; Brouhon, J.-M.; Lundqvist, J. ; Scippo, M.-L. Profile occurrences and in vitro effects of toxic organic pollutants in metal shredding facilities in Wallonia (Belgium), *Journal of Hazardous Materials*, 2022, Volume 423, Part A, 127009,

Dufour, P.; Pirard, C.; Ortegat, G.; Brouhon, J.-M.; Charlier, C. Atmospheric deposition of polychlorinated dibenzo-dioxins/furans (PCDD/Fs), polychlorinated biphenyls (PCBs) and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in the vicinity of shredding facilities in Wallonia (Belgium). *Atmospheric Pollution Research*, 2021,12: 60–66

Ericson I., Marti-Cid R., Nadal M., Van Bavel B., Lindström G., Domingo J.L., 2008. Human exposure to perfluorinated chemicals through the diet: intake of perfluorinated compounds in foods from the Catalan (Spain) market. *J. Agric. Food Chem.* 56: 1787–1794.

Frery, N., Saoudi, A., Garnier, R., Zeghnoun, A., Falq, G. Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire: p58. Available online: <http://www.invs.sante.fr>

Glüge, J. ; Scheringer, M. ; DeWitt, J.C. ; Goldenman, G. ; Herzke, D. ; Lohmann, R. ; Ng, C. ; Trier, X. ; Wang Z. An overview of the uses of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). *Environ. Sci.: Process. Impacts*, 2020, 22 :

Groupe de travail interministériel de Santé Canada. Le mercure -Votre santé et l'environnement - Outil de ressources. 2004. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/contaminants-environnementaux/mercure-votre-sante-environnement-outil-ressources.html>

HBM4EU priority substances. <https://www.hbm4eu>

Kim D.-H., Lee J.-H., Oh J.-E., 2019. Assessment of individual-based perfluoroalkyl substances exposure by multiple human exposure sources. *Journal of Hazardous Materials* 365: 26-33.

Kissa, E., 2001. *Fluorinated Surfactants and Repellents*, 2nd edition. Marcel Dekker Inc., New York.

Klenow S., Heinemeyer G., Brambilla G., Dellatte E., Herzke D., de Voogt P., 2013. Dietary exposure to selected perfluoroalkyl acids (PFAAs) in four European regions. *Food Additives & Contaminants, Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment* 30: 2141-2151.

Lestremau F., 2012. Analyse de composés perfluorés dans l'eau naturelle par extraction sur phase solide en ligne couplée à de la chromatographie liquide/ spectrométrie de masse en tandem, Rapport AQUAREF, 55 p.

Lindstrom, A.B., Strynar, M.J., Libelo, E.L., 2011. Polyfluorinated compounds: past, present, and future. *Environmental Science and Technology* 45 (19), 7954–7961. <https://doi.org/10.1021/es2011622>.

Miralles-Marco A., Harrad S., 2015. Perfluorooctane sulfonate : A review of human exposure, biomonitoring and the environmental forensics utility of its chirality and isomer distribution, *Environment international* 77: 148-159.

Pirard, C., Compere, S., Firquet, K., Charlier, C. The current environmental levels of endocrine disruptors (mercury, cadmium, organochlorine pesticides and PCBs) in a Belgian adult population and their predictors of exposure. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 2018, 221, 211-222. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.10.010>

Pirard, C., Dufour, P., Charlier, C., 2020. Background contamination of perfluoralkyl substances in a Belgian general population. *Toxicology Letters* 333: 13–21

Schoeters, January 2012. Vlaams Humaan Biomonitoringsprogramma 2007-2011. Resultaten rapport: deel hotspot Menen.

Schoeters, G., Colles, A., Den Hond, E., Croes, K., Vrijens, J., Baeyens, W., et al. The Flemish environment and health study (FLEHS)-second survey (2007-2011): establishing reference values for biomarkers of exposure in the Flemish population. *Issues Toxicol.* 2012, 9, 135-165. <https://doi.org/10.1039/9781849733373-00135>

Schoeters, G.; Govarts, E.; Bruckers, L.; Den Hond, E.; Nelen, V.; De Henauw, S.; Sioen, I.; Nawrot, T. S.; Plusquin, M.; Vriens, A.; Covaci, A.; Loots, I.; Morrens, B.; Coertjens, D.; Van Larebeke, N.; De Craemer, S.; Croes, K.; Lambrechts, N.; Colles, A.; Baeyens, W. Three Cycles of Human Biomonitoring in Flanders – Time Trends Observed in the Flemish Environment and Health Study. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2017, 220 (2, Part A), 36–45. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2016.11.006>.

Schröter-Kermani, C., Müller, J., Jüring, H., Conrad, A., Schulte, C., 2013. Retrospective monitoring of Perfluorocarboxylates and perfluorosulfonates in human plasma archived by the german environmental specimen bank. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 216 (6), 633–640. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.08.004>.

Service Public Fédéral (SPF). Santé Publique, sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). 2016. <https://www.health.belgium.be/fr/alimentation/securite-alimentaire/contaminants-chimiques/contaminants-de-processus/hydrocarbures>

Sjödin, A., Jones, R.S., Wong, J.-L., Caudill, S.P., Calafat, A.M., 2019. Polybrominated Diphenyl Ethers and Biphenyl in serum: Time trend study from the National Health and Nutrition Examination Survey for years 2005/06 through 2013/14. *Environ. Sci. Technol.* 53(10): 6018–6024. doi:10.1021/acs.est.9b00471.

Sungur S., 2018. Dietary exposure to perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonic acid (PFOS): a review of recent literature. *Toxin Reviews* 37: 106-116

Takahashi, Fumitake ; Yamagata, Mitsuo ; Yasuda, Kenji ; Kida, Akiko. Impact of mercury emissions from incineration of automobile shredder residue in Japan. *Applied Geochemistry* 2008, 23, 584-593. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2007.12.016>.

UNEP. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, 2007. Available online: <http://www.pops.int>

WHO and the Convention Task Force on the Health Aspects of Air Pollution (2003) Health risks of persistent organic pollutants from long range transboundary air pollution. World Health Organisation Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark. http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0009/78660/e78963.pdf.

Zubero, M.B., Aurrekoetxea, J.J., Murcia, M., Ibarluzea, J.M., Goni, F., Jimenez, C., et al., 2015. Trends in serum organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in the general population of biscay. Spain. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 68, 476–488.

ANNEXE

ANNEXE 1 - Statistiques descriptives pour les biomarqueurs urinaires ajustés par rapport à la créatinine (en $\mu\text{g/g}$ créatinine)

Annexe 1 : Statistiques descriptives pour les biomarqueurs urinaires ajustés par rapport à la créatinine¹

Hg												
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]
		µg/g creat	%	%	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat
Tous												
	120	0.25	5.8	94.2	<LOQ-1.20	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.34 [<LOQ-1.20]
Sites												
Obourg	73	0.25	8.2	91.8	<LOQ-1.20	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.34 -
Autres	47	0.25	2.1	97.9	<LOQ-0.66	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ -
1-NAPHTOL												
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]
		µg/g creat	%	%	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat
Tous												
	120	0.40	44.2	55.8	<LOQ-24.81	0.44 [<LOQ-0.53]	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.64	1.43	2.45 [1.66-24.81]
Sites												
Obourg	73	0.40	38.4	61.6	<LOQ-24.81	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.56	1.07	1.72 -
Autres	47	0.40	53.2	46.8	<LOQ-3.67	0.48 [<LOQ-0.63]	<LOQ	<LOQ	0.40	0.95	1.84	2.77 -

¹ Ont été exclus des statistiques descriptives les participants 002, 057, 060, 062, 083, 102, 113, 119, 126 et 135 en raison de leur créatinurie très faible (<0.3 g/L)

Annexe 1 : suite

2-NAPHTOL												
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]
		µg/g creat	%	%	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat
Tous												
	120	0.40	98.3	1.7	<LOQ-44.54	5.40 [4.61-6.32]	1.65	2.70	5.04	9.21	17.49	23.86 [19.75-44.54]
Sites												
Obourg	73	0.40	97.3	2.7	<LOQ-44.54	5.67 [4.59-7.02]	1.66	2.69	5.62	10.02	19.16	24.45 -
Autres	47	0.40	100.0	0.0	<LOQ-37.17	5.03 [3.96-6.38]	1.41	2.72	5.66	8.39	13.34	21.41 -
2-HYDROXYFLUORÈNE												
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]
		µg/g creat	%	%	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat
Tous												
	120	0.10	2.5	97.5	<LOQ-3.39							
Sites												
Obourg	73	0.10	4.1	95.9	<LOQ-3.39							
Autres	47	0.10	0.0	100.0	-							

Annexe 1 : suite

3-HYDROXYFLUORÈNE												
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	min-max	MG	P5	P25	P50	P75	P90	P95
		µg/g creat	%	%	µg/g creat	[95%CI] µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat
Tous												
	120	0.10	2.5	97.5	<LOQ-1.86							
Sites												
Obourg	73	0.10	2.7	97.3	<LOQ-1.86							
Autres	47	0.10	2.1	97.9	<0.10-0.54							
9-HYDROXYFLUORÈNE												
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	min-max	MG	P5	P25	P50	P75	P90	P95
		µg/g creat	%	%	µg/g creat	[95%CI] µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat
Tous												
	120	0.10	40.8	59.2	<LOQ-3.13	0.12 [<LOQ-0.15]	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.22	0.62	0.91 [0.76-3.13]
Sites												
Obourg	73	0.10	43.8	56.2	<LOQ-2.44	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.27	0.81	1.24 -
Autres	47	0.10	36.2	63.8	<LOQ-3.13	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.15	0.42	0.53 -

Annexe 1 : suite

1-HYDROXYPHÉNANTHRÈNE												
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]
		µg/g creat	%	%	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat
Tous												
	120	0.10	57.5	42.5	<LOQ-1.15	0.13 [0.11-0.15]	<LOQ	<LOQ	0.14	0.22	0.31	0.41 [0.34-1.15]
Sites												
Obourg	73	0.10	57.5	42.5	<LOQ-1.15	0.15 [<LOQ-0.18]	<LOQ	<LOQ	0.15	0.25	0.33	0.41 -
Autres	43	0.10	57.4	42.6	<0.10-1.22	0.11 [<LOQ-0.14]	<LOQ	<LOQ	0.13	0.17	0.23	0.36 -
2-HYDROXYPHÉNANTHRÈNE												
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]
		µg/g creat	%	%	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat	µg/g creat
Tous												
	120	0.10	10.0	90.0	<LOQ-0.42	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.15 [0.14-0.42]
Sites												
Obourg	73	0.10	11.0	89.0	<LOQ-0.42	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.20 -
Autres	47	0.10	8.5	91.5	<LOQ-0.16	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.10 -

Annexe 1 : suite

3-HYDROXYPHÉNANTHRÈNE												
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]
		µg/l	%	%	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Tous												
	120	0.10	28.3	71.7	<LOQ-0.81	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.13	0.19	0.24 [0.21-0.81]
Sites												
Obourg	73	0.10	27.4	72.6	<LOQ-0.81	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.21	0.27 -
Autres	47	0.10	29.8	70.2	<LOQ-0.31	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.20 -
4-HYDROXYPHÉNANTHRÈNE												
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]
		µg/l	%	%	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Tous												
	120	0.10	10.8	89.2	<LOQ-0.88	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.14	0.24 [0.14-0.88]
Sites												
Obourg	73	0.10	12.3	87.7	<LOQ-0.60	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.14	0.27 -
Autres	47	0.10	8.5	91.5	<LOQ-0.88	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.15 -

Annexe 1 : suite

1-HYDROXYPYRÈNE												
	N TOT	LOQ	N>LOQ	N<LOQ	min-max	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P90	P95 [95%CI]
		µg/l	%	%	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Tous												
	120	0.15	5.0	95.0	<LOQ-0.47	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Sites												
Obourg	73	0.15	5.5	94.5	<LOQ-0.47	<LOQ -	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.21 -
Autres	47	0.15	4.3	95.7	<LOQ-0.42							