



Siège social et site de Liège :

Rue du Chéra, 200
B-4000 Liège
Tél : +32(0)4 229 83 11
Fax : +32(0)4 252 46 65
Site web : <http://www.issep.be>

Site de Colfontaine :

Zoning A. Schweitzer
Rue de la Platinerie
B-7340 Colfontaine
Tél : +32(0)65 61 08 11
Fax : +32(0)65 61 08 08



Surveiller l'exposition des Wallons aux substances chimiques

ARRETE DE SUBVENTION

BIOMONITORING HUMAIN WALLON BMH-WAL

CAMPAGNE DE RECRUTEMENT : PRÉPARATION, MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS

PHASE 3 : ADULTES 40-59 ANS

N° RAPPORT : RP1-RAP-24-02659

19 décembre 2024

I.Ruthy

Attachée,

Cellule Environnement et Santé,

A. Jacques

Attachée,

Cellule Environnement et Santé,

P. Jacquemin

Responsable,

Cellule Environnement et Santé,

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	2
TABLE DES ILLUSTRATIONS	3
TABLE DES ACRONYMES	5
AVANT-PROPOS	6
RÉSUMÉ	6
1. INTRODUCTION	7
2. OBJECTIFS	8
3. GESTION ET ORGANISATION	9
3.1. Financement	9
3.2. Comité d'accompagnement	9
3.3. Comité scientifique	9
3.4. Partenaires du Consortium BMH-Wal	9
3.5. Calendrier	10
4. MATÉRIEL ET MÉTHODE	10
4.1. Design de l'étude	11
4.2. Substances d'intérêt	11
4.3. Zone d'étude et Population cible	13
4.4. Comité d'éthique, règlement général sur la protection des données, biobanque	14
1. Information et consentement éclairé	14
2. Comité d'éthique	14
3. Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD)	15
4. Biobanque	15
4.5. Collecte des échantillons biologiques et des données d'enquête	15
1. Echantillons d'urine et aliquotage	15
2. Echantillons de sang	16
3. Questionnaire	16

4.6.	Analyses chimiques des biomarqueurs d'exposition	17
4.7.	Traitements et analyses statistiques des données	20
1.	Analyse descriptive des populations étudiées	20
2.	analyse descriptive des biomarqueurs	21
3.	Méthodologie de détermination des valeurs de référence	21
4.8.	Valeurs de référence sanitaire	21
4.9.	Communication durant la phase de recrutement	23
4.10.	Campagne de recrutement	24
1.	Information des citoyens & Recrutement des participants	24
2.	Séances de prélèvements	25
5.	RÉSULTATS - DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON D'ÉTUDE	26
5.1.	Caractéristiques démographiques et socio-économiques	27
5.2.	Corpulence et tabagisme	29
5.3.	Consommations alimentaires	30
5.4.	Caractéristiques de l'habitat	31
6.	CONCLUSION	31
7.	BIBLIOGRAPHIE	32
8.	ANNEXES	34
8.1.	Annexe 1 : Attestation de consentement	34
8.2.	Annexe 2 : Document d'information	38

TABLE DES ILLUSTRATIONS

<i>Figure 1: Grandes étapes d'un biomonitoring humain</i>	11
<i>Figure 2: Questionnaire en ligne BMH-Wal 3 – exemple des pages</i>	16
<i>Figure 3: Flyer utilisé dans le cadre de la phase 3 du projet BMH-Wal</i>	24
<i>Figure 4: Formulaire d'inscription en ligne - BMH-Wal 3</i>	25
<i>Figure 5: Traçabilité des échantillons de sang</i>	26
<i>Figure 6: Répartition de la population recrutée selon le genre, par province</i>	27
<i>Figure 7: Répartition des adultes recrutés (40-59ans) selon la densité de la population</i>	27
<i>Tableau 1: Substances chimiques recherchées dans le cadre de la phase 3 du Biomonitoring humain wallon</i>	12
<i>Tableau 2: Répartition de la population wallonne par province en 2016</i>	13

<i>Tableau 3: Nombre de participants par province et par classe de densité selon les données de 2016</i>	<u>13</u>
<i>Tableau 4: Valeurs de référence sanitaire – BMH-Wal phase 3 (adultes 40-59 ans)</i>	<u>23</u>
<i>Tableau 5: Caractéristiques démographiques et socio-économiques des adultes (40-59 ans) - BMH-Wal 3</i>	<u>28</u>
<i>Tableau 6: Exposition au tabagisme actif et passif & Indice de masse corporelle des adultes (40-59 ans) - BMH-Wal 3</i>	<u>29</u>
<i>Tableau 7: Consommations alimentaires des adultes (40-59 ans) – BMH-Wal 3</i>	<u>30</u>
<i>Tableau 8: Caractéristiques de l'habitat des adultes (40-59 ans) - BMH-Wal 3</i>	<u>31</u>

TABLE DES ACRONYMES

♀	Femme
♂	Homme
AViQ	Agence pour une Vie de Qualité
BHUL	Biothèque Hospitalo-Universitaire de Liège
BMH-Wal	BioMonitoring Humain Wallon
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
COPHES	COntortium to Perform Human biomonitoring on a European Scale
CPES	Cellule Permanente Environnement-Santé
CUSL	Cliniques Universitaires Saint-Luc
DEMOCOPHES	DEMOstration of a study to COordinate and Perform Human biomonitoring on a European Scale
DGO3	Direction Générale Opérationnelle 3
DPO	Data protection officer
EXPOPESTEN	EXposition de la POpulation aux PESTicides Environnementaux
HAPs	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HBM4EU	European Human Biomonitoring Initiative
IFFC-LM	Fédération internationale de chimie clinique
IMC	Indice de masse corporelle
ISSeP	Institut Scientifique de Service Public
IWEPS	Institut Wallon de l'Évaluation, de la Prospective et de la Statistique
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
N	Nombre de participants
PCBs	Polychlorobiphényles
PE	Perturbateur endocrinien
PFAS	substances per- et polyfluoroalkylées
POPs	Polluants organiques persistants
PP	Polypropylène
RGPD	Règlement général sur la protection des données
SPW-ARNE	Service Public Wallonie Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement
UCLouvain	Université Catholique de Louvain
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek

AVANT-PROPOS

Ce rapport constitue le livrable relatif à la campagne de recrutement de la phase 3 du programme wallon de biomonitoring humain, BMH-Wal 3.

Les avis, opinions et recommandations délivrés dans le cadre de ce rapport sont établis sur base des données scientifiques et techniques et d'informations disponibles. Dans la mesure du possible, leur source est clairement mentionnée. Certaines sont également reprises intégralement en annexe. Bien que l'ISSEP procède à une vérification minutieuse de leur fiabilité, il ne pourra être tenu responsable des erreurs susceptibles de les affecter.

Les avis, opinions et recommandations délivrés par l'ISSEP dans le cadre de ce rapport ne constituent qu'une aide à la décision fournie aux pouvoirs publics, et ne préjugent en rien de l'utilisation finale qui en sera faite.

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

RÉSUMÉ

Le biomonitoring humain consiste en la mesure de substances (ou de leurs métabolites) dans des fluides ou tissus humains (sang, urine, cordon ombilical, cheveux, ...). Il permet d'obtenir une estimation de l'exposition réelle et globale des personnes aux substances, toutes sources et voies d'exposition confondues.

L'objectif principal du projet BMH-Wal (BioMonitoring Humain Wallon) est l'obtention de valeurs de référence sur l'exposition des Wallons à des substances et/ou polluants fréquemment rencontrés dans l'environnement.

La troisième phase du projet BMH-Wal cible les adultes de 40 à 59 ans. Elle a été menée à bien par un consortium constitué de l'Institut Scientifique de Service Public, le Centre Hospitalier Universitaire de Liège (CHU Liège), l'Université Catholique de Louvain (UCLouvain), les Cliniques universitaires Saint-Luc (CUSL) et Sciensano.

Au cours de cette phase du projet, des métaux et éléments traces métalliques, des bisphénols, des métabolites de pesticides organophosphorés, pyréthrinoïdes et organochlorés, le glyphosate et son métabolite l'acide aminométhylphosphonique, des perfluorés, des polychlorobiphényles, des hydrocarbures aromatiques polycycliques ont été mesurés dans l'urine et/ou le sang de 302 adultes.

Les participants ont été recrutés, sur une base volontaire, entre avril et août 2023, entre autres, via les institutions publiques réparties sur les 5 provinces wallonnes. La procédure et les résultats du recrutement sont décrits dans le présent rapport. L'échantillon d'étude y est également décrit selon différents paramètres (caractéristiques démographiques, socioéconomiques, corpulence, exposition au tabagisme passif, consommations alimentaires et caractéristiques de l'habitat) qui influencent l'exposition aux polluants.

1. INTRODUCTION

Le biomonitoring humain (aussi appelé biosurveillance humaine) consiste en la mesure de substances (ou de leurs métabolites) dans des fluides ou tissus humains (sang, urine, cordon ombilical, cheveux, ...). Il permet d'obtenir **une estimation de l'exposition réelle et globale**¹ des personnes aux substances, toutes sources et voies d'exposition confondues. A ce titre, le biomonitoring est particulièrement utile pour le **suivi des substances largement distribuées dans l'environnement** intérieur et extérieur (eau, air, sol) mais également dans l'alimentation et les produits de la vie quotidienne (matériaux, produits de nettoyage, jouets, etc).

Dans la déclaration de Parme en Environnement Santé de 2010, les Etats membres de la région de l'OMS-Europe se sont engagés à **développer des programmes de biomonitoring** comme outils complémentaires aux mesures environnementales pour **mieux comprendre et prévenir les effets de la dégradation de l'environnement sur la santé**. Le plan d'action européen en environnement-santé 2004-2010 reconnaissait déjà le biomonitoring comme outil de surveillance et appelait au développement d'une méthodologie cohérente en Europe pour garantir la comparabilité des données. Les projets COPHES et DEMOCOPHES ont été les premiers pas dans ce sens. Depuis, de nombreux pays européens ont développé des programmes nationaux ou régionaux de biomonitoring.

Les efforts conjoints de 30 pays européens, de l'Agence européenne pour l'environnement et de la Commission européenne ont permis de créer un projet commun appelé HBM4EU (2017-2021) dont un des enjeux majeurs consiste à harmoniser les procédures de biomonitoring humain dans les pays participants, afin de fournir aux décideurs politiques des données comparables quant à l'exposition humaine aux produits chimiques en Europe et orienter les politiques communautaires. Les **guidelines produites dans le cadre de HBM4EU** pour la réalisation des différentes étapes d'un biomonitoring constituent un **cadre de référence de BMH-Wal** et permettent à la Wallonie de travailler de manière harmonisée avec les biomonitorings menés dans les pays participants à l'initiative européenne.

Aujourd'hui, les pays ou régions les plus avancés en matière de biomonitoring sont l'Allemagne, la Suède, la République Tchèque, la France, la Slovaquie et la Flandre. Plus loin, aux Etats-Unis, au Canada, au Japon et en Corée d'importants programmes de biomonitoring sont également mis en œuvre en appui aux politiques environnementales. Ces pays ont déjà engrangé des résultats importants au fil de leurs programmes successifs comme par exemple sur les dioxines, les PCBs et les pesticides organochlorés (CDC, 2021; German Environment Agency, 2017; Haines *et al.*, 2017; Schulz *et al.*, 2011; Sexton *et al.*, 2004).

En Wallonie, plusieurs programmes de biomonitoring ont été menés depuis 2005². Jusqu'en 2013, les études ont concerné des situations locales relatives à des populations exposées aux métaux présents dans le sol. D'autres études ont ensuite vu le jour. Ainsi, l'université catholique de Louvain (UCLouvain) (Hoet *et al.*, 2013) a réalisé un biomonitoring destiné à identifier des valeurs de référence belges pour les métaux dans l'urine d'adultes. En 2018, le Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Liège (Pirard *et al.*, 2018) a publié les résultats d'un biomonitoring relatif à l'exposition aux perturbateurs endocriniens d'un échantillon d'environ 200 (jeunes) adultes. La même année, le projet EXPOPESTEN (Giusti *et al.*, 2018 ; Pirard *et al.*, 2020) entrepris par l'Institut Scientifique de Service Public (ISSeP) a mis en évidence des résultats d'imprégnation en pesticides pour 250

¹ Le dosage de biomarqueurs de polluants dans le corps humain permet également de documenter le passage de niveaux d'exposition environnementale (externe) à une dose biologique (interne) susceptible d'induire des effets sur la santé.

² Parmi eux figurent également les participations de la Wallonie aux études de l'OMS (études concernant les POPs dans le lait maternel) et au programme COPHES/DEMOCOPHES.

enfants de 9 à 12 ans provenant de 5 localités wallonnes. En 2020, l'UCLouvain a, cette fois, produit des valeurs de référence pour les métaux dans le sang de la population adulte belge (Hoet *et al.*, 2020).

La première phase du projet BMH-Wal a ciblé les nouveau-nés, les adolescents de 12 à 19 ans et les adultes de 20 à 39 ans, la deuxième phase du projet les enfants de 3 à 5 ans et de 6 à 11 ans. Cette troisième phase s'intéresse aux adultes de 40 à 59 ans (catégorie d'âge ciblée parmi celles proposées par le projet HBM4EU : nouveau-nés, 3-5 ans, 6-11 ans, 12-19 ans, 20-39 ans, 40-59 ans, 60-79 ans).

2. OBJECTIFS

L'objectif principal du projet BMH-Wal est **l'obtention de valeurs de référence sur l'exposition des Wallons à des substances et/ou polluants fréquemment rencontrés dans l'environnement.**

Une valeur de référence renseigne sur le niveau d'imprégnation d'une population particulière, à une substance chimique à un moment donné. Elle fixe une limite arbitraire entre le « bruit de fond » d'exposition à la substance d'intérêt dans la population d'étude et la partie supérieure des niveaux d'exposition. Elle reflète donc une concentration biologique seuil au-delà de laquelle le niveau d'exposition de la population est estimé élevé mais elle ne donne aucune information sur l'existence ou la possibilité de survenue d'un quelconque effet sanitaire associé à ce niveau d'exposition. Les valeurs de référence sont nécessaires pour interpréter les données acquises lors de campagnes de biomonitoring : elles permettent la comparaison des données d'imprégnation des individus à celles d'une population de référence et l'identification d'individus surexposés par rapport à cette population de référence.

En outre, les données récoltées via le projet BMH-Wal permettront de :

- Déterminer au sein de la population wallonne quelles sont les substances chimiques retrouvées dans l'organisme et à quelles concentrations ;
- Déterminer si certaines classes d'âge ou certains groupes de la population sont plus exposés ;
- Déterminer si les concentrations dans l'organisme varient en fonction du sexe et pour quelles substances ;
- Déterminer si l'exposition des Wallons aux substances est similaire ou différente de l'exposition dans les autres pays (européens) de niveau socioéconomique similaire ;
- Déterminer l'influence de divers facteurs environnementaux ou de comportement de vie sur les concentrations dans l'organisme des substances chimiques ;
- Etablir des priorités de santé publique et de recherche sur les effets sanitaires. Par exemple, lorsque des valeurs limites d'exposition sont disponibles, évaluer si les concentrations internes mesurées posent un problème pour la santé et nécessitent des mesures de prévention ou d'intervention particulières.

Ce rapport présente la campagne de recrutement de la phase 3 du programme de Biomonitoring humain wallon, BMH-Wal 3, la préparation, la méthodologie adoptée et les résultats de recrutement des participants. Quelques éléments sont aussi donnés sur la gestion et l'organisation du projet dans sa globalité.

3. GESTION ET ORGANISATION

3.1. Financement

Le programme de biomonitoring wallon est financé par le Gouvernement Wallon sous la supervision directe du SPW-ARNE (ancienne DGO3) par l'intermédiaire de la Cellule Permanente Environnement Santé (CPES).

3.2. Comité d'accompagnement

Le comité d'accompagnement, chargé de suivre la réalisation du programme de biomonitoring, se compose d'un ou plusieurs représentants des institutions suivantes :

- La CPES du SPW-ARNE ;
- Le cabinet du Ministre wallon de l'Environnement ;
- L'Agence wallonne pour une vie de qualité (AViQ) ;
- L'Institut Scientifique de Service Public (ISSeP)- Cellule Environnement-Santé (CES) ;
- Le centre hospitalier universitaire de Liège (CHU-Liège) ;
- Les cliniques universitaires Saint-Luc (CUSL) ;
- L'Université catholique de Louvain (UCLouvain) ;
- Sciensano.

Ces 5 dernières institutions forment le Consortium BMH-Wal, en charge des campagnes de biomonitoring humain réalisée dans le cadre du plan ENVieS, notamment le programme BMH-Wal.

3.3. Comité scientifique

Le comité a pour fonction d'apporter un regard critique et expérimenté et de donner un avis circonstancié, entre autres sur le protocole et le design de l'étude, les biomarqueurs analysés et la méthode d'échantillonnage de la population cible. Le comité se réunit à la demande des partenaires du projet. Il peut comprendre des représentants de l'Institut wallon de l'évaluation, de la prospective et de la statistique (IWEPS), de Hainaut-Analyses (anciennement Hainaut Vigilance Sanitaire), du Département « santé » de Sciensano, du « Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek » (VITO - *Flemish biomonitoring*) et de l'Agence pour une vie de qualité (AViQ).

3.4. Partenaires du Consortium BMH-Wal

Plusieurs instituts constituent le consortium projet de la phase 3 du projet BMH-Wal :

L'ISSeP : la cellule Environnement-santé, sous la responsabilité de Pierre Jacquemin, est chargée de la coordination du projet, du recrutement des participants, des volets administratifs et logistiques (protocole d'étude, questionnaires, documents d'information, comité d'éthique, biobanque, gestion informatique, stockage et transport des échantillons, communication des résultats, synthèse et résumé) ;

Le CHU de Liège : le laboratoire de Toxicologie clinique, médicolégal et l'environnement et de l'entreprise, sous la responsabilité du Professeure Corinne Charlier, est chargé de l'analyse de certaines substances dans l'urine et le sang et de la rédaction des rapports de laboratoire et de calcul des valeurs de référence pour ces substances.

Les CUSL : le laboratoire de Biochimie Analytique des Cliniques universitaires Saint-Luc, sous la responsabilité du Professeur Vincent Haufroid, est chargé de l'analyse des métaux dans l'urine et de la rédaction du rapport de laboratoire concernant ces analyses.

L'UCLouvain : le Louvain Drug Research Institute (LDRI) de l'Université Catholique de Louvain, sous la responsabilité du Professeure Laure Elens, est chargé du calcul des valeurs de référence pour les métaux urinaires.

Sciensano : l'unité Eléments-Traces, sous la responsabilité du Docteur Karlien Cheyns, est chargée de mesurer spécifiquement le plomb, le cadmium et le mercure dans le sang et de la rédaction des rapports de laboratoire et de calcul des valeurs de référence pour ces substances.

3.5. Calendrier

La campagne de recrutement comprend l'information aux riverains et l'invitation à participer d'une part, et les séances de prélèvements d'autre part.

Les documents préparatoires à l'étude tels que les formulaires de consentement et les lettres d'information ont été rédigés février-mars 2023.

Le questionnaire a été adapté à la nouvelle catégorie d'âge ciblée et a été informatisé en janvier-février 2023.

Les séances de prélèvements, à travers toute la Wallonie, ont débuté mi-avril 2023 et se sont achevées début août 2023. Les échantillons de sang et d'urine ont été livrés aux laboratoires partenaires. En raison d'une charge de travail importante, le dosage des biomarqueurs sélectionnés a pris du temps. Les rapports des laboratoires ont été envoyés à l'ISSEP entre juillet et décembre 2024. Le livrable final a été rédigé par l'ISSEP au second semestre 2024- début 2025, ainsi que les supports à la communication dont ceux prévus pour la restitution des résultats individuels.

4. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Plusieurs étapes sont nécessaires dans une étude de biomonitoring humain (Figure 1). La campagne de recrutement de participants en constitue une essentielle. Avant celle-ci, l'élaboration du protocole de l'étude, en concertation avec les donneurs d'ordre (SPW-ARNE) et les partenaires du projet (Consortium BMH-Wal) est l'étape première. L'étude doit aussi être approuvée par un comité d'éthique, qui veille notamment aux respects des règles de protection des données personnelles et à la traçabilité des échantillons biologiques prélevés.

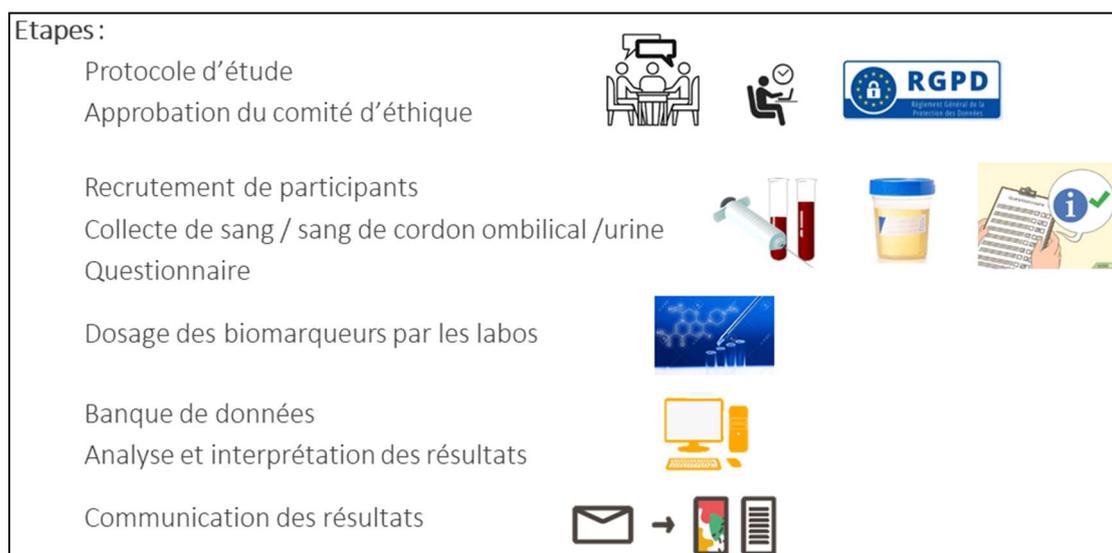


FIGURE 1: GRANDES ÉTAPES D'UN BIOMONITORING HUMAIN

Le protocole s'attache à décrire la méthodologie adoptée dans l'étude. Ainsi, il y sera précisé, entre autres, les substances d'intérêt à sélectionner, le public-cible à viser et les zones d'étude. On y retrouve aussi des informations relatives aux traitements des échantillons biologiques (dosage par les laboratoires) et des données collectées (analyses statistiques) ainsi le plan de communication vers le public-cible et la procédure de recrutement à mettre en place.

Une campagne de recrutement s'organise en deux temps : (1) la phase d'information des citoyens & recrutement des participants et (2) la phase de prélèvements.

Ce projet étant un projet de sciences citoyennes – sciences participatives, il est soumis à différentes obligations et règles. Elles seront présentées ci-après.

4.1. Design de l'étude

Le Biomonitoring humain wallon est une étude transversale, en population générale, qui a pour vocation d'être répétée avec un intervalle de temps d'environ 5 à 7 ans.

4.2. Substances d'intérêt

Les substances analysées lors du projet BMH-Wal sont des substances émergentes³ ou classiques⁴ rencontrées dans l'environnement⁵.

Elles ont été sélectionnées sur base de la liste des substances à surveiller en priorité établie par l'initiative HMB4EU. Les critères qui ont été pris en compte par les experts pour l'élaboration de cette liste sont par exemple : (1) la gravité des effets connus ou présumés de la substance sur la santé, (2) le niveau de préoccupation de la population à l'égard de la substance, (3) les faisabilités techniques de prélèvement (dans la matrice humaine) et d'analyse en laboratoire ou encore (4) la disponibilité des preuves (Lobo Vicente et al., 2018).

³ Les substances émergentes correspondent : (1) à celles retenues au niveau du projet HBM4EU, (2) aux PE retenus par Pirard et al. 2018 et (3) aux métabolites de pesticides disponibles.

⁴ On entend par **substances « classiques »** les substances pour lesquelles l'exposition et les risques sanitaires pour les Wallons restent difficiles à cerner alors même que les données environnementales sont abondantes et que des législations d'interdiction ou de réduction sont en vigueur.

⁵ Cet objectif tient compte du cadre des compétences (et donc d'actions) de la Région wallonne. D'autres options peuvent être choisies comme les substances fréquemment rencontrées dans l'alimentation, les produits cosmétiques, dans l'environnement intérieur, etc.

Le choix final des substances retenues pour cette étude tient compte également de l'avis du comité scientifique et des capacités analytiques des laboratoires.

Les substances analysées lors de la phase 3 du projet BMH-Wal sont illustrées dans le Tableau 1.

TABLEAU 1: SUBSTANCES CHIMIQUES RECHERCHÉES DANS LE CADRE DE LA PHASE 3 DU BIOMONITORING HUMAIN WALLON

Urine	Sang
Métaux et éléments traces	Métaux
Arsenic (total)	Plomb
Cadmium	Cadmium
Chrome (total)	Mercure
Cuivre	Pesticides organochlorés
Mercure	Aldrine
Nickel	Dieldrine
Plomb	Endrine
Sélénium	Hexachlorobenzène
Thallium	α-hexachlorocyclohexane
Zinc	β-hexachlorocyclohexane
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (métabolites)	γ-hexachlorocyclohexane
1-naphtol	t-chlordane
2-naphtol	Oxychlordane
2-hydroxyfluorène	c-nonachlor
3-hydroxyfluorène	t-nonachlor
9-hydroxyfluorène	Heptachlor epoxide
1-hydroxyphénanthrène	2,4'-DDT (2,4'-Dichlorodiphényltrichloroéthane)
2-hydroxyphénanthrène	2,4'-DDE (2,4'-Dichlorodiphényldichloroéthylène)
3-hydroxyphénanthrène	4,4'-DDE (4,4'-Dichlorodiphényldichloroéthylène)
4-hydroxyphénanthrène	β-endosulfan
1-hydroxypyrene	PerFluoroAlkyl Substances (PFAS)
Pesticides organophosphorés (métabolites)	Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)
Trichloropyridinol (TCPY)	Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)
Diméthylthiophosphate (DMTP)	Acide perfluorooctanoïque (PFOA)
Diméthylthiophosphate (DMDTP)	Acide perfluorononanoïque (PFNA)
Diéthylphosphate (DEP)	Acide perfluorodécanoïque (PFDA)
Diéthylthiophosphate (DETP)	Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)
Diéthylthiophosphate (DEDTP)	Acide perfluorooctanesulfonique (PFOS)
Glyphosates	Polychlorobiphényles
Glyphosate	2,4,5,3',4'-Pentachlorobiphényle (PCB 118)
AMPA	2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphényle (PCB 138)
Pesticides pyréthrinoïdes (métabolites)	2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphényle (PCB 153)
4-F-3-PBA [acide 4-fluoro-3-phénoxybenzoïque]	2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphényle (PCB 180)
cis-DCCA [acide cis-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-diméthylcyclopropane carboxylique]	
trans-DCCA [acide trans-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-diméthylcyclopropane carboxylique]	
DCCA [acide cis-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-diméthylcyclopropane carboxylique]	
3-PBA [acide 3-phénoxybenzoïque]	
Bisphénols - Urine	
Bisphénol A	
Bisphénol S	
Bisphénol Z	
Bisphénol F	
Bisphénol P	

4.3. Zone d'étude et Population cible

La finalité du programme de biomonitoring étant d'obtenir des valeurs de référence de l'exposition de l'ensemble de la population wallonne à de multiples polluants présents dans l'environnement, la zone d'étude correspond à *tout le territoire wallon*.

La catégorie d'âge ciblée par cette troisième campagne de biomonitoring humain est les adultes de 40 à 59 ans.

Selon les recommandations d'HBM4EU en matière de puissance statistique, il est nécessaire d'inclure au minimum 300 individus par catégorie d'âge (150 ♀ et 150 ♂).

Le recrutement a été réalisé par l'entremise d'institutions, jouant le rôle d'intermédiaire avec le public cible, réparties sur le territoire wallon : les institutions publiques (FOREM, centres de promotion sociale, organismes d'intérêt public et centres rattachés aux services publics wallons).

La participation volontaire au biomonitoring a été privilégiée à la randomisation pour tenir compte du planning établi concernant le recrutement. Néanmoins, pour obtenir un échantillon le plus représentatif de la catégorie d'âge retenue sur le territoire wallon, le nombre de personnes à recruter a été déterminé pour chacune des 5 provinces selon leur densité de population (Tableau 2).

De plus, les communes elles-mêmes ont été classées en 3 catégories, également en fonction de leur densité de population (via les données fournies par l'IWEPS), dans chaque province : peu densément peuplées, densément peuplées, très densément peuplées et le nombre de participants attendus par classe de densité et par province a ainsi pu être établi par classe d'âge (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

TABLEAU 2: RÉPARTITION DE LA POPULATION WALLONNE PAR PROVINCE EN 2016

Entités administratives	Population totale (%)	Effectif par province
Rég. wallonne	3.602.216 (100)	300
Prov. Liège	1.098.688 (30,5)	92
Prov. Namur	489.204 (13,6)	40
Prov. Hainaut	1.337.157 (37,1)	111
Prov. Brabant Wallon	396.840 (11,0)	33
Prov. Luxembourg	280.327 (7,8)	24

TABLEAU 3: NOMBRE DE PARTICIPANTS PAR PROVINCE ET PAR CLASSE DE DENSITÉ SELON LES DONNÉES DE 2016

Provinces	Nombre de participants par classe de densité et par classe			Total
	Très dense	Dense	Peu dense	
Liège	40	31	21	92
Namur	9	11	20	40
Hainaut	34	61	16	111
Brabant Wallon	0	26	7	33
Luxembourg	0	8	16	24
Wallonie	83	137	80	300

Critères d'inclusion des participants

Pour pouvoir se porter volontaire et ainsi participer à l'étude, il était nécessaire de respecter plusieurs critères

- Résider en Wallonie depuis au moins 5 ans ;

- Avoir entre 40 et 59 ans au moment de l'inclusion ;
- Résider dans un ménage ordinaire⁶ et être joignable par téléphone ;
- Résider au moins 4 jours par semaine dans une même résidence/commune ;
- Etre en mesure de comprendre et parler le français ;
- Etre en mesure de donner son consentement ;
- Avoir donné son accord de participation écrit à la totalité de l'étude, c'est-à-dire avoir accepté de réaliser le volet enquête par questionnaire, les prélèvements biologiques, les analyses pour les différentes phases de l'étude, le stockage des échantillons ;

Critères d'exclusion des participants

- Etre atteint d'une pathologie rendant impossible la réalisation de l'étude ;
- Avoir prévu de déménager dans les 3 mois suivant l'inclusion hors des zones géographiques de l'étude (hors Région Wallonne) ;
- Faire partie d'un ménage dont l'un des membres a participé au projet BMH-Wal ;
- Effectif atteint par catégorie de densité ou d'âge.

4.4. Comité d'éthique, règlement général sur la protection des données, biobanque

1. INFORMATION ET CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Pour obtenir le consentement éclairé des participants (annexe x), une description de l'étude, de ses objectifs et de sa finalité a été fournie à tous les participants potentiels de sorte qu'ils puissent donner leur accord en toute connaissance de cause. Des informations précises sur le déroulement de l'étude, les conditions de participation figurent dans le même document de sorte que la personne volontaire sache exactement à quoi s'attendre en termes d'implication et d'obligation, de sa part et de la part des institutions membres du projet.

Dans ce même document est spécifié la possibilité, pour le participant, de révoquer son consentement à tout moment de l'étude sans qu'aucune contrepartie ne soit demandée. En cas de refus a posteriori de l'usage des données récoltées dans le cadre du biomonitoring, une demande écrite et signée par le volontaire est souhaitée comme garantie, pour l'institution, de la nécessité de supprimer des informations dans la/les bases de données.

2. COMITÉ D'ÉTHIQUE

La demande d'approbation de l'étude par un comité d'éthique a été introduite auprès du Comité d'éthique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège. Ce dernier a été défini comme comité d'éthique central. Le dossier de soumission incluait les documents suivants : le protocole d'étude, les lettres d'informations et l'attestation de consentement éclairé, la preuve de la couverture du projet par une police d'assurance, un document servant de complément d'information lié au Règlement général sur la protection des données (RGPD). La catégorie d'âge 40-59 ans était initialement ciblée lors de la phase 2 du programme BMH-Wal. Les documents relatifs au recrutement des adultes de 40-59 ans avaient donc été communiqués au Comité d'éthique dans le même dossier de soumission que la phase 2. En date du 7 septembre 2020, le comité d'éthique a émis quelques remarques qui

⁶ Selon l'Insee, un ménage, ou encore « ménage ordinaire », au sens du recensement, désigne l'ensemble des personnes qui partagent la même résidence principale sans que ces personnes soient nécessairement unies par des liens de parenté (en cas de cohabitation, par exemple). Les personnes vivant dans des habitations mobiles (y compris les marinières et les sans-abri) ou résidant en collectivité (foyers de travailleurs, maisons de retraite, résidences universitaires, maisons de détention...) sont considérées comme vivant « hors ménages ordinaires ».

ont donné lieu à des adaptations de certains documents mentionnés ci-avant. L'étude (n°2020/287) a finalement été approuvée par le Comité d'éthique le 21 septembre 2020.

3. RÈGLEMENT GÉNÉRAL SUR LA PROTECTION DES DONNÉES (RGPD)

Pour garantir la confidentialité des données, toutes les données collectées lors du projet ont été pseudonymisées à l'aide d'un code unique et aléatoire constitué de chiffres et de lettres. Ainsi, chaque participant recevait un code renseigné sur l'attestation de consentement à conserver, sur le pot pour recueillir le prélèvement d'urine et le questionnaire.

Seuls les responsables du projet ont connaissance et accès aux informations d'identification, indispensables pour assurer la restitution des résultats (si les participants en font la demande). Ces informations confidentielles et sensibles sont enregistrées dans un fichier Excel, accessible via une clé de protection (le code permettant de déverrouiller la clé sera entreposé à un endroit différent du fichier sensible), et sauvegardée dans un dossier sécurisé du réseau de l'ISSeP. Le DPO (Data Protection Officer), la personne responsable du RGPD à l'ISSeP, a également accès à la localisation du fichier et de la clé de protection pour éviter d'éventuelles pertes de données en cas de départ du ou des responsables de l'étude à l'ISSeP.

4. BIOBANQUE

Le projet BMH-Wal est soumis à l'arrêté royal du 9 janvier 2018 relatif aux biobanques dans le cadre de l'obtention et l'utilisation de matériel corporel humain destiné à des applications médicales humaines ou à des fins de recherche scientifique.

En conformité avec la loi, l'ISSeP a sollicité la collaboration d'une biobanque par l'intermédiaire d'un appel d'offre au terme duquel il s'est associé à la Biothèque Hospitalo-Universitaire de Liège (BHUL). Cette dernière veille à la traçabilité de chaque échantillon corporel humain prélevé dans le cadre de BMH-Wal et s'assure des conditions éthiques, techniques et logistiques adéquates du prélèvement jusqu'au stockage des échantillons.

A cet égard, l'ISSeP ainsi que chaque laboratoire partenaire a pour mission de garantir le suivi des échantillons dont il est respectivement responsable en compilant dans un fichier Excel diverses informations relatives aux conditions de prélèvement, de transport, d'usage et de stockage. Le fichier de traçabilité se veut être le plus complet possible. Comme informations à compiler dans le fichier on retrouve : le numéro de l'échantillon et de ses aliquotes éventuels, le type d'échantillon (urine ou sang), la date de collecte, le site de prélèvement, la date de la première réception (par l'ISSeP), la température de stockage, la date de transfert éventuel, la température de stockage en cas de transfert (lors du transfert et après réception par un partenaire), le nombre ainsi que la date et le type d'utilisation, etc.

4.5. Collecte des échantillons biologiques et des données d'enquête

1. ECHANTILLONS D'URINE ET ALIQUOTAGE

Pour collecter l'urine, un flacon primaire en Polypropylène (PP) d'une capacité de 100 ml était utilisé. Un aliquotage a été effectué selon la répartition suivante :

- 2 tubes de 15 ml en PP
- 3 tubes de 10 ml en PP

Les 3 tubes de 10 ml en PP étaient destinés à l'analyse des métaux dans l'urine. Avant leur utilisation, ils étaient systématiquement lavés avec une solution contenant 10% de HNO₃ (préparée à partir d'une solution de HNO₃

65% et d'eau purifiée⁷) tout comme le pot primaire de 100 ml. Ils étaient ensuite rincés à l'eau nanopure et séchés sur un papier-filtre, en étuve.

2. ECHANTILLONS DE SANG

Pour les échantillons de sang, deux tubes de prélèvement sec sans gel (*clot activator tube*) et un tube de prélèvement EDTA certifié métal trace ont été utilisés. Les prélèvements de sang chez les adolescents ont été réalisés par ponction veineuse par un professionnel de la santé.

3. QUESTIONNAIRE

Tous les participants à l'étude ont complété un questionnaire qui portait sur leurs caractéristiques sociodémographiques, leur alimentation, certains facteurs de risque de maladies chroniques (maladies cardiovasculaires, diabète, ostéoporose), leur habitat et leur environnement proche et divers comportements de vie comme le statut tabagique.

Ce questionnaire informatisé, d'une centaine de questions, (Figure 2) devait être complété, en ligne, par le participant avant la séance de prélèvements. Des versions papier étaient également disponibles lors des séances.

Un dernier court questionnaire devait aussi être complété le jour du prélèvement, appelé 'Questionnaire Jour J' pour collecter les informations relatives aux dernières 24h et les 3 derniers jours, notamment en lien avec l'alimentation.

Projet BMHWAL3

Veuillez encoder votre code participant:

Veuillez encoder votre code de sécurité:

QUESTIONS GENERALES

Code participant:

1. Sexe
 Femme
 Homme

2. Date de naissance:

3. Lieu de naissance
 Commune:
 Pays:

4. Nationalité actuelle:

5. Nationalité à la naissance:

6. Dans quelle localité habitez-vous?
 Localité:

7. Depuis quelle année y vivez-vous dans cette commune?

ALIMENTATION ET PREPARATION DES ALIMENTS

24. Parmi les types d'aliments repris dans le tableau ci-dessous :
 --> Cochez la fréquence avec laquelle vous consommez les aliments

Aliments	Obligatoire			
	Plusieurs X par semaine	1X par semaine	1 à 3X par mois	1X par mois ou jamais
Poisson et fruits de mer en général (y compris thon dans une salade, un sandwich/pizza, cocktail de crevettes, algues...)	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Poisson de mer (ex : thon, lieu, saumon, anchois, hareng, dorade, rouget, cabillaud, sardine...)	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Poissons d'eau douce (perche, truite, carpe, silure, anguille, brochet, esturgeon, truite saumonée, tilapia)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fruits de mer (ex : crustacés : crabe, homard, crevettes, scampi... ; coquillages : moules, huître, bulot ; calamar, poulpe...)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Algues	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Viande porc, bœuf, volaille, canard, mouton, etc viande froide, charcuterie	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cibier (faisan, chevreuil, sanglier...)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abats (foie, rognons, ris de veau...)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fromage	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

FIGURE 2: QUESTIONNAIRE EN LIGNE BMH-WAL 3 – EXEMPLE DES PAGES

⁷ Eau ultra pure de type I produite avec le système de purification d'eau Milli-Q Advantage® A10.

4.6. Analyses chimiques des biomarqueurs d'exposition

Les *métaux dans l'urine*, hormis le mercure, ont été dosés dans le laboratoire de Biochimie Analytique au sein du Département des laboratoires cliniques des Cliniques Universitaires Saint-Luc au moyen d'une méthode par plasma à couplage inductif avec détection par spectrométrie de masse en tandem (ICP-MS/MS) sur un équipement Agilent 8900 Triple Quadrupole ICP-MS. Les échantillons urinaires (500 µL de prise d'échantillon) ont été dilués quantitativement (1+9) avec une solution HNO₃ 1%, HCL 0,5% dans l'eau nanopure qui contenait les différents standards internes (Sc, Ge, Rh et Ir). Lors de chaque série d'analyse, des contrôles internes de concentration 0,50 µg/L, 1,00 µg/L, 5,00 pg/L ont été analysés au début et à la fin de chaque run. De la même manière, trois contrôles certifiés ont été analysés au début et à la fin de chaque série d'analyse (ICP1804, ICP1905, ClinChek®-Control). Les contrôles de qualité externe, le German External Quality Assessment Scheme (G-EQUAS) et le contrôle organisé par HBM4EU pour le Cd et le Cr attestent de la compétence du laboratoire de Biochimie Analytique pour l'analyse des métaux urinaire.

Les *métaux dans le sang* ont été analysés dans l'unité Eléments-Traces de Sciensano. Les concentrations totales de Cd et de Pb dans les échantillons de sang ont été déterminées par ICP-MS (ICAP RQ ; Thermo Fisher Scientific, Belgique), avec He comme gaz de collision. Le Cd a été mesuré sur la masse 111 (et confirmé sur la masse 114), le Pb a été mesuré sur la masse 208 (et confirmé sur la masse 206). La quantification a été réalisée à l'aide d'une calibration externe de type linéaire. Les standards d'étalonnage étaient compris entre 0,005 et 10 µg/L pour le Cd et entre 0,05 et 10 µg/L pour le Pb et préparés en réalisant les dilutions appropriées du stock mère multi-éléments. Le dosage du Hg dans les échantillons de sang a été réalisé sur un analyseur de mercure direct DMA-80 evo (Milestone, Italie). Les échantillons de sang de 300 µg ont été pesés directement dans un plateau d'échantillonnage et la quantification a été effectuée à l'aide de la première plage d'étalonnage de l'appareil (plage de 0,1 à 40 ng Hg). Chaque lot d'analyse comprenait des mesures de contrôle de qualité internes telles que deux blancs de procédure et un blanc de réactif pour surveiller une éventuelle contamination croisée, un contrôle standard de CQ tous les 20 échantillons pour permettre la vérification de la dérive potentielle de l'instrument et un matériau de référence (Seronom-niveau 1 ou 2) pour évaluer la justesse et les variations quotidiennes. Une série de critères d'acceptation ont été appliqués à chaque lot, notamment une valeur à blanc d'étalonnage $\leq \text{LOQ}/2$, un blanc de procédure $\leq \text{LOQ}$ et une dérive $\leq 10\%$.

Le dosage des bisphénols, du mercure, des métabolites de HAPs, des métabolites de pesticides dans l'urine et des pesticides organochlorés, des PCBS, des PFAS dans le sang ont été réalisés dans le laboratoire de toxicologie du CHU de Liège.

Dosage des bisphénols : Le dosage du bisphénol-A (BPA), bisphénol-S (BPS), bisphénol-F (BPF), bisphénol-P (BPP) et bisphénol-Z (BPZ) a été réalisé dans 3 mL d'urine après hydrolyse enzymatique (β -glucuronidase et sulfatase en présence de tampon acétate de sodium 1M ajusté à pH=5). Les composés subissent une première étape d'extraction en phase solide (SPE Oasis HLB). Après élution par un mélange de méthanol et dichlorométhane (v/v 1/1), l'éluat est évaporé à sec à 30°C sous un léger flux d'azote. Les composés sont alors repris par de l'eau en milieu basique (KOH), avant d'être extraits par de l'acétate d'éthyle. L'extrait évaporé est dérivé au MSTFA, avant d'être injecté en chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse en tandem (GC-MS/MS) sur un instrument 7000A GC/MS Triple Quad (Agilent Technologies), équipé d'une colonne capillaire HP-5MS (30 m x 0,25 mm i.d. x 0,25 µm), et opérant en Multiple Reaction Monitoring. Pour chaque bisphénol, 2 transitions sont suivies pour la quantification et la qualification. La quantification est réalisée par dilution isotopique en utilisant l'isotope BPS-d8 pour le BPS, et le BPA-d14 pour tous les autres bisphénols. La courbe de calibration est constituée de 8 points, et construite dans de l'eau LC/MS fortifiée à des concentrations croissantes allant de 0.05 à 10 µg/L pour le BPF, BPS, BPZ et BPP, et de 0.25 à 50 µg/L pour le BPA. Ces points de calibration sont extraits comme des échantillons réels. Chaque séquence inclut la courbe de calibration, un blanc réactif (eau LC/MS), 2

contrôles de qualité maison (eau LC/MS fortifiée à 0.75 et 15 µg/L pour le BPA, et 0.15 et 3 µg/L pour tous les autres bisphénols), 2 matériels provenant d'anciens programmes de Contrôles Externes (1 G EQUAS 14/15A ou 14/15B organisé par the Institute and Out-Patient Clinic for Occupational, Social and Environmental Medicine of the University Erlangen-Nuremberg ; et 1 OSEQAS provenant de l'Institut National de Santé Publique du Québec), et 30 échantillons inconnus.

Le dosage quantitatif du *mercure dans l'urine* est réalisé en oxydant l'échantillon par un réactif bromate-bromure (décomposition des composés mercure organiques), avant analyse sur un FIMS-400 (Flow Injection Mercury System) qui consiste en un spectromètre à absorption atomique (lampe à mercure paramétrée à 253.7 nm) couplé à un système d'injection FIAS-400 et un Autosampler S10 (Perkin-Elmer). Le volume de la boucle est de 500 µL, et le diamètre intérieur des tubes de la pompe péristaltique est de 1,52 mm pour l'échantillon et le réactif vecteur (acide chlorhydrique 1,2 M) et 1,14 mm pour le KMnO₄ et le borohydrure de sodium. Chaque séquence d'échantillons inclut une courbe de calibration de 7 points constituée d'eau pour injectable (PI) fortifiée à des concentrations allant de 0.25 à 10 µg/L, un blanc réactif (eau PI), 2 contrôles de qualité maison (eau PI fortifiée à 2.5 et 7.5 µg/L), un matériel provenant d'anciens programmes de Contrôles Externes G EQUAS 8B (Institute and Out-Patient Clinic for Occupational, Social and Environmental Medicine of the University Erlangen-Nuremberg), et de maximum 20 échantillons inconnus.

Dosage des métabolites de HAPs : Le dosage des 1- et 2-naphtols (métabolites du naphtalène), des 2-, 3-, et 9-hydroxyfluorènes (métabolites du fluorène), des 1-, 2-, 3-, et 4-hydroxyphénanthrènes (métabolites du phénanthrène), et du 1-hydroxypyrrène (métabolites du pyrène) dans 1 mL urine est réalisé par une double extraction liquide-liquide à l'aide d'un mélange pentane-toluène (v/v 80/20) après hydrolyse enzymatique (β-glucuronidase et sulfatase en présence de tampon acétate de sodium 1M ajusté à pH=5). L'extrait évaporé est dérivé au MSTFA (1/2h à 60°C), avant d'être injecté en chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse en tandem (GC-MS/MS) sur un instrument 7000A GC/MS Triple Quad (Agilent Technologies), équipé d'une colonne capillaire HP-5MS (30 m×0.25 mm i.d.×0.25 µm), et opérant en Multiple Reaction Monitoring. La quantification des métabolites de HAPs est faite par dilution isotopique en utilisant l'isotope 2-naphtol D7 pour les 1- et 2-naphtols, le 4-hydroxyphénanthrène D9 pour les 2-, 3-, 9-hydroxyfluorène et les 1-, 2-, 3-, et 4-hydroxyphénanthrènes, et le 1-hydroxypyrrène D9 pour son homologue natif. La courbe de calibration est constituée de 7 points, et construite dans de l'urine synthétique fortifiée à des concentrations croissantes allant de 0.2 à 120 µg/L pour les 1- et 2-naphtols, et de 0.05 à 30 µg/L pour les autres métabolites de HAPs. Ces points de calibration sont extraits comme des échantillons réels. Chaque séquence inclut la courbe de calibration, un blanc réactif (urine synthétique), 2 contrôles de qualité maison (urine synthétique enrichie à 2 niveaux de concentration), 2 matériels provenant d'anciens programmes de Contrôles Externes (1 G EQUAS 14/15 A ou 14/15B organisés par the Institute and Out-Patient Clinic for Occupational, Social and Environmental Medicine of the University Erlangen-Nuremberg ; et 1 OSEQAS provenant de l'Institut National de Santé Publique du Québec), et 30 à 40 échantillons inconnus maximum.

Dosage des métabolites de pesticides pyréthrinoïdes : L'acide 3-phenoxybenzoïque (3-PBA), les acides cis- et trans- 3-(2,2-Dichlorovinyl)-2,2-diméthyl-1-Cyclopropane) carboxyliques (c- et t-DCCA), métabolites communs à plusieurs pesticides pyréthrinoïdes, ainsi que l'acide 4-Fluoro-3-phenoxybenzoïque (4-F-3-PBA), métabolite spécifique de la cyfluthrine et l'acide cis-2,2-Diméthyl-3-(2,2-dibromovinyl)cyclopropane carboxylique (DBCA), métabolite spécifique de la cis-deltaméthrine sont dosés dans l'urine (3 mL) par extraction liquide-liquide (tampon NaH₂PO₄.H₂O pH 7.4 et diéthylether) après hydrolyse enzymatique (β-glucuronidase et sulfatase en présence de tampon acétate de sodium 1M ajusté à pH=5). L'extrait évaporé est dérivé au MTBSFA (1/2h à 70°C), avant d'être injecté en chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse en tandem (GC-MS/MS) sur un instrument 7000A GC/MS Triple Quad (Agilent Technologies), équipé d'une colonne capillaire HP-5MS (30 m×0.25 mm i.d.×0.25 µm), et opérant en Multiple Reaction Monitoring. La quantification des métabolites de

pesticides pyréthriinoïdes est faite par dilution isotopique en utilisant l'isotope t-DCCA 13C pour les c- et t-DCCA et le DBCA, et le 3-PBA 13C pour le 3-PBA et le 4-F-3-PBA. La courbe de calibration est constituée de 7 points, et construite dans de l'urine synthétique fortifiée à des concentrations croissantes allant de 0.1 à 20 µg/L. Ces points de calibration sont extraits comme des échantillons réels. Chaque séquence inclut la courbe de calibration, un blanc réactif (urine synthétique), 2 matériels provenant d'anciens programmes de Contrôles Externes (2 G EQUAS 9A et 9B organisés par the Institute and Out-Patient Clinic for Occupational, Social and Environmental Medicine of the University Erlangen-Nuremberg), et 30 à 40 échantillons inconnus maximum.

Le 3,5,6-Trichloro-2-pyridinol (TCPy) est un *métabolite spécifique du pesticide organophosphoré chlorpyrifos*. De par ses propriétés physico-chimiques, il est dosé avec les métabolites de pesticides pyréthriinoïdes. En plus de la droite, du blanc réactif et des QC maison, un matériel provenant d'anciens programmes de Contrôles Externes (G EQUAS 14/15A ou 14/15B organisé par the Institute and Out-Patient Clinic for Occupational, Social and Environmental Medicine of the University Erlangen-Nuremberg) est inclus dans la série de 30 à 40 échantillons inconnus.

Dosage des métabolites de pesticides organophosphorés : Le dosage des dialkylphosphates (diéthylphosphate, diéthylthiophosphate, diéthylidithiophosphate, diméthylthiophosphate, diméthylidithiophosphate), métabolites communs à plusieurs pesticides organophosphorés est réalisé dans 3 mL d'urine par extraction en phase solide (SPE Oasis WAX 3cc) en utilisant une solution d'acide formique 2% et du méthanol dans les étapes de lavages des cartouches, et une solution d'ammoniac à 5% dans du méthanol pour l'élution des composés. Après évaporation, ceux-ci sont repris par 1 mL d'acétonitrile, et dérivé par du chloro-iodopropane en présence de carbonate de potassium (2h à 65°C). Le surnageant est évaporé, et injecté en chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse en tandem (GC-MS/MS) sur un instrument 7000A GC/MS Triple Quad (Agilent Technologies), équipé d'une colonne capillaire HP-5MS (30 m×0.25 mm i.d.×0.25 µm). Le spectromètre de masse opère en Multiple Reaction Monitoring avec la source en mode ionisation chimique positive. La quantification des métabolites de pesticides organophosphorés est faite par dilution isotopique en utilisant pour chacun des métabolites leur homologue deutéré. La courbe de calibration est constituée de 6 points, et construite dans de l'urine synthétique fortifiée à des concentrations croissantes allant de 0.5 à 100 µg/L. Ces points de calibration sont extraits comme des échantillons réels. Chaque séquence inclut la courbe de calibration, un blanc réactif (urine synthétique), 2 matériels provenant d'anciens programmes de Contrôles Externes (2 G EQUAS 9A et 9B organisés par the Institute and Out-Patient Clinic for Occupational, Social and Environmental Medicine of the University Erlangen-Nuremberg), et 30 à 40 échantillons inconnus maximum.

Le dosage du *glyphosate et de l'acide aminométhylphosphonique (AMPA)* est réalisé dans 1 mL d'urine. Les composés subissent une première étape de dérivation au FMOC pendant une nuit en présence de tampon disodium tetraborate décahydraté. Après une étape de lavage à l'acétate d'éthyle, ils sont extraits 2 fois par du diéthylether à pH acide, et injectés sur un système UHPLC Acquity (Waters) équipé d'une colonne Acquity BEH C18 de 50 mm, et couplé à un spectromètre de masse Xevo TQ-S opérant en electrospray positif et en Multiple Reaction Monitoring. La quantification du glyphosate et de l'AMPA est faite par dilution isotopique en utilisant respectivement le Glyphosate -1,2-¹³C₂¹⁵N et l'AMPA ¹³C¹⁵N²D. La courbe de calibration est constituée de 6 points, et construite dans de l'urine synthétique fortifiée à des concentrations croissantes allant de 0.05 à 10 µg/L pour le glyphosate, et de 0.1 à 20 µg/L pour l'AMPA. Ces points de calibration sont extraits comme des échantillons réels. Chaque séquence inclut la courbe de calibration, un blanc réactif (urine synthétique), un contrôle de qualité maison (urine synthétique enrichie), 2 matériels provenant d'anciens programmes de Contrôles Externes (2 G EQUAS 9A et 9B organisés par the Institute and Out-Patient Clinic for Occupational, Social and Environmental Medicine of the University Erlangen-Nuremberg), et 40 à 50 échantillons inconnus.

Dosage des pesticides organochlorés et PCBs : Le dosage de plusieurs pesticides organochlorés et métabolites - l'hexachlorobenzène, l'alpha-HCH, le beta-HCH, le lindane, l'aldrine, l'heptachlore époxyde, l'oxychlordane, le 2,4-DDT, le 2,4- et 4,4-DDE, le trans-chlordane, le cis- et trans-nonachlor, la dieldrine, l'endrine, l'endosulfan II et de plusieurs PCBs – les PCBs 118, 138, 153, 180 - dans le sérum est réalisé par déprotéinisation du sérum par ajout d'acétonitrile, puis par une double extraction liquide-liquide en milieu basique par un mélange hexane/acétone (9/1 v/v). Les fractions organiques recueillies sont ensuite purifiées sur une cartouche Bond Elut Certify, et évaporées avec du nonane comme keeper. La détermination finale est réalisée en chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse en tandem (GC-MS/MS) sur un instrument 7000A GC/MS Triple Quad (Agilent Technologies), équipé d'une colonne capillaire HP-5MS (30 m×0.25 mm i.d.×0.25 µm). Le spectromètre de masse opère en Single Ion Monitoring (SIM) avec la source en mode ionisation chimique négative. Chaque organochloré est quantifié avec son homologue deutéré ou marqué au ¹³C, à l'exception du beta-HCH pour lequel le gamma-HCH D6 est utilisé. La courbe de calibration est réalisée au moyen de 8 solutions standards de concentrations croissantes (correspondant à des concentrations sériques allant de 0.05 à 8 µg/L). Chaque série d'échantillons comprend la droite non extraite, 2 contrôles de qualité maison (sérum enrichi à 0.5 et 2 µg/L), un blanc sérum (sérum utilisé pour les QC), un matériel provenant d'anciens programmes de Contrôles Externes (AMAP provenant de l'Institut National de Santé Publique du Québec), et jusque 40 échantillons inconnus.

Dosage des PFAS : Le dosage de l'acide perfluorohexanoïque (PFHxA), acide perfluoroheptanoïque (PFHpA), acide perfluorooctanoïque (PFOA), acide perfluorononanoïque (PFNA), acide perfluorodécanoïque (PFDA), sulfonate de perfluorohexane (PFHxS) et sulfonate de perfluorooctane (PFOS) a été réalisé dans le sérum selon la méthode décrite dans Dufour et al., 2018. Brièvement, 1 mL de sérum préalablement acidifié est extrait sur une cartouche SPE Oasis WAX après 2 étapes de lavage et une étape d'élution par un mélange méthanol-ammoniaque. L'extrait est ensuite évaporé à sec à 30°C sous un léger flux d'azote, et transféré dans un vial pour UPLC/MS avec 80 µL de solvant compatible avec la composition initiale de la phase mobile. La détermination finale est réalisée par UPLC-MS/MS équipée d'une colonne Kinetex F5 de 100 mm, et couplée à un spectromètre de masse opérant en electrospray négatif et en multiple reaction monitoring (MRM). Les phases mobiles sont constituées d'acétate d'ammonium 2 mM et d'acétonitrile, dont les proportions varient par application d'un gradient de 16 minutes. Pour chaque composé, 2 transitions MRM sont suivies (une quantifiante et une qualifiante) et la quantification est réalisée par dilution isotopique en utilisant son propre isotope marqué au carbone 13. Chaque série est constituée d'une courbe de calibration en 7 points non extraite (de 0.5 à 50 µg/L pour le PFOS et PFOA, et de 0.1 à 10 µg/L pour les autres PFAS), un blanc réactif, 3 contrôles de qualité (provenant d'anciens programmes de Contrôles Externes AMAP), et jusque 55 échantillons inconnus.

Les rapports détaillés des analyses réalisées par les laboratoires, partenaires du projet (CUSL, Sciensano et CHU-Liège) sont disponibles en ligne : <https://www.issep.be/bmh-wal/>

4.7. Traitements et analyses statistiques des données

Toutes les informations collectées via le questionnaire d'enquête auto-administré par chaque participant (questionnaire sécurisé en ligne) sont codées et stockées dans une base de données. Il en est de même pour les dosages des substances recherchées dans les échantillons biologiques. Toutes ces données sont pseudonymisées et conservées dans une banque de données protégée et sauvegardée dans un dossier sécurisé du réseau de l'ISSEP.

1. ANALYSE DESCRIPTIVE DES POPULATIONS ÉTUDIÉES

L'analyse descriptive de la population étudiée, les adultes wallons de 40 à 59 ans, est réalisée en traitant les *données collectées via le questionnaire d'enquête*. Les caractéristiques de la population sont décrites. Des

tableaux de fréquence sont présentés pour les paramètres catégoriels (par exemple, le niveau d'éducation le plus élevé); la moyenne, l'écart-type, le minimum, la médiane et le maximum sont donnés pour les paramètres continus (par exemple, l'indice de masse corporel).

2. ANALYSE DESCRIPTIVE DES BIOMARQUEURS

Le traitement des *données d'imprégnation* et les analyses statistiques sont basés sur la méthodologie élaborée dans le programme BMH-Wal (Jacques *et al*, 2023). Une analyse descriptive des biomarqueurs recherchés est faite. La moyenne géométrique, le pourcentage de valeurs inférieures à la limite de quantification (LOQ) et les percentiles 5, 25, 50, 75 et 95 ainsi que les intervalles de confiance à 95% de la moyenne géométrique et du P95 sont déterminés dans un logiciel tableur, type MS Excel ou GraphPadPrism. L'intervalle de confiance (IC) à 95% du P95 est calculé à l'aide d'un test de rang. Les statistiques descriptives seront présentées pour l'ensemble de l'échantillon et pour les différents sous-groupes qui présentent des différences significatives (selon le biomarqueur et en fonction des connaissances actuelles).

3. MÉTHODOLOGIE DE DÉTERMINATION DES VALEURS DE RÉFÉRENCE

L'objectif principal du programme de biomonitoring humain wallon est de déterminer des valeurs de référence d'exposition pour la population wallonne.

S'inspirant des recommandations récemment publiées par HBM4EU (délivrable D10.5) et de leur expérience dans le domaine, les partenaires du projet BMH-Wal ont adopté une méthodologie commune pour l'élaboration des valeurs de référence (Jacques *et al.*, 2023).

Cette méthodologie vise à standardiser la méthode de calcul des valeurs de référence entre chaque laboratoire. Le percentile utilisé pour établir la valeur de référence est le percentile 95 et son intervalle de confiance à 95%.

4.8. Valeurs de référence sanitaire

Les valeurs de référence sanitaire (VRS) permettent d'apprécier le risque sanitaire associé à une exposition. Elles sont déterminées par des groupes d'experts à partir des résultats d'études épidémiologiques et/ou toxicologiques. Elles sont fondées sur les informations scientifiques disponibles au moment de leur élaboration et peuvent donc être revues en fonction de l'évolution des connaissances scientifiques. Il existe différents types de VRS et selon leur provenance, elles n'ont pas exactement la même signification.

Les valeurs HBM sont des VRS proposées par la Commission Nationale de Biomonitoring allemande. Elles sont dérivées au départ de données épidémiologiques ou toxicologiques selon des méthodes scientifiques clairement décrites et sont actualisées régulièrement en fonction de l'évolution des connaissances. Les valeurs HBM sont établies pour la population générale, pour une exposition vie entière à la concentration correspondante ou pour des groupes de population ou des périodes de vie (femmes en âge de procréer, enfants, ados, etc).

Il existe deux niveaux de valeurs HBM : les valeurs HBM I et les valeurs HBM II. Elles peuvent être utilisées pour interpréter des données individuelles et déterminent le besoin d'action. Elles sont définies de la manière suivante (Apel *et al*, 2017) :

- HBM I : concentration d'une substance dans une matrice biologique à laquelle et en dessous de laquelle, compte tenu des connaissances actuelles, il n'y a pas de risque d'effets néfastes sur la santé et par conséquent pas de nécessité d'action ;
- HBM II : concentration d'une substance dans une matrice biologique à laquelle et au-dessus de laquelle des effets néfastes sont possibles. Des conseils pour réduire l'exposition sont nécessaires ainsi qu'un avis médical.

Pour les niveaux de concentration situés entre les valeurs HBM I et HBM II, les effets néfastes ne peuvent être exclus avec suffisamment de certitude. La valeur HBM-I est considérée comme une valeur de vérification (contrôle) et la valeur HBM-II comme un niveau d'action⁸. Des valeurs HBM existent pour le mercure sanguin et urinaire, l'acide perfluorooctanoïque (PFOA), l'acide perfluorooctanesulfonique (PFOS), les polychlorobiphényles (somme des PCBs 138-153-180) dans le sang et, pour le bisphénol A, le cadmium (Cd) et le thallium (TI) dans les urines.

Les experts du Conseil Scientifique PFAS⁹ ont défini, mi-avril 2024, des valeurs-seuils sanitaires en lien avec l'exposition humaine aux PFAS, basées sur les meilleures références scientifiques actuelles. Il recommande d'utiliser les valeurs de référence définies par les National Academies of Sciences (NAS) (NASEM, 2022), complétées par les valeurs HBM I pour le PFOS et le PFOA définies par la Commission Nationale de Biomonitoring allemande.

Deux valeurs-seuils ont été définies par les NAS pour une somme de 7 PFAS, à savoir l'addition des concentrations en PFOA (linéaires et ramifiés), PFOS (linéaires et ramifiés), PFHxS, PFNA, PFDA, PFUnDA, MeFOSAA. Cet indicateur est nommé, ici : *Somme PFAS NAS*.

Seuils de la somme PFAS NAS

- 2 µg/L
- 20 µg/L

Sous 2 µg/L, il n'y a pas d'effet néfaste attendu suite à l'exposition aux PFAS. Il existe un risque d'effets indésirables, entre 2 et 20 µg/L, en particulier chez les populations sensibles, et un risque accru d'effets indésirables au-delà de 20 µg/L.

Les Biomonitoring Equivalent (BE) sont des VRS développées par Summit Toxicology (USA). Un BE se définit comme la concentration ou la plage de concentration d'un agent chimique ou de ses métabolites dans une matrice biologique, correspondant à une valeur guide sanitaire (comme l'apport quotidien tolérable ou la dose de référence).

Pour le sélénium, les « Biomonitoring Equivalent » (BE) sont basés sur les besoins moyens estimés en Se établis pour assurer l'adéquation nutritionnelle au niveau de la population et les niveaux d'apport supérieurs tolérables destinés à protéger d'un effet toxique (sélénose). Les BE pour le sélénium ont été estimés à respectivement 10 µg/L et 90-110 µg/L chez l'adulte. Il n'a pas pu être établi que le BE associé au sélénium dans l'urine des adultes serait approprié comme valeur de dépistage pour les enfants (âge non précisé) (Hays *et al*, 2014).

Concernant le plomb, il n'existe pas de seuil au-dessous duquel l'exposition au plomb n'aurait pas d'effets nocifs (OMS, 2023¹⁰). La valeur de référence sanitaire proposée dans le cadre de ce travail pour les adolescents et les adultes correspond à la valeur de vigilance en vigueur en France pour la gestion de la plombémie (25 µg/L) (Oleko *et al*, 2020). Le dépassement de cette valeur de vigilance indique l'existence probable d'au moins une source d'exposition au plomb dans l'environnement et justifie une information des familles sur les dangers du plomb et les sources usuelles d'imprégnation ainsi qu'une surveillance de la plombémie.

Les différentes VRS utilisées dans le cadre de la phase 3 du programme BMH-Wal sont reprises dans le Tableau 4.

⁸<https://www.canada.ca/fr/services/sante/publications/science-recherche-et-donnees/equivalents-biosurveillance-outil-evaluation-donnees-echelle-population.html#a421>

⁹ Ce conseil a été mis en place, en novembre 2023, par le Gouvernement wallon suite à la crise PFAS

¹⁰ <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>

TABLEAU 4: VALEURS DE RÉFÉRENCE SANITAIRE – BMH-WAL PHASE 3 (ADULTES 40-59 ANS)

Matrice	Substance	Valeur de référence sanitaire [$\mu\text{g/L}$]				Sources
		HBM I	HBM II	BE	Autres	
Sang	PFOA	2	10* (population générale) 5* (femmes en âge de procréer)			1
	PFOS	5	20* (population générale) 10* (femmes en âge de procréer)			1
	Somme PFAS NAS				2 20	3-4
	PCBs $\Sigma(138+153+180) \times 2$	3.5**	7**			1
	Plomb				25	2
	Mercuré	5	15			1
Urine	Cadmium	1	4			1
	Mercuré	7	25			1
	Sélénium			90-110		5
	Thallium	5	/			1
	Bisphénol A	200***	/			1

(1) Apel et al. 2017; (2) Oleko et al. 2020 ; (3) Conseil Scientifique PFAS, (4) NASEM, 2022 ; (5) Hays et al. 2014

* Vu le petit nombre d'études disponibles, l'incertitude sur les résultats et la spécificité des groupes inclus dans les études utilisées pour établir les valeurs HBM II, elles ne sont pas destinées à quantifier le risque sur la santé d'un individu en raison de son niveau d'exposition, mais bien à mettre en évidence les individus pour lesquels des mesures sont à prendre afin de réduire leur exposition par application du principe de précaution (Schümann et al, 2021).

**Les valeurs HBM pour les PCBs sont valables pour les bébés, les enfants et les femmes en âge de procréer (15-49 ans) uniquement. Elles ne seront donc utilisées que pour les femmes de 40 à 49 ans dans la phase 3 du programme BMH-Wal.

***Valeur HBM I du bisphénol A est en cours de révision par la Commission Nationale de Biomonitoring allemande lors de la rédaction du présent rapport.

4.9. Communication durant la phase de recrutement

Avant et pendant la phase de recrutement, le projet, ses objectifs et son déroulement ont été diffusés selon différents canaux de communication. Le premier est la page internet sur le site de l'ISSEP : <https://www.issep.be/bmh-wal/>. Les pages Internet du SPW ARNE fournissent également de nombreuses informations utiles pour le projet.

Des documents d'information expliquant en détails le projet ont été mis à la disposition des citoyens (Annexe x). Un flyer plus synthétique et des affiches ont également été rédigés (Figure 3).

FIGURE 3: FLYER UTILISÉ DANS LE CADRE DE LA PHASE 3 DU PROJET BMH-WAL



Une adresse mail spécifique (biomonitoring@issep.be) et un numéro de téléphone dédié sont aussi disponibles pour communiquer en direct avec les citoyens et les participants.

4.10. Campagne de recrutement

La campagne de recrutement BMH-Wal 3 s'est organisée en plusieurs étapes. En premier lieu, une prise de contact avec tous les responsables des établissements visés a permis de les informer du projet, de ses objectifs, de la méthodologie du biomonitoring humain, de son planning. Le but de cette réunion était également de solliciter leur appui. Leur pleine collaboration est l'une des clés de la réussite d'une telle étude, notamment pour les tâches liées à l'information des citoyens, au recrutement des participants et à l'organisation des séances de prélèvements. Ainsi des contacts réguliers ont eu lieu par mail, par téléphone ou en visio-conférence.

Le planning des différentes étapes a été élaboré par site et en concertation avec la personne chargée d'épauler l'équipe-projet ISSeP.

1. INFORMATION DES CITOYENS & RECRUTEMENT DES PARTICIPANTS

Une fois l'accord obtenu de la direction de l'établissement, un contact était pris avec la personne chargée d'être le relais de l'équipe et une date de prélèvement était fixée. Pour informer les candidats potentiels, un email récapitulatif reprenant les objectifs et le déroulement du projet était envoyé à la personne-relais qui avait pour mission de le diffuser à l'ensemble des travailleurs de l'institution. Dans le mail figurait la date dédiée aux prélèvements, une note d'information détaillée (annexe x) un formulaire de consentement vierge et un code d'inscription (unique par établissement). Sur base du nombre d'inscrits, une sélection était faite et tenait compte de l'homogénéité dans la répartition des âges, du sexe et, dans la mesure du possible, des densités de population de la zone de résidence. Les personnes retenues étaient ensuite averties par email et par message du lieu (local) et de l'heure de leur rendez-vous. Pour réduire l'effet du projet sur le travail quotidien des participants, les séances de prélèvement se faisaient systématiquement en journée et sur leur lieu de travail.

Les volontaires se sont inscrits soit en complétant le formulaire en ligne (aussi accessible par QR-code) (Figure 4 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), soit en contactant l'équipe-projet par mail ou téléphone.

FIGURE 4: FORMULAIRE D'INSCRIPTION EN LIGNE - BMH-WAL 3



BMHWAL-3

Biomonitoring humain

Code inscription

Nom **Prénom**

Sexe F M

Date de naissance

GSM **GSM confirmation**

Adresse mail

Adresse **Numéro maison**

Code postal **Localité**

Je vis en Wallonie depuis au moins 5 ans Oui Non

Avez-vous ou un membre de votre famille (vivant sous le même toit) déjà participé au projet BMH-Wal (en 2019, 2020 ou 2021) ? Oui Non

J'ai lu l'avertissement RGPD et marque mon accord pour l'enregistrement de ma candidature Avertissement RGPD

OK

© 2023 Institut Scientifique de Service Public

[Plus d'info sur le projet BMH-Wal](#)

2. SÉANCES DE PRÉLÈVEMENTS

Les séances de prélèvements ont eu lieu dans des salles mises, gracieusement, à disposition des institutions publiques.

Le déroulement des séances de prélèvements était identique pour chaque participant :

1. La séance débutait toujours par une vérification administrative : signatures du document de consentement et remplissage du questionnaire en ligne ;
2. Un petit questionnaire 'jour J' était rempli par le participant le jour des prélèvements. Préalablement, chaque participant a rempli le questionnaire en ligne (le lien et codes de connexion étaient fournis quelques jours avant le rendez-vous, en même temps que l'heure du rendez-vous).
3. Le code unique du participant était collé, les tubes collecteurs de sang, le pot collecteur d'urine ;
4. Les échantillons de sang étaient prélevés par un professionnel de la santé agréé. L'échantillon d'urine était collecté par le participant. Un minimum de 50-60 mL sont nécessaires pour faire l'ensemble des analyses prévues. Les échantillons biologiques étaient, ensuite, stockés dans un frigo-box réfrigéré à 4-6°C.

Traçabilité des échantillons de sang

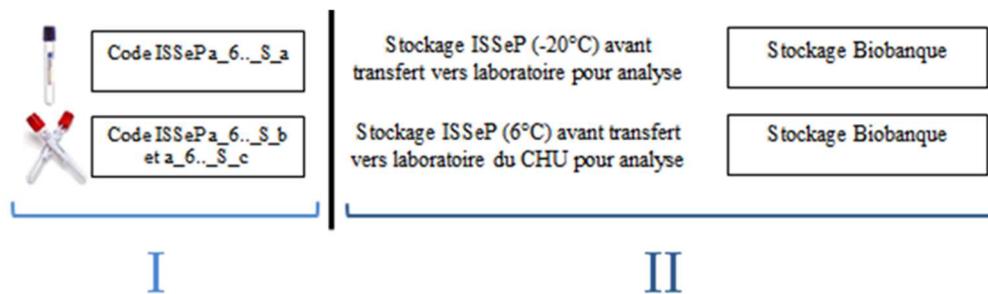


FIGURE 5: TRAÇABILITÉ DES ÉCHANTILLONS DE SANG

Les échantillons de sang empruntaient le trajet qui suit, de leur prélèvement jusqu'à leur stockage à l'ISSeP (Figure 5) :

- (I) Collecte des échantillons de sang par ponction veineuse en débutant par le tube EDTA et en terminant par les 2 tubes secs. S'en suivait directement leur stockage momentané dans un frigo box réfrigérant.
- (II) Les tubes étaient ensuite acheminés vers l'ISSeP. Les tubes EDTA étaient stockés à une température de -20°C avant d'être transférés vers le laboratoire chargé des analyses de métaux (Sciensano). Les tubes secs étaient quant à eux entreposés dans un frigo (température maximale de 6°C) avant d'être transférés vers le laboratoire du CHU de Liège dans un délai maximal de 24 heures (pour respecter des exigences en matière d'analyse).
- (II) Une fois les analyses réalisées, les reliquats sont transférés à l'ISSeP et y sont stockés sous l'égide de la biobanque.

Traçabilité des échantillons d'urine

Les échantillons d'urine empruntaient le trajet suivant, de leur prélèvement jusqu'à leur stockage à l'ISSeP :

- Collecte de l'urine dans un pot en Polyéthylène (PE) d'une capacité de 100 ml (pot primaire).
- Aliquotage de l'urine dans 5 tubes :
 - 2 tubes avec bouchon à visser en PolyPropylène (PP) de 15 ml ;
 - 3 tubes avec bouchon à visser en Polyéthylène (PE) de 10 ml ;
- Les 2 tubes de 15 ml étaient stockés à l'ISSeP dans une chambre froide (température maximale de 6°C) avant d'être transférés vers le laboratoire du CHU de Liège dans un délai maximal de 4 jours ;
- Les 3 tubes de 10 ml étaient stockés à l'ISSeP au congélateur à une température de -20°C avant d'être transférés aux laboratoires de l'UC Louvain – CUSL et de Sciensano.
- En cas d'excédent, cette quantité d'urine était aliquotée et stockée à l'ISSeP au congélateur à une température de -20°C, avant le transfert vers la biobanque.

5. RÉSULTATS - DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON D'ÉTUDE

Ce paragraphe reprend les items des questionnaires complétés par les participants de sorte qu'ils décrivent les catégories d'âge constituant l'échantillon d'étude. Les informations de ces paragraphes reposent donc sur les déclarations des participants. Pour chacune des catégories, les variables catégorielles sont représentées en valeurs absolues et en pourcentage sur base du nombre de répondants. Les variables continues sont quant à

elles représentées à l'aide de la moyenne et de l'écart-type ainsi que de la médiane, des premier et troisième quartiles (P25-P75).

5.1. Caractéristiques démographiques et socio-économiques

La répartition des effectifs entre les femmes et les hommes recrutés (40-59 ans) est équilibrée en Wallonie même si on observe des déséquilibres au sein des provinces (Figure 6). En ce qui concerne la répartition par densité de population communale (Figure 7), la réalité ne coïncide pas entièrement avec les estimations établies dans le protocole d'étude : l'effectif recruté dans les communes « denses » est plus important, tandis que l'effectif recruté dans les communes « très denses » et « peu denses » est inférieur aux effectifs visés sur l'ensemble des provinces wallonnes.

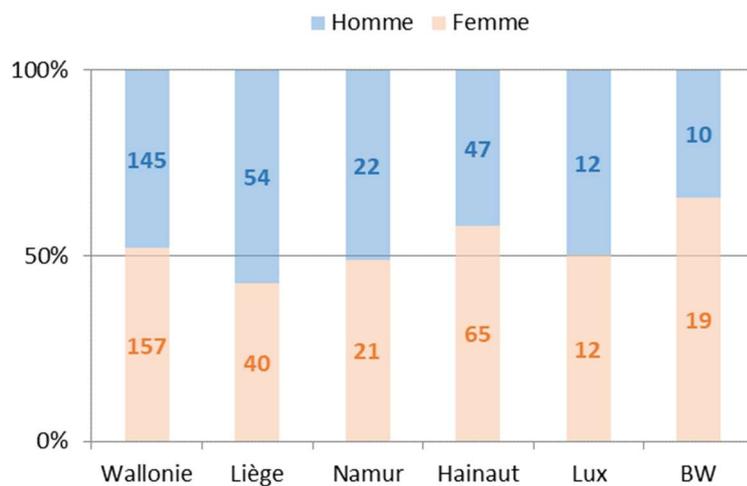


FIGURE 6 : RÉPARTITION DE LA POPULATION RECRUTÉE SELON LE GENRE, PAR PROVINCE

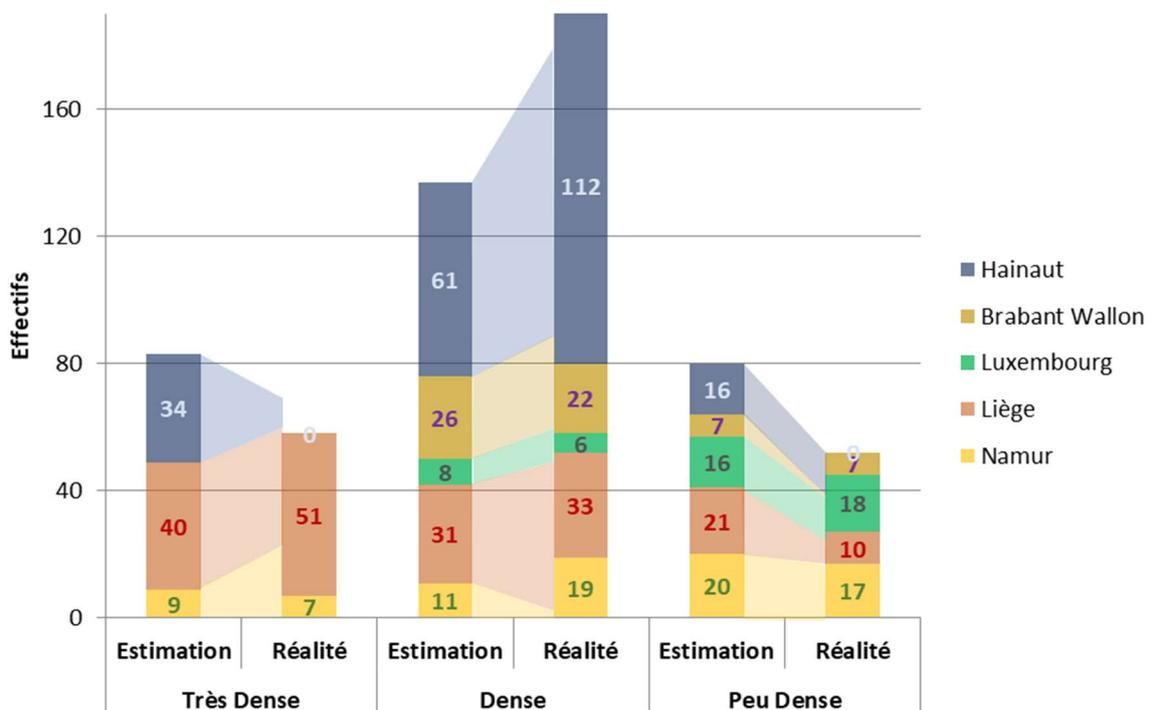


FIGURE 7: RÉPARTITION DES ADULTES RECRUTES (40-59ANS) SELON LA DENSITÉ DE LA POPULATION

Le Tableau 5 présente les principales caractéristiques démographiques et socio-économiques de l'échantillon de la phase 3 du programme de biomonitoring humain wallon, constitué par des adultes âgés de 40 à 59 ans. Le niveau d'éducation de la population ayant participé à l'étude est assez élevé : les trois-quarts sont diplômés de l'enseignement supérieur contre moins de 10 % ont un diplôme primaire ou secondaire inférieur. En Wallonie, en 2023, 37% des 25-89 ans ont un diplôme d'études supérieures, 37% de l'enseignement secondaire supérieur, 16% de l'enseignement secondaire inférieur et 10% de l'enseignement primaire ou n'ont pas de diplôme (Iweps¹¹). La répartition des niveaux de diplômes des adultes de 40-59 ans (BMH-Wal 3) est très similaire à celle des autres catégories d'âge étudiées dans le projet BMH-Wal, excepté pour les mamans des nouveau-nés où le niveau de scolarité est légèrement plus bas (23.2% ont au maximum un diplôme de l'enseignement secondaire inférieur (Maggi *et al.*, 2021 ; Jacques *et al.*, 2023b).. Parmi les adultes recrutés dans BMH-Wal 3, la proportion de personnes inactives sur le plan professionnel (12.3%) est relativement proche du taux de chômage observé en Wallonie (13.1 % en 2023¹²). Environ 10% des adultes (40-59 ans) recrutés ont un revenu par ménage de moins de 2000€ par mois contre 34.1% ayant déclaré avoir des revenus supérieurs à 5000 € par mois. La répartition des revenus (par catégories) de ce groupe d'âge est globalement similaire aux autres groupes d'âge étudiés dans le projet BMH-Wal, excepté pour les familles des nouveau-nés dont le statut socio-économique est plus faible (Maggi *et al.*, 2021 ; Jacques *et al.*, 2023b).

TABLEAU 5: CARACTÉRISTIQUES DÉMOGRAPHIQUES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES DES ADULTES (40-59 ANS) - BMH-WAL 3

		N (%)
		Adultes 40-59 ans (N = 302)
Sexe		
	Femme	157 (52)
	Homme	145 (48)
Age		
	Moyenne (SD)	49.5 ± 5.5
Nationalité à la naissance		
	Belge	253 (83.8)
	Autre	49 (16.2)
Niveau de diplôme		
	Primaire et Secondaire inférieur	20 (6.6)
	Secondaire supérieur	56 (18.5)
	Supérieur court	102 (33.8)
	Supérieur long	124 (41.1)
Revenu du ménage net mensuel (déclaration)		
	<2000 €	30 (9.9)
	2000-2999 €	59 (19.5)
	3000-3999 €	55 (18.2)
	4000-4999 €	54 (17.9)
	>5000 €	103 (34.1)
Situation professionnelle		
	Actif	264 (87.4)

¹¹ Iweps. <https://www.iweps.be/indicateur-statistique/niveau-de-diplome-de-population-de-25-ans-plus/>

¹² Iweps : <https://www.iweps.be/indicateur-statistique/population-active-taux-dactivite-taux-demploi-taux-de-chomage-administratifs-commune/>

Chômeur/inactif/invalidé	37 (12.3)
Autre	1 (0.3)
Catégorie socio-professionnelle	
Cadre	35 (11.6)
Employé	221 (73.2)
Ouvrier	6 (2)
Autre	1 (0.3)
Sans objet	39 (12.9)

5.2. Corpulence et tabagisme

Certaines substances comme les bisphénols ou les pesticides organochlorés ont une forte affinité avec les tissus gras et dès lors peuvent s’y accumuler (Wang et al., 2020). La corpulence caractérisée par l’indice de masse corporelle (IMC = poids/(taille)²) est utile à prendre en compte pour l’étude de biomarqueurs.

Pour les adultes, l’Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a défini plusieurs classes reflétant des situations normales et problématiques voire pathologiques (WHO Expert Committee on Physical Status, 1995) en fonction de l’IMC. Comme le montre le Tableau 6, 40 % des adultes présentent une corpulence normale contre 58 % qui sont en surpoids ou obèses.

Le tabagisme est une source d’exposition bien connue à différents polluants. Plus de 10 % des adultes ayant participé à l’étude ont déclaré fumer quotidiennement, 64 % ont déclaré être des non-fumeurs. 60 % déclarent ne jamais être exposés à la fumée du tabac (tabagisme passif).

TABLEAU 6: EXPOSITION AU TABAGISME ACTIF ET PASSIF & INDICE DE MASSE CORPORELLE DES ADULTES (40-59 ANS) - BMH-WAL 3

	n (%)
	Adultes 40-59 ans (N = 302)
IMC	
Maigre (IMC < 18,5)	1 (0.3)
Normal (18,5 ≤ IMC < 25)	123 (40.7)
Surpoids (25 ≤ IMC < 30)	109 (36.1)
Obésité (IMC ≥ 30)	67 (22.2)
Sans réponse	2 (0.7)
Tabagisme	
Non-fumeur	194 (64.2)
Ancien fumeur	72 (23.8)
Fumeur quotidien	35 (11.6)
Fumeur occasionnel	1 (0.3)
Tabagisme passif	
Jamais	184 (60.9)
Moins de 1h par jour	91 (30.1)
De 1 à 4 h par jour	9 (3)
Plus de 4h par jour	4 (1.3)
Je ne sais pas	14 (4.6)

5.3. Consommations alimentaires

L'alimentation peut être une source d'exposition importante à divers polluants comme les métaux (Beal, 2020; Rai et al., 2019), les pesticides (Carvalho, 2017) ou certains polluants organiques persistants comme les dioxines et les PCB (Fontcuberta et al., 2009; Winkler, 2015). Plus que la consommation ponctuelle, la consommation fréquente de certains aliments augmentent à juste titre l'exposition aux polluants. C'est pourquoi, les aliments et boissons alcoolisées présents dans le tableau 7 sont représentés par l'intermédiaire de leur fréquence de consommation. En revanche, pour l'eau de boisson, la source plutôt que la fréquence de consommation de celle-ci est prise en compte partant du principe que la consommation d'eau est fréquente (plusieurs fois par jour) pour une majorité d'individus.

Les habitudes alimentaires des adultes sont synthétisées dans le Tableau 7. Une grande majorité d'adultes déclare manger régulièrement de la viande (91.7%), des œufs (91.4%), des produits laitiers (85.4%) mais beaucoup moins manger de poissons (58.3%, moins d'une fois par semaine). Les abats sont peu souvent consommés (1%). Au niveau de la consommation d'alcool, respectivement, 42.1% et 30.8% des adultes de 40 à 59 ans déclarent boire quelques verres par semaine au moins de vin et/ou de bière. L'eau du robinet est la principale source d'eau de boisson pour plus de 60% des adultes.

TABLEAU 7: CONSOMMATIONS ALIMENTAIRES DES ADULTES (40-59 ANS) – BMH-WAL 3

	n (%)
	Adultes 40-59 ans (N = 302)
Consommation de poisson et fruits de mer en général	
Au moins une fois par semaine	126 (41.7)
Moins d'une fois par semaine	176 (58.3)
Consommation de viande	
Au moins une fois par semaine	276 (91.7)
Moins d'une fois par semaine	25 (8.3)
Consommation d'abats	
Au moins une fois par semaine	3 (1)
Moins d'une fois par semaine	299 (99)
Consommation de lait et produits laitiers	
Au moins une fois par semaine	257 (85.4)
Moins d'une fois par semaine	44 (14.6)
Consommation d'œufs	
Au moins une fois par semaine	275 (91.4)
Moins d'une fois par semaine	26 (8.6)
Consommation de bière	
Jamais ou rarement	122 (40.5)
Moins d'1 verre par semaine	43 (14.3)
1 verre par semaine	43 (14.3)
2-4 verres par semaine	57 (18.9)
5-6 verres par semaine	33 (10.9)
Plusieurs verres par jour	3 (1)
Consommation de vin	
Jamais ou rarement	85 (28.1)
Moins d'1 verre par semaine	53 (17.5)
1 verre par semaine	36 (11.9)
2-4 verres par semaine	83 (27.5)
5-6 verres par semaine	34 (11.3)
Plusieurs verres par jour	10 (3.3)
Source d'eau de boisson	
Robinet	187 (61.9)

Bouteille plastique	92 (30.5)
Bouteille en verre	10 (3.3)
Puits, sources	1 (0.3)
Autre	12 (4)

5.4. Caractéristiques de l'habitat

L'environnement dans lequel nous vivons a une influence sur notre exposition aux polluants qui s'y trouvent. Cet environnement est constitué d'une multitude d'éléments, de la zone géographique de l'habitat jusqu'aux travaux réalisés et aux éléments de décoration qui l'embellissent, qui détermine le degré d'exposition d'un individu et qui, bien-sûr, doit être prise en compte dans toute étude cherchant à mesurer la présence de polluants dans l'organisme humain (Hankey et al., 2012; Manisalidis et al., 2020).

La majorité des participants vit dans une maison avec jardin et en milieu sub-urbain. Presque 70% des adultes habitent dans un logement construit avant 1980 (Tableau 8).

TABLEAU 8: CARACTÉRISTIQUES DE L'HABITAT DES ADULTES (40-59 ANS) - BMH-WAL 3

Habitat	n (%)	
	Adultes 40-59 ans (N = 302)	
Urbain	98	(32.5)
Sub-urbain	202	(66.9)
Rural	1	(0.3)
Type de logement		
Maison avec jardin	243	(80.5)
Maison sans jardin	17	(5.6)
Appartement au rez-de-chaussée	8	(2.6)
Appartement à l'étage	31	(10.3)
Autre	1	(0.3)
Année de construction du logement		
Avant 1950	126	(41.7)
Entre 1950 et 1980	80	(26.5)
Entre 1981 et 2000	36	(11.9)
Après 2000	58	(19.2)

6. CONCLUSION

Le recrutement de la troisième phase du projet BMH-Wal a débuté en avril 2023 et s'est clôturé début août 2023. Au total, 302 adultes de 40 à 59 ans y ont participé.

Pour être le plus représentatif de la population wallonne, la sélection des participants tenait compte de leur sexe, de la densité de population des provinces wallonnes mais aussi des communes de résidence des participants.

Le rapport femme/homme est équilibré au niveau wallon, un léger biais par province. La répartition des participants selon les densités de population de leur commune de résidence est moins bien respectée. Ce critère de sélection a, en effet, été le plus difficile à prendre en compte. On observe un déséquilibre des effectifs selon la densité de population en faveur des communes densément peuplées sur l'ensemble de la Wallonie.

Différents paramètres (caractéristiques démographiques, socioéconomiques, corpulence, exposition au tabagisme passif, consommations alimentaires et caractéristiques de l'habitat) qui influencent l'exposition aux polluants ont été étudiés au sein de l'échantillon d'étude.

Cette campagne de recrutement va permettre l'élaboration de valeurs de référence sur l'exposition des adultes wallons de 40 à 59 ans à des substances fréquemment rencontrées dans l'environnement : des métaux et éléments traces métalliques, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs), des bisphénols, des pesticides, des PCBs, des PFAS

7. BIBLIOGRAPHIE

Apel, P., Angerer, J., Wilhelm, M., Kolossa-Gehring, M., 2017. *New HBM values for emerging substances, inventory of reference and HBM values in force and working principles of the German Human Biomonitoring Commission*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 220, 152-166. [doi:10.1016/j.ijheh.2016.09.007](https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2016.09.007)

Beal, J. A. 2020. *Heavy Metals in Baby Food: What Providers and Parents Need to Know*. MCN. The American Journal of Maternal Child Nursing, 45(2), 125. <https://doi.org/10.1097/NMC.0000000000000601>

Carvalho, F. P. 2017. *Pesticides, environment, and food safety*. Food and Energy Security, 6(2), 48–60. <https://doi.org/10.1002/fes3.108>

CDC. 2021. *Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals: Updated Tables*, March 2021. Retrieved from <https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/>.

EFSA (European Food Safety Authority), 2020. *Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food*, EFSA Journal 18(9):6223. efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2020.6223

Fontcuberta, M., Arqués, J. F., Villalbí, J. R., Martínez, M., Serrahima, E., Centrich, F., ... Casas, C. 2009. *Surveillance of dioxins and polychlorinated biphenyls (pcbs) in food commercialized in Barcelona, Spain*. Food Additives and Contaminants: Part B Surveillance, 2(1), 66–73. <https://doi.org/10.1080/02652030902926496>

German Environment Agency.(2017. *Human-Biomonitoring (HBM) values, derived by the Human Biomonitoring Commission of the German Environment Agency*. Retrieved from https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/355/bilder/dateien/hbm-werte_engl_stand_2017_02_06_2.pdf

Giusti, A., Champon, L., & Remy, S. 2018. *EXPOPESTEN - Volet 2 : Biomonitoring des pesticides dans des populations d'enfants vivant dans des zones d'exposition aux pesticides contrastées*. Liège.

Haines, D. A., Saravanabhavan, G., Werry, K., & Khoury, C. 2017. *An overview of human biomonitoring of environmental chemicals in the Canadian Health Measures Survey: 2007–2019*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 220(2), 13–28. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2016.08.002>

Hankey, S., Marshall, J. D., & Brauer, M. 2012. *Health impacts of the built environment: Within-urban variability in physical inactivity, air pollution, and ischemic heart disease mortality*. Environmental Health Perspectives, 120(2), 247–253. <https://doi.org/10.1289/ehp.1103806>

Hays, S.M., Aylward, L.L., Gagné, M., Nong, A., Krishnan, K., 2010. *Biomonitoring Equivalents for inorganic arsenic*. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 58, 1-9. [doi: 10.1016/j.yrtph.2010.06.002](https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2010.06.002)

Hays, S. M., Macey, K., Nong, A., & Aylward, L. L. *Biomonitoring Equivalents for selenium*. Regulatory Toxicology and Pharmacology 2014, 70(1), 333–339. [doi:10.1016/j.yrtph.2014.07.017](https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2014.07.017)

HBM4EU. Vrijheid M, Montazeri P, Rambaud L, Vogel N, Vlaanderen J, Remy S, Govarts E, Schoeters G. 2019. *Statistical Analysis Plan*. Deliverable Report D10.5. WP 10 Data management and analysis. 136p.

Hoet, P., Jacquerye, C., Deumer, G., Lison, D., & Haufroid, V. 2013. *Reference values and upper reference limits for 26 trace elements in the urine of adults living in Belgium*. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 51(4), 839–849. <https://doi.org/10.1515/cclm-2012-0688>

- Hoet, P., Jacquerye, C., Deumer, G., Lison, D., Haufroid, V. 2020. *Reference values of trace elements in blood and/or plasma in adults living in Belgium*. Clin Chem Lab Med. Oct 27:cclm-2020-1019. doi: 10.1515/cclm-2020-1019
- Jacques, A., Ruthy, I., Maggi, P., Remy, S. 2023a. *BioMonitoring Humain Wallon BMH-Wal, Méthodes d'élaboration et d'analyse des résultats BMH-Wal*. RP1-RAP-22-03537. Janvier 2023.11p.
- Jacques, A., Ruthy, I., Maggi, P., Remy, S. 2023b. *BioMonitoring Humain Wallon BMH-Wal, campagne de recrutement : préparation, méthodologie et résultats, phase 2 : enfants de 3-5 ans et 6-11 ans*. RP1-RAP-22-01864. Février 2023.43p.
- Lobo Vicente, J., Ganzleben, C., Ormsby, J.-N., Lecoq, P., Ougier, E., Rousselle, C., ... Uhl, M. 2018. *HBM4EU:WP 4- Prioritisation and input to the annual workplan*.
- Maggi, P., Jacques, A., Ruthy, I., Remy, S. *BioMonitoring Humain Wallon BMH-Wal, campagne de recrutement : préparation, méthodologie et résultats, phase 1 : nouveau-nés, adolescents et adultes 20-39 ans*. RP1-RAP-21-01345. Septembre 2021. 75p.
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. 2020. *Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review*. Frontiers in Public Health, Vol. 8, p. 14. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014>
- NASEM, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2022. *Guidance on PFAS Exposure, Testing, and Clinical Follow-Up*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26156>
- Oleko, A., Fillol, C., Balicco, A., Bidondo, M.L., Gane, J., Saoudi, A., Zeghnoun, A. *Imprégnation de la population française par le plomb*. Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Saint-Maurice : Santé publique France, 2020. 53 p. www.santepubliquefrance.fr
- Pirard, C., Compere, S., Firquet, K., & Charlier, C. 2018. *The current environmental levels of endocrine disruptors (mercury, cadmium, organochlorine pesticides and PCBs) in a Belgian adult population and their predictors of exposure*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 221(2), 211–222. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.10.010>
- Pirard, C., Remy, S., Giusti, A., Champon, L., Charlier, C. 2020) *Assessment of children's exposure to currently used pesticides in Wallonia, Belgium*. Toxicology Letters, 329, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2020.04.020>
- Rai, P. K., Lee, S. S., Zhang, M., Tsang, Y. F., & Kim, K. H. 2019. *Heavy metals in food crops: Health risks, fate, mechanisms, and management*. Environment International, Vol. 125, pp. 365–385. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.01.067>
- Schulz, C., Wilhelm, M., Heudorf, U., & Kolossa-Gehring, M. 2011. *Update of the reference and HBM values derived by the German Human Biomonitoring Commission*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 215, 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2011.06.007>
- Schümann, M., Lilienthal, H., Hölzer, J., 2021. *Human biomonitoring (HBM)-II values for perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) - Description, derivation and discussion*. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 121, 104868. doi:10.1016/j.yrtph.2021.104868
- Sexton, K., Needham, L. L., & Pirkle, J. L. 2004. *Human Biomonitoring of Environmental Chemicals Measuring chemicals in human tissues is the "gold standard" for assessing people's exposure to pollution*. Retrieved from www.americanscientist.org
- Wang, B., Wang, S., Zhao, Z., Chen, Y., Xu, Y., Li, M., ... Wang, T. 2020. *Bisphenol A exposure in relation to altered lipid profile and dyslipidemia among Chinese adults: A repeated measures study*. Environmental Research, 184, 109382. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109382>
- WHO Expert Committee on Physical Status. 1995. *Utilisation et interprétation de l'anthropométrie : rapport d'un comité OMS d'experts*
- Winkler, J., 2015. *High levels of dioxin-like PCBs found in organic-farmed eggs caused by coating materials of asbestos-cement fiber plates: A case study*. Environment International, 80, 72–78. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.03.005>

8. ANNEXES

8.1. Annexe 1 : Attestation de consentement

ATTESTATION DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ - ADULTE

Titre de l'étude : BioMonitoring Humain Wallon (BMH-Wal)

Identification des chercheurs	
Prénom-Nom : Suzanne Remy Ingrid Ruthy Aline Jacques Annick Vinders	Téléphone : 04/229.82.99 04/229.83.87
Département : Cellule environnement-santé	Email : biomonitoring@issep.be
Institution : Institut Scientifique de Service Public (ISSeP)	
Adresse : Rue du Chéra 200, 4000 Liège	

Déclaration de consentement éclairé du participant

Je, soussigné, confirme par la présente ce qui suit :

- J'ai reçu la notice « *Information pour les participants* » qui explique les éléments suivants liés à l'étude de recherche :
 - Le but de l'étude et comment elle sera réalisée
 - Ce que ma participation implique
 - Mes droits (retirer, être oublié et supprimer toutes les données/échantillons fournis, choisir si je souhaite être informé de mes résultats personnels)
 - Mes engagements.
- J'ai eu l'occasion et le temps (au moins 24 heures) d'examiner et de comprendre les informations contenues dans le dépliant « *Informations pour les participants* ».
- J'ai eu l'occasion de poser des questions et j'ai reçu des réponses satisfaisantes.
- Je comprends que ma participation à la recherche, telle que définie dans le dépliant « *Informations pour les participants* », est volontaire et que je suis libre de me retirer à tout moment (sans donner de raison et sans que mes soins médicaux éventuels ou mes droits légaux soient affectés), en suivant la procédure décrite dans le dépliant « *Informations pour les participants* ».
- Je comprends que si je décide de me retirer de l'étude, les données qui me concernent et qui sont recueillies avant mon retrait continueront d'être utilisées uniquement dans le but de permettre à la recherche de se compléter. Ces données seront « codées » (mon nom sera remplacé par un code) afin de protéger mon identité.
- Je consens que l'ISSeP, représenté par **Suzanne Remy, Ingrid Ruthy, Aline Jacques** et **Annick Vinders**, aura l'accès exclusif à mes informations personnelles d'identification et encodera mes données et mes échantillons conformément aux garanties en vigueur, de manière à ce que les autres utilisateurs de mes données ne puissent pas me retrouver.
- Je consens à un prélèvement sanguin par un professionnel de la santé, lié à l'étude et à fournir un échantillon d'urine (matériel fourni sur place). Je consens à répondre au questionnaire, destiné à recueillir des

informations sur mes habitudes de vie, mon alimentation, ma maison, mon état de santé général, mon occupation professionnelle. L'ISSeP de l'étude s'engage à ne collecter que les données strictement nécessaires et pertinentes au regard des objectifs poursuivis.

8. Je consens au stockage et à l'utilisation, pour une durée de 20 ans dans la Biothèque Hospitalo-Universitaire de Liège, de mes échantillons de *sang et d'urine* codés et de mes données personnelles codées recueillies dans cette étude pour la recherche sur la santé publique et à des fins environnementales, même en cas de mort ou d'être frappé d'incapacité.
9. J'accepte que mes échantillons et/ou données codés puissent être transférés vers des laboratoires spécialisés, des biobanques, des bases de données, des infrastructures de données, des établissements de recherche, des autorités administratives et des institutions de l'Union Européenne et des pays associés, ou utilisés pour des annonces publiques et des rapports entrant dans le champ de recherche.
10. Je consens que l'ISSeP, représenté par **Suzanne Remy, Ingrid Ruthy, Aline Jacques** et **Annick Vinders**, peut me contacter ultérieurement à des fins de recherche liée à la santé publique et à la santé environnementale et/ou pour m'informer de mes résultats personnels, si je choisis de les recevoir.
11. Je comprends que j'ai le droit de recevoir mes résultats personnels comme indiqué dans le dépliant « *Informations pour les participants* » et j'indique ma préférence comme suit (s'il vous plaît, **cochez seulement une option**) :
 - Je souhaite recevoir** mes résultats personnels
 - Je ne veux pas recevoir** mes résultats personnels.
12. J'ai reçu les informations concernant la protection de mes données selon les exigences du règlement européen général sur la protection des données et la législation en vigueur en Belgique (réglementation RGPD). En cas litige ou pour toute question sur la protection des données, je peux contacter le DPO (Data Protection Officer, responsable du RGPD à l'ISSeP), Michel Jacobs, dpo@issep.be, qui n'a pas de lien formel avec l'étude et qui agit en tant que surveillant indépendant de cette étude.
13. Je consens à ne pas divulguer des informations relatives à l'étude avant la sortie officielle des rapports.
14. La diffusion officielle des résultats collectifs sera, probablement, relayée par les médias (presse écrite, radio, tv, ...) (plusieurs réponses possibles).
 - Je donne mon accord pour que les éventuelles photos prises lors de la séance de prélèvement soient utilisées à des fins médiatiques.
 - Je donne mon accord pour que mes coordonnées soient transmises par l'équipe-projet aux organismes de presse et médias.
15. Je comprends que je ne tirerai aucun avantage financier de ma participation à cette étude, hormis le chèque-cadeau offert le jour des prélèvements.
- 16.

Ma signature ci-dessous indique mon consentement à participer à l'étude.

Déclaration du chercheur

Je confirme que le participant s'est donné du temps (au moins 24 heures) pour examiner les informations, a eu la possibilité de poser des questions sur l'étude et qu'une réponse a été apportée à toutes les questions honnêtement et au mieux de mes compétences.

Je confirme que le participant n'a pas été contraint à donner son consentement, et que son consentement a été donné librement et volontairement et sans aucune objection.

Une copie de ce certificat de consentement éclairé a été remise au participant.

_____	_____	_____	_____
Nom du chercheur	Signature du chercheur	Lieu	Date
Pour usage interne seulement :		Code du participant :	

Complément d'information lié au Règlement Européen du 27 avril 2016 (RGPD) relatif à la protection des données à caractère personnel

Protection de votre identité

L'investigateur possède un devoir de confidentialité vis-à-vis des données recueillies. Cela signifie qu'il s'engage non seulement à ne jamais révéler votre nom dans le contexte d'une publication ou d'une conférence, mais aussi qu'il codera vos données (dans l'étude, votre identité sera remplacée par un code d'identification) avant de les envoyer au promoteur.

L'investigateur et son équipe seront donc les seuls à pouvoir établir un lien entre les données transmises pendant toute la durée de l'étude et vos dossiers médicaux. Les données personnelles transmises ne comporteront aucune association d'éléments permettant de vous identifier.

Pour vérifier la qualité de l'étude, il est possible que vos dossiers médicaux soient examinés par des personnes liées par le secret médical et désignées par le comité d'éthique, le promoteur de l'étude ou un organisme d'audit indépendant. Dans tous les cas, l'examen de vos dossiers médicaux ne peut avoir lieu que sous la responsabilité de l'investigateur et sous la supervision d'un des collaborateurs qu'il aura désigné.

Protection des données à caractère personnel

1. Qui est le responsable du traitement des données ? Le promoteur.

S.Remy, coordinatrice du projet, ISSeP, Direction des Risques Chroniques, Cellule Environnement-Santé

Le promoteur prendra toutes les mesures nécessaires pour protéger la confidentialité et la sécurité de vos données codées, conformément aux législations en vigueur¹³.

2. Qui est le délégué à la protection des données ?

Michel Jacobs, DPO (Data Protection Officer), délégué responsable du RGPD à l'ISSeP, dpo@issep.be

3. Sur quelle base légale vos données sont-elles collectées ?

La collecte et l'utilisation de vos informations reposent sur votre consentement écrit. En consentant à participer à l'étude, vous acceptez que certaines données personnelles puissent être recueillies et traitées électroniquement à des fins de recherche en rapport avec cette étude.

¹³ Ces droits vous sont garantis par le Règlement Européen du 27 avril 2016 (RGPD) relatif à la protection des données à caractère personnel et à la libre circulation des données et la loi belge du 30 juillet 2018 relative à la protection de la vie privée à l'égard des traitements de données à caractère personnel.

4. A quelles fins vos données sont-elles traitées ?

Vos données personnelles seront examinées afin de déterminer des valeurs d'exposition de référence de la population wallonne à différentes substances présentes dans l'environnement. Elles seront examinées avec les données personnelles de tous les autres participants à cette étude afin de mieux comprendre les déterminants de l'exposition.

Les données collectives (les statistiques issues de l'ensemble des données personnelles de l'étude) pourront également être comparées à des données provenant d'autres études de biomonitoring. Ceci permet d'analyser et de mieux comprendre l'exposition des populations et des facteurs de risques environnementaux.

5. Quelles sont les données collectées ?

Le responsable du traitement s'engage à ne collecter que les données strictement nécessaires et pertinentes au regard des objectifs poursuivis à savoir votre nom, votre adresse, votre sexe, votre âge/date de naissance, votre santé ainsi que les données relatives aux facteurs d'influence de votre exposition potentielle vis-à-vis des substances recherchées.

Des échantillons de sang et d'urine seront collectés par un professionnel de la santé, associé à l'étude.

6. Comment mes données sont-elles récoltées ?

Par le coordinateur et l'équipe investigatrice (ISSeP, Direction des Risques Chroniques, Cellule Environnement-Santé)

7. Qui peut voir mes données ?

- Le promoteur et son équipe (ISSeP-CES) ;
- Votre médecin traitant, si vous en avez donné l'autorisation dans l'attestation de consentement éclairé ;
- Le comité d'éthique ayant examiné l'étude.

Ces personnes sont tenues par une obligation de confidentialité.

8. Par qui mes données seront-elles conservées et sécurisées ? Pendant combien de temps ?

Vos données sont conservées par le promoteur le temps requis par les réglementations. A l'issue de cette période, la liste des codes sera détruite et il ne sera donc plus possible d'établir un lien entre les données codées et vous-même.

9. Mes données seront-elles transférées vers d'autres pays hors Union Européenne/espace économique européen/Suisse ?

Non

10. Quels sont mes droits sur mes données ?

Vous avez le droit de consulter toutes les informations de l'étude vous concernant et d'en demander, si nécessaire, la rectification.

Vous avez le droit de retirer votre consentement conformément à la rubrique « retrait du consentement » reprise ci-avant.

Vous disposez de droits supplémentaires pour vous opposer à la manière dont vos données de l'étude sont traitées, pour demander leur suppression, pour limiter des aspects de leur utilisation ou pour demander à ce qu'un exemplaire de ces données vous soit fourni.

Cependant, pour garantir une évaluation correcte des résultats de l'étude, il se peut que certains de ces droits ne puissent être exercés qu'après la fin de l'étude. L'exercice de vos droits se fait via le médecin investigateur.

En outre, si vous estimez que vos données de l'étude sont utilisées en violation des lois en vigueur sur la protection des données, vous avez le droit de formuler une plainte à l'adresse contact@apd-gba.be.

8.2. Annexe 2 : Document d'information

Invitation à participer à l'étude scientifique BMH-Wal

Une étude qui vise à mieux protéger notre santé par rapport aux substances et polluants présents dans notre environnement

Information pour les adultes de 40 à 59 ans

Améliorons notre santé en connaissant mieux les expositions aux produits chimiques !

Vous souhaitez participer à une étude scientifique ?

Avant de décider si vous souhaitez participer ou non à cette étude, nous vous prions de bien vouloir lire les informations suivantes afin de comprendre pourquoi cette recherche est effectuée et en quoi elle consiste.

Aussi, nous serons heureux de répondre à vos questions ou préoccupations, que ce soit par mail ou par téléphone (voir coordonnées en fin de document). Sachez enfin que votre participation est volontaire et que vous pouvez vous désinscrire à tout moment, et ce sans en divulguer les raisons.

Qui sommes-nous, qui finance notre étude et qui l'a approuvée ?

Nous sommes une équipe de scientifiques de l'Institut Scientifique de Service Public (ISSeP), du Centre Hospitalier Universitaire de Liège, de l'Université Catholique de Louvain (UCLouvain) et de Sciensano. Notre projet s'appelle BMH-Wal, pour BioMonitoring Humain Wallon. Il est financé par le Service Public de Wallonie.

En quoi consiste notre étude, quels sont les objectifs ?

Notre étude consiste à mesurer dans le sang et l'urine de volontaires des substances chimiques et des polluants qui sont présents dans notre environnement : dans l'air que nous respirons, notre alimentation, les emballages, les produits de la vie courante, dans la maison et le jardin.

Précédemment, nous nous sommes intéressés aux nouveau-nés, aux enfants (3-5 ans & 6-11 ans) aux adolescents (12-19 ans) et aux jeunes adultes (20-39 ans). A présent, nous recherchons ces substances chez 300 adultes âgés de 40 à 59 ans.

Les résultats nous permettront de dresser un état des lieux de la présence de ces substances dans le corps humain en Wallonie. Nous rechercherons également si le fait d'habiter en ville ou à la campagne ou si certains comportements (comme l'alimentation *bio* ou l'usage de certains produits pesticides à la maison) influencent la présence de substances dans notre corps. Ces dernières informations sont très utiles pour orienter les mesures de prévention et de réduction des risques liés à ces substances. Nous vérifierons dans quelle mesure certaines substances, interdites depuis de nombreuses années, sont encore présentes dans notre corps. Enfin, nous vérifierons si les résultats sont plus ou moins élevés que dans d'autres pays européens.

Si vous le souhaitez, vous pourrez recevoir les résultats vous concernant. Toutefois, votre participation servira surtout à tirer des enseignements pour l'ensemble de la population. Pour cela il nous faut un grand nombre de volontaires !

Est-ce intéressant pour moi de participer ?

Oui !!

- Vous aurez la possibilité de **recevoir** (si vous le souhaitez) **vos résultats personnels** sur votre imprégnation aux substances chimiques mesurées dans ce biomonitoring wallon, ces données n'étant généralement pas disponibles lors de votre évaluation médicale de routine. Vous pourrez ensuite les examiner en détails avec votre médecin traitant. Toutefois, veuillez noter que cet examen est uniquement complémentaire et ne remplace pas vos contrôles de santé réguliers.
- Vous recevrez des informations concernant **vos expositions à des produits chimiques spécifiques** et, le cas échéant, l'impact potentiel sur la santé qui y est associé.
- Vous obtiendrez des **informations sur certains produits chimiques**, leurs effets possibles sur la santé et les moyens d'éviter ou de réduire votre exposition à ces produits.
- Vous et tous les citoyens wallons bénéficierez des **résultats collectifs** de l'étude qui seront utilisés pour comprendre l'exposition des personnes aux produits chimiques nocifs et comment ceux-ci peuvent affecter le corps humain, développer de meilleures politiques de gestion des produits chimiques en Wallonie, en Belgique, en Europe.

Quelles sont les substances mesurées ?

Il s'agira de pesticides utilisés actuellement (comme le glyphosate), ou qui ont été utilisés il y a plusieurs années (comme le DDT), de métaux (comme le plomb, le cadmium, l'arsenic, le cuivre, le zinc, etc.) et de substances appelées « perturbateurs endocriniens » comme le bisphénol A et ses alternatives présents dans les matières plastiques des emballages.

Compte tenu des techniques d'analyse parfois complexes et longues de ces substances, il n'est pas impossible que leur mesure dans le sang et l'urine s'effectue en deux temps. Dans ce cas, cela n'entraîne aucune démarche supplémentaire de votre part. En effet, l'équipe scientifique se chargera de diviser les échantillons de sang et d'urine qui vous nous confierez en deux voire plus pour des analyses ultérieures.

Qui est concerné par cette étude ?

Comme indiqué plus haut, nous projetons de rechercher ces substances chez des adultes de 40 à 59 ans. Au total, nous comptons sur la participation de 300 personnes.

Pourquoi vous ?

Vous êtes invité à participer parce que nous recherchons des adultes de 40 à 59 ans. Il faut aussi résider en Wallonie depuis au moins 5 ans !

En acceptant de participer, vous contribuerez à ce que les adultes soient bien représentés dans les résultats de l'étude. Ceci est important pour rendre l'étude plus fiable et plus utile.

Attention, une seule personne par ménage est autorisée à participer à BMH-Wal !

Qu'implique votre participation ?

Votre participation consistera à :

- Nous procurer un échantillon d'urine, le jour convenu ;
- Nous permettre de prélever un échantillon de sang ;
- De répondre à un questionnaire ;
- De donner votre accord pour que les résultats des analyses et les données du questionnaire soient exploités pour l'étude en toute confidentialité.

Quand et comment se déroule cette participation ?

Nous passerons dans votre entreprise/centre de formation/clubs entre mars et juillet 2023.

Après avoir donné votre **accord de participation**, nous vous demanderons de collecter un **échantillon d'urine** dans un récipient qui vous sera donné. Une **prise de sang** sera également réalisée par des professionnels de la santé qualifiés et spécialement formés. Trois tubes de sang seront au plus prélevés. La prise de sang aura lieu soit dans un local dépendant de votre lieu de travail ou mis à disposition par un quelconque organisme (commune, hall omnisport, etc.). Ce local veillera à **respecter les normes d'hygiène et les mesures de protection en vigueur**.

Nous vous demanderons de remplir, la veille, un **questionnaire en ligne** destiné à recueillir des informations sur vos habitudes de vie, votre alimentation, votre maison, votre état de santé général, etc. Lors de la séance, un petit questionnaire 'Jour J' sera aussi à compléter.

Cela prend environ 15 minutes. Lors du rendez-vous, vous aurez encore le temps de poser toutes les questions que vous souhaitez avant de vous décider !

Ensuite, les échantillons de **sang et d'urine** seront analysés en laboratoire. Lorsque tous les résultats d'analyses seront disponibles, ils seront encodés, avec les réponses aux questionnaires, dans une banque de données. C'est alors que leur analyse statistique et leur interprétation vont commencer. Un rapport sur les résultats collectifs sera rédigé.

Tout cela prendra à peu près 2 ans. Ce n'est donc que dans deux ans que vous serez informé des résultats de l'étude.

Que dois-je faire si j'accepte de participer ?

Si vous acceptez de participer, il vous faut compléter le formulaire en ligne disponible à l'adresse suivante moyennant un code unique qui vous aura été donné au préalable : www.issep.be/biomonitoring.

Que se passe-t-il après avoir complété le formulaire ?

Une fois le formulaire rempli, nous vous confirmerons si vous êtes admissible à participer à l'étude. Cette étude inclura des volontaires qui doivent répondre aux exigences suivantes :

- Résider en Wallonie depuis 5 ans ;
- Avoir entre 40 et 59 ans ;
- Résider au moins 4 jours par semaine dans sa résidence/commune habituelle ;
- Ne pas avoir participé personnellement ou un membre de la famille (vivant sous le même toit) déjà aux phases précédentes du projet BMH-Wal ;
- Etre en mesure de comprendre les explications relatives à l'étude et les implications de la participation à l'étude ;
- Etre en mesure de donner son consentement.

Si vous ne répondez pas aux critères d'éligibilité ou si le nombre de volontaires a déjà atteint les 300 participants au moment où nous recevons votre formulaire, vous en serez bien entendu informé.

Si votre participation est confirmée, nous vous contacterons pour vous dire quand nous passerons à votre entreprise/centre de formation/clubs pour effectuer les prélèvements et vous soumettre le questionnaire. Il vous sera demandé de confirmer votre volonté de participer et de nous fournir votre consentement à ce moment-là en double exemplaire (un pour vous et un pour nous).

Comment se préparer à la visite

Aucune préparation spéciale n'est nécessaire. Vous ne devez pas être à jeun.

Que deviennent mes échantillons de sang et d'urine, mes données et résultats ?

Vos échantillons et vos données ne seront utilisés que d'après votre consentement éclairé et d'une manière qui protège votre vie privée selon la réglementation européenne 'RGPD' et les exigences nationales. Lors de leur publication, les résultats globaux de l'étude ne vous identifieront d'aucune manière.

Un code unique et aléatoire (impossible à décoder) constitué de chiffres et de lettres sera attribué à chaque volontaire. Ce code supprimera alors toutes les informations personnelles identifiables afin de protéger votre vie privée et empêchera le suivi de vos données. Seuls les responsables du projet auront connaissance et accès aux informations d'identification, indispensables pour assurer la restitution vos résultats (si vous en avez marqué le souhait).

Vos échantillons de sang et d'urine codés seront transférés et analysés par des laboratoires spécialisés du CHU de Liège et de l'Université Catholique de Louvain. Vos échantillons seront examinés pour mesurer votre exposition aux substances chimiques citées ci-dessus. Ils seront ensuite stockés par l'ISSEP et les laboratoires dans la Bibliothèque Hospitalo-Universitaire de Liège pour une durée de 20 ans pour une utilisation éventuelle dans des futures études éthiquement approuvées d'exposition aux produits chimiques. Les données codées recueillies auprès de vous et des autres participants seront stockées et utilisées à des fins de recherche et seront peut-être combinées avec d'autres données provenant de différentes sources. Le partage des données sera facilité par le biais d'infrastructures de données et/ou des systèmes d'information dédiés.

Les résultats globaux de l'étude seront communiqués aux autorités régionales, nationales et européennes afin de soutenir les actions politiques liées à la gestion des produits chimiques pour la protection de la santé publique. Ils seront également diffusés auprès d'autres intervenants, y compris le grand public, les scientifiques et d'autres parties intéressées.

Quand et comment puis-je connaître les résultats de l'étude ?

Une fois l'étude terminée (c'est-à-dire dans 2 ans !), si vous avez indiqué dans le formulaire de consentement éclairé que vous souhaitiez recevoir vos résultats personnels, vous serez informé par Suzanne Remy (ISSeP) à leur sujet, soit en ligne directe, soit par l'intermédiaire de votre médecin traitant. Celui-ci pourra vous orienter sur un suivi éventuel.

Si des niveaux élevés de produits chimiques sont détectés, il vous sera conseillé d'examiner vos résultats avec votre médecin généraliste.

Vous serez également informé des résultats collectifs de l'étude. Ceux-ci seront publiés dans un rapport d'étude et seront accessibles au public sur le site de l'ISSeP (www.issep.be/biomonitoring)

La participation va-t-elle entraîner des frais ?

Cela ne vous coûte rien ! Nous n'avons besoin que de votre temps et de votre volonté à participer à cette étude scientifique, à consentir aux prélèvements et à répondre à un questionnaire.

De plus, un incitant participatif, tel qu'un chèque-cadeau d'un montant de 25€ est prévu 😊



Qui a approuvé notre étude ?

La présente étude a été examinée et approuvée par le Comité d'Éthique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège. Cet avis du Comité d'éthique ne doit pas être considéré comme une incitation à participer à l'étude.

Comment ma vie privée sera-t-elle protégée ?

Votre vie privée est protégée en respectant les exigences du règlement européen général sur la protection des données et la législation en vigueur en Belgique (Règlement Européen du 27 avril 2016, ci-après). Les responsables du projet, la Cellule Environnement-Santé représentée plus spécifiquement par Suzanne Remy, Ingrid Ruthy, Aline Jacques et Patrick Maggi, sont responsables de la protection de vos données contre une perte, un accès/une utilisation non autorisée, une modification/divulgateion ou contre toute autre utilisation abusive. Le contrôleur des données est l'équipe du projet.

Tous les traitements de données seront effectués de manière à ce qu'il ne soit plus possible de vous attribuer vos données sans utiliser d'informations complémentaires. Votre nom sera remplacé par un code. L'ISSeP s'engage à pseudonymiser les données collectées. Les informations qui vous identifient (nom, coordonnées) seront conservées séparément et sous mesures de protection. Tous les

enregistrements électroniques et papier seront protégés contre tout accès non autorisé à vos informations privées. Les rapports publiés de l'étude ne contiendront aucune information pouvant vous identifier. Les tiers n'auront pas accès à vos résultats personnels, à moins que vous n'y consentiez.

Pourquoi avez-vous besoin de mon consentement éclairé écrit ?

Votre consentement écrit confirme que vous vous portez volontaire pour participer à l'étude après avoir compris ce qui vous est demandé et quels sont vos droits. Vous avez notamment le droit de retirer votre participation à tout moment sans aucune conséquence (y compris les données ou échantillons déjà fournis), et le droit de choisir, si vous le souhaitez, de recevoir vos résultats individuels ou non. Vous confirmerez également que nous pourrions vous contacter ultérieurement pour vous informer de vos résultats personnels ou à des fins historiques, statistiques ou scientifiques. Une copie du certificat de consentement éclairé, que vous serez invité à remplir et à signer avant de prendre part à l'étude, est jointe à ce document et vous pouvez la conserver pour pouvoir vous y référer ultérieurement.

Y a-t-il des risques si je participe à l'étude BMH-Wal ?

Certains participants peuvent ressentir une gêne mineure lors de la collecte d'échantillon de sang. Tous les prélèvements seront effectués par des professionnels de la santé qualifiés et spécialement formés. Les participants de l'étude seront couverts par une assurance pour tout événement indésirable relatif à leur participation, sans frais à leur charge.

Le risque résultant de cette expérimentation est couvert conformément à l'article 29 de la loi belge du 7 mai 2004 relative aux expérimentations sur la personne humaine qui impose au promoteur d'assumer, même sans faute, la responsabilité du dommage causé au participant ou à ses ayants droit, dommage lié de manière directe ou indirecte à l'expérimentation. Le promoteur a contracté une assurance couvrant cette responsabilité.

Que faire si j'ai des inquiétudes alors que je prends part à l'étude BMH-Wal ?

Votre bien-être est notre priorité absolue et nous prendrons toutes les précautions nécessaires pour assurer votre confort et votre sécurité. Si vous avez des inquiétudes lors de votre rendez-vous, veuillez en discuter avec notre équipe de recherche. Vous pouvez également prendre contact à tout moment avec l'un des responsables BMH-Wal, par mail ou par téléphone (coordonnées ci-dessous). Vous avez aussi le droit de vous désinscrire de l'étude à tout moment et ce quel que soit le motif (sans qu'il soit nécessaire de le divulguer). Dans le cas peu probable où vous voudriez porter plainte au sujet de l'étude, vous pouvez le faire en contactant le DPO (Data Protection Officer, responsable du RGPD à l'ISSeP), Michel Jacobs, dpo@issep.be, qui n'a pas de lien formel avec l'étude et qui agit en tant que surveillant indépendant de cette étude.

Qu'est-ce qui se passe si je dis oui, mais que je change d'avis plus tard ?

Vous êtes libre de vous retirer de l'étude à tout moment, sans aucune conséquence en envoyant un courrier électronique à biomonitoring@issep.be ou en téléphonant aux responsables de l'étude (voir coordonnées ci-après). Nous vous demanderons de confirmer vos souhaits en signant le formulaire de rétractation. Sur ce formulaire, vous pouvez indiquer l'une des options suivantes :

- « Aucun autre contact mais mes échantillons et données peuvent être utilisés ».
Nous ne vous contacterons plus mais vous nous donnez la permission de conserver et d'utiliser les informations et les échantillons déjà fournis.
- « Aucun autre contact et mes échantillons et données ne peuvent pas être utilisés ».
Nous ne vous recontacterons plus et nous détruirons vos échantillons et vos données, à moins qu'ils ne soient complètement anonymisés et que nous ne puissions pas les retrouver. Pour l'intégrité de l'étude et dans l'intérêt de la santé publique, nous conserverons vos données codées dans les analyses déjà effectuées.

Nous conserverons vos formulaires de consentement et de rétractation signés afin d'enregistrer vos souhaits et à des fins d'audit. Vous pouvez nous demander une copie de ces formulaires en utilisant les coordonnées fournies ci-dessous.

A qui puis-je m'adresser si j'ai des questions ?

Pour de plus amples informations avant, pendant ou après l'étude, vous pouvez nous contacter :

Suzanne Remy, Aline Jacques, Ingrid Ruthy, Annick Vinders

ISSeP, Cellule Environnement-Santé, 200 Rue du Chéra, 4000 Liège

Tél. 0479/86.61.67 ou 0479/86.61.44 ou 04/229.82.22 ou 04/229.82.99

Email : biomonitoring@issep.be - Web : www.issep.be/biomonitoring

Merci de votre temps et de votre attention