BIOMONITORING HUMAIN WALLON (BMH-WAL) – PHASE 4

RAPPORT VALEURS DE RÉFÉRENCE : Arsenic et ses espèces pour l'ensemble de la population

27 février 2026

C. Vansnick
Service Trace Elements and Nanomaterials

L. Coenegrachts
Service Trace Elements and Nanomaterials

H. Demaegdt
Service Trace Elements and Nanomaterials

Table des matières

1 TABLE DES ACRONYMES 5

2 INTRODUCTION 6

3 RÉSULTATS 9

3.1 Arsenic totale (As_{tot}) 9

3.1.1 Enfants de 3 à 5 ans 9

3.1.2 Enfantsde 6 à 11 ans 11

3.1.3 Adultes 20-39 ans 13

3.1.4 Adultes 40-59 ans 14

3.1.5 Comparaison des groupes d'âge 15

3.2 Arsénobétaïne (AB) 17

3.2.1 Enfants 3-5 ans 17

3.2.2 Enfants 6-11 ans 18

3.2.3 Adultes 20-39 ans 20

3.2.4 Adultes 40-59 ans 21

3.2.5 Comparaison des groupes d'âge 22

3.3 Toxic relevant arsenic (TRA) 24

3.3.1 Enfants 3-5 ans 24

3.3.2 Enfants 6-11 ans 25

3.3.3 Adultes 20-39 ans 26

3.3.4 Adultes 40-59 ans 28

3.3.5 Comparaison des groupes d'âge 29

3.3.6 Comparaison géneral avec la littérature et la reference sanitaire 30

4 CONCLUSION 32

BIBLIOGRAPHIE 33

ANNEXE 1: BMW 2 – ARSENIC AND ARSENIC SPECIES IN URINE FOR CHILDREN 3-5Y 37

1. Verification of distributions 37

CHILDREN 3-5Y 38

GIRLS 39

BOYS 40

FISH 41

NO FISH 42

RICE 43

NO RICE 44

2. Outlier testing....45
3. Testing differences between groups: Mann-Whitney test and z-test....45
WOMEN VS MEN....46
FISH VS NO FISH....47
RICE VS NO RICE....48
4. Conclusion....49

ANNEXE 2: BMW 2 – ARSENIC AND ARSENIC SPECIES IN URINE FOR CHILDREN 6-11Y....52
1. Verification of distributions....52
CHILDREN 6-11Y....53
GIRLS 54
BOYS 55
FISH 56
NO FISH 57
RICE 58
NO RICE 59
2. Outlier testing....60
3. Testing differences between groups: Mann-Whitney test and z-test....60
WOMEN VS MEN....61
FISH VS NO FISH....62
RICE VS NO RICE....63
4. Conclusion....64

ANNEXE 3: BMW 2 – ARSENIC AND ARSENIC SPECIES IN URINE FOR CHILDREN 3-11Y....67

ANNEXE 4: BMW 1 – ARSENIC AND ARSENIC SPECIES IN URINE FOR ADULTS 20-39Y....70
1. Verification of distributions....70
ADULTS 20-39Y....71
WOMEN 72
MEN 73
FISH 74
NO FISH 75
RICE 76
NO RICE 77
2. Outlier testing....78
3. Testing differences between groups: Mann-Whitney test and z-test....78
Women vs men....79
FISH VS NO FISH....80
RICE VS NO RICE....81
4. Conclusion....82

ANNEXE 5: BMW 3 – ARSENIC AND ARSENIC SPECIES IN URINE FOR CHILDREN 40-59Y 85
1. Verification of distributions 85
ADULTS 40-59Y 86
WOMEN 87
MEN 88
FISH 89
NO FISH 90
RICE 91
NO RICE 92
2. Outlier testing 94
3. Testing differences between groups: Mann-Whitney test and z-test 94
WOMEN VS MEN 95
FISH VS NO FISH 96
RICE VS NO RICE 97
4. Conclusion 98

ANNEXE 6 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS D'ÉTUDES PORTANT SUR L'ANALYSE DE L'ARSENIC ET DE SES ESPÈCES DANS LES URINES SELON LES CATÉGORIES D'ÂGE 101
Enfants de 3 à 5 ans 101
Enfants de 6 à 11 ans 103
Adultes de 20 à 39 ans 106
Adultes de 40 à 59 ans 109

1 TABLE DES ACRONYMES

BMH-Wal : Biomonitoring Humain Wallon

As : Arsenic

As_i : arsenic inorganique

DMA : acide diméthylarsinique

MMA : acide monométhylarsonique

AB : arsénobétaïne

TRA : toxic relevant arsenic

IARC : International Agency for Research on Cancer

LOQ : limite de quantification

MG : moyenne géométrique

N : effectif

p : p-valeur du test de Mann-Whitney ou du z-test des proportions

P5-25-50-75-95 : percentile 5-25-50-75-95

RV95 : valeurs de référence basées sur le P95

95%CI : intervalle de confiance à 95%

µg/L : microgramme/litre

NA : Donnée non disponible

NC : Donnée non calculée

<LOD : inférieur à la limite de détection

BE : biomonitoring équivalent

2 INTRODUCTION

L'objectif du projet Biomonitoring Humain Wallon (BMH-Wal) est de déterminer des valeurs de référence pour la population wallonne. Trois catégories d'âge ont été visées au cours de la première phase du projet : les nouveau-nés, les adolescents (12-19 ans) et les jeunes adultes (20-39 ans). Au cours de la deuxième phase, les enfants de 3 à 5 ans et de 6 à 11 ans ont été ajoutés. La troisième phase s'est concentrée sur les adultes de 40 à 59 ans. Finalement, la quatrième phase, consiste à déterminer des espèces d'arsenic pésentes dans des échantillons d'urine prélevés durant les trois premières phases. Dans ce contexte, quatre groupes d'âge ont été sélectionnés pour réaliser ces analyses ; les adultes de 20-39 ans (1), les enfants de 3 à 5 ans (2a), les enfants de 6 à 11 ans (2b) ainsi que les adultes de 40 à 59 ans (3). Pour les adolescents de 12 à 19 ans, nous faisons référence à un rapport antérieur de BMH-WAL 'Rapport valeurs de référence : Arsenic et ses espèces chez les adolescents.' (2022).

L'arsenic (As) est un contaminant omniprésent dans l'environnement puisqu'il n'a pas de rôle physiologique ou métabolique connu chez l'homme. Dans le passé, il était utilisé dans des pesticides et des produits de traitement du bois ce qui a conduit à une contamination environnementale très dispersée. Une contamination locale peut se trouver à proximité des industries de production/transformation des métaux. Les concentrations d'arsenic dans le sol sont généralement plus faibles dans les pays d'Europe du Nord que dans les pays du Sud (Tarvainen et al., 2013). Des points chauds naturels locaux ou régionaux d'origine géologique existent également (par exemple Cornouailles, Italie du Nord, Hongrie), qui influencent les concentrations d'As dans les eaux souterraines (Van Halem et al., 2009). Certaines zones en Wallonnie, présentent également une forte teneur en arsenic (Lorraine belge et dans le bassin liégeois). Ces concentrations élevées sont d'une part d'origine naturelle mais sont également influencées par des sources anthropiques. Cependant, l'arsenic présent dans le sol n'est pas toujours accessible pour les végétaux . Au contraire, bien que ces sols soient riche en arsenic, la biodisponibilité peut-être limitée (< 10%) (Vandeuren, 2025).

Les concentrations d'arsenic dans les aliments sont variables et dépendent des concentrations dans les sols agricoles. Certaines cultures nécessitent une attention particulière car elles peuvent contenir des concentrations d'As relativement élevées, comme les céréales (riz) et les champignons (USFDA, 2022). En outre, les produits de la mer (poissons, mollusques, crustacés, algues) et les compléments alimentaires à base de produits de la mer peuvent contenir des concentrations en As relativement importantes (Gao et al., 2018, Cheyns et al. 2021).

L'arsenic est présent dans l'environnement sous de nombreuses espèces chimiques qui peuvent être différentes en terme de propriétés et de toxicité (Francesconi et al., 2002 ; Hughes, 2002). D'une part, l'arsenic inorganic (Asi) qui correspond à la somme des arséniates As(V) avec les arsénites As(III). Cette forme est considérée comme l'espèce d'arsenic la plus toxique, classée comme cancérogène de classe I (IARC, 2012).

D’autre part, il existe plusieurs formes d’arsenic organic. L’arsénobétaïne (AB), dont l’ingestion provoque une excrétion rapide sans interaction toxique avec l'organisme (Luvonga et al., 2020). Les arsenicaux méthylés simples : acide diméthylarsinique (DMA), et l’acide monométhylarsonique (MMA ou MA) sont considérés comme présentant une toxicité intermédiaire. Naturellement présents dans les aliments ou métabolisés après ingestion d'arsénosucres et d’arsénolipides, leur toxicité est variable. Les arsénosucres présentent une cytotoxicité moindre que le MMA ou le DMA. En effet, la présence de sucre dans la structure complique la formation de complexes avec les sulfhydryles enzymatiques (Andrewes et al., 2004). Par ailleurs, lors de l'ingestion d'arsénosucres, le DMA est la principale espèce présente après métabolisation (Feldmann et Krupp, 2011). Lors de l'ingestion d'arsénolipides, une biotransformation en espèces éventuellement toxiques peut avoir lieu comme pour les arsénosucres (Taylor et al., 2017). Les données sur la toxicité des arsénosucres et des arsénolipides sont limitées, et une toxicité n'est pas exclue. Lorsque l'on se concentre sur l'As urinaire, la somme de l’As_i , MMA et DMA est souvent utilisée comme indicateur d'exposition à l'arsenic toxique (=TRA ou Toxic Relevant Arsenic).

L’arsenic inorganic (As_i) se retrouve dans l’alimentation via le sol et l’eau. La concentration en arsenic organique (arsénoglucides, arsénocholine, arsénobétaïne, arsénolipides) qui se trouve majoritairement dans les poissons, crustacés, mollusques et algues peut être significative. Certains végétaux peuvent également contenir de l’arsenic organique comme les champignons (Ruttens, 2012 ; Ruttens, 2018 ; Kohlmeyer, 2003).

Dans le cadre du biomonitoring, une valeur de référence renseigne sur le niveau d’imprégnation d’une population particulière, à une substance chimique donnée, à un moment donné. Elle fixe une limite arbitraire entre le « bruit de fond » d’exposition à la substance d’intérêt dans la population étudiée et la partie supérieure des niveaux d’exposition dans cette population. Elle reflète donc une concentration biologique « seuil » au-delà de laquelle le niveau d’exposition de la population est jugé 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. Ainsi, la mesure d’une concentration inférieure à une valeur de référence n’exclut pas un risque sanitaire. Inversement, une concentration supérieure n’implique pas nécessairement, l’existence d’un risque sanitaire (Rambaud et al., 2017).

Les valeurs de référence permettent l’interprétation des données d’imprégnation d’un individu en comparant ses données à celles de la population de référence. Elles sont primordiales en santé publique car elles permettent l’identification des individus surexposés. Si nécessaire, cela permet le déclenchement d’une analyse des facteurs responsables et de mesures de gestion visant à réduire cette exposition. A partir de campagnes de biomonitoring répétées, il est possible d’effectuer un suivi de l’effet des mesures de réduction de l’exposition. Les valeurs de référence ont donc vocation à évoluer dans le temps et doivent être mises à jour régulièrement.

Les valeurs de référence sont des valeurs issues d’un traitement purement statistiques des données collectées dans le cadre d’enquêtes de biomonitoring.Il s’agit généralement d’une valeur élevée de la distribution des niveaux biologiques mesurés sur la population étudiée. Ce concept repose sur l’hypothèse que dans une population, suffisamment grande pour servir de référence et sans exposition particulière à la substance d’intérêt, une partie minime de la population présente des niveaux d’exposition a priori anormalement élevés.

Dans le projet BMH-Wal, les valeurs de référence, notées RV95, ont été élaborées sur base du percentile 95 (P95) suivant une méthodologie commune, élaborée et validée par l'ensemble des partenaires du projet (« Méthodes d'élaboration et d'analyse des résultats BMH-Wal »). Comme indiqué précédemment, le but est la détermination des espèces d'arsenic pour l'ensemble de la population. Le **Tableau 1** ci-dessous reprend l'ensemble des effectifs par catégories d'âge. Les aliments comme le poisson et le riz ayant une influence sur l'exposition de certaines formes d'arsenic, il a été décidé de comparer les populations ayant consommer ces aliments ou non.

L'objectif de cette phase IV est double. D'une part, nous souhaitons déterminer les valeurs de référence de l'As total, AB et le TRA dans l'urine pour les groupes d'âges. D'autre part, nous souhaitons faire une comparaison pour les différentes tranches d'âge pour les concentrations mesurées. Il est à noter qu'il faut faire attention avec ces comparaisons étant donné que les périodes de recrutement sont différentes. Par conséquent, les résultats de ces comparaisons ne sont donnés qu'à titre indicatif.

3 RÉSULTATS

Le **TABLEAU 1** reprend l'ensemble des caractéristiques des populations annalysées lors des différents cycles de biomonitoring BMH-Wal. Il est à noter que certaines catégories sont inférieures au critère des 120 individus par groupe (* ; voir « Méthodes d'élaboration et d'analyse des résultats BMH-Wal»). Par conséquent, les résultats des comparaisons 'Poissons' vs 'Pas de poissons', et 'Riz' vs 'Pas de riz' sont à interpréter avec précautions étant donné le nombre limité de participants dans les groupes 'Poissons' et 'Riz'.

TABLEAU 1 : DESCRIPTION DE LA POPULATION ÉTUDIÉE

Population	N_{tot} Enfants 3-5 ans (BMH-Wal2 2020-2021)	N_{tot} Enfants 6-11 ans (BMH-Wal2 2020-2021)	N_{tot} Adolescent 12-19 ans (BMH-Wal1 2019-2020)	N_{to} Adultes 20-39 ans (BMH-Wal1 2019-2020)	N_{tot} Adultes 40-59 ans (BMH-Wal3 2023)
Population totale	263	283	281	251	299
Genre					
Femmes/Filles	129	135	140	145	156
Hommes/Garçons	134	148	141	106*	143
Poisson (<4J)					
Poisson	118*	124	112*	127	142
Pas de Poisson	145	159	166	124	157
Riz (<3J)					
Riz	91*	103*	99*	86*	97*
Pas de riz	172	180	181	165	202

*Le nombre limite de 120 individus n'est pas atteint

Contrairement à d'autres études qui utilisent des concentrations ajustées à la créatinine, la présente étude rapporte les concentrations d'As en µg/L. Cette approche a été choisie puisque l'ajustement de la créatinine pourrait être problématique dans le cadre de la biosurveillance de l'As. En effet, la créatinine urinaire est associée à des concentrations de métabolites de l'As inorganique dans l'urine (Nermell et al., 2008). Par conséquent, l'ajustement par la créatinine peut conduire à une sous-estimation de l'exposition.

Dans la discussion, ce rapport détaille les résultats obtenus pour l'As_{tot} l'AB et le TRA. Étant donné que le TRA est déterminé par la somme du DMA, MMA et As(III) et As(V), les tableaux de leurs propres résultats n'ont été inclus qu'en annexes pour les différentes categories d'âge.

3.1 ARSENIC TOTALE (AS_{TOT})

3.1.1 ENFANTS DE 3 À 5 ANS

3.1.1.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

Chez les enfants de 3 à 5 ans, pour l'arsenic total il y a une différence significative entre les médianes (P50) entre les enfants ayant mangé du poisson dans les 4 derniers jours et ceux qui n'en ont pas mangé (p MW <0.0001). La médiane des enfants qui ont mangé du poisson (21.3 µg/L) est 4 fois supérieure à celle des enfants qui n'ont pas mangé de poisson (5.3 µg/L). La moyenne géométrique et le P95 suivent la même tendance. Avec le test Z de proportion (avec le P95), des valeurs de référence

en fonction de la non-consommation de poisson sont établies. En revanche, aucune différence significative des médianes et des P95 n'a été observée entre les enfants ayant mangé du riz durant les 3 derniers jours qui ont précédé le prélèvement et ceux qui n'en ont pas mangé (p MW 0.2082 et p Z 0.0654). Le détail des résultats obtenus pour l'arsenic total chez les 3-5 ans est repris dans le Tableau 2.

TABLEAU 2: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR L'ARSENIC TOTAL CHEZ LES ENFANTS DE 3 À 5 ANS

As_{tot} (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Enfants 3-5y	263	0.5	1	10.4 (9.0-12.1)	2.3	4.3	8.2	21.3	109.6 (72.3-148.5)			109
Genre										0.2937	0.2458	
Filles	129	0.5	1	11.4 (9.0-14.3)	2.4	4.7	8.6	21.8	126.6 (78.4-684.5)			
Garçons	134	0.5	0	9.6 (7.9-11.7)	2.1	4.2	7.5	20.3	95.7 (53.8-131.8)			
Poisson (<4J)										<0.0001	<0.0001	
Poisson*	118	0.5	0	22.4 (17.9-28.1)	4.1	9.3	21.3	44.2	154.2 (123.2-713.1)			
Pas de poisson	145	0.5	1	5.6 (4.9-6.7)	1.9	3.3	5.3	8.4	19.5 (15.8-71.6)			19
Riz (<3J)										0.2082	0.0654	
Riz*	91	0.5	0	12.4 (9.4-16.5)	2.2	4.1	8.9	32.3	129.4 (78.4-713.1)			
Pas de riz	172	0.5	1	9.5 (8.0-11.3)	2.3	4.4	7.8	17.4	89.8 (57.5-131.8)			

*Le nombre limite de 120 individus n'est pas atteint

3.1.1.2 Comparaison avec la littérature

Le Tableau 3 reprend les résultats obtenus dans d'autres études (les plus récentes) pour l'arsenic total chez une population similaire. La médiane obtenues pour les enfants de 3 à 5 ans en Wallonie est de 8.2 µg/L. Pour la même tranche d'âge en Allemagne, au Canada et aux États-Unis les médianes sont respectivement de 4.9 µg/L, 5.3 µg/L et 4.5 µg/L. Le tendance se confirme au niveau du P95 avec 109.6 µg/L pour la Wallonie contre 15 µg/L en Allemagne, 53.2 µg/L au Canada et 22.1 µg/L aux États-Unis. Ces résultats pourraient être liés à une différence de régime alimentaire, notamment via la consommation du poisson. Le médiane obtenues en Walonnie pour les enfants n'ayant pas consommés de poisson durant les 4 jours précédant le prélèvement est de 5.3 µg/L ce qui est très proche de des valeurs médianes des autres pays. Néanmoins, ces comparaisons sont à interpréter avec prudence puisque les prélèvements n'ont pas été effectués durant les mêmes années. Cette différence est particulièrement importante pour l'étude Allemande qui a été réalisée il y a 20 ans. Il est aussi à noter très peu de données sont disponibles pour les enfants de cet âge.

TABLEAU 3: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR L'AS TOT CHEZ LES ENFANTS DE 3-5 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
Allemagne									
GerES IV[1]	2003-2006	3-5ans	380	4.9	(4.5-5.2)	4.9	NA	15.0	NA
Canada									
CHMS-cycle6[2]	2018-2019	3-5ans	513	5.4	NA	5.3	NA	53.2	NA
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	3-5ans	399	4.5	(3.9-5.3)	4.5	(3.6-5.5)	22.1	(17.1-30.6)

NA : not available

3.1.2 ENFANTSDE 6 À 11 ANS

3.1.2.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

En ce qui concerne la présence d'arsenic total dans les échantillons d'urine chez les 6-11 ans, l'ensemble des résultats obtenus sont décrits dans le Tableau 4. Comme pour les enfants de 3 à 5 ans la différence entre les médianes est significative pour les enfants ayant mangé du poisson dans les 4 derniers jour ou pas (p MW : <0.0001). Pour la consommation de poisson, la médiane des enfants ayant mangé du poisson (26.2 µg/L) est plus de 5 fois plus importante que celle des enfants qui n'ont pas mangé de poisson (5.2 µg/L). Pour les enfants ayant mangé du riz dans les 3 derniers jours ou pas, il y a une différence significative entre les deux groupes (p MW : 0.0122). La différence est moins marquée que pour le poisson avec une médiane de 12.4 µg/L pour les enfants ayant mangé du riz contre 7.7 µg/L pour les enfants n'ayant pas mangé de riz. Ensuite, avec le test Z de proportion (avec le P95), seules des valeurs de référence en fonction de la consommation de poisson sont retenues. De manière générale, les moyennes géométriques restent dans le même ordre de grandeur que pour les enfants de 3 à 5 ans. Afin d'assurer la cohérence avec les résultats des phases précédentes de l'étude BMHWal, des statistiques descriptives ont également été établies pour l'ensemble des enfants âgés de 3 à 11 ans. Elles figurent à l'annexe 3.

TABLEAU 4: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR L'ARCENIC TOTAL CHEZ LES ENFANTS DE 6 À 11 ANS

As_{tot} (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Enfants 6-11y	283	0.5	1	11.4 (9.9-13.0)	2.4	4.5	8.9	24.9	99.0 (73.3-150.3)			99
Genre										0.9664	0.0294	
Filles	135	0.5	1	11 (9.1-13.4)	2.5	4.6	9.0	26.1	73.3 (56.5-146.5)			
Garçons	148	0.5	0	11.7 (9.6-14.2)	2.4	4.4	8.9	20.4	128.3 (85.2-187.8)			
Poisson (<4J)										<0.0001	<0.0001	

[1] Résultats repris du rapport BMH-Wal-12 (Hoet, 2022)

[2] As_{tot} calculé par la somme des données publiées pour As (III), As(V), MMA, DMA et AB.

As_{tot} (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Poisson	124	0.5	0	25.7 (21.2-31.3)	4.4	11.7	26.2	56.9	152.5 (128.2-286.6)			152
Pas de poisson	159	0.5	1	6.0 (5.3-6.8)	2.2	3.7	5.2	8.9	22.3 (16.7-51.7)			22
Riz (<3J)										0.0122	0.3039	
Riz*	103	0.5	0	13.5 (11.0-16.7)	3.3	5.9	12.4	26.1	125.2 (56.5-181.2)			
Pas de riz	180	0.5	1	10.3 (8.6-12.3)	2.3	4.1	7.7	22.4	94.6 (73.1-162.1)			

*Le nombre limite de 120 individus n'est pas atteint

3.1.2.2 Comparaison avec la littérature

En Wallonie, la médiane pour l'arsenic total chez les enfants de 6 à 11 ans est de 8.9 µg/L et le P95 est de 99 µg/L. Comme pour la première tranche d'âge, les résultats obtenus en Wallonie sont plus élevés qu'en Allemagne (4.7 µg/L ; 4.3 µg/L), au Canada (5.6 µg/L) et aux États-Unis (5.1 µg/L). En revanche, elle correspond à la valeur trouvée pour les enfants en Italy (11.0 µg/L) En outre, les résultats rapporter par la France (15 µg/L) et l'Espagne (31.4 µg/L) sont plus élevés. Cette tendance se confirme avec les P95 (Tableau 5). De nouveau, une différence de régime alimentaire peut être à la base de cette tendance. Comme pour les enfants de 3 à 5 ans, pour la catégorie qui n'a pas consommé de poisson avant le prélèvement la médiane (5.2 µg/L) se rapproche des résultats obtenus au Canada et aux Etats-Unis.

TABLEAU 5: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR L'AS TOT CHEZ LES ENFANTS DE 6-11 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
Allemagne									
GerES IV[1]	2003-2006	6-8 ans	432	4.7	(4.4-5.1)	4.7	NA	15.4	NA
		9-11 ans	434	4.1	(3.8-4.4)	4.3	NA	13.0	NA
France									
ESTEBAN[1]	2014-2016	6-10ans	477	19.4	(16.2-23.2)	15.0	NA	148	(103-268)
Canada									
CHMS-cycle6[2]	2018-2019	6-11ans	499	6.3	NA	5.6	NA	120.9	NA
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	6-11ans	328	5.2	(4.5-6.0)	5.1	(4.2-5.9)	21.5	(17.0-30.0)
Espagne									
Valencian Region (Yusa et al., 2018)	2014	6-11ans	109	33.8	(27.4-40.2)	31.4	NA	256.7	(208.6-305.0)
Italie									
NACII (Boca et al. 2020)	2007-2009	7 ans	200	12.9	(10.9-15.3)	11.0	NA	104	NA

[1] Résultats repris du rapport BMH-Wal-12 (Hoet, 2022)

[2] As_{tot} calculé par la somme des données publiées pour As (III), As(V), MMA, DMA et AB.

3.1.3 ADULTES 20-39 ANS

3.1.3.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

Pour les adultes de 20 à 39 ans, il y a une différence significative entre les médianes des personnes ayant mangé du poisson dans les 4 derniers jours et les personnes qui n'en ont pas mangé (p MW <0.0001). De même, chez les personnes qui ont mangé du riz dans les 3 derniers jours, significativement plus d'As_{tot} a été mesuré que chez ceux qui n'en ont pas mangé (p MW 0.0073). La médiane des personnes ayant consommé du poisson (12.2 µg/L) est plus de 2 fois plus élevées que pour le groupe qui n'en a pas mangé (4.6 µg/L). Pour le riz, ceux qui en mangent ont une médiane (9.6 µg/L) moins de 2 fois supérieure à ceux qui n'en mangent pas (6.9 µg/L). Le test Z de proportion (avec le P95), a permis de déterminer des valeurs de référence uniquement en fonction de la consommation de poisson. Le détail de ces résultats est décrit dans le Tableau 6.

TABLEAU 6: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR L'ARSENIC TOTAL CHEZ LES ADULTES DE 20 À 39 ANS

As_{tot} (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adultes 20-39y	251	0.5	2	8.3 (7.1-9.7)	1.1	3.7	7.3	15.7	77.8 (61.8-129.5)			77
Genre										0.5098	0.0037	
Femmes	145	0.5	2	8.8 (7.0-10.9)	1.3	3.5	7.9	16.7	82.0 (65.4-219.4)			
Hommes*	106	0.5	0	7.7 (6.1-9.6)	0.9	4.1	6.9	14.0	58.5 (40.6-105.3)			
Poisson (<4J)										<0.0001	<0.0001	
Poisson	127	0.5	0	15.1 (12.2-18.6)	2.9	6.5	12.2	34.9	125.3 (82.9-219.4)			125
Pas de poisson	124	0.5	2	4.5 (3.7-5.4)	0.8	2.4	4.6	8.5	16.7 (14.9-59.4)			16
Riz (<3J)										0.0073	0.1713	
Riz*	86	0.5	1	10.9 (8.3-14.4)	1.4	5.0	9.6	23.4	89.3 (55.9-290.8)			
Pas de riz	165	0.5	1	7.2 (5.9-8.7)	1.1	3.3	6.9	12.5	76.9 (51.0-115.5)			

*Le nombre limite de 120 individus n'est pas atteint

3.1.3.2 Comparaison avec la littérature

Pour les adultes entre 20 et 39 ans (Tableau 7), la tendance se confirme avec une médiane plus élevée (7.3 µg/L) que celles observées aux États-Unis (5.1 µg/L) et au Canada (6.2 µg/L). Comme prédédemment, la France observe des valeurs plus élevées pour les 18-29 ans (18.5 µg/L) et les 30-44

ans (16.5 µg/L). En ce qui concerne la Belgique, en Flandre la moyenne géométrique a été calculée pour cette catégorie d'âge en 2007-2011 et atteint 17.2 µg/L contre 8.3 µg/L pour la Wallonie en 2019-2020.

TABLEAU 7: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR L'AS TOT CHEZ LES ADULTES DE 20-39 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
Flandre (BE)									
FLESHS II[1]	2007-2011	20-40ans	194	17.2	(14.9-19.8)	NA	NA	179.3	(41.9-316.6)
France									
ESTEBAN[1]	2014-2016	18-29ans	161	21.0	(17.4-25.4)	18.5	NA	134	(86.2-259)
		30-44ans	609	19.6	(17.5-21.9)	16.5	NA	177	(127-220)
Canada									
CHMS-cycle6[2]	2018-2019	20-39ans	330	6.5	NA	6.2	NA	103.3	NA
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	≥ 20ans	1703	6.7	(6.0-7.6)	5.1	(4.2-6.3)	34.6	(20.7-55.8)

3.1.4 ADULTES 40-59 ANS

3.1.4.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

Pour les adultes de 40 à 59 ans, la différence entre les adultes ayant consommé du poisson dans les 4 derniers jours et ceux qui n'en ont pas consommé est significative (p MW < 0.0001). Au contraire, cette différence n'est pas significative entre les adultes qui ont consommé du riz les 3 derniers jours et ceux qui n'en ont pas mangé (p MW 0.0604). La médiane des personnes ayant mangé du poisson (13.7 µg/L) est moins de 3 fois supérieure à ceux qui n'en ont pas mangé (5.3 µg/L). Par rapport à l'autre catégorie d'adulte (20-39 ans) les valeurs pour les médianes des différentes catégories restent dans le même ordre de grandeur. Avec le test Z de proportion (avec le P95), des valeurs de référence en fonction de la consommation de poisson sont établies. L'ensemble des données sont résumées dans le Tableau 8.

TABLEAU 8: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR L'ARSENIC TOTAL CHEZ LES ADULTES DE 40-59 ANS

As_{tot} (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adultes 40-59y	299	0.5	2	8.6 (7.4-9.9)	1.3	3.8	8.3	19.0	77.0 (58.1-106.6)			77
Genre										0.9078	0.0036	
Femmes	156	0.5	2	8.6 (6.9-10.7)	1.1	3.1	8.1	20.4	107.8 (76.7-161.9)			
Hommes*	143	0.5	0	8.5 (7.1-10.2)	1.4	4.3	8.6	17.9	56.8 (40.0-75.0)			
Poisson (<4J)										<0.0001	<0.0001	

[1] Résultats repris du rapport BMH-Wal-12 (Hoet, 2022)

[2] As_{tot} calculé par la somme des données publiées pour As (III), As(V), MMA, DMA et AB.

As_{tot} (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Poisson	142	0.5	0	14.1 (11.7-17.1)	2.4	6.0	13.7	27.2	96.9 (80.1-151.7)			96
Pas de poisson	157	0.5	2	5.5 (4.5-6.6)	0.7	2.5	5.3	10.6	39.7 (27.8-62.4)			39
Riz (<3J)										0.0604	0.0657	
Riz*	97	0.5	1	10.4 (8.2-13.3)	1.8	4.5	10.0	19.1	86.9 (58.1-113.1)			
Pas de riz	202	0.5	1	7.8 (6.5-9.3)	1.2	3.2	7.4	18.9	62.4 (51.8-106.6)			

3.1.4.2 Comparaison avec la littérature

En comparant les résultats avec d'autres études (Tableau 9), on peut observer que la médiane obtenue pour les 18-80 ans en Wallonie (2010-2011) est de 14.1 µg/L et est supérieure aux médianes obtenues dans le cadre de cette étue pour les 20-39 ans (7.3 µg/L) et pour les 40-59 ans (8.3 µg/L). Les résultats pour les États-Unis et le Canada sont plus bas que la médiane wallonne. En revanche la France une médiane plus élévée pour les 30-44 ans (16.5 µg/L) et les 45-59 ans (18.4 µg/L).

TABLEAU 9: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR L'ARSENIC TOTAL CHEZ LES ADULTES DE 40-59 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
Wallonie (BE)									
RefVal	2010-2011	18-80ans	1001	15.4	(14.2-16.8)	14.1	NA	157	(132-184)
France									
ESTEBAN[1]	2014-2016	30-44ans	609	19.6	(17.5-21.9)	16.5	NA	177	(127-220)
		45-59ans	893	22.3	(19.9-25.1)	18.4	NA	199	(160-323)
Canada									
CHMS-cycle6	2018-2019	40-59ans	342	5.3	NA	5.1	NA	75.4	NA
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	≥ 20ans	1703	6.7	(6.0-7.6)	5.1	(4.2-6.3)	34.6	(20.7-55.8)

3.1.5 COMPARAISON DES GROUPES D'ÂGE

Nous avons comparé les groupes d'âge de ce rapport et les adolescents (plus d'informations dans le rapport 'Rapport valeurs de référence : Arsenic et ses espèces chez les adolescents.') à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis suivi d'un test de Dunn. Pour l'arsenic totale, le test de Kruskal-Wallis a conduit à une p = 0.0084 pour la comparaison des 4 catégories d'âge. Cela s'explique par une différence de médiane entre les enfants âgés de 6 à 11 ans et les adolescents âgés de 12 à 19 ans. le test de Dunn a donné une p=0.0114 pour cette combinaison. Les autres combinaisons ne sont pas signicatives (Tableau 10).

[1] Résultats repris du rapport BMH-Wal-12 (Hoet, 2022)

Bien que nous observions la même tendance pour l'arsenic total que dans le rapport BMHWAL3 ('Rapport valeur de référence BMH-WAL 3 – UCLouvain'), ce dernier indique une difference significative entre les enfants et les groupes plus agés. Il est à noter que l'As_{tot} a été remesuré et les statistiques ont été calculées à partir des nouveaux résultats. Les différences peuvent être liées aux incertitudes de mesures et à une approche differente pour l'exclusion des valeurs aberrantes (outliers).

TABLEAU 10: TEST DE DUNN POUR LES CONCENTRATIONS EN ARSENIC TOTAL CHEZ LES DIFFÉRENTS GROUPES D'ÂGE

	Enfants 3-5 ans	**Enfants 6-11 ans**	**Adolescents 12-19 ans**	**Adultes 20-39 ans**	**Adultes 40-59 ans**
N < LOQ	0.4%	0.4%	0%	0.8%	0.7%
Moyenne géométrique (µg/L)	10.4	11.4	8.1	8.3	8.6
P50 (µg/L)	8.2	8.9	6.9	7.3	8.3
P95 (µg/L)	109.6	99.0	64.9	77.8	77.0
Enfants 3-5 ans	-				
Enfants 6-11 ans	>0.9999	-			
Adolescents 12-19 ans	0.2343	0.0114	-		
Adultes 20-39 ans	0.9979	0.0951	>0.9999	-	
Adultes 40-59 ans	>0.9999	0.2938	>0.9999	>0.9999	-

3.2 ARSÉNOBÉTAÏNE (AB)

3.2.1 ENFANTS 3-5 ANS

3.2.1.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

Pour la concentration en arsénobétaïne mesurée chez les enfants de 3 à 5 ans (Tableau 11), une différence significative est observée entre les enfants qui ont mangé du poisson dans les 4 jours précédant le prélèvement et ceux qui n'en ont pas mangé (p MW : <0.0001). Pour le riz, aucune différence significative n'a été observée entre les enfants qui ont mangé du riz dans les trois jours précédant le prélèvement et ceux qui n'en ont pas mangé (p MW : 0.4779). La médiane des enfants ayant consommé du poisson (13.3 µg/L) est 20 fois plus élevée que celle des enfants n'en n'ayant pas mangé (0.6 µg/L). Cet écart important n'est toutefois pas surprenant car l'AB se trouve majoritairement dans les poissons et crustacés. Cela confirme aussi les résultats obtenus précédemment. Des valeurs de référence en fonction de la non-consommation de poisson sont établies avec le test Z de proportion (avec le P95).

TABLEAU 11: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR L'ARSÉNOBÉTAÏNE CHEZ LES ENFANTS DE 3 À 5 ANS

AB (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Enfants	263	0.5	75	2.8 (2.2-3.6)	<LOQ	<LOQ	2.7	13.9	85.5 (59.2-163.9)			85
Genre										0.1055	0.4380	
Filles	129	0.5	30	3.5 (2.4-5.0)	<LOQ	0.6	3.7	16.2	99.7 (59.2-815.1)			
Garçons	134	0.5	45	2.3 (1.6-3.2)	<LOQ	<LOQ	2.0	10.7	64.6 (38.5-121.2)			
Poisson (<4J)										<0.0001	<0.0001	
Poisson*	118	0.5	9	11.3 (8.2-15.6)	<LOQ	4.6	13.3	32.7	169.1 (108.8-851.2)			
Pas de poisson	145	0.5	66	0.9 (0.7-1.1)	<LQO	<LOQ	0.6	2.2	14.7 (7.2-38.5)			14
Riz (<3J)										0.4779	0.0392	
Riz*	91	0.5	26	3.3 (2.0-5.2)	<LOQ	<LOQ	2.6	19.0	122.4 (59.2-883.2)			
Pas de riz	172	0.5	49	2.6 (1.9-3.4)	<LOQ	<LOQ	2.7	11.2	70.3 (38.5-121.2)			

*Le nombre limite de 120 individus n'est pas atteint

3.2.1.2 Comparaison avec la littérature

La médiane en Wallonie pour l'arsénobétaïne chez les enfants de 3 à 5 ans s'élève à 2.7 µg/L et le P95 est de 85.5 µg/L. Aux États-Unis cette valeur est inférieure à la limite de détection (1.16 µg/L) et le P95 est de 12.4 µg/L. A titre indicatif la médiane et le P95 au Canada sont respectivement de 0.4 µg/L et de 34 µg/L pour la somme de l'arsénobétaïne et arsénocholine (Tableau 12). Ces résultats pourraient être liés à une différence de régime alimentaire par rapport à la consommation du poisson. La médiane obtenue en Walonnie pour les enfants n'ayant pas consommé de poisson durant les 4 jours précédant le prélèvement est de 0.6 µg/L ce qui est très proche de la valeur médiane de Canada. Il est aussi à noter que très peu de données sont disponibles pour cette catégorie d'âge et d'autant plus pour l'AB.

TABLEAU 12: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR L'ARSÉNOBÉTAÏNE CHEZ LES ENFANTS 3 À 5 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
Canada									
CHMS-cycle6[1]	2018-2019	3-5ans	513	0.6	(0.4-0.8)	0.4	(0.2-0.7)	34	(11-57)
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	3-5ans	419	NC		<LOD		12.4	(4.6-23.1)

3.2.2 ENFANTS 6-11 ANS

3.2.2.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

Pour les enfants de 6 à 11 ans une différence significative est présente entre les groupes ayant mangé du poisson dans les 4 derniers jours ou pas (p MW : <0.0001). Au niveau des médianes, on remarque que l'écart est encore plus important que pour les enfants de 3 à 5 ans avec une valeur 26 fois plus élévée pour les enfants ayant consommé du poisson (18.2 µg/L) comparé à ceux qui n'en ont pas mangé (0.7 µg/L). Il n'y a pas de différence significative entre les groupes ayant mangé du riz dans les 3 derniers jours ou pas (p MW : 0.3688). Comme pour les enfants de 3 à 5 ans, des valeurs de référence en fonction de la consommation de poisson sont établies avec le test Z de proportion (avec le P95). L'ensemble des données sont reprises dans le (Tableau 13). Afin d'assurer la cohérence avec les résultats des phases précédentes de l'étude BMHWal, des statistiques descriptives ont également été établies pour l'ensemble des enfants âgés de 3 à 11 ans. Elles figurent à l'annexe 3.

TABLEAU 13: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR L'ARSÉNOBÉTAÏNE CHEZ LES ENFANTS DE 6 À 11 ANS

AB (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Enfants	283	0.5	76	3.1 (2.4-4.0)	<LOQ	<LOQ	2.8	16.1	85.8 (65.4-142.3)			85
Genre										0.8012	0.0520	
Filles	135	0.5	39	3.2 (2.3-4.5)	<LOQ	<LOQ	3.2	17.4	69.2 (50.5-121.3)			

[1] Valeurs pour l'arsénocholine et arsénobétaïne

AB (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Garçons	148	0.5	37	3.0 (2.2-4.3)	<LOQ	0.5	2.5	14.2	130.4 (63.7-166.6)			
Poisson (<4J)										<0.0001	<0.0001	
Poisson	124	0.5	4	15.7 (11.9-20.8)	0.9	6.3	18.2	49.3	143.7 (121.3-279.6)			143
Pas de poisson	159	0.5	72	0.9 (5.3-6.8)	<LOQ	<LOQ	0.7	2.5	12.4 (8.1-29.3)			12
Riz (<3J)										0.3688	0.0404	
Riz*	103	0.5	24	3.6 (2.4-5.3)	<LOQ	0.6	3.9	15.3	135.7 (50.5-158.6)			
Pas de riz	180	0.5	52	2.9 (2.1-3.9)	<LOQ	<LOQ	2.5	16.3	78.0 (63.7-131.4)			

*Le nombre limite de 120 individus n'est pas atteint

3.2.2.2 Comparaison avec la littérature

Chez les enfants de 6 à 11 ans, la médiane pour l'arsénobétaïne est de 2.8 µg/L et le P95 est de 85.8 µg/L. Les résultats obtenus pour les États-Unis et le Canada sont plus bas. En revanche la médiane pour la région de Valence en Espagne est de 17.9 µg/L et le P95 de 217 µg/L (Tableau 15). La médiane de l'étude en Italie se trouve entre les deux (5.72 µg/L). Ces résultats semblent une nouvelle fois liés à une différence de régime alimentaire par rapport à la consommation du poisson. Le médiane obtenue en Walonnie pour les enfants n'ayant pas consommé de poisson durant les 4 jours précédant le prélèvement est de 0.7 µg/L ce qui est très proche de la valeur médiane de Canada. Au contraire, la médiane obtenue en Walonnie pour les enfants qui ont consommé du poisson est de 18.2 µg/L ce qui correspond avec le médiane chez cette catégorie d'âge en Espagne de 17.9 µg/L.

TABLEAU 14: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR L'ARSÉNOBÉTAÏNE CHEZ LES ENFANTS 6 À 11 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
Canada									
CHMS-cycle6[1]	2018-2019	6-11ans	499	0.9	(0.5-1.5)	0.6	(<LOD-1.1)	66	(15-120)
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	6-11ans	332	NC	NA	<LOD	NA	11.6	(7.4-32.5)
Espagne									
Région de Valence	2014	6-11ans	109	15	(12.2-17.8)	17.9	NA	216.6	(175.9-257.2)
Italie									
NACII	2007-2009	7 ans	200	5.1	(3.9-6.7)	5.72	NA	102	NA

[1] Valeurs pour l'arsénocholine et arsénobétaïne

3.2.3 ADULTES 20-39 ANS

3.2.3.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

Pour les adultes de 20 à 39 ans, il y a une différence significative (p MW : <0.0001) entre le groupe ayant consommé du poisson dans les 4 jours précédant le prélevement (8.7 µg/L) et celui n'en n'ayant pas consommé (1.2 µg/L), la différence est moins marquée par rapport aux enfants. Comme pour les enfants, il n'y a pas de différence significative entre les adultes ayant mangé du riz dans les 3 jours précédant le prélèvement et ceux qui n'en ont pas mangé (p MW : 0.0162). De même, des valeurs de référence ont pu être étalies avec le test Z de proportion (avec P95) pour la consommation de poisson (Tableau 15).

TABLEAU 15: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR L'ARSÉNOBÉTAÏNE CHEZ LES ADULTES DE 20 À 39 ANS

AB (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adultes	251	0.5	50	3.4 (2.7-4.2)	<LOQ	1.0	3.4	10.6	73.3 (63.2-98.0)			73
Genre										0.1158	0.0290	
Femmes	145	0.5	26	4.0 (2.9-5.4)	<LOQ	1.0	4.6	11.6	78.8 (65.2-222.4)			
Hommes*	106	0.5	24	2.7 (2.0-3.8)	<LOQ	0.8	3.0	8.1	61.2 (34.4-90.8)			
Poisson (<4J)										<0.0001	<0.0001	
Poisson	127	0.5	5	9.1 (6.9-12.0)	0.9	3.4	8.7	31.0	96.0 (74.7-222.4)			96
Pas de poisson	124	0.5	45	1.2 (0.9-1.6)	<LOQ	<LOQ	1.2	3.2	11.4 (10.1-68.9)			11
Riz (<3J)										0.0162	0.3035	
Riz*	86	0.5	11	5.0 (3.4-7.3)	<LOQ	1.6	5.1	14.3	67.7 (55.2-292.0)			
Pas de riz	165	0.5	39	2.8 (2.1-3.7)	<LOQ	0.6	2.8	9.0	76.7 (42.5-98.0)			

*Le nombre limite de 120 individus n'est pas atteint

3.2.3.2 Comparaison avec la littérature

Les résultats obtenus aux États-Unis (médiane < 1.16 µg/L) sont toujours inférieurs à ceux obtenus en Wallonie (médiane = 3.4 µg/L). Pour le Canada la médiane (1.2 µg/L) est également inférieure à celle observé et correspond à la valeur médiane pour ce groupe qui n'ont pas mangé du poisson. bien que le Canada tienne compte de l'arsenocholine dans cette distribution (Tableau 16). La contribution de l'arsénocholine est probablement faible, car AB est l'espèce d'arsenic prédominante chez les poissons (Jia et al., 2018). Il est aussi à noter que très peu de données sont disponibles pour la substance AB pour cet âge.

TABLEAU 16: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR L'ARSÉNOBÉTAÏNE CHEZ LES ADULTES DE 20 À 39 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
Canada									
CHMS-cycle6[1]	2018-2019	20-39ans	330	1.3	(0.8-2.0)	1.2	(0.6-1.7)	60	(<LOD-130)
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	≥ 20ans	1711	NC		<LOD		48.2	(36.0-64.9)

3.2.4 ADULTES 40-59 ANS

3.2.4.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

Comme pour les adultes de 20 à 39 ans, la différence d'arsénobétaïne dans les urines entre les personnes ayant mangé du poisson (médiane = 9.0 µg/L) et celle qui n'en ont pas mangé (médiane = 1.6 µg/L) durant les 4 jours avant le prélèvement est significative (p MW : <0.0001) (Tableau 17). La moyenne géométrique pour le groupe ayant consommé du poisson est 4 fois plus élévée (8.1 µg/L) que celle pour le groupe n'ayant pas mangé de poisson (1.8 µg/L). Comme pour les adultes de 20-39 ans, la différence est moins marquée par rapport aux enfants. D'autre part, la différence n'est pas significative entre les personnes ayant mangé du riz les 3 jours avant le prélèvement et celles qui n'en ont pas mangé (p MW : 0.2891). Comme pour les autres catégories d'âge, le test Z de proportion (avec le P95) a permis de déterminer des valeurs de référence uniquement pour la consommation de poisson.

TABLEAU 17: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR L'ARSÉNOBÉTAÏNE CHEZ LES ADULTES DE 40 À 59 ANS

AB (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adultes	299	0.5	42	3.7 (3.1-4.5)	<LOQ	1.1	4.1	12.3	53.7 (45.0-81.5)			53
Genre										0.8706	0.0036	
Femmes	156	0.5	25	3.8 (2.9-5.1)	<LOQ	1.0	4.2	14.0	81.8 (47.3-147.4)			
Hommes	143	0.5	17	3.6 (2.8-4.7)	<LOQ	1.2	4.1	11.4	44.5 (27.9-61.4)			
Poisson (<4J)										<0.0001	<0.0001	
Poisson	142	0.5	5	8.1 (6.4-10.3)	0.7	3.6	9.0	20.0	81.4 (55.9-108.7)			81
Pas de poisson	157	0.5	37	1.8 (1.4-2.3)	<LOQ	0.5	1.6	6.7	25.2 (14.6-46.5)			25
Riz (<3J)										0.2891	0.0215	

[1] Valeurs pour l'arsénocholine et arsénobétaïne

AB (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Riz*	97	0.5	13	4.2 (3.0-5.9)	<LOQ	1.6	5.3	12.6	61.8 (47.3-82.4)			
Pas de riz	202	0.5	29	3.5 (2.8-4.4)	<LOQ	0.9	3.7	12.2	46.4 (35.4-104.8)			

3.2.4.2 Comparaison avec la littérature

Les résultats obtenus aux États-Unis (médiane < 1.16 µg/L) sont toujours inférieurs à ceux obtenus en Wallonie (médiane = 3.4 µg/L). Pour le Canada la médiane (1.3 µg/L) est également inférieure à celle observée et correspond à la valeur médiane pour le groupe qui n'ont pas mangé du poisson (Tableau 18). Il est aussi à noter que très peu de données sont disponibles pour l'AB dans cette catégorie âge.

TABLEAU 18: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR L'ARSÉNOBÉTAÏNE CHEZ LES ADULTES DE 40 À 59 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
Canada									
CHMS-cycle6[1]	2018-2019	40-59ans	342	1.3	(0.9-1.9)	1.3	(0.4-2.2)	56	(18-95)
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	≥ 20ans	1711	NC		<LOD		48.2	(36.0-64.9)

3.2.5 COMPARAISON DES GROUPES D'ÂGE

Nous avons comparé les groupes d'âge de ce rapport et les adolescents (plus d'informations dans le rapport 'Rapport valeurs de référence : Arsenic et ses espèces chez les adolescents.') à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis suivi d'un test de Dunn. Pour l'arsnobétaine le test de Kruskal-Wallis a conduit à une p = 0.1149 pour la comparaison des 5 catégories d'âge. Aucune combinaison n'est significativement différente. Les p valeurs du test de Dunn se trouvent dans le **TABLEAU 19**.

TABLEAU 19: TEST DE DUNN POUR LES CONCENTRATIONS EN ARSENOBÉTAÏNE CHEZ LES DIFFÉRENTS GROUPES D'ÂGE

	Enfants 3-5 ans	**Enfants 6-11 ans**	**Adolescents 12-19 ans**	**Adultes 20-39 ans**	**Adultes 40-59 ans**
N < LOQ	28%	27%	28.5%	20%	14%
Moyenne géométrique (µg/L)	2.8	3.1	2.7	3.4	3.7
P50 (µg/L)	2.7	2.8	2.4	3.4	4.1
P95 (µg/L)	85.5	85.8	75.7	73.3	53.7
Enfants 3-5 ans	-				
Enfants 6-11 ans	>0.9999	-			
Adolescents 12-19 ans	>0.9999	>0.9999	-		
Adultes 20-39 ans	>0.9999	>0.9999	>0.9999	-	
Adultes 40-59 ans	0.3171	>0.9999	0.1910	>0.9999	-

[1] Valeurs pour l'arsénocholine et arsénobétaïne

Comme observé dans cette étude, il a été démontré que l'arsénobétaïne est un indicateur de consommation de poisson et également, que le DMA coexiste avec l'arsenobetaïne (Navas-Acien et al., 2011). Les données de HBM4EU montrent une corrélation positive entre les concentrations en DMA et en AB (Buekers et al, 2023). Nos propres résultats (données non communiquées) montrent une tendance similaire mais des statistiques supplémentaires doivent être réalisées afin de prouver cela.

3.3 TOXIC RELEVANT ARSENIC (TRA)

3.3.1 ENFANTS 3-5 ANS

3.3.1.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

Pour les enfants de 3 à 5 ans, la concentration en TRA mesurée dans les échantillons est significativement plus élevée pour les enfants ayant mangé du poisson dans les 4 jours précédant le prélèvement (p MW : < 0.0001). De même, cette différence est égalmenent significativement plus élevée pour les enfants ayant mangé du riz dans les 3 jours précédant le prélèvement (p MW : 0.0390). D'une part, la médiane du groupe ayant mangé du poisson (7.1 µg/L) est presque 2 fois plus élevée que chez le groupe n'ayant pas mangé de poisson (4.0 µg/L). La différence est moins marquée entre le groupe ayant consommé du riz (6.0 µg/L) ou pas (4.6 µg/L). Comme pour les autres espèces, le test Z de proportion (avec le P95) permet de déterminer des valeurs de référence uniquement en fonction de la non-consommation de poisson (Tableau 20).

TABLEAU 20: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR LE TOXIC RELEVANT ARSENIC CHEZ LES ENFANTS DE 3 À 5 ANS

TRA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Enfants	263	NA	NA	5.4 (5.0-5.9)	2.0	3.2	4.8	9.2	18.7 (16.5-25.5)			18
Genre										0.7636	0.7001	
Filles	129	NA	NA	5.5 (4.8-6.3)	2.0	3.1	5.1	9.4	18.9 (15.4-34.4)			
Garçons	134	NA	NA	5.4 (4.8-6.1)	2.1	3.3	4.5	8.0	18.5 (15.5-25.4)			
Poisson (<4J)										<0.0001	<0.0001	
Poisson*	118	NA	NA	7.3 (6.3-8.5)	2.4	4.0	7.1	13.1	25.4 (18.7-49.4)			
Pas de poisson	145	NA	NA	4.3 (3.9-4.7)	1.9	2.9	4.0	5.7	11.9 (9.8-17.2)			11
Riz (<3J)										0.0390	0.0654	
Riz*	91	NA	NA	6.2 (5.3-7.3)	2.4	3.3	6.0	10.8	23.3 (16.0-49.4)			
Pas de riz	172	NA	NA	5.1 (4.6-5.6)	1.9	3.2	4.6	7.2	17.4 (14.2-24.7)			

*Le nombre limite de 120 individus n'est pas atteint

3.3.1.2 Comparaison avec la littérature

Pour les enfants de 3 à 5 ans, la médiane obtenue pour le TRA est de 4.8 µg/L. Cette valeur est proche des valeurs obtenues au Canada (4.8 µg/L) et aux États-Unis (3.7 µg/L). La similitude entre les trois régions se confirme avec les P95 de 18.7 µg/L en Wallonie, 18 µg/L au Canada et 13.7 µg/L aux États-Unis (Tableau 21). Il est aussi à noter que très peu de données sont disponibles pour TRA pour cet âge.

Il convient de souligner que bien qu'une forte consommation de fruits de mer produise des concentrations élevées d'As_{tot} et d'AB (voir 3.1 et 3.2), elle n'entraîne pas nécessairement une exposition aussi élevée à l'As inorganique toxique. En effet, l'AB, qui est censé être moins nocif, est la principale espèce d'As dans de nombreux fruits de mer (Hughes, 2002).

TABLEAU 21: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR LE TRA CHEZ LES ENFANTS 3 À 5 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
Canada									
CHMS-cycle6	2018-2019	3-5ans	513	5	(4.1-6.0)	4.8	(3.6-6.0)	18	(9.8-27)
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	3-5ans	419	4.2	(3.8-4.7)	3.7	(3.2-4.2)	13.7	(10.9-15.5)

3.3.2 ENFANTS 6-11 ANS

3.3.2.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

Comme pour les enfants de 3 à 5 ans, les différences pour la consommation de poisson et de riz sont significatives entre les groupes qui ont consommé ou pas les aliments sensibles dans les jours précédant le prélèvement (p MW : <0.0001). Les médianes sont proches de celles mesurées chez les enfants de 3 à 5 ans. Pour les enfants ayant mangé du poisson la moyenne est de 6.5 µg/L contre 4.1 µg/L pour ceux qui n'en ont pas mangé. Pour le riz la médiane est de 6.7 µg/L pour les enfants ayant mangé du riz 3 jours avant le prélèvement contre 4.5 µg/L pour ceux n'en ayant pas mangé. Le test Z de proportion (avec le P95) a permis de déterminer des valeurs de référence seulement en fonction de la consommation de poisson (Tableau 22). Afin d'assurer la cohérence avec les résultats des phases précédentes de l'étude BMHWal, des statistiques descriptives ont également été établies pour l'ensemble des enfants âgés de 3 à 11 ans. Elles figurent à l'annexe 3.

TABLEAU 22: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR LE TOXIC RELEVANT ARSENIC CHEZ LES ENFANTS DE 6 À 11 ANS

TRA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Enfants	283	NA	NA	5.5 (5.1-6.0)	2.3	3.6	4.9	8.1	15.9 (13.4-26.4)			15
Genre										0.5394	0.0294	
Filles	135	NA	NA	5.3 (4.8-5.8)	2.3	3.7	4.9	7.7	13.5 (10.8-22.3)			
Garçons	148	NA	NA	5.8 (5.2-6.5)	2.4	3.3	4.9	8.8	22.5 (14.2-52.5)			
Poisson (<4J)										<0.0001	<0.0001	

TRA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Poisson	124	NA	NA	7.1 (6.3-8.0)	2.9	4.6	6.5	9.7	24.7 (15.7-54.0)			24
Pas de poisson	159	NA	NA	4.5 (4.2-5.0)	2.3	3.1	4.1	6.4	11.3 (11.0-18.3)			11
Riz (<3J)										<0.0001	0.3039	
Riz*	103	NA	NA	6.6 (5.9-7.4)	2.9	4.5	6.7	9.4	18.1 (13.2-30.6)			
Pas de riz	180	NA	NA	5.0 (4.5-5.5)	2.3	3.2	4.5	6.6	15.7 (11.4-52.5)			

*Le nombre limite de 120 individus n'est pas atteint

3.3.2.2 Comparaison avec la littérature

Pour la comparaison avec les études précédentes, on peut noter que la Wallonie se situe au même niveau que les États-Unis (4.0 µg/L), le Canada (5.7 µg/L) et l'Italie (4.0 µg/L) avec une médiane de 4.9 µg/L. En revanche la différence est plus marquée au niveau des P95. Le P95 en Wallonie est de 15.9 µg/L contre 11.4 µg/L aux États-Unis , 13.4 µg/L en Italie et 57 µg/L au Canada. Comme pour l'arsenic total, dans la région de Valence la médiane est plus élevée 9.4 µg/L et le P95 est de 23.9 µg/L (Tableau 23).

TABLEAU 23: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR LE TRA CHEZ LES ENFANTS DE 6 À 11 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
Canada									
CHMS-cycle6	2018-2019	6-11ans	499	5.7	(4.1-7.8)	5.1	(4.2-6.0)	57	(0-150)
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	6-11ans	328	4.2	(3.8-4.7)	4.0	(3.5-4.7)	11.4	(10.1-13.6)
Espagne									
Valencian region	2014	6-11ans	109	9.1	(7.4-10.9)	9.4		23.9	19.4-28.4
Italie									
NACII	2007-2009	7 ans	200	NA	NA	4.0	NA	13.4	NA

3.3.3 ADULTES 20-39 ANS

3.3.3.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

Le Tableau 24 reprend l'ensemble des statistiques descriptives pour les adultes de 20 à 39 ans. La concentration en TRA mesurée chez les personnes ayant consommé du poisson est significativement plus élevée que chez les personnes n'en ayant pas mangé (p MW : <0.0001). De même pour le riz, la différence est significative entre les personnes ayant mangé du riz ou pas (p MW : 0.0217). La médiane des adultes ayant mangé du poisson est de 3.8 µg/L contre 2.9 µg/L pour ceux qui n'en ont pas mangé. Pour le riz, la médiane des adultes ayant mangé du riz est de 3.8 µg/L contre 3.1 µg/L. Des valeurs de référence n'ont pu être déterminées que pour la consommation de poisson via le test Z de proportion (avec P95).

TABLEAU 24: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR LE TOXIC RELEVANT ARSENIC CHEZ LES ADULTES DE 20 À 39 ANS

TRA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adultes	251	NA	NA	3.7 (3.4-4.1)	1.4	2.2	3.3	5.9	13.4 (11.5-16.7)			13
Genre										0.5709	0.4668	
Femmes	145	NA	NA	3.6 (3.2-4.1)	1.4	2.2	3.2	5.9	13.4 (10.8-19.5)			
Hommes*	106	NA	NA	3.8 (0.6-4.4)	1.1	2.2	3.4	6.0	14.5 (11.1-27.6)			
Poisson (<4J)										<0.0001	<0.0001	
Poisson	127	NA	NA	4.5 (4.0-5.2)	1.6	2.5	3.8	7.6	16.4 (13.4-27.6)			16
Pas de poisson	124	NA	NA	3.0 (2.7-3.4)	1.0	1.9	2.9	4.3	9.1 (7.4-13.4)			9
Riz (<3J)										0.0217	0.0867	
Riz*	86	NA	NA	4.3 (3.7-5.1)	1.4	2.3	3.8	7.1	16.1 (11.5-70.0)			
Pas de riz	165	NA	NA	3.4 (3.1-3.8)	1.4	2.1	3.1	5.1	12.3 (10.6-16.3)			

*Le nombre limite de 120 individus n'est pas atteint; NA :not available

3.3.3.2 Comparaison avec la littérature

Pour les adultes de 20 à 39 ans en Wallonie, la moyenne géométrique est de 3.7 µg/L. Cette valeur est semblable la valeur de 4 µg/Lmesurée dans l'étude flamande de 2007-2011. La médiane observée en Wallonie (3.3 µg/L) est un peu moins élevée de celle de la France (5.4 µg/L), des États-Unis (4.2 µg/L) et du Canada (5.2 µg/L). Une nouvelle fois, les P95 des États-Unis (14.2 µg/L) et de Wallonie (13.4 µg/L) sont semblables tandis que celui du Canada (42 µg/L) est plus important. Le P95 de la Frane se trouve entre les deux (21.3 µg/L) (Tableau 25).

TABLEAU 25: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR LE TRA CHEZ LES ADULTES DE 20 À 39 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
Flandre (BE)									
FLESHS II	2007-2011	20-40ans	194	4	(3.4-4.6)	NA	NA	16.1	(12.9-19.3)
France									
ESTEBAN	2014-2016	18-74ans	2419	5.8	(5.3-6.3)	5.4	NA	21.3	(17.6-25.2)
Canada									
CHMS-cycle6	2018-2019	20-39ans	330	5.5	(4.3-7.0)	5.2	(4.2-6.2)	42	(8.0-77)
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	≥ 20ans	1794	4.4	(4.2-4.6)	4.2	(3.9-4.3)	14.2	(11.9-17.6)

3.3.4 ADULTES 40-59 ANS

3.3.4.1 Statistiques descriptives et valeurs de référence

Chez les adultes de 40 à 59 ans, il y a une différence significative entre les individus ayant mangé du poisson dans les 4 derniers jours ou pas (p MW :0.0008) et entre les individus ayant mangé du riz durant les 3 derniers jours ou pas (p MW : 0.0035). Les médianes restent comparables à celles observées chez les adultes de 20 à 39 ans. Pour les adultes ayant consommé du poisson la médiane est de 3.9 µg/L contre une médiane de 2.9 µg/L pour ceux qui n'en ont pas mangé. Pour la consommation de riz, la médiane est de 3.9 µg/L contre 3.1 µg/L pour ceux qui n'en ont pas mangé. Le test Z de proportion effectué avec le P95 n'a pas permis de déterminer des valeurs de références en fontion de la consommation de poisson ou de riz (Tableau 26).

TABLEAU 26: STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR LE TOXIC RELEVANT ARSENIC CHEZ LES ADULTES DE 40 À 59 ANS

TRA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adultes	299	NA	NA	3.7 (3.4-4.1)	1.3	2.1	3.4	5.9	13.7 (12.1-17.8)			13
Genre										0.2576	0.1464	
Femmes	156	NA	NA	3.6 (3.2-4.2)	1.0	2.0	3.4	5.5	16.2 (11.4-54.5)			
Hommes	143	NA	NA	3.9 (3.4-4.3)	1.4	2.3	3.7	6.2	13.4 (11.2-17.1)			
Poisson (<4J)										0.0008	0.0688	
Poisson	142	NA	NA	4.4 (3.9-5.0)	1.5	2.5	3.9	7.3	17.0 (12.8-33.4)			
Pas de poisson	157	NA	NA	3.2 (2.9-3.6)	1.0	1.9	2.9	4.9	12.6 (9.5-25.9)			
Riz (<3J)										0.0035	0.0132	
Riz*	97	NA	NA	4.6 (3.9-5.4)	1.7	2.5	3.9	7.4	18.1 (13.3-54.5)			
Pas de riz	202	NA	NA	3.4 (3.1-3.8)	1.0	1.9	3.1	5.4	12.7 (9.5-17.1)			

*Le nombre limite de 120 individus n'est pas atteint; NA :not available

3.3.4.2 Comparaison avec la littérature

Finalement, pour les adultes de 40 à 59 ans la médiane est de 3.4 µg/L et le P95 est de 13.7 µg/L. La France observe des valeurs nettement plus élevées avec une médiane de 6.6 µg/L et un P95 de 31.1 µg/L. Tandis que les États-Unis et le Canada ont des valeurs plus proches de celles observées en Wallonie. Les médianes sont respectivement de 4.2 µg/L et 4.1 µg/L et les P95 sont de 14.2 µg/L et 20 µg/L (Tableau 27). Bien que ces comparaisons soient à interpréter avec prudence, on peut noter une tendance assez proche entre les États-Unis, le Canada et la Wallonie en ce qui concerne les concentrations en TRA détectées au sein de la population toutes catégories d'âge confondues. Ceci est

en contraste avec l'As_{tot} et l'AB, puisque, comme expliqué ci-dessus, la concentration de TRA dépend moins de la consommation de poisson (qui au contraire, entraîne des concentrations élevées d'AB).

TABLEAU 27: RÉSUMÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS D'AUTRES ÉTUDES POUR LE TRA CHEZ LES ADULTES DE 40 À 59 ANS

Pays	Date	Âge	N	MG	IC 95%	P50	IC 95%	P95	IC 95%
France									
ESTEBAN	2014-2016	45-59ans	893	6.3	(5.3-7.6)	6.6	NA	31.1	(15.5-56.5)
Canada									
CHMS-cycle6	2018-2019	40-59ans	342	4.2	(3.4-5.2)	4.1	(3.2-4.9)	20	(11-29)
Etats-Unis									
NHANES	2017-2018	≥ 20ans	1794	4.4	(4.2-4.6)	4.2	(3.9-4.3)	14.2	(11.9-17.6)

3.3.5 COMPARAISON DES GROUPES D'ÂGE

Nous avons comparé les groupes d'âge de ce rapport et les adolescents (plus d'informations dans le rapport 'Rapport valeurs de référence: Arsenic et ses espèces chez les adolescents.') à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis suivi d'un test de Dunn. Pour le TRA le test de Kruskal-Wallis a conduit à une $p<0.0001$ pour la comparaison des 5 catégories d'âge. Cela s'explique par une différence de médiane entre les enfants âgés de 3 à 5 ans et 6 à 11 ans d'une part et les groupes plus âgés (adolescents et adultes) d'autre côté. Les autres combinaisons ne sont pas signicatives.

Chez les adolescents, des différences significatives sur la médiane ont été observées en fonction du sexe (p MW <0.0001), ce phénomène n'a pas été observé dans les catégories d'âge étudiées dans ce rapport.

TABLEAU 28: TEST DE DUNN POUR LES CONCENTRATIONS EN TRA CHEZ LES DIFFÉRENTS GROUPES D'ÂGE

	Enfants 3-5 ans	**Enfants 6-11 ans**	**Adolescents 12-19 ans**	**Adultes 20-39 ans**	**Adultes 40-59 ans**
Moyenne géométrique (µg/L)	5.4	5.5	3.7	3.7	3.7
P50 (µg/L)	4.8	4.9	3.5	3.3	3.4
P95 (µg/L)	18.7	15.9	13.2	13.4	13.7
N > 6.4µg/L	35%	36%	21%	22%	21%
Enfants 3-5 ans	-				
Enfants 6-11 ans	>0.9999	-			
Adolescents 12-19 ans	<0.0001	<0.0001	-		
Adultes 20-39 ans	<0.0001	<0.0001	>0.9999	-	
Adultes 40-59 ans	<0.0001	<0.0001	>0.9999	>0.9999	-

3.3.6 COMPARAISON GÉNERAL AVEC LA LITTÉRATURE ET LA REFERENCE SANITAIRE

La composition du TRA dans l'urine humaine adulte a été décrite comme comprenant 10 à 30 % d'As_i, 10 à 20 % de MMA et 60 à 80 % de DMA (Vahter, 2000). Dans cette étude la composition chez les différents groupes d'âges est affichée dans le **TABLEAU 29**. La composition de TRA s'avère similaire à ce qui est décrit dans la litérature, bien qu'il y ait des indications que le métabolisme de l'As diffère entre les enfants et les adultes (Skröder et al., 2016). En effet, les enfants méthylent l'arsenic plus efficacement que les adultes ce qui entraîne une proportion d' As_i inférieure et une proportion de DMA supérieure (Bocca et al., 2020). La méthylation est reconnue comme un processus de détoxification, en effet, le MMA et et le DMA sont moins toxiques que l'As_i. Par souci d'exhaustivité, vous pouvez également trouver la somme As3 + As5 (= As_i) pour chaque groupe d'âge dans les annexes, afin de s'affranchir de l'influence de l'arsenic organique d'origine alimentaire. Le P95 de cette somme se situe dans la même range pour les différents groupes d'âge et varie entre 1,2 et 1,6.

TABLEAU 29: COMPOSITION DU TRA EN FONCTION DES CATGORIES D'ÂGE (CALCULÉ AVEC LE P50)

Âge	% Asi	% MMA	% DMA
3-5 ans	10	5	77
6-11 ans	10	10	80
Adolescents	14	7	74
Adultes 20-39 ans	15	7.5	73
Adultes 40-59 ans	15	7	70

En cohérence avec notre étude, Buekers et al. (2023) ont montré par régression linéaire multiple qu'il existe un corrélation positive significative entre le TRA et la consommation (récente) de fruits de mer ou de riz pour toutes les populations étudiées ($p<0.05$) (dans le cadre du projet HBM4EU : spéciation de l'arsenic chez les adolescents). En revanche, cette corrélation n'a pas été démontrée pour d'autres types de nourriture. Certains aliments (comme les algues, les champignons, etc.) peuvent avoir une teneur élevée en As_i, mais comme leur consommation est relativement limitée dans la population en général, leur contribution à l'exposition totale à l'As_i est faible.

En outre, la même étude declare qu'aucune corrélation générale entre les concentrations en As(III)+As(V)+MMA + DMA (= TRA) et l'âge n'a été trouvée. Tandis que Saoudi et al. (2012), a identifié une corrélation positive entre ces concentrations et l'âge jusqu'à 55 ans. Ceci est en contraste avec notre étude où nous voyons une concentration plus élevée chez les enfants âgés de 3 à 5 ans et 6 à 11 ans d'une part et les groupes plus âgés (adolescents et adultes) d'autre part. Il est à noter qu'il n'y a pas beaucoup d'études où tous les groupes d'âges sont pris en compte. En annexe 5 se trouve les tableaux complets avec toutes les études les plus récentes sur l'As et ses espèces. Il est clair que seul le Canada et les États-unis ont réalisé des études si étendues. Bien qu'il y ait une tendance dans l'étude canadienne (cycle 6) à une valeur de TRA plus élevée dans les groupes plus jeunes, cela n'a pas été confirmé statistiquement (Health Canada, 2011). Pour ce qui est de l'étude américaine, l'âge ne semble pas non plus avoir une influence. De plus, les concentrations en TRA semblent assez stable dans la population canadienne depuis 2009-2019. Il n'y a pas de différence significative en fonction du temps ($P = 0.927$) (Health Canada, 2011).

Le pourcentage d'échantillons mesurés au-dessus de la référence sanitaire pour le TRA (6.4 µg/L) (Hays et al., 2010) est de 35% pour l'ensemble des enfants de 3 à 5 ans. Il monte à 53% chez les enfants ayant mangé du poisson dans les jours précédant le prélèvement, contre 21% chez ceux qui n'en ont pas mangé. Il est de 46% chez les enfants qui ont mangé du riz dans les jours précédant le prélèvement contre 30% chez ceux qui n'en ont pas mangé. Pour les enfants de 6 à 11 ans le pourcentage d'echantillons mesurés au-dessus de 6.4 µg/L pour le TRA est de 36% au total. 51% chez les enfants ayant consommé du poisson (25% si pas) et 54% chez les enfants ayant consommé du riz (26% si pas).

Pour les adultes de 20 à 39 ans, 21% des échantillons ont été mesurés au dessus de la valeur de toxicité de 6.4 µg/L. Ce pourcentage correspond avec celui des adolescents (voir Rapport valeurs de référence: Arsenic et ses espèces chez les adolescents.) Pour les adultes ayant consommé du poisson dans les jours précédant de prélèvement 32% sont au-dessus de la limite de toxicité contre 11% pour ceux qui ne mangent pas de poisson. Pour les personnes ayant mangé du riz, 30% des échantillons ont une valeur supérieure à 6.4 µg/L contre 18% pour ceux qui n'ont pas mangé de riz. On peut remarquer une légère diminution de ces valeurs comparées à celles pour les enfants (3 à 5 ans et 6 à 11 ans). Finalement, 21% des individus de 40 à 59 ans ont une concentration en TRA supérieure à 6.4 µg/L. Cette valeur augmente à 30% pour les inidividus ayant mangé du poisson, contre 14% si ce n'est pas le cas. 29% des personnes ayant mangé du riz dans les jours avant le prélèvement ont une concentration en TRA supérieure à 6.4 µg/L dans leurs urines contre 18% pour ceux qui n'en ont pas mangé.

Ces pourcentages vont dans le même sens que les pourcentages dans l'étude de Buekers et al., 2023. Les pourcentages d'adolescents dépassant la valeur de référence sanitaire variait entre 16 et 52 %. Il est à noter que la valeur de 6,4 µg/L est une valeur de référence sanitaire pour les effets non cancérigènes. Bien qu'il existe une grande incertitude en cas d'exposition à faible dose, les risques de cancer liés à l'exposition à l'arsenic ne peuvent être négligés (Buekers et al., 2023).

4 CONCLUSION

Dans l'étude BMH-Wal, chez tous les groupes d'âges, des différences significatives pour As_{tot} et AB ont été observées en fonction de la consommation récente de poisson. Pour TRA, la consommation de riz est un facteur déterminant supplémentaire. Le TRA est le biomarqueur prédominant pour les effets défavorable de l'arsenic. Dans cette étude, cela se traduit par des valeurs de références entre 9 µg/Let 24 µg/L, résumé dans le Tableau 30. Les valeurs de référence les plus élevées se trouvent chez les enfants.

Tableau 30:Valeur de référence pour le TRA chez les différentes catégories d'âge (µg/L)

Groupe d'Age	Population	Valeur de Référence
Enfants 3-5 ans	Total	18
	Pas de poisson	11
Enfants 6-11 ans	Total	15
	Poisson	24
	Pas de poisson	11
Adolescents 12-19 ans	Total	13
	Pas de poisson	9
Adultes 20-39 ans	Total	13
	Poisson	16
	Pas de poisson	9
Adultes 40-59 ans	Total	13

Comparé à d'autres études nationales et internationales, les valeurs obtenues pour l'As_{tot} et AB les résultats rapportés en Wallonie sont plus élevés qu'aux États-Unis, au Canada et en Allemagne et plus bas qu'en France et qu'en Espagne. Ces résultats pourraient être liés à une différence de régime alimentaire par rapport à la consommation de produits de la mer. Pour le TRA, les résultats sont comparables avec les États-Unis, le Canada et la Flandre et moins élevés par rapport à la France et l'Espagne. Il est aussi à noter que peu de données sont disponibles pour les enfants de cet âge et certainement pour l'AB.

Dans cette étude, comme dans la littérature, les risques pour la santé ne peuvent être exclus pisque 21 à 36% des participants dépassent le seuil de référence sanitaire pour le TRA de 6.4 µg/L. Chez les jeunes enfants les pourcentages sont plus élevés que chez les adolescents et les adultes. Cela pourrait s'expliquer par une méthylation plus efficace de l'Asi chez l'enfant. Il convient donc de nuancer ce résultat, car une proportion plus élevée de DMA dans le TRA est moins toxique. Néanmoins, cela reste un pourcentage important.

Les valeurs supérieures à la référence sanitaire de 6.4µg/L (BE) constituent une indication pour les décideurs politiques et les gestionnaires des risques et soulignent la nécessité d'évaluer de plus près les risques. Ces valeurs constituent un motif de préoccupation, en particulier pour les personnes fortement exposées et les populations vulnérables. Afin de réduire l'exposition des enfants, il est recommandé que les produits à base de riz (galettes de riz) ne soient pas consommés régulièrement (BFR, 2014). Cette recommandation est soutenue par le Conseil supérieur de la santé en Belgique (Conseil supérieur de la Santé, 2018).

Bibliographie

Andrewes, P., DeMarini, D. M., Funasaka, K., Wallace, K., Lai, V. W. M., Sun, H., Cullen, W. R., & Kitchin, K. T. (2004). Do Arsenosugars Pose a Risk to Human Health? The Comparative Toxicities of a Trivalent and Pentavalent Arsenosugar. *Environmental Science & Technology*, *38*(15), 4140-4148. https://doi.org/10.1021/es035440f

BfR Annual report. (2014). Federal Institute for Risk Assessment (BfR).

Bocca, B., Pino, A., Brumatti, L. V., Rosolen, V., Ronfani, L., D'Aversa, J., Ruggieri, F., Petrucci, F., Calamandrei, G., Barbone, F., & Alimonti, A. (2020). Children exposure to inorganic and organic arsenic metabolites : A cohort study in Northeast Italy. *Environmental Pollution*, *265*, 114826. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114826

Buekers, J., Baken, K., Govarts, E., Martin, L. R., Vogel, N., Kolossa-Gehring, M., Šlejkovec, Z., Falnoga, I., Horvat, M., Lignell, S., Lindroos, A. K., Rambaud, L., Riou, M., Pedraza-Diaz, S., Esteban-Lopez, M., Castaño, A., Den Hond, E., Baeyens, W., Santonen, T., & Schoeters, G. (2023). Human urinary arsenic species, associated exposure determinants and potential health risks assessed in the HBM4EU Aligned Studies. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, *248*, 114115. https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2023.114115

Canada, H. (2021). *Arsenic in Canadians* [Datasets;surveys]. Health Canada. https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/reports-publications/environmental-contaminants/human-biomonitoring-resources/arsenic-canadians.html

Cheyns, K., Demaegdt, H., Waegeneers, N., & Ruttens, A. (2021). Intake of food supplements based on algae or cyanobacteria may pose a health risk due to elevated concentrations of arsenic species. *Food Additives & Contaminants: Part A*, *38*(4), 609-621. https://doi.org/10.1080/19440049.2021.1877834

Conseil Supérieur de la Santé. (s. d.). *Arsenic dans l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants* (No. 9252). Conseil supérieur de la Santé. Consulté 26 février 2026, à l'adresse https://www.hgr-css.be/fr/avis/9252/arsenic

Elens, L. (2024). *BioMonitoring Humain-Wallon – BMH-Wal Distributions des valeurs de référence AsT, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Se, Tl et Zn dans les urines-Phase 1 : 12-19ans & 20-39ans et phase 2 : 3-5ans & 6-11ans*. https://www.issep.be/wp-content/uploads/BMH-WAL-3-rapport-UCLouvain_final.pdf

Feldmann, J., & Krupp, E. M. (2010). *Critical review or scientific opinion paper : Arsenosugars—A class of benign arsenic species or justification for developing partly speciated arsenic fractionation in foodstuffs ? | Analytical and Bioanalytical Chemistry | Springer Nature Link*. *399*, 1735-1741.

Feldmann, J., & Krupp, E. M. (2011). Critical review or scientific opinion paper : Arsenosugars--a class of benign arsenic species or justification for developing partly speciated arsenic fractionation in foodstuffs? *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, *399*(5), 1735-1741. https://doi.org/10.1007/s00216-010-4303-6

Francesconi, K. A., Tanggaar, R., McKenzie, C. J., & Goessler, W. (2002). *Arsenic Metabolites in Human Urine after Ingestion of an Arsenosugar | Clinical Chemistry | Oxford Academic*. *48*(1), 92-101.

Gao, Y., Baisch, P., Mirlean, N., Rodrigues da Silva Júnior, F. M., Van Larebeke, N., Baeyens, W., & Leermakers, M. (2018). Arsenic speciation in fish and shellfish from the North Sea (Southern bight) and

Açu Port area (Brazil) and health risks related to seafood consumption. *Chemosphere*, *191*, 89-96. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.10.031

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

Hoet, P. (2022). *BioMonitoring Humain-Wallon – BMH-Wal Distributions des valeurs de référence AsT, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Se, Tl et Zn dans les urines-Phase 3 : 40-59ans*. UCLouvain. https://www.issep.be/wp-content/uploads/Rapport-valeurs-de-reference-UCLouvain_BMH-Wal-phase-12substsuppl.pdf

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 (CCLM)*, *51*(4), 839-849. https://doi.org/10.1515/cclm-2012-0688

Hughes, M. F. (2002). Arsenic toxicity and potential mechanisms of action. *Toxicology Letters*, *133*(1), 1-16. https://doi.org/10.1016/S0378-4274(02)00084-X

IARC. (2012). *Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts* (Vol. 100C). http://publications.iarc.who.int/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Arsenic-Metals-Fibres-And-Dusts-2012

Jia, Y., Wang, L., Li, S., Cao, J., & Yang, Z. (2018). Species-specific bioaccumulation and correlated health risk of arsenic compounds in freshwater fish from a typical mine-impacted river. *Science of The Total Environment*, *625*, 600-607. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.328

Kohlmeyer, U., Jantzen, E., Kuballa, J., & Jakubik, S. (2003). Benefits of high resolution IC–ICP–MS for the routine analysis of inorganic and organic arsenic species in food products of marine and terrestrial origin. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, *377*(1), 6-13. https://doi.org/10.1007/s00216-003-2064-1

Luvonga, C., Rimmer, C. A., Yu, L. L., & Lee, S. B. (2020). *Organoarsenicals in Seafood : Occurrence, Dietary Exposure, Toxicity, and Risk Assessment Considerations – A Review | Journal of Agricultural and Food Chemistry*. *68*(4). https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b07532

Navas-Acien, A., Francesconi, K. A., Silbergeld, E. K., & Guallar, E. (2011). Seafood intake and urine concentrations of total arsenic, dimethylarsinate and arsenobetaine in the US population. *Environmental Research*, *111*(1), 110-118. https://doi.org/10.1016/j.envres.2010.10.009

Nermell, B., Lindberg, A.-L., Rahman, M., Berglund, M., Åke Persson, L., El Arifeen, S., & Vahter, M. (2008). Urinary arsenic concentration adjustment factors and malnutrition. *Environmental Research*, *106*(2), 212-218. https://doi.org/10.1016/j.envres.2007.08.005

Nisse, C., Tagne-Fotso, R., Howsam, M., Richeval, C., Labat, L., & Leroyer, A. (2017). Blood and urinary levels of metals and metalloids in the general adult population of Northern France : The IMEPOGE study, 2008–2010. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, *220*(2, Part B), 341-363. https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2016.09.020

Rambaud, L., Saoudi, A., Zeghnoun, A., Dereumeaux, C., & Fillol, C. (2017). *Elaboration de valeurs de référence d'exposition à partir de données de biosurveillance*. Santé Publique France. https://www.santepubliquefrance.fr/notices/elaboration-de-valeurs-de-reference-d-exposition-a-partir-de-donnees-de-biosurveillance

Ruttens, A., Blanpain, A. C., De Temmerman, L., & Waegeneers, N. (2012). Arsenic speciation in food in Belgium : Part 1: Fish, molluscs and crustaceans. *Journal of Geochemical Exploration, Micronutrient*

biofortification of crop plants and food quality in relation to the geographical origin. Symposium 9 of the International Conference on Biogeochemistry of Trace Elements, Florence, Italy, July 3th to 7th, 2011., *121*, 55-61. https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2012.07.003

Ruttens, A., Cheyns, K., Blanpain, A. C., De Temmerman, L., & Waegeneers, N. (2018). Arsenic speciation in food in Belgium. Part 2 : Cereals and cereal products. *Food and Chemical Toxicology*, *118*, 32-41. https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.04.040

Saoudi, A., Zeghnoun, A., Bidondo, M.-L., Garnier, R., Cirimele, V., Persoons, R., & Fréry, N. (2012). Urinary arsenic levels in the French adult population : The French National Nutrition and Health Study, 2006–2007. *Science of The Total Environment*, *433*, 206-215. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.06.053

Schoeters, G., Verheyen, V. J., Colles, A., Remy, S., Martin, L. R., Govarts, E., Nelen, V., Den Hond, E., De Decker, A., Franken, C., Loots, I., Coertjens, D., Morrens, B., Bastiaensen, M., Gys, C., Malarvannan, G., Covaci, A., Nawrot, T., De Henauw, S., … Bruckers, L. (2022). Internal exposure of Flemish teenagers to environmental pollutants : Results of the Flemish Environment and Health Study 2016–2020 (FLEHS IV). *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, *242*, 113972. https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2022.113972

Sixth report on human biomonitoring of environmental chemicals in Canada (Datasets;Surveys No. 6). (2021). Health Canada. https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/reports-publications/environmental-contaminants/sixth-report-human-biomonitoring.html

Sköder Löveborn, H., Kippler, M., Lu, Y., Ahmed, S., Kuehnelt, D., Raqib, R., & Vahter, M. (2016). *Arsenic Metabolism in Children Differs From That in Adults | Toxicological Sciences | Oxford Academic*. *152*(1), 29-39.

Stojsavljević, A., Borković-Mitić, S., Vujotić, L., Grujičić, D., Gavrović-Jankulović, M., & Manojlović, D. (2019). The human biomonitoring study in Serbia : Background levels for arsenic, cadmium, lead, thorium and uranium in the whole blood of adult Serbian population. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *169*, 402-409. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.11.043

Tarvainen, T., Albanese, S., Birke, M., Poňavič, M., & Reimann, C. (2013). Arsenic in agricultural and grazing land soils of Europe. *Applied Geochemistry*, *28*, 2-10. https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2012.10.005

Taylor, V. F., Li, Z., Sayarath, V., Palys, T. J., Morse, K. R., Scholz-Bright, R. A., & Karagas, M. R. (2017). Distinct arsenic metabolites following seaweed consumption in humans. *Scientific Reports*, *7*(1), 3920. https://doi.org/10.1038/s41598-017-03883-7

U.S. Food and Drug Administration. (2016). *Arsenic in Rice and Rice Products Risk Assessment*. FDA. https://www.fda.gov/food/risk-and-safety-assessments-food/arsenic-rice-and-rice-products-risk-assessment

Vahter, M. (2000). Genetic polymorphism in the biotransformation of inorganic arsenic and its role in toxicity. *Toxicology Letters*, *112-113*, 209-217. https://doi.org/10.1016/s0378-4274(99)00271-4

Vandeuren, A. (s. d.). *Occurrence and mobility of arsenic and other trace elements in soils with high background content : A case study in Wallonia (Belgium) | DIAL.pr—BOREAL*. Consulté 24 février 2026, à l'adresse https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/en/object/boreal%3A302197/datastreams

van Halem, D., Bakker, S. A., Amy, G. L., & van Dijk, J. C. (2009). Arsenic in drinking water : A worldwide water quality concern for water supply companies. *Drinking Water Engineering and Science*, *2*(1), 29-34. https://doi.org/10.5194/dwes-2-29-2009

Annexe 1: BMW 2 – Arsenic and Arsenic species in urine for children 3-5y

Statistical information and summary of reference values (RV_{95})

All data (As_{tot}, AB, DMA, MA, Asi (=As3+As5), and TRA (=toxic relevant arsenic or DMA+MA+As3+As5) and calculations are presented in the file 'As speciation-BMHWal2_3-5_Stat'

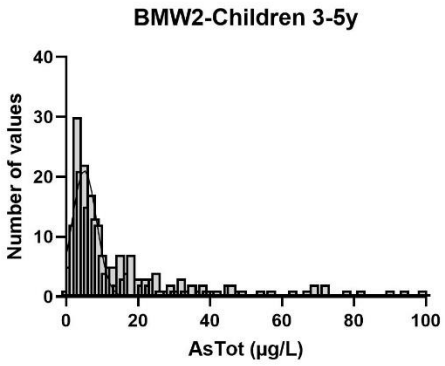
The following factors were included in statistical testing prior to calulcation of reference values:

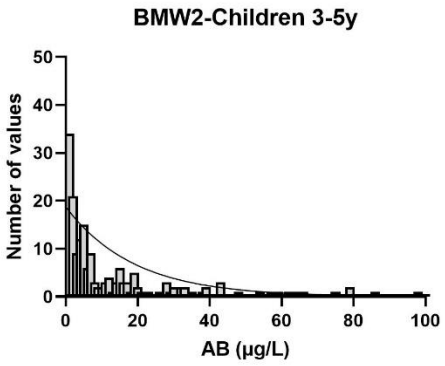
- ✓ Categories: adults 3-5y
- ✓ Sex: girl (1)/ boy (2)
- ✓ Have you eaten fish, shellfish or seafood in the last 4 days?: fish / no fish
- ✓ Have you eaten rice in the last 24 hours or in the 3 last days?: rice/no rice

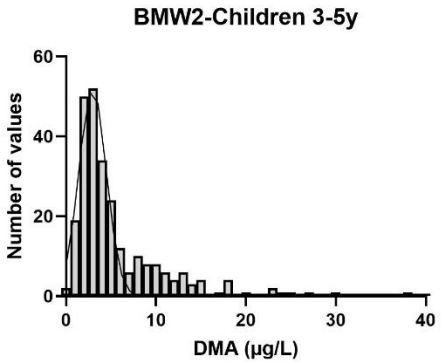
1. VERIFICATION OF DISTRIBUTIONS

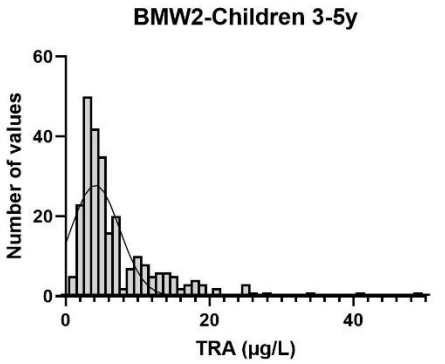
Observation: Data distributions are not Gaussian

CHILDREN 3-5Y



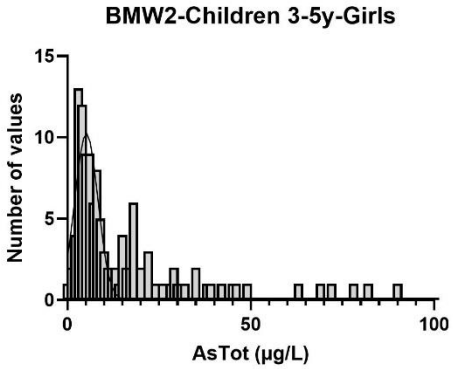


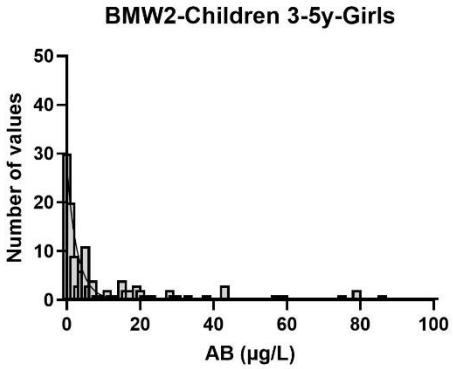


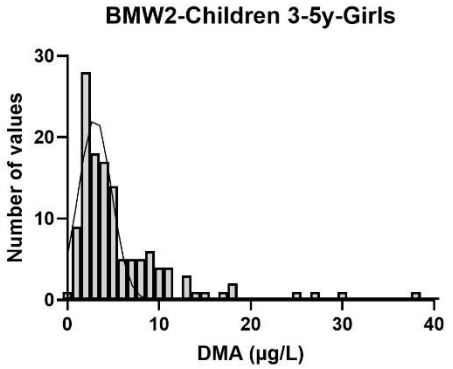


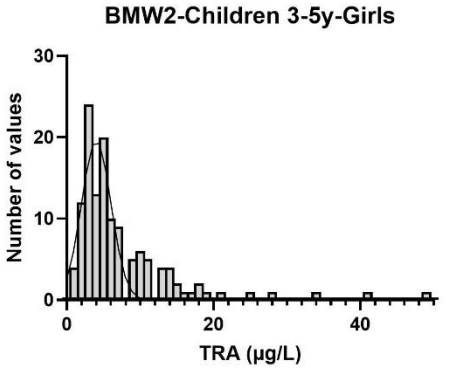
	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	8.047e-216	2.470e-323	2.307e-103	6.178e-044	6.958e-076	5.138e-093
5	1/LR	1.243e+215	+infinity	4.334e+102	1.619e+043	1.437e+075	1.946e+092
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.2956	0.2363	0.4753	0.7541	0.4695	0.5136
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.3649	0.4002	0.2478	0.2785	0.3703	0.2366
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	263	263	263	263	263	263
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0
25							

GIRLS



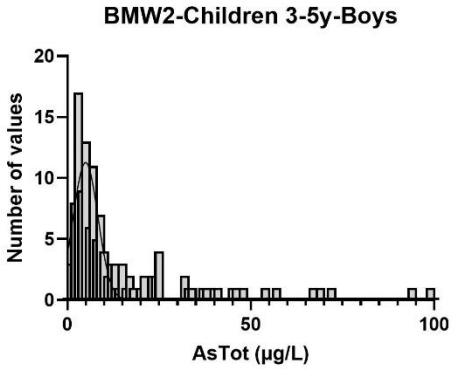


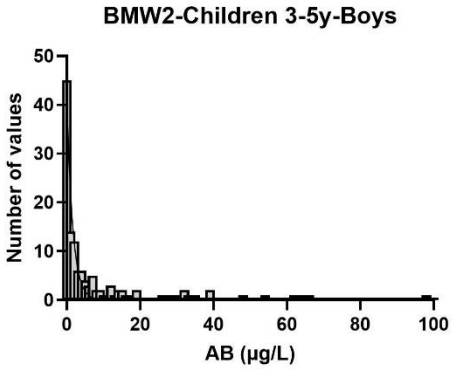


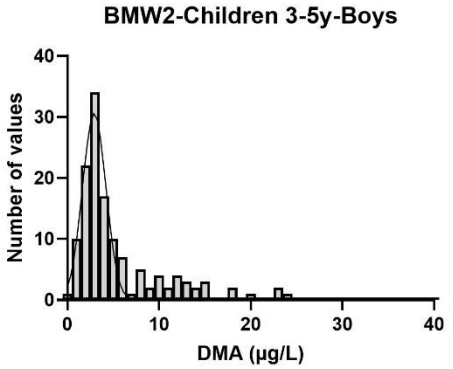


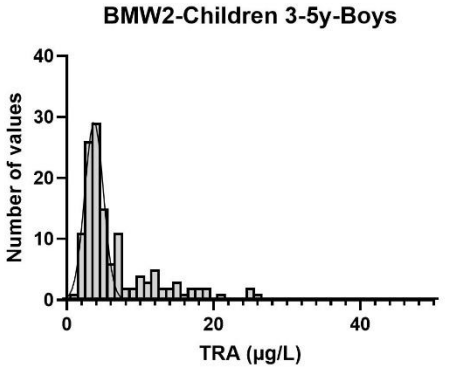
Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	5.370e-114	4.311e-163	2.924e-037	3.157e-021	9.688e-041	1.918e-033
1/LR	1.862e+113	2.320e+162	3.420e+036	3.167e+020	1.032e+040	5.214e+032
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.3017	0.2575	0.6442	0.7675	0.4842	0.6805
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.3692	0.3960	0.2128	0.2773	0.3348	0.2236
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	129	129	129	129	129	129
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

BOYS



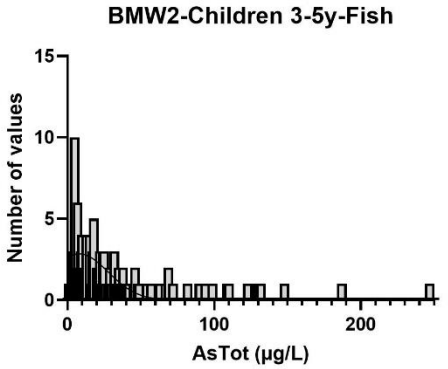


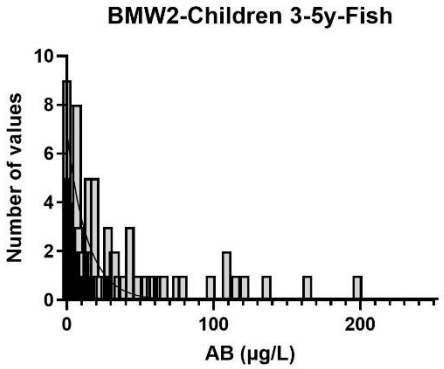


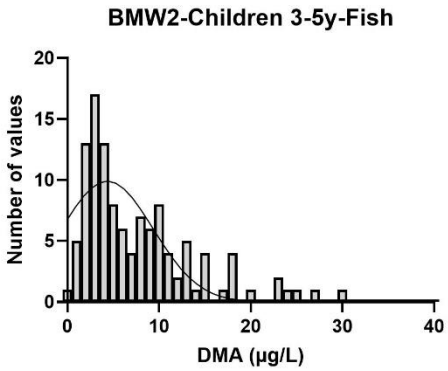


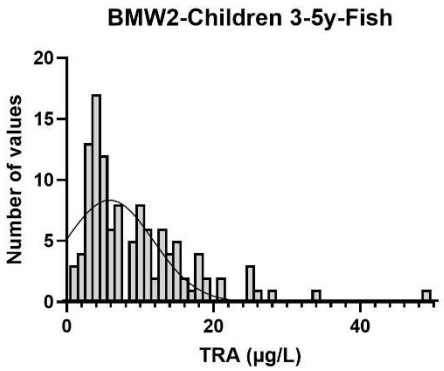
Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	1.161e-077	7.096e-125	5.584e-063	2.750e-023	3.243e-025	2.671e-057
1/LR	8.616e+076	1.409e+124	1.791e+062	3.636e+022	3.083e+024	3.744e+056
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.4626	0.4057	0.3871	0.7360	0.5491	0.4177
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.3133	0.3526	0.2856	0.2793	0.4276	0.2751
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	134	134	134	134	134	134
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

FISH



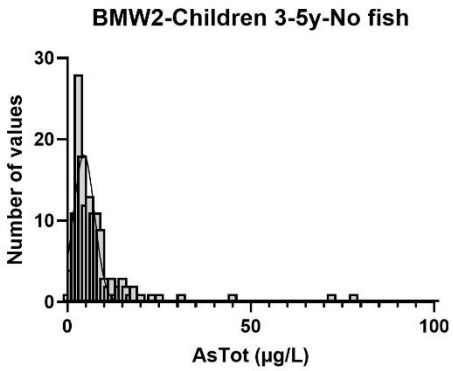


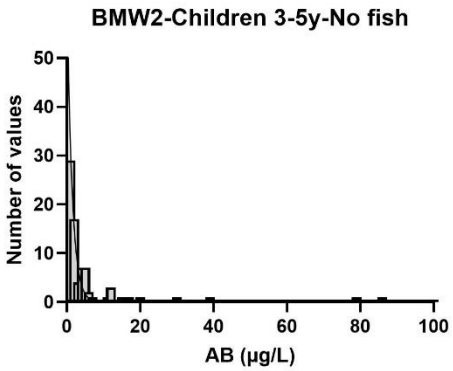


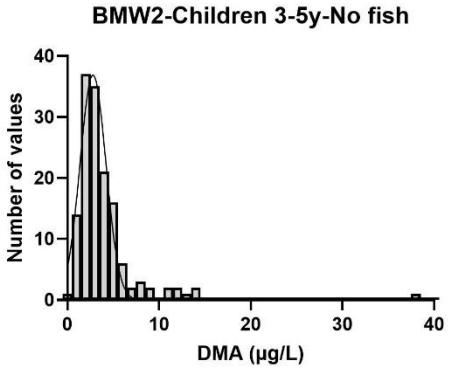


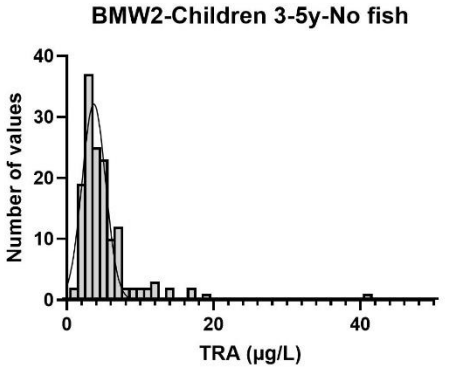
Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	2.208e-076	9.551e-100	8.600e-040	1.190e-022	1.070e-033	1.468e-036
1/LR	4.529e+075	1.047e+099	1.163e+039	8.406e+021	9.349e+032	6.811e+035
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.4031	0.3441	0.5260	0.7358	0.5449	0.5589
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.3274	0.3594	0.2260	0.2834	0.3097	0.2149
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	118	118	118	118	118	118
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

NO FISH



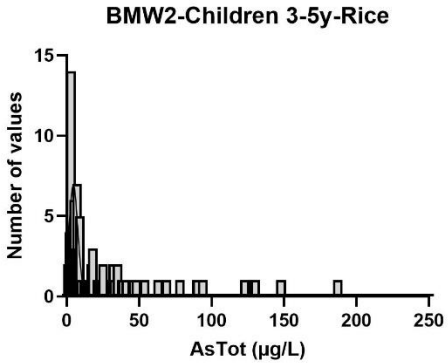


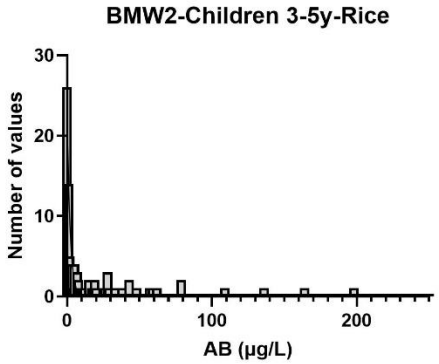


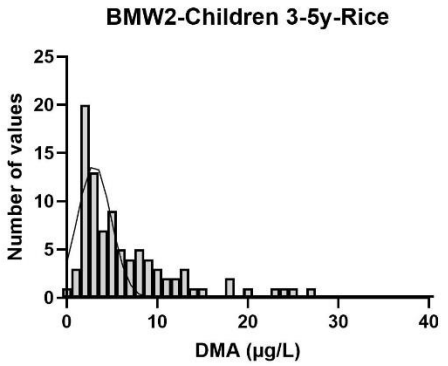


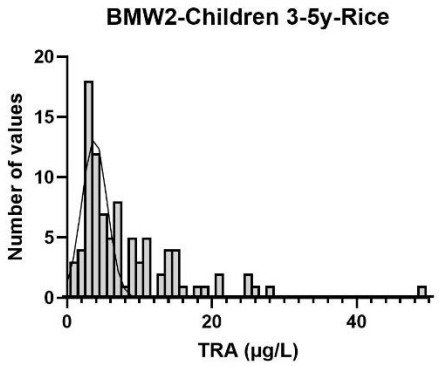
Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	4.307e-068	7.393e-134	6.521e-041	2.449e-021	2.405e-028	3.795e-038
1/LR	2.322e+067	1.353e+133	1.533e+040	4.083e+020	4.158e+027	2.635e+037
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.4202	0.3157	0.5590	0.7609	0.4890	0.5974
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.2979	0.3780	0.2146	0.2767	0.4485	0.2038
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	145	145	145	145	145	145
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

RICE



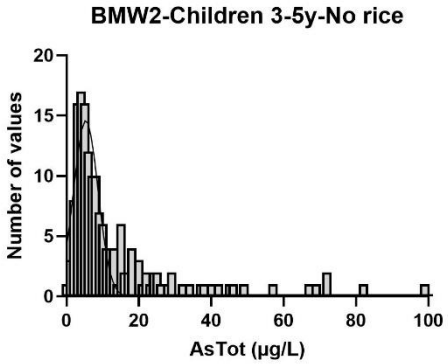


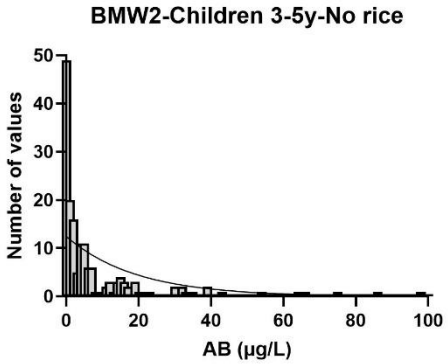


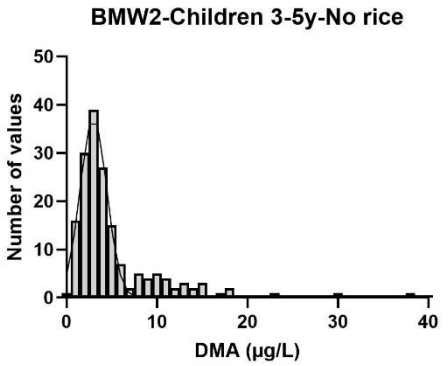


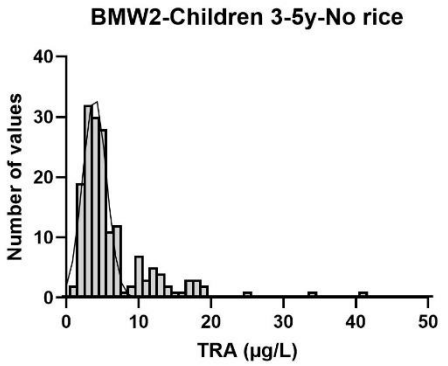
Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	6.062e-012%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	5.527e-073	5.665e-114	2.310e-021	6.063e-014	4.080e-027	8.851e-019
1/LR	1.809e+072	1.765e+113	4.328e+020	16493473499893	2.451e+026	1.130e+018
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.3373	0.2758	0.7202	0.7887	0.5149	0.7595
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.3583	0.3903	0.1870	0.2678	0.3176	0.1873
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	91	91	91	91	91	91
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

NO RICE









	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	2.775e-140	3.826e-202	6.263e-082	2.759e-030	3.796e-045	1.482e-074
5	1/LR	3.604e+139	2.614e+201	1.597e+081	3.624e+029	2.635e+044	6.748e+073
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.2750	0.2264	0.3818	0.7318	0.4626	0.4138
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.3676	0.4020	0.2848	0.2843	0.4070	0.2743
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	172	172	172	172	172	172
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

2. OUTLIER TESTING

See excel file 'As speciation-BMHWal2_3-5_Stat'

No outliers have been excluded.

3. TESTING DIFFERENCES BETWEEN GROUPS: MANN-WHITNEY TEST AND Z-TEST

The following factors were tested for potential differences for As_{tot}, AB and TRA:

- ✓ Sex: girls (1)/ boys (2)
- ✓ Have you eaten fish, shellfish or seafood in the last 4 days?: fish / no fish
- ✓ Have you eaten rice in the last 24 hours or in the 3 last days?: rice/no rice

For all these factors a significant difference was found using the Mann-Whitney test for some or all arsenic species.

WOMEN VS MEN

No significant difference between groups for As tot, AB and TRA.

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Girls vs Boys
2		
3	Column B	Boys
4	vs.	vs.
5	Column A	Girls
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.2937
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	17676 , 17040
14	Mann-Whitney U	7995
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	8.640, n=129
18	Median of column B	7.480, n=134
19	Difference: Actual	-1.160
20	Difference: Hodges-Lehmann	-0.8250
21	95.00% CI of difference	-2.630 to 0.7900
22	Exact or approximate CI?	Approximate
23		

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB Girls vs Boys
2		
3	Column B	Boys
4	vs.	vs.
5	Column A	Girls
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.1055
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	18015 , 16701
14	Mann-Whitney U	7656
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	3.670, n=129
18	Median of column B	2.035, n=134
19	Difference: Actual	-1.635
20	Difference: Hodges-Lehmann	-0.3600
21	95.00% CI of difference	-1.280 to 0.000
22	Exact or approximate CI?	Approximate
23		

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA Girls vs Boys
2		
3	Column B	Boys
4	vs.	vs.
5	Column A	Girls
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.7636
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	17214 , 17502
14	Mann-Whitney U	8457
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	5.050, n=129
18	Median of column B	4.465, n=134
19	Difference: Actual	-0.5850
20	Difference: Hodges-Lehmann	-0.1300
21	95.00% CI of difference	-0.8900 to 0.5700
22	Exact or approximate CI?	Approximate

FISH VS NO FISH

Significant difference between groups for As_{tot}, AB and TRA.

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	21357 , 13360
14	Mann-Whitney U	2775
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	21.29, n=118
18	Median of column B	5.330, n=145
19	Difference: Actual	-15.96
20	Difference: Hodges-Lehmann	-14.48
21	95.00% CI of difference	-18.85 to -10.65
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	21734 , 12982
14	Mann-Whitney U	2397
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	13.31, n=118
18	Median of column B	0.6200, n=145
19	Difference: Actual	-12.69
20	Difference: Hodges-Lehmann	-9.780
21	95.00% CI of difference	-14.14 to -6.940
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	19200 , 15517
14	Mann-Whitney U	4932
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	7.135, n=118
18	Median of column B	4.030, n=145
19	Difference: Actual	-3.105
20	Difference: Hodges-Lehmann	-2.680
21	95.00% CI of difference	-4.150 to -1.620
22	Exact or approximate CI?	Approximate

RICE VS NO RICE

No significant difference between groups for As_{tot} and AB but significant for TRA.

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.2082
9	Exact or approximate P value?	Exact
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	12752 , 21965
14	Mann-Whitney U	7087
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	8.920, n=91
18	Median of column B	7.790, n=172
19	Difference: Actual	-1.130
20	Difference: Hodges-Lehmann	-1.230
21	95.00% CI of difference	-3.710 to 0.5700
22	Exact or approximate CI?	Exact

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.4779
9	Exact or approximate P value?	Exact
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	12425 , 22292
14	Mann-Whitney U	7414
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	2.650, n=91
18	Median of column B	2.680, n=172
19	Difference: Actual	0.03000
20	Difference: Hodges-Lehmann	0.000
21	95.00% CI of difference	-1.080 to 0.2100
22	Exact or approximate CI?	Exact

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.0390
9	Exact or approximate P value?	Exact
10	P value summary	*
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	13223 , 21494
14	Mann-Whitney U	6616
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	5.950, n=91
18	Median of column B	4.550, n=172
19	Difference: Actual	-1.400
20	Difference: Hodges-Lehmann	-0.8700
21	95.00% CI of difference	-1.860 to -0.04000
22	Exact or approximate CI?	Exact

4. CONCLUSION

The results for As and its species in urine (µg/L) are summarized in the tables below.

TABLE 1: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR TOTAL ARSENIC FOR CHILDREN AGED 3 TO 5

As_{tot} (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Children's	263	0.5	1	10.4 (9.0-12.1)	2.3	4.3	8.2	21.3	109.6 (72.3-148.5)			109
Gender										0.2937	0.2458	
Girls	129	0.5	1	11.4 (9.0-14.3)	2.4	4.7	8.6	21.8	126.6 (78.4-684.5)			
Boys	134	0.5	0	9.6 (7.9-11.7)	2.1	4.2	7.5	20.3	95.7 (53.8-131.8)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish*	118	0.5	0	22.4 (17.9-28.1)	4.1	9.3	21.3	44.2	154.2 (123.2-713.1)			154
No fish	145	0.5	1	5.6 (4.9-6.7)	1.9	3.3	5.3	8.4	19.5 (15.8-71.6)			19
Rice (<3d)										0.2082	0.0654	
Rice*	91	0.5	0	12.4 (9.4-16.5)	2.2	4.1	8.9	32.3	129.4 (78.4-713.1)			
No rice	172	0.5	1	9.5 (8.0-11.3)	2.3	4.4	7.8	17.4	89.8 (57.5-131.8)			

*The critical n° of 120 individuals is not reached

TABLE 2: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR ARSENOBETAINE FOR CHILDREN AGED 3 TO 5

AB (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Children's	263	0.5	75	2.8 (2.2-3.6)	<LOQ	<LOQ	2.7	13.9	85.5 (59.2-163.9)			85
Gender										0.1055	0.4380	
Girls	129	0.5	30	3.5 (2.4-5.0)	<LOQ	0.6	3.7	16.2	99.7 (59.2-815.1)			
Boys	134	0.5	45	2.3 (1.6-3.2)	<LOQ	<LOQ	2.0	10.7	64.6 (38.5-121.2)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish*	118	0.5	9	11.3 (8.2-15.6)	<LOQ	4.6	13.3	32.7	169.1 (108.8-851.2)			169
No fish	145	0.5	66	0.9 (0.7-1.1)	<LOQ	<LOQ	0.6	2.2	14.7 (7.2-38.5)			14
Rice (<3d)										0.4779	0.0392	
Rice*	91	0.5	26	3.3 (2.0-5.2)	<LOQ	<LOQ	2.6	19.0	122.4 (59.2-883.2)			
No rice	172	0.5	49	2.6 (1.9-3.4)	<LQO	<LOQ	2.7	11.2	70.3 (38.5-121.2)			

*The critical n° of 120 individuals is not reached

TABLE 3: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR DIMEHYLARSINIC ACID FOR CHILDREN AGED 3 TO 5

DMA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Children's	263	0.5	2	4.1 (3.7-4.6)	1.2	2.4	3.7	7.4	17.5 (14.0-24.3)

TABLE 4: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR MONOMETHYLARSONIC ACID FOR CHILDREN AGED 3 TO 5

MA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Children's	263	0.5	134	<LOQ (<LOQ-0.5)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.8	1.4 (1.3-1.7)

TABLE 5: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR ARSENIC (III) AND (V) FOR CHILDREN AGED 3 TO 5

As3+As5 (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Children's	263	NA	NA	0.6 (0.6-0.7)	0.5	0.5	0.5	0.8	1.6 (1.3-2.0)

Table 6: Summary of results obtained for toxic relevant arsenic for children aged 3 to 5

TRA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Children's	263	NA	NA	5.4 (5.0-5.9)	2.0	3.2	4.8	9.2	18.7 (16.5-25.5)			18
Gender										0.7636	0.7001	
Girls	129	NA	NA	5.5 (4.8-6.3)	2.0	3.1	5.1	9.4	18.9 (15.4-34.4)			
Boys	134	NA	NA	5.4 (4.8-6.1)	2.1	3.3	4.5	8.0	18.5 (15.5-25.4)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish*	118	NA	NA	7.3 (6.3-8.5)	2.4	4.0	7.1	13.1	25.4 (18.7-49.4)			25
No fish	145	NA	NA	4.3 (3.9-4.7)	1.9	2.9	4.0	5.7	11.9 (9.8-17.2)			11
Rice (<3d)										0.0390	0.0654	
Rice*	91	NA	NA	6.2 (5.3-7.3)	2.4	3.3	6.0	10.8	23.3 (16.0-49.4)			
No rice	172	NA	NA	5.1 (4.6-5.6)	1.9	3.2	4.6	7.2	17.4 (14.2-24.7)			

NA: not available

*The critical n° of 120 individuals is not reached

Annexe 2: BMW 2 – Arsenic and Arsenic species in urine for children 6-11y

Statistical information and summary of reference values (RV_{95})

All data (As_{tot}, AB, DMA, MA, Asi (=As3+As5), and TRA (=toxic relevant arsenic or DMA+MA+As3+As5) and calculations are presented in the file 'As speciation-BMHWal2_6-11_Stat'

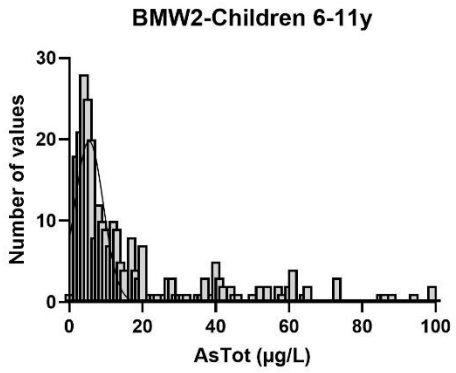
The following factors were included in statistical testing prior to calulcation of reference values:

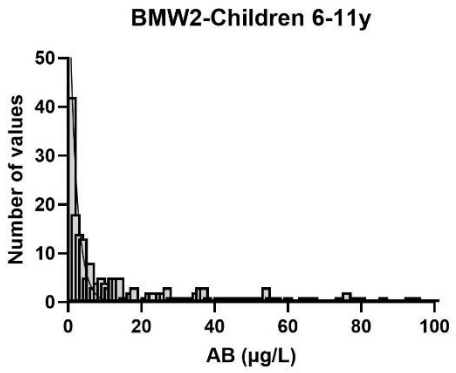
- ✓ Categories: adults 6-11y
- ✓ Sex: girls (1)/ boys (2)
- ✓ Have you eaten fish, shellfish or seafood in the last 4 days?: fish / no fish
- ✓ Have you eaten rice in the last 24 hours or in the 3 last days?: rice/no rice

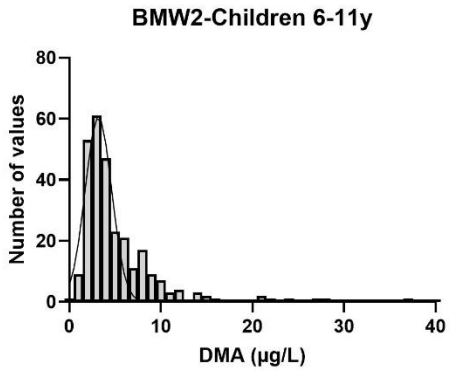
1. VERIFICATION OF DISTRIBUTIONS

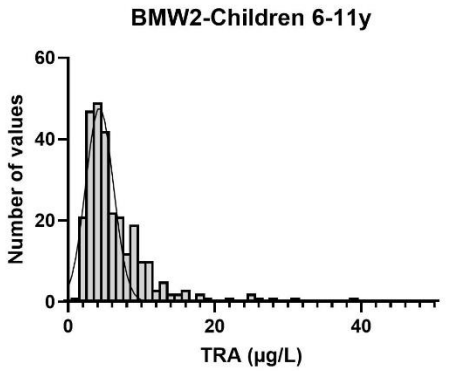
Observation: Data distributions are not Gaussian

CHILDREN 6-11Y





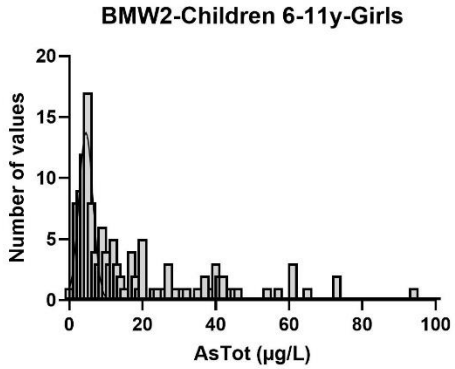


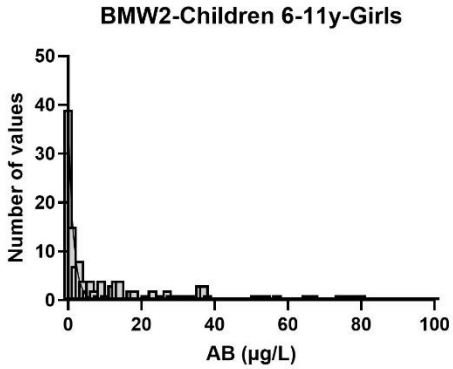


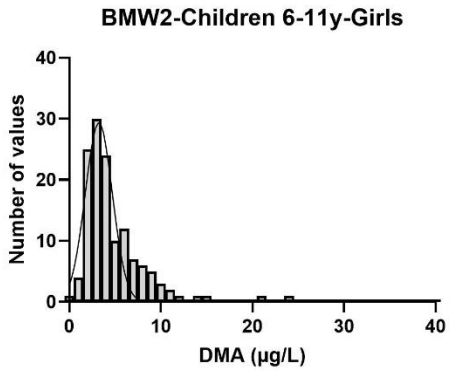
Tabular results

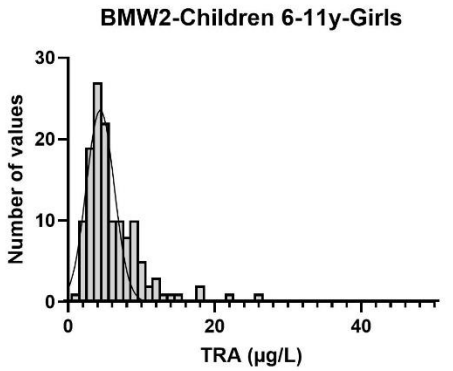
	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	1.284e-154	2.959e-231	4.258e-127	1.445e-033	1.062e-062	4.176e-115
5	1/LR	7.787e+153	3.379e+230	2.349e+126	6.922e+032	9.417e+061	2.395e+114
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.4847	0.4868	0.4178	0.8175	0.5528	0.4453
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.3026	0.3271	0.2835	0.2594	0.3200	0.2734
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	283	283	283	283	283	283
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

GIRLS





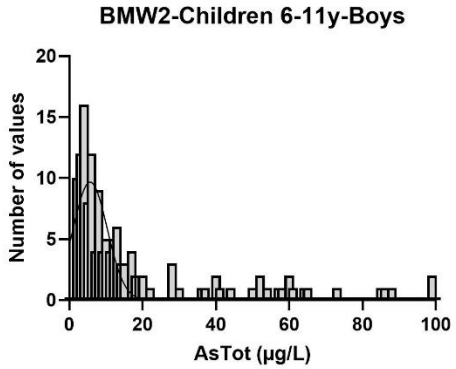


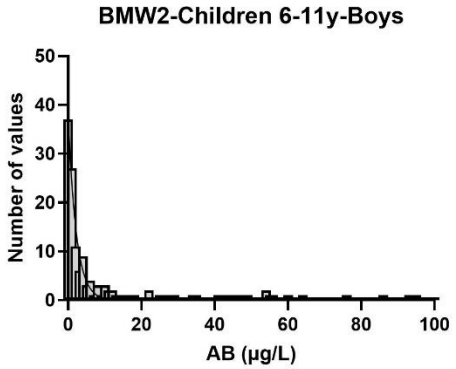


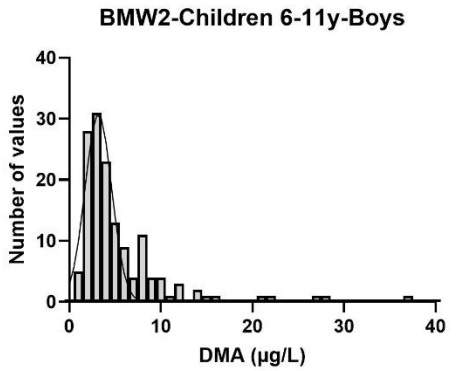
Tabular results

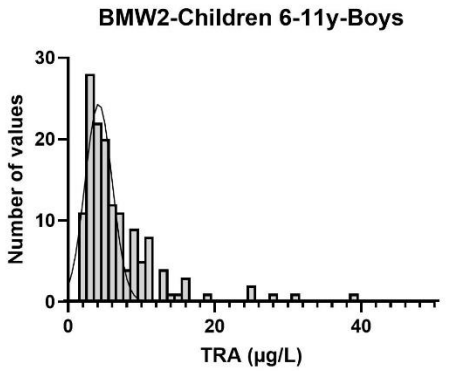
	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	1.415e-009%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	1.650e-060	2.027e-096	3.508e-040	1.415e-011	3.623e-019	1.963e-036
5	1/LR	6.061e+059	4.934e+095	2.850e+039	7067876868:	2.760e+018	5.095e+035
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.5526	0.5050	0.5415	0.8432	0.6514	0.5817
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.2765	0.3145	0.2282	0.2649	0.3874	0.2145
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	135	135	135	135	135	135
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

BOYS





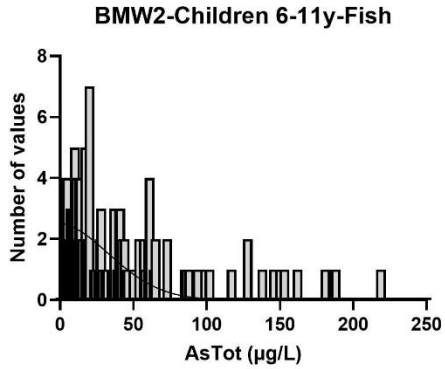


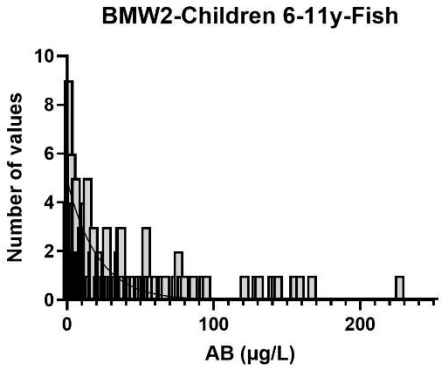


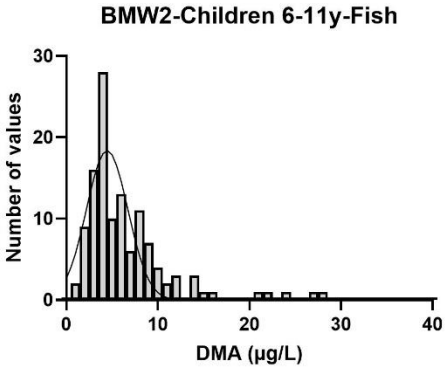
Tabular results

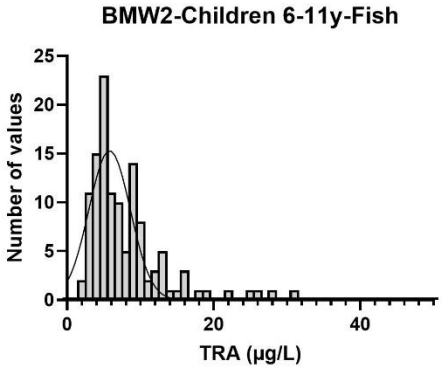
	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	2.021e-088	3.448e-131	8.885e-074	2.873e-022	7.027e-037	1.398e-066
5	1/LR	4.947e+087	2.900e+130	1.125e+073	3.481e+021	1.423e+036	7.152e+065
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.4722	0.4885	0.4177	0.7854	0.5428	0.4406
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.3146	0.3307	0.3009	0.2558	0.2978	0.2912
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	148	148	148	148	148	148
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

FISH





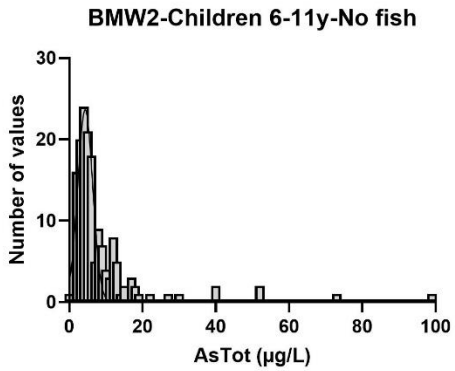


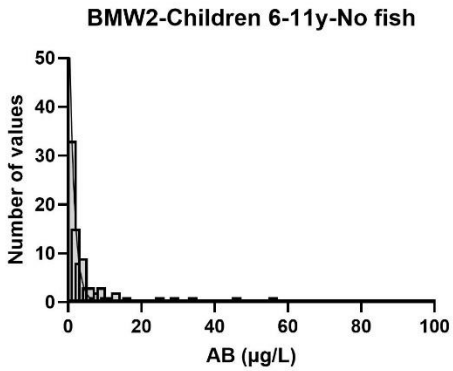


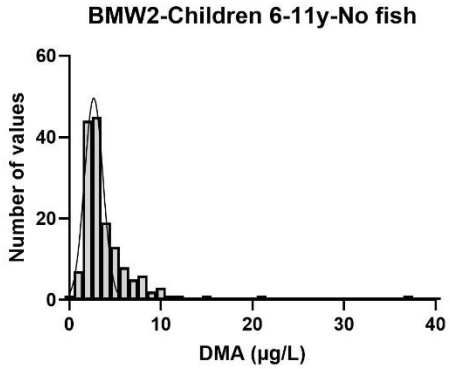
Tabular results

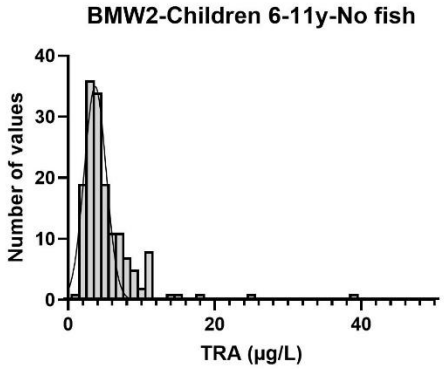
Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	5.31e-007%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	2.220e-044	4.112e-045	4.897e-054	5.310e-009	3.528e-029	4.299e-050
1/LR	4.504e+043	2.432e+044	2.042e+053	188313188	2.834e+028	2.326e+049
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.6151	0.6587	0.4464	0.8599	0.5776	0.4607
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.2417	0.2435	0.2708	0.2513	0.2772	0.2668
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	124	124	124	124	124	124
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

NO FISH





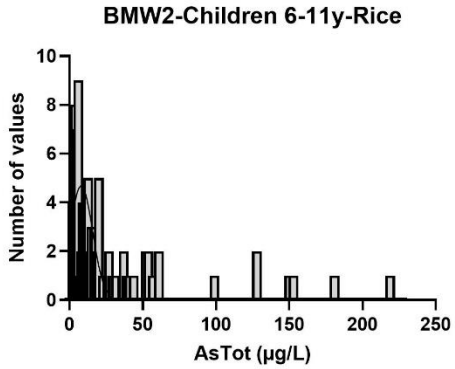


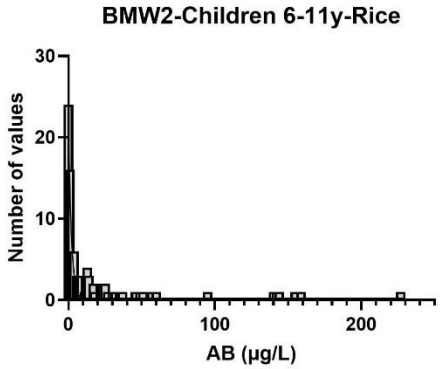


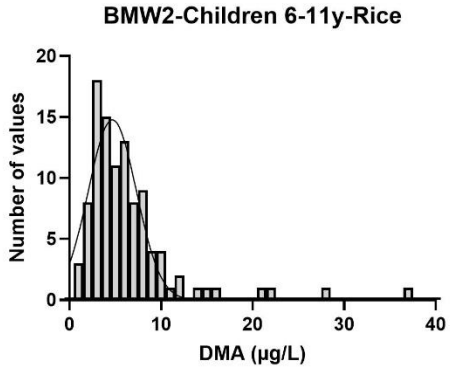
Tabular results

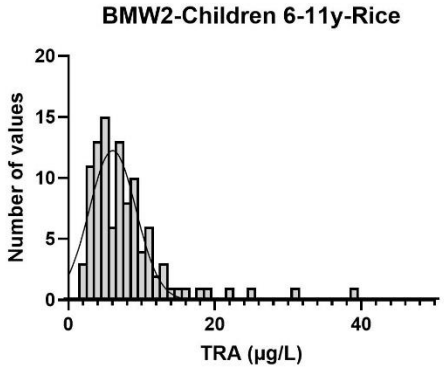
	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	2.952e-064	5.058e-122	8.616e-067	8.092e-025	4.939e-024	3.516e-058
5	1/LR	3.388e+063	1.977e+121	1.161e+066	1.236e+024	2.025e+023	2.844e+057
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.4916	0.4018	0.4087	0.7774	0.6068	0.4664
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.2744	0.3525	0.2783	0.2680	0.4140	0.2663
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	159	159	159	159	159	159
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

RICE





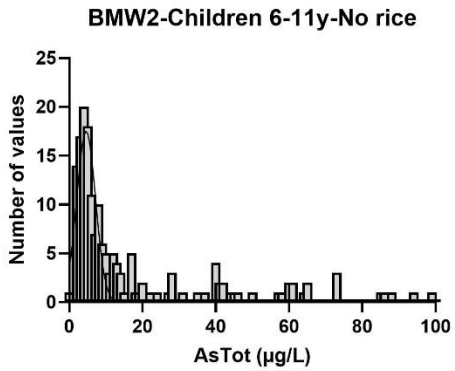


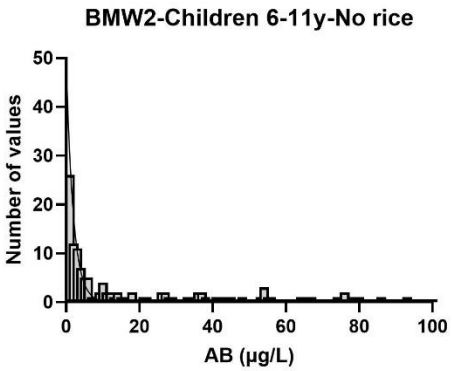


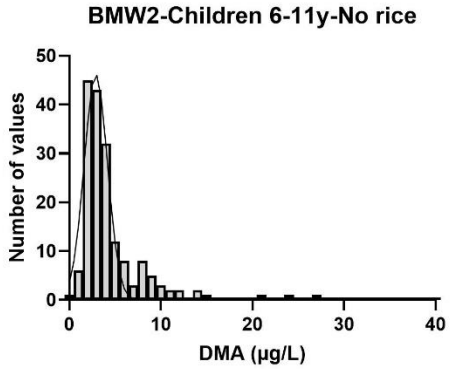
Tabular results

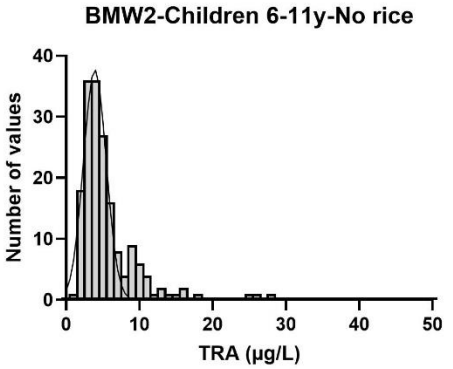
Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0.001473%	4.01e-008%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	3.911e-044	9.513e-077	3.134e-022	1.473e-005	4.010e-010	8.851e-019
1/LR	2.557e+043	1.051e+076	3.191e+021	67895	2493956487	1.130e+018
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.5821	0.5193	0.6926	0.9012	0.7861	0.7407
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.2821	0.3155	0.1857	0.1808	0.3069	0.1601
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	103	103	103	103	103	103
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

NO RICE









Tabular results

	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	3.651e-110	3.470e-155	8.473e-099	5.689e-029	3.071e-052	1.150e-090
5	1/LR	2.739e+109	2.882e+154	1.180e+098	1.758e+028	3.257e+051	8.694e+089
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.4461	0.4621	0.3597	0.7495	0.4497	0.3782
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.3207	0.3335	0.3216	0.3036	0.3373	0.3135
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	180	180	180	180	180	180
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

2. OUTLIER TESTING

See excel file 'As speciation-BMHWal2_6-11_Stat'

No outliers have been excluded.

3. TESTING DIFFERENCES BETWEEN GROUPS: MANN-WHITNEY TEST AND Z-TEST

The following factors were tested for potential differences for As_{tot}, AB and TRA:

- ✓ Sex: girls (1)/ boys (2)
- ✓ Have you eaten fish, shellfish or seafood in the last 4 days?: fish / no fish
- ✓ Have you eaten rice in the last 24 hours or in the 3 last days?: rice/no rice

For all these factors a significant difference was found using the Mann-Whitney test for some or all arsenic species.

WOMEN VS MEN

No significant difference between groups for As tot, AB and TRA.

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Girls vs Boys
2		
3	Column B	Boys
4	vs.	vs.
5	Column A	Girls
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.9664
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	19141 , 21046
14	Mann-Whitney U	9961
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	8.990, n=135
18	Median of column B	8.935, n=148
19	Difference: Actual	-0.05500
20	Difference: Hodges-Lehmann	0.03000
21	95.00% CI of difference	-1.570 to 1.770
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB Girls vs Boys
2		
3	Column B	Boys
4	vs.	vs.
5	Column A	Girls
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.8012
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	19342 , 20844
14	Mann-Whitney U	9818
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	3.180, n=135
18	Median of column B	2.480, n=148
19	Difference: Actual	-0.7000
20	Difference: Hodges-Lehmann	0.000
21	95.00% CI of difference	-0.9100 to 0.4100
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA Girls vs Boys
2		
3	Column B	Boys
4	vs.	vs.
5	Column A	Girls
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.5394
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	18748 , 21439
14	Mann-Whitney U	9568
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	4.890, n=135
18	Median of column B	4.950, n=148
19	Difference: Actual	0.06000
20	Difference: Hodges-Lehmann	0.1900
21	95.00% CI of difference	-0.4300 to 0.8200
22	Exact or approximate CI?	Approximate

FISH VS NO FISH

Significant difference between groups for As_{tot}, AB and TRA.

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	24737 , 15449
14	Mann-Whitney U	2729
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	26.18, n=124
18	Median of column B	5.210, n=159
19	Difference: Actual	-20.97
20	Difference: Hodges-Lehmann	-17.10
21	95.00% CI of difference	-24.76 to -13.07
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	25477 , 14710
14	Mann-Whitney U	1990
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	18.22, n=124
18	Median of column B	0.6500, n=159
19	Difference: Actual	-17.57
20	Difference: Hodges-Lehmann	-16.30
21	95.00% CI of difference	-23.14 to -12.21
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	21851 , 18336
14	Mann-Whitney U	5616
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	6.525, n=124
18	Median of column B	4.070, n=159
19	Difference: Actual	-2.455
20	Difference: Hodges-Lehmann	-2.050
21	95.00% CI of difference	-2.760 to -1.410
22	Exact or approximate CI?	Approximate

RICE VS NO RICE

Significant difference between groups for As_{tot} and TRA but not for AB.

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.0122
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	*
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	16286 , 23900
14	Mann-Whitney U	7610
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	12.42, n=103
18	Median of column B	7.675, n=180
19	Difference: Actual	-4.745
20	Difference: Hodges-Lehmann	-2.360
21	95.00% CI of difference	-5.000 to -0.5100
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.3688
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	15216 , 24970
14	Mann-Whitney U	8680
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	3.940, n=103
18	Median of column B	2.495, n=180
19	Difference: Actual	-1.445
20	Difference: Hodges-Lehmann	0.000
21	95.00% CI of difference	-1.180 to 0.1300
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	17489 , 22697
14	Mann-Whitney U	6407
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	6.740, n=103
18	Median of column B	4.455, n=180
19	Difference: Actual	-2.285
20	Difference: Hodges-Lehmann	-1.580
21	95.00% CI of difference	-2.340 to -0.8600
22	Exact or approximate CI?	Approximate

4. CONCLUSION

The results for As and its species in urine (µg/L) are summarized in the tables below.

TABLE 7: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR TOTAL ARSENIC FOR CHILDREN AGED 6 TO 11

As_{tot} (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Children's	283	0.5	1	11.4 (9.9-13.0)	2.4	4.5	8.9	24.9	99.0 (73.3-150.3)			99
Genre										0.9664	0.0294	
Girls	135	0.5	1	11 (9.1-13.4)	2.5	4.6	9.0	26.1	73.3 (56.5-146.5)			
Boys	148	0.5	0	11.7 (9.6-14.2)	2.4	4.4	8.9	20.4	128.3 (85.2-187.8)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish	124	0.5	0	25.7 (21.2-31.3)	4.4	11.7	26.2	56.9	152.5 (128.2-286.6)			152
No fish	159	0.5	1	6.0 (5.3-6.8)	2.2	3.7	5.2	8.9	22.3 (16.7-51.7)			22
Rice (<3d)										0.0122	0.3039	
Rice*	103	0.5	0	13.5 (11.0-16.7)	3.3	5.9	12.4	26.1	125.2 (56.5-181.2)			
No rice	180	0.5	1	10.3 (8.6-12.3)	2.3	4.1	7.7	22.4	94.6 (73.1-162.1)			

*The critical n° of 120 individuals is not reached

TABLE 8: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR ARSENOBETAINE FOR CHILDREN AGED 6 TO 11

AB (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Children's	283	0.5	76	3.1 (2.4-4.0)	<LOQ	<LOQ	2.8	16.1	85.8 (65.4-142.3)			85
Gender										0.8012	0.0520	
Girls	135	0.5	39	3.2 (2.3-4.5)	<LOQ	<LOQ	3.2	17.4	69.2 (50.5-121.3)			
Boys	148	0.5	37	3.0 (2.2-4.3)	<LOQ	0.5	2.5	14.2	130.4 (63.7-166.6)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish	124	0.5	4	15.7 (11.9-20.8)	0.9	6.3	18.2	49.3	143.7 (121.3-279.6)			143
No fish	159	0.5	72	0.9 (5.3-6.8)	<LOQ	<LOQ	0.7	2.5	12.4 (8.1-29.3)			12
Rice (<3d)										0.3688	0.0404	
Rice*	103	0.5	24	3.6 (2.4-5.3)	<LOQ	0.6	3.9	15.3	135.7 (50.5-158.6)			
No rice	180	0.5	52	2.9 (2.1-3.9)	<LOQ	<LOQ	2.5	16.3	78.0 (63.7-131.4)			

*The critical n° of 120 individuals is not reached

TABLE 9: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR DIMEHYLARSINIC ACID FOR CHILDREN AGED 6 TO 11

DMA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Children's	283	0.5	1	4.2 (3.9-4.6)	1.5	2.6	3.9	6.3	14.2 (11.4-24.2)

TABLE 10: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR MONOMETHYLARSONIC ACID FOR CHILDREN AGED 6 TO 11

MA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Children's	283	0.5	130	0.5 (0.4-0.5)	0.3	0.3	0.5	0.8	1.4 (1.3-1.5)

TABLE 11: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR ARSENIC (III) AND (V) FOR CHILDREN AGED 6 TO 11

As3+As5 (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Children's	283	NA	NA	0.7 (0.6-0.7)	0.5	0.5	0.5	0.9	1.5 (1.3-1.9)

TABLE 12: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR TOXIC RELEVANT ARSENIC FOR CHILDREN AGED 6 TO 11

TRA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Children's	283	NA	NA	5.5 (5.1-6.0)	2.3	3.6	4.9	8.1	15.9 (13.4-26.4)			15
Gender										0.5394	0.0294	
Girls	135	NA	NA	5.3 (4.8-5.8)	2.3	3.7	4.9	7.7	13.5 (10.8-22.3)			
Boys	148	NA	NA	5.8 (5.2-6.5)	2.4	3.3	4.9	8.8	22.5 (14.2-52.5)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish	124	NA	NA	7.1 (6.3-8.0)	2.9	4.6	6.5	9.7	24.7 (15.7-54.0)			24
No fish	159	NA	NA	4.5 (4.2-5.0)	2.3	3.1	4.1	6.4	11.3 (11.0-18.3)			11
Rice (<3d)										<0.0001	0.3039	
Rice*	103	NA	NA	6.6 (5.9-7.4)	2.9	4.5	6.7	9.4	18.1 (13.2-30.6)			
No rice	180	NA	NA	5.0 (4.5-5.5)	2.3	3.2	4.5	6.6	15.7 (11.4-52.5)			

NA: not available

*The critical n° of 120 individuals is not reached

Annexe 3: BMW 2 – Arsenic and Arsenic species in urine for children 3-11y

Statistical information and summary of reference values (RV_{95})

The results for As and its species in urine (µg/L) are summarized in the tables below.

TABLE 13: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR TOTAL ARSENIC FOR CHILDREN AGED 3 TO 11

As_{tot} (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Children's	546	0.5	2	10.9 (9.8-12.1)	2.3	4.5	8.6	22.3	107.1 (85.2-131.8)			107
Age group										0.3462	0.5939	
3-5y	263	0.5	1	10.4 (9.0-12.1)	2.3	4.3	8.2	21.3	109.6 (72.3-148.5)			
6-11y	283	0.5	1	11.4 (9.9-13.0)	2.4	4.5	8.9	24.9	99.0 (73.3-150.3)			
Genre										0.4858	0.7775	
Girls	264	0.5	2	11.2 (9.6-13.0)	2.4	4.6	8.9	23.8	100.8 (71.6-148.5)			
Boys	282	0.5	0	10.6 (9.3-12.2)	2.3	4.3	8.4	20.4	108.3 (85.2-152.2)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish	242	0.5	0	24.1 (20.8-27.9)	4.2	10.5	25.9	50.0	152.7 (129.8-286.6)			152
No fish	304	0.5	2	5.8 (5.3-6.3)	2.2	3.4	5.2	8.7	21.5 (17.1-45.3)			21
Rice (<3d)										0.0064	0.0900	
Rice	194	0.5	0	13.0 (11.0-15.4)	2.5	5.1	11.8	29.5	128.6 (78.4-181.2)			
No rice	352	0.5	2	9.9 (8.7-11.2)	2.3	4.2	7.7	18.3	96.4 (72.3-131.4)			

TABLE 14: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR ARSENOBETAINE FOR CHILDREN AGED 3 TO 11

AB (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Children's	546	0.5	151	3.0 (2.5-3.5)	<LOQ	<LOQ	2.8	14.6	86.4 (66.9-131.4)			86
Age group										0.4729	1	
3-5y	263	0.5	75	2.8 (2.2-3.6)	<LOQ	<LOQ	2.7	13.9	85.5 (59.2-163.9)			
6-11y	283	0.5	76	3.1 (2.4-4.0)	<LOQ	<LOQ	2.8	16.1	85.8 (65.4-142.3)			
Gender										0.1853	0.2707	
Girls	264	0.5	69	3.3 (2.6-4.3)	<LOQ	<LOQ	3.6	16.6	78.6 (59.2-158.6)			
Boys	282	0.5	82	2.6 (2.1-3.4)	<LOQ	<LOQ	2.3	12.2	98.2 (63.6-142.3)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish	242	0.5	13	13.4 (10.8-16.6)	<LOQ	5.2	18.8	41.7	154.9 (121.3-279.6)			154
No fish	304	0.5	138	0.9 (0.8-1)	<LOQ	<LOQ	0.6	2.4	12.7 (9.0-24.6)			12
Rice (<3d)										0.2239	0.0037	
Rice	194	0.5	50	3.4 (2.5-4.6)	<LOQ	<LOQ	3.4	17.8	135.5 (59.9-163.9)			
No rice	352	0.5	101	2.7 (2.2-3.4)	<LOQ	<LOQ	2.6	13.2	76.9 (63.6-114.7)			

TABLE 15: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR DIMEHYLARSINIC ACID FOR CHILDREN AGED 3 TO 11

DMA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Children's	546	0.5	3	4.2 (3.9-4.5)	1.5	2.5	3.8	6.6	15.5 (14.0-22.0)

TABLE 16: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR MONOMETHYLARSONIC ACID FOR CHILDREN AGED 3 TO 11

MA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)

Children's	546	0.5	264	0.5 (0.4-0.5)	<LOQ	>LOQ	0.5	0.8	1.4 (1.3-1.5)

TABLE 17: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR ARSENIC (III) AND (V) FOR CHILDREN AGED 3 TO 11

As3+As5 (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Children's	546	NA	NA	0.7 (0.6-0.7)	0.5	0.5	0.5	0.9	1.5 (1.5-1.8)

TABLE 18: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR TOXIC RELEVANT ARSENIC FOR CHILDREN AGED 3 TO 11

TRA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Children's	546	NA	NA	5.5 (5.2-5.8)	2.2	3.3	4.8	8.6	18.4 (16.0-24.7)			18
Age group										0.6218	0.0132	
3-5y	263	NA	NA	5.4 (5.0-5.9)	2.0	3.2	4.8	9.2	18.7 (16.5-25.5)			
6-11y	283	NA	NA	5.5 (5.1-6.0)	2.3	3.6	4.9	8.1	15.9 (13.4-26.4)			
Gender										0.8910	0.2707	
Girls	264	NA	NA	5.4 (5.0-5.8)	2.2	3.3	4.9	8.3	17.6 (14.0-25.5)			
Boys	282	NA	NA	5.6 (5.1-6.1)	2.2	3.3	4.8	8.7	18.7 (16.0-26.3)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish	242	NA	NA	7.2 (6.6-7.9)	2.7	4.4	7.0	11.1	25.4 (18.7-34.4)			25
No fish	304	NA	NA	4.4 (4.1-4.7)	2.1	3.0	4.0	6.0	11.5 (11.0-15.0)			11
Rice (<3d)										<0.0001	0.0900	
Rice	194	NA	NA	6.4 (5.8-7.0)	2.5	3.9	6.5	9.9	21.1 (15.7-26.3)			
No rice	352	NA	NA	5.0 (4.4-5.4)	2.2	3.2	4.5	6.9	16.8 (14.2-24.7)			

NA: not available

Annexe 4: BMW 1 – Arsenic and Arsenic species in urine for adults 20-39y

Statistical information and summary of reference values (RV_{95})

All data (As_{tot}, AB, DMA, MA, Asi (=As3+As5), and TRA (=toxic relevant arsenic or DMA+MA+As3+As5) and calculations are presented in the file 'As speciation-BMHWal1_Stat'

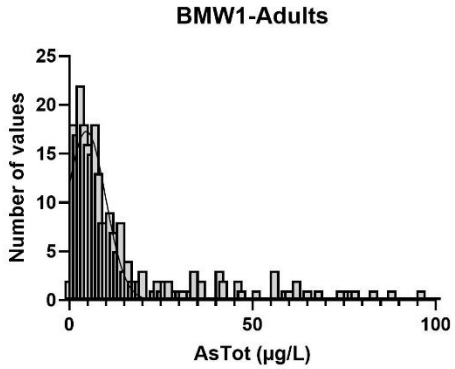
The following factors were included in statistical testing prior to calulcation of reference values:

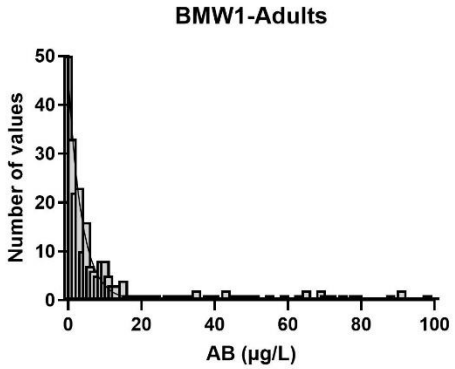
- ✓ Categories: adults 20-39y
- ✓ Sex : women (1)/ men (2)
- ✓ Have you eaten fish, shellfish or seafood in the last 4 days?: fish / no fish
- ✓ Have you eaten rice in the last 24 hours or in the 3 last days?: rice/no rice

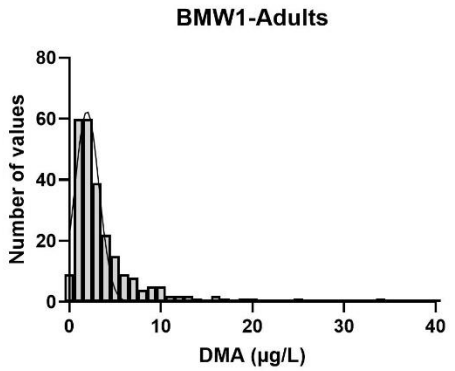
1. VERIFICATION OF DISTRIBUTIONS

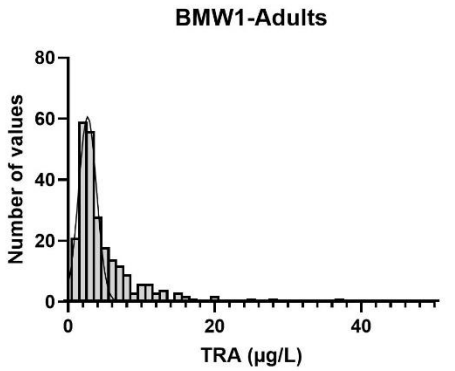
Observation: Data distributions are not Gaussion

ADULTS 20-39Y







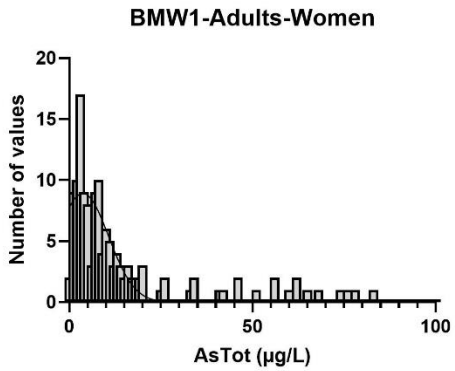


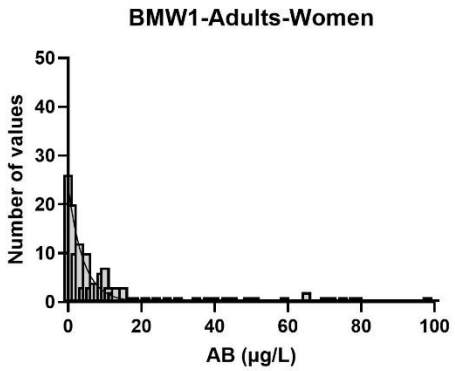
Tabular results

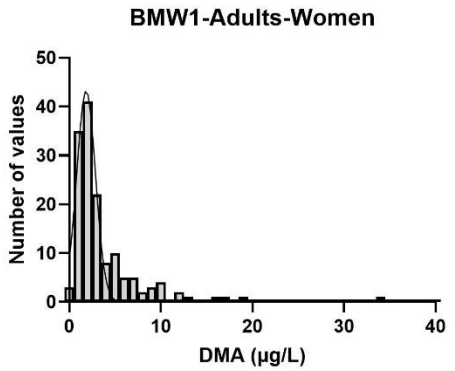
lity and Lognormality Tests
Tabular results

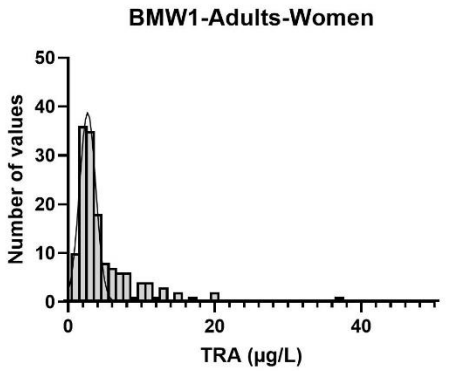
	A	B	C	D	E	F
	AsTot	AB	DMA	MA	AsIII+AsV	TRA
1	**Compare normal and lognormal**					
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	8.522e-139	4.315e-194	9.078e-100	6.586e-073	5.655e-043	7.035e-089
5	1/LR	1.173e+138	2.318e+193	1.102e+099	1.518e+072	1.768e+042	1.421e+088
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.4912	0.4498	0.4836	0.5634	0.5869	0.5252
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.3023	0.3344	0.2602	0.3853	0.4167	0.2507
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	251	251	251	251	251	251
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0
25							

WOMEN





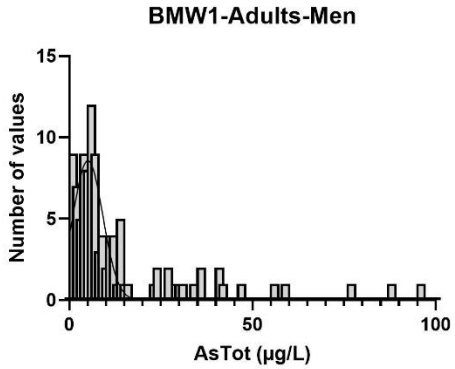


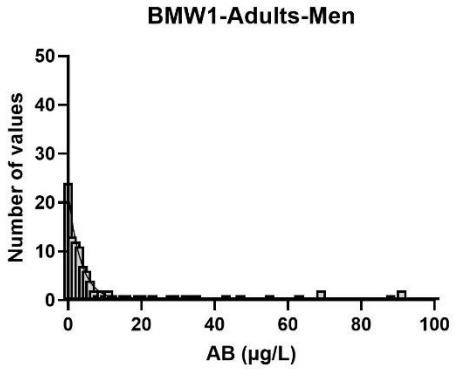


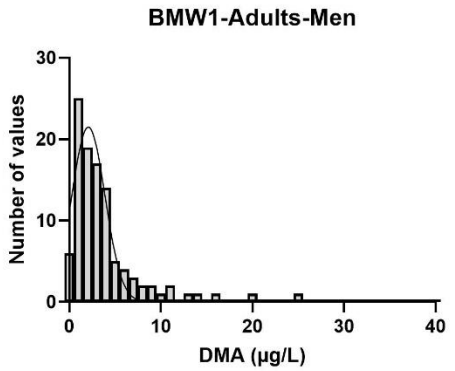
Tabular results

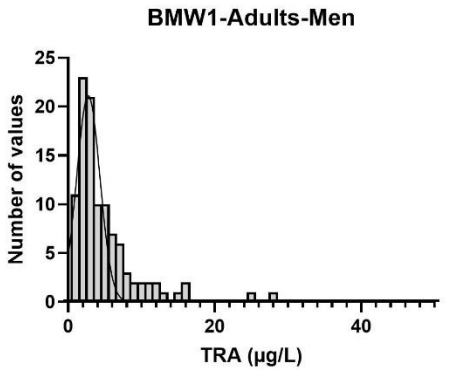
Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	6.480e-085	1.844e-113	4.477e-042	5.685e-045	3.576e-028	4.562e-038
1/LR	1.543e+084	5.422e+112	2.234e+041	1.759e+044	2.796e+027	2.192e+037
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.4918	0.4606	0.6458	0.5137	0.5459	0.6698
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.3245	0.3407	0.2254	0.4023	0.4337	0.2285
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	145	145	145	145	145	145
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

MEN





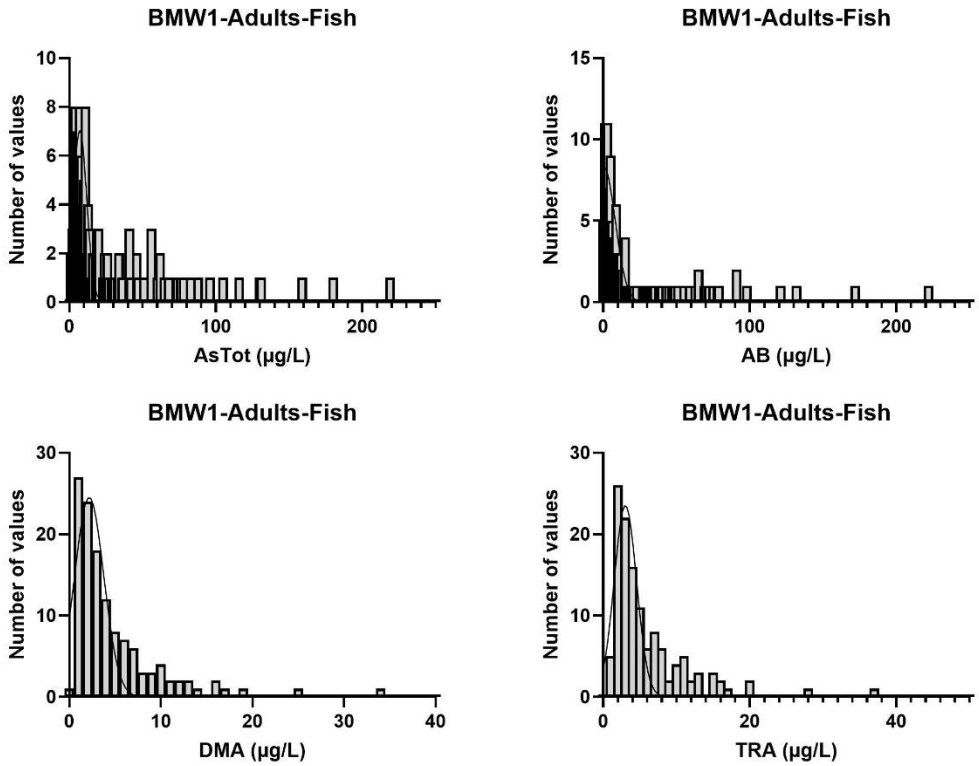




Tabular results

Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	4.441e-013%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	7.445e-046	8.335e-067	6.230e-050	2.206e-028	4.489e-015	2.380e-044
1/LR	1.343e+045	1.200e+066	1.605e+049	4.533e+027	2.228e+014	4.201e+043
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.5806	0.5663	0.4241	0.6223	0.6445	0.4648
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.2983	0.3192	0.2905	0.3604	0.3963	0.2780
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	106	106	106	106	106	106
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

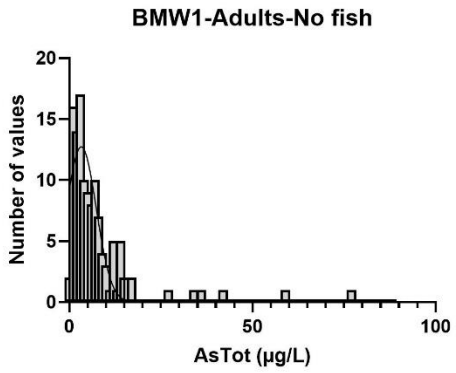
FISH

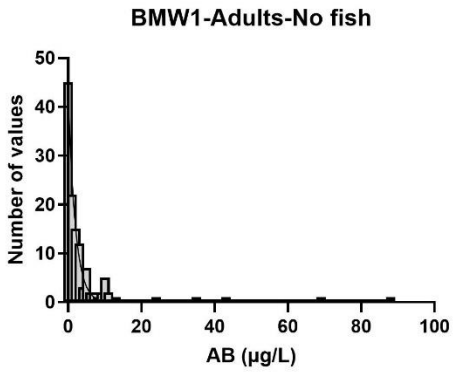


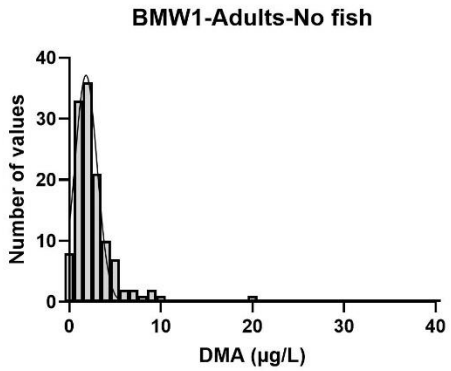
Tabular results

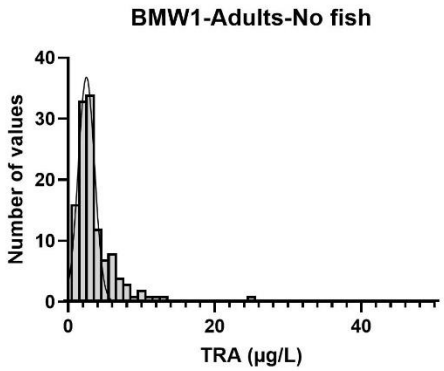
Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	1.161e-055	3.497e-067	2.213e-050	1.248e-031	2.141e-021	8.186e-045
1/LR	8.612e+054	2.860e+066	4.519e+049	8.015e+030	4.670e+020	1.222e+044
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.6017	0.5659	0.5177	0.5885	0.6262	0.5493
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.2630	0.2862	0.2600	0.4127	0.3957	0.2505
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	127	127	127	127	127	127
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

NO FISH





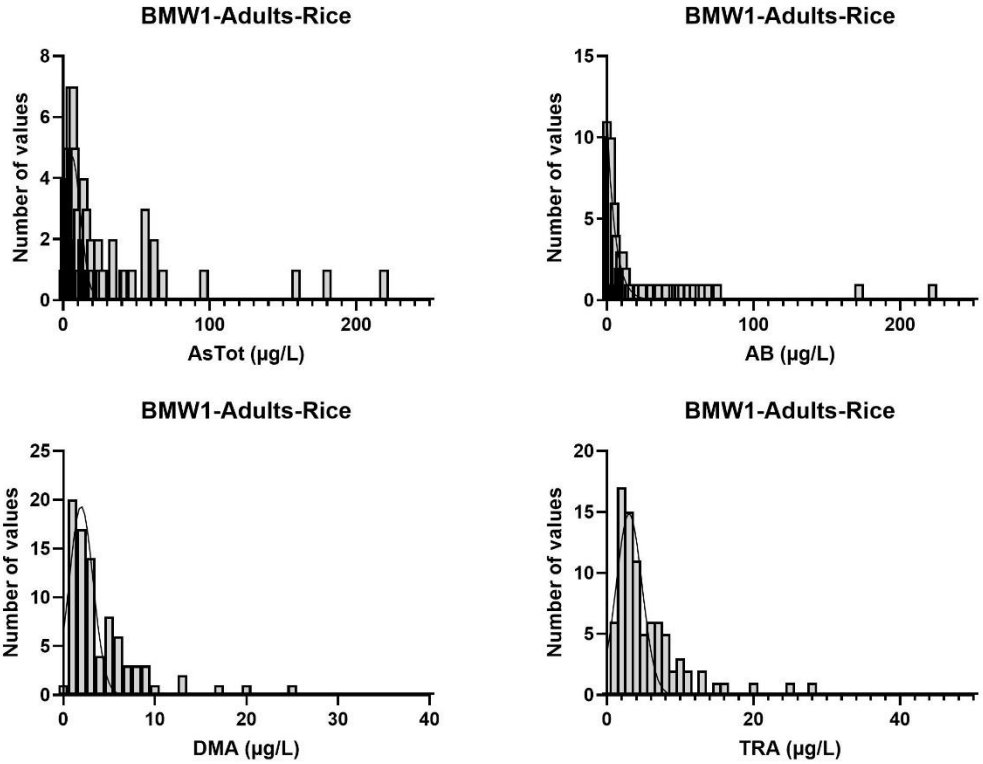




Tabular results

Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	5.884e-044	2.440e-098	5.150e-024	2.339e-039	4.422e-021	9.968e-027
1/LR	1.699e+043	4.099e+097	1.942e+023	4.275e+038	2.262e+020	1.003e+026
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.5674	0.3645	0.7069	0.5535	0.5461	0.6965
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.2392	0.3578	0.1860	0.3635	0.4392	0.2060
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	124	124	124	124	124	124
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

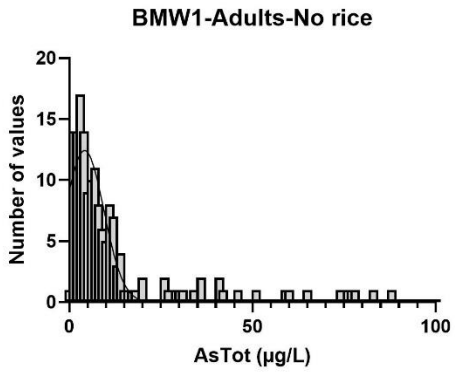
RICE

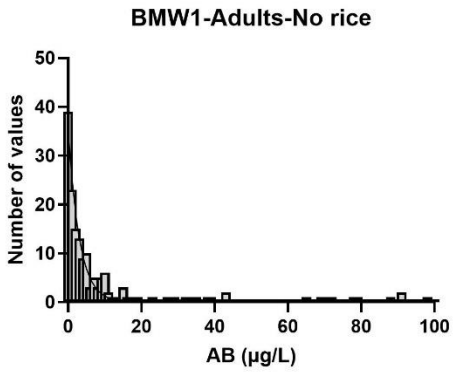


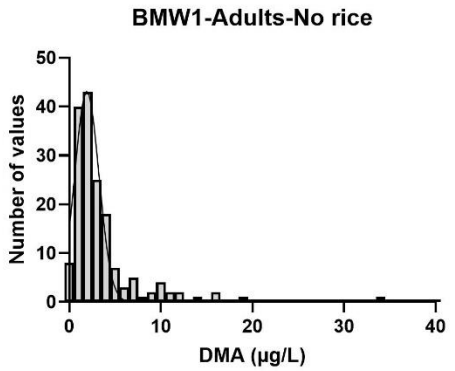
Tabular results

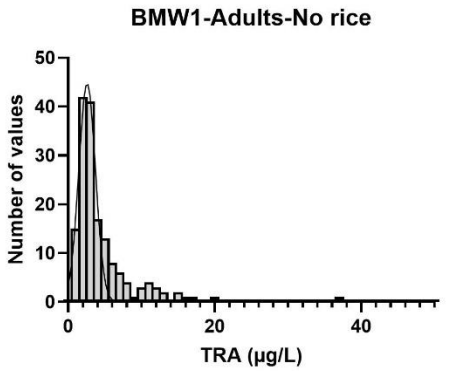
	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	1.19e-011%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	1.664e-045	2.538e-061	7.850e-040	3.249e-024	1.189e-013	1.089e-034
5	1/LR	6.010e+044	3.941e+060	1.274e+039	3.077e+023	840748336707	9.179e+033
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.5085	0.4652	0.4409	0.6376	0.6648	0.4935
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.2925	0.3257	0.2816	0.3314	0.3654	0.2669
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	86	86	86	86	86	86
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

NO RICE









Tabular results

Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	1.522e-090	7.719e-131	7.441e-048	1.289e-042	3.627e-029	3.062e-043
1/LR	6.570e+089	1.295e+130	1.344e+047	7.759e+041	2.757e+028	3.266e+042
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.4956	0.4515	0.6336	0.5465	0.5420	0.6601
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.3292	0.3359	0.2217	0.4219	0.4429	0.2137
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	165	165	165	165	165	165
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

2. OUTLIER TESTING

See excel file 'As speciation-BMHWal1_Stat'

No outliers have been excluded.

3. TESTING DIFFERENCES BETWEEN GROUPS: MANN-WHITNEY TEST AND Z-TEST

The following factors were tested for potential differences for As_{tot}, AB and TRA:

- ✓ Sex : women (1)/ men (2)
- ✓ Have you eaten fish, shellfish or seafood in the last 4 days?: fish / no fish
- ✓ Have you eaten rice in the last 24 hours or in the 3 last days?: rice/no rice

For all these factors a significant difference was found using the Mann-Whitney test for some or all arsenic species.

WOMEN VS MEN

No significant difference between groups for As tot, AB and TRA.

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Women vs men
2		
3	Column B	Men
4	vs.	vs.
5	Column A	Women
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.5098
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	18645 , 12981
14	Mann-Whitney U	7310
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	7.890, n=145
18	Median of column B	6.890, n=106
19	Difference: Actual	-1.000
20	Difference: Hodges-Lehmann	-0.5700
21	95.00% CI of difference	-2.330 to 1.200
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB women vs men
2		
3	Column B	Men
4	vs.	vs.
5	Column A	Women
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.1158
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	19161 , 12466
14	Mann-Whitney U	6795
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	4.640, n=145
18	Median of column B	2.955, n=106
19	Difference: Actual	-1.685
20	Difference: Hodges-Lehmann	-0.7000
21	95.00% CI of difference	-2.000 to 0.000
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA women vs men
2		
3	Column B	Men
4	vs.	vs.
5	Column A	Women
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.5709
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	17948 , 13679
14	Mann-Whitney U	7363
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	3.220, n=145
18	Median of column B	3.375, n=106
19	Difference: Actual	0.1550
20	Difference: Hodges-Lehmann	0.1400
21	95.00% CI of difference	-0.3900 to 0.7000
22	Exact or approximate CI?	Approximate

FISH VS NO FISH

Significant difference between groups for As_{tot}, AB and TRA.

Tabular results

Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	20283 , 11343
14	Mann-Whitney U	3593
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	12.22, n=127
18	Median of column B	4.630, n=124
19	Difference: Actual	-7.590
20	Difference: Hodges-Lehmann	-7.100
21	95.00% CI of difference	-9.940 to -4.920
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	21017 , 10609
14	Mann-Whitney U	2859
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	8.730, n=127
18	Median of column B	1.245, n=124
19	Difference: Actual	-7.485
20	Difference: Hodges-Lehmann	-6.040
21	95.00% CI of difference	-8.530 to -4.220
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	18292 , 13335
14	Mann-Whitney U	5585
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	3.790, n=127
18	Median of column B	2.930, n=124
19	Difference: Actual	-0.8600
20	Difference: Hodges-Lehmann	-1.080
21	95.00% CI of difference	-1.710 to -0.5200
22	Exact or approximate CI?	Approximate

RICE VS NO RICE

Significant difference between groups for As_{tot}, AB and TRA.

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.0073
9	Exact or approximate P value?	Exact
10	P value summary	**
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	12297 , 19329
14	Mann-Whitney U	5634
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	9.555, n=86
18	Median of column B	6.870, n=165
19	Difference: Actual	-2.685
20	Difference: Hodges-Lehmann	-2.630
21	95.00% CI of difference	-4.780 to -0.7000
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.0162
9	Exact or approximate P value?	Exact
10	P value summary	*
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	12141 , 19485
14	Mann-Whitney U	5790
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	5.085, n=86
18	Median of column B	2.840, n=165
19	Difference: Actual	-2.245
20	Difference: Hodges-Lehmann	-1.260
21	95.00% CI of difference	-2.630 to -0.03000
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.0217
9	Exact or approximate P value?	Exact
10	P value summary	*
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	12087 , 19539
14	Mann-Whitney U	5844
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	3.780, n=86
18	Median of column B	3.130, n=165
19	Difference: Actual	-0.6500
20	Difference: Hodges-Lehmann	-0.6600
21	95.00% CI of difference	-1.330 to -0.08000
22	Exact or approximate CI?	Approximate

4. CONCLUSION

The results for As and its species in urine (µg/L) are summarized in the tables below.

TABLE 19: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR TOTAL ARSENIC FOR ADULTS AGED 20 TO 39

As_{tot} (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adult's	251	0.5	2	8.3 (7.1-9.7)	1.1	3.7	7.3	15.7	77.8 (61.8-129.5)			77
Gender										0.5098	0.0037	
Women	145	0.5	2	8.8 (7.0-10.9)	1.3	3.5	7.9	16.7	82.0 (65.4-219.4)			
Men*	106	0.5	0	7.7 (6.1-9.6)	0.9	4.1	6.9	14.0	58.5 (40.6-105.3)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish	127	0.5	0	15.1 (12.2-18.6)	2.9	6.5	12.2	34.9	125.3 (82.9-219.4)			125
No fish	124	0.5	2	4.5 (3.7-5.4)	0.8	2.4	4.6	8.5	16.7 (14.9-59.4)			16
Rice (<3d)										0.0073	0.1713	
Rice*	86	0.5	1	10.9 (8.3-14.4)	1.4	5.0	9.6	23.4	89.3 (55.9-290.8)			
No rice	165	0.5	1	7.2 (5.9-8.7)	1.1	3.3	6.9	12.5	76.9 (51.0-115.5)			

*The critical n° of 120 individuals is not reached

TABLE 20: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR ARSENOBETAINE FOR ADULTS AGED 20 TO 39

AB (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adult's	251	0.5	50	3.4 (2.7-4.2)	<LOQ	1.0	3.4	10.6	73.3 (63.2-98.0)			73
Gender										0.1158	0.0290	
Women	145	0.5	26	4.0 (2.9-5.4)	<LOQ	1.0	4.6	11.6	78.8 (65.2-222.4)			
Men	106	0.5	24	2.7 (2.0-3.8)	<LOQ	0.8	3.0	8.1	61.2 (34.4-90.8)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish	127	0.5	5	9.1 (6.9-12.0)	0.9	3.4	8.7	31.0	96.0 (74.7-222.4)			96
No fish	124	0.5	45	1.2 (0.9-1.6)	<LOQ	0.3	1.2	3.2	11.4 (10.1-68.9)			11
Rice (<3d)										0.0162	0.3035	
Rice*	86	0.5	11	5.0 (3.4-7.3)	<LOQ	1.6	5.1	14.3	67.7 (55.2-292.0)			
No rice	165	0.5	39	2.8 (2.1-3.7)	<LOQ	0.6	2.8	9.0	76.7 (42.5-98.0)			

*The critical n° of 120 individuals is not reached

TABLE 21: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR DIMEHYLARSINIC ACID FOR ADULTS AGED 20 TO 39

DMA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Adult's	251	0.5	9	2.5 (2.2-2.8)	0.6	1.4	2.4	4.4	11.4 (9.9-15.5)

TABLE 22: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR MONOMETHYLARSONIC ACID FOR ADULTS AGED 20 TO 39

MA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Adult's	251	0.5	175	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.6	1.3 (1.2-1.7)

TABLE 23: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR ARSENIC (III) AND (V) FOR ADULTS AGED 20 TO 39

As3+As5 (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Adult's	251	NA	NA	0.6 (0.6-0.7)	0.5	0.5	0.5	0.8	1.5 (1.3-1.8)

TABLE 24: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR TOXIC RELEVANT ARSENIC FOR ADULTS AGED 20 TO 39

TRA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adult's	251	NA	NA	3.7 (3.4-4.1)	1.4	2.2	3.3	5.9	13.4 (11.5-16.7)			13
Gender										0.5709	0.4668	
Women	145	NA	NA	3.6 (3.2-4.1)	1.4	2.2	3.2	5.9	13.4 (10.8-19.5)			
Men*	106	NA	NA	3.8 (0.6-4.4)	1.1	2.2	3.4	6.0	14.5 (11.1-27.6)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish	127	NA	NA	4.5 (4.0-5.2)	1.6	2.5	3.8	7.6	16.4 (13.4-27.6)			16
No fish	124	NA	NA	3.0 (2.7-3.4)	1.0	1.9	2.9	4.3	9.1 (7.4-13.4)			9
Rice (<3d)										0.0217	0.0867	
Rice*	86	NA	NA	4.3 (3.7-5.1)	1.4	2.3	3.8	7.1	16.1 (11.5-70.0)			
No rice	165	NA	NA	3.4 (3.1-3.8)	1.4	2.1	3.1	5.1	12.3 (10.6-16.3)			

NA: not available

*The critical n° of 120 individuals is not reached

Annexe 5: BMW 3 – Arsenic and Arsenic species in urine for children 40-59y

Statistical information and summary of reference values (RV_{95})

All data (As_{tot}, AB, DMA, MA, Asi (=As3+As5), and TRA (=toxic relevant arsenic or DMA+MA+As3+As5) and calculations are presented in the file 'As speciation-BMHWal3_Stat'

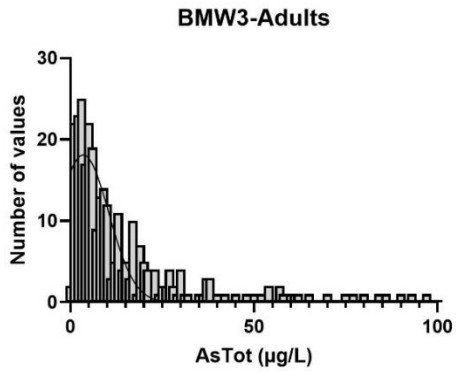
The following factors were included in statistical testing prior to calulcation of reference values:

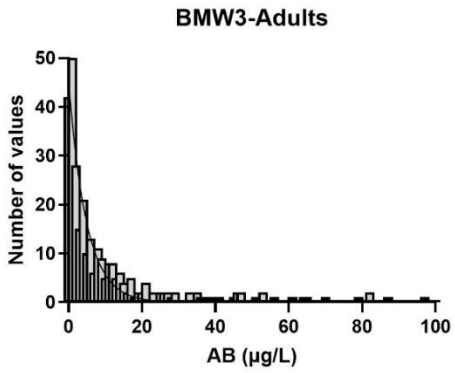
- ✓ Categories: adults 40-59y
- ✓ Sex : women (1)/ men (2)
- ✓ Have you eaten fish, shellfish or seafood in the last 4 days?: fish / no fish
- ✓ Have you eaten rice in the last 24 hours or in the 3 last days?: rice/no rice

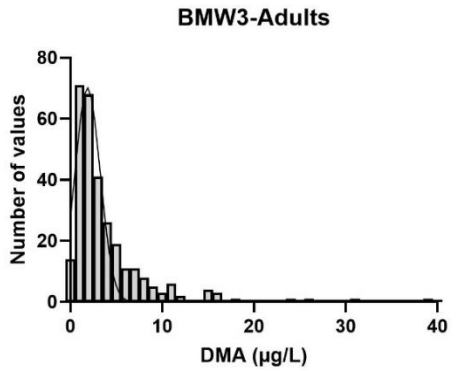
1. VERIFICATION OF DISTRIBUTIONS

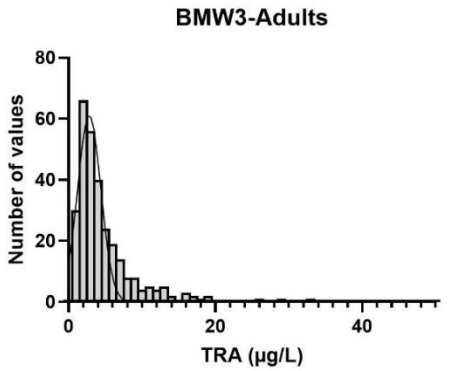
Observation: Data distributions are not Gaussion

ADULTS 40-59Y





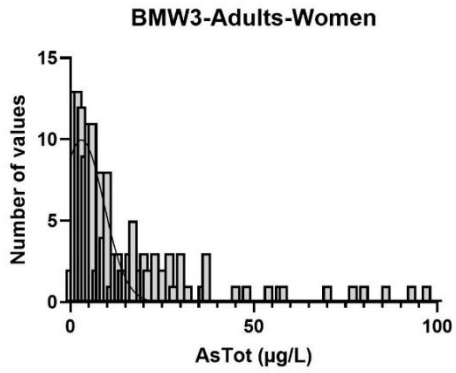


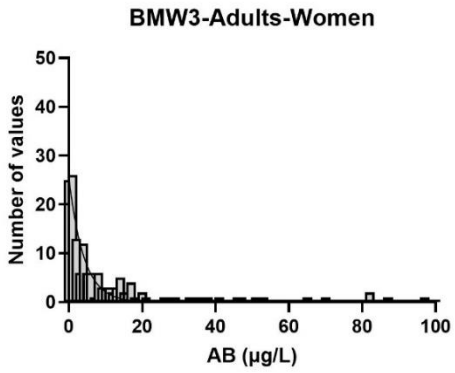


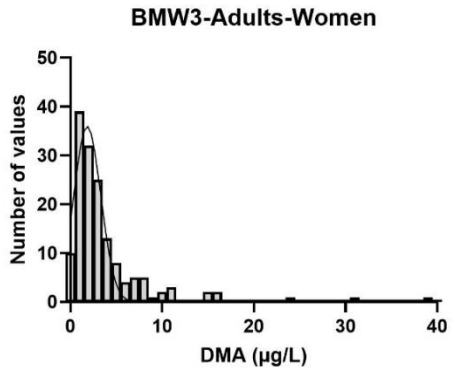
Tabular results

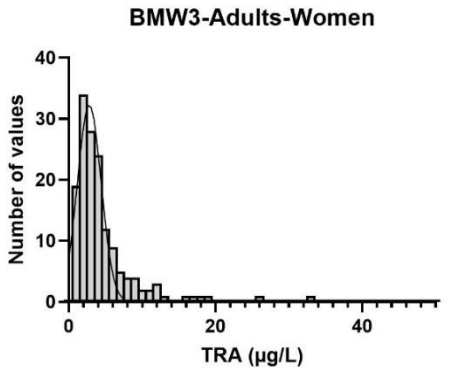
	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	2.499e-150	8.683e-192	8.597e-157	1.784e-154	3.913e-073	3.964e-146
5	1/LR	4.002e+149	1.152e+191	1.163e+156	5.604e+153	2.556e+072	2.523e+145
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.4925	0.4593	0.3639	0.2787	0.4331	0.3836
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.2900	0.3207	0.3097	0.3708	0.4221	0.3049
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	299	299	299	299	299	299
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

WOMEN





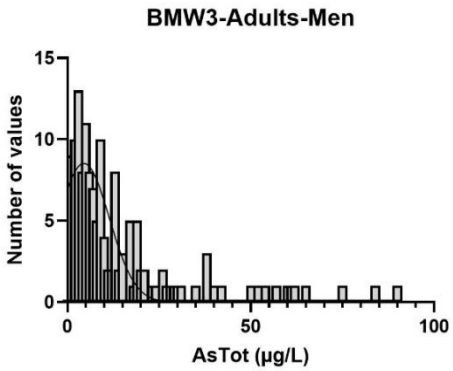


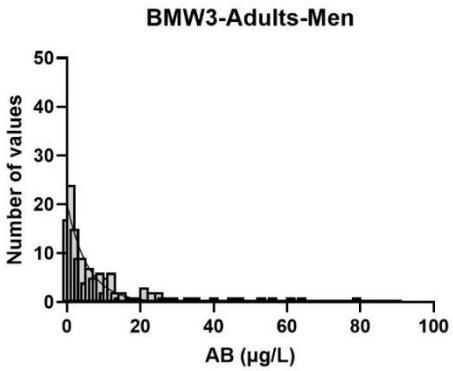


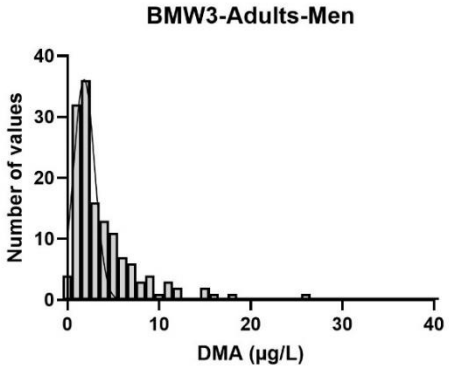
Tabular results

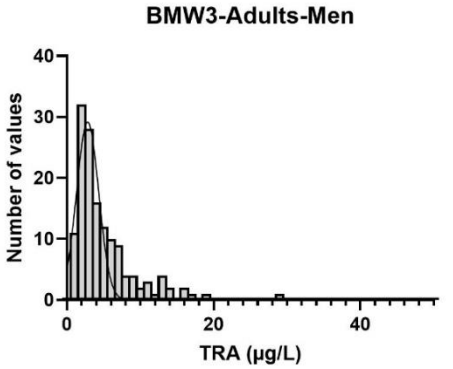
	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	4.369e-088	2.301e-111	7.579e-099	6.462e-101	3.391e-043	1.992e-091
5	1/LR	2.289e+087	4.347e+110	1.319e+098	1.548e+100	2.949e+042	5.020e+090
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.4960	0.4610	0.3388	0.2128	0.4220	0.3545
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.3022	0.3276	0.3369	0.3967	0.3980	0.3325
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	156	156	156	156	156	156
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

MEN





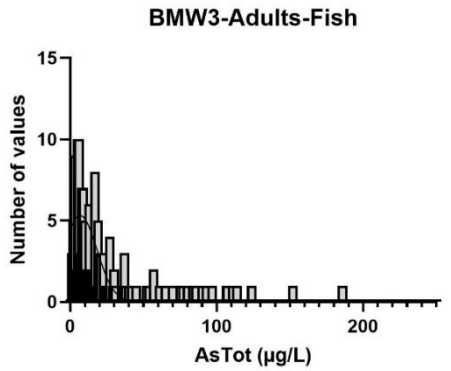


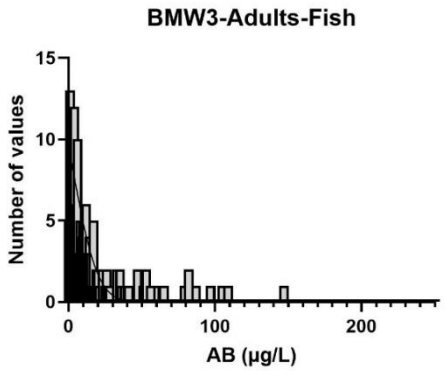


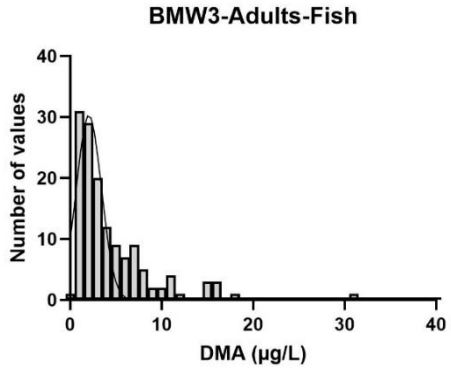
Tabular results

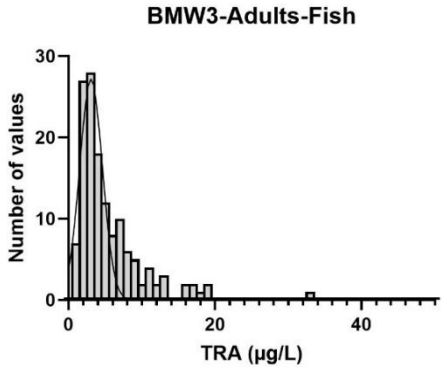
Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	1.643e-040	3.338e-058	2.918e-029	1.223e-032	4.456e-025	8.937e-028
1/LR	6.088e+039	2.996e+057	3.427e+028	8.176e+031	2.244e+024	1.119e+027
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.7180	0.6690	0.7595	0.6613	0.4890	0.7689
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.2103	0.2524	0.1712	0.3411	0.4595	0.1749
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	143	143	143	143	143	143
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

FISH





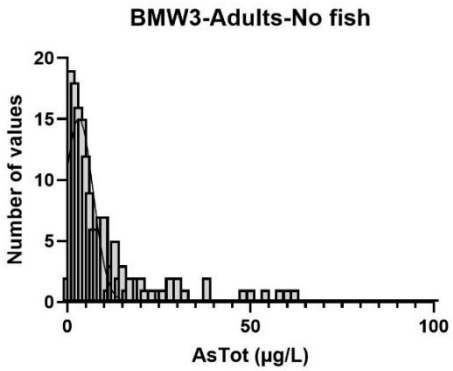


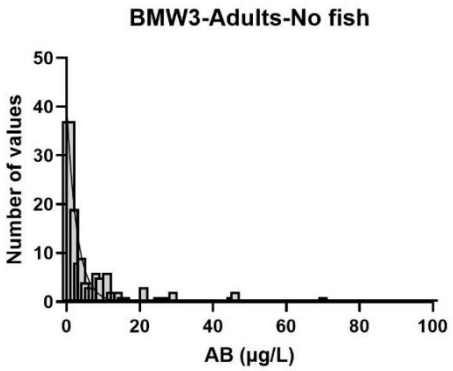


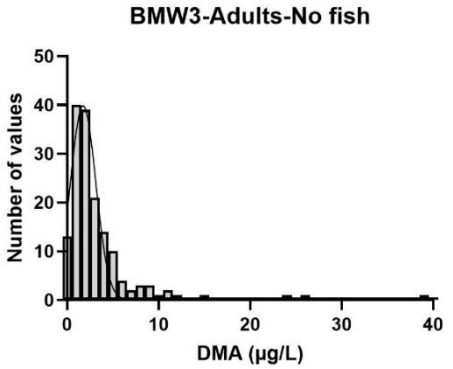
Tabular results

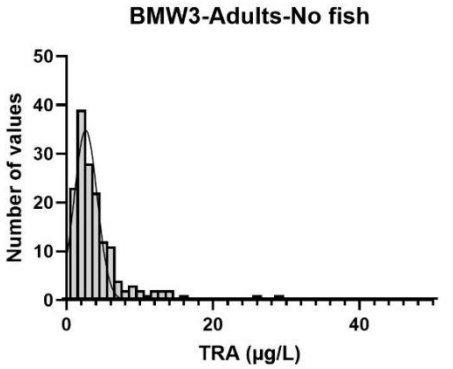
	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	5.577e-062	1.467e-067	2.288e-080	6.692e-030	2.144e-033	2.902e-074
5	1/LR	1.793e+061	6.817e+066	4.371e+079	1.494e+029	4.664e+032	3.446e+073
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.5453	0.5345	0.3545	0.6260	0.4669	0.3691
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.2722	0.2824	0.3151	0.3592	0.4194	0.3097
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	142	142	142	142	142	142
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

NO FISH





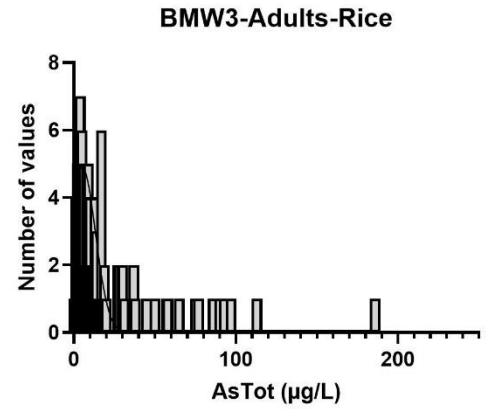


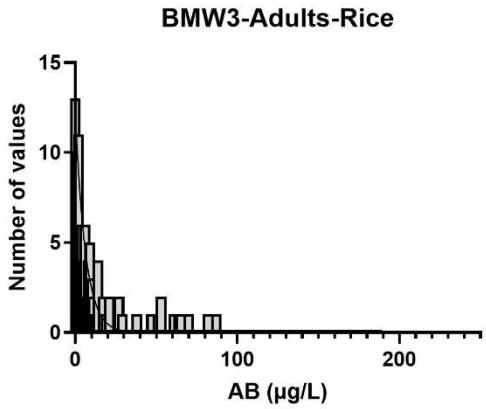


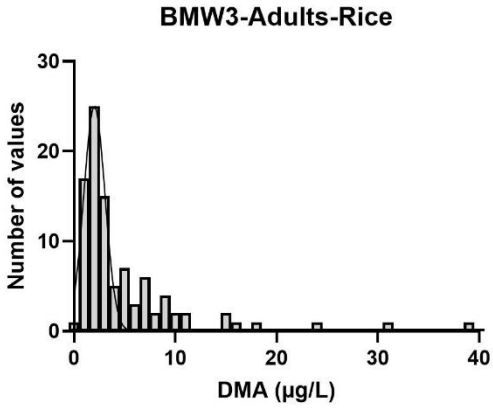
Tabular results

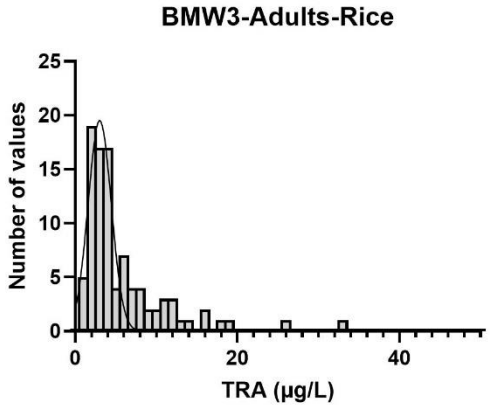
	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	1.350e-074	1.322e-116	1.595e-055	5.645e-090	1.188e-040	7.422e-059
5	1/LR	7.407e+073	7.562e+115	6.269e+054	1.772e+089	8.415e+039	1.347e+058
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.5016	0.3796	0.5499	0.2757	0.3986	0.5056
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.2827	0.3475	0.2489	0.3755	0.4238	0.2667
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	157	157	157	157	157	157
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

RICE


BMW3-Adults-Rice
Number of values
AsTot (µg/L)


BMW3-Adults-Rice
Number of values
AB (µg/L)

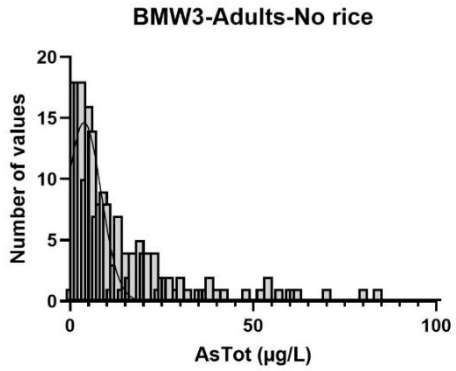

BMW3-Adults-Rice
Number of values
DMA (µg/L)

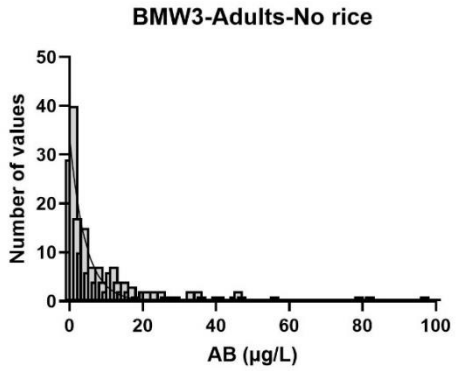

BMW3-Adults-Rice
Number of values
TRA (µg/L)

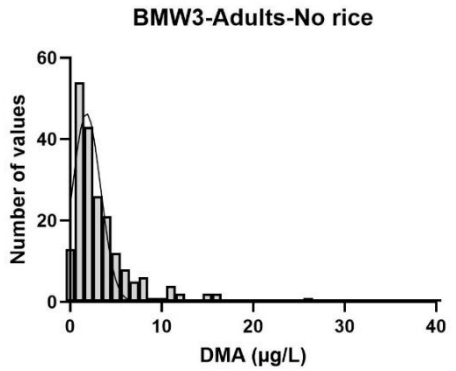
Tabular results

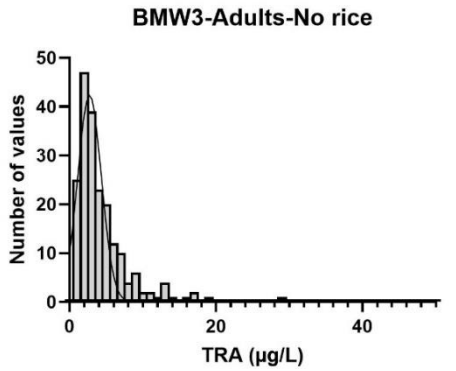
Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
Compare normal and lognormal						
Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Likelihood ratio (LR)	4.686e-037	3.910e-043	2.913e-053	5.425e-059	5.394e-025	2.365e-049
1/LR	2.134e+036	2.558e+042	3.433e+052	1.843e+058	1.854e+024	4.228e+048
Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
Test for normal distribution						
Shapiro-Wilk test						
W	0.6357	0.6527	0.3943	0.2784	0.4795	0.4174
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Kolmogorov-Smirnov test						
KS distance	0.2765	0.2600	0.3061	0.3731	0.4036	0.3010
P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
P value summary	****	****	****	****	****	****
Number of values	97	97	97	97	97	97
Impossible values in lognormal distributions						
Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
Number of negative values	0	0	0	0	0	0

NO RICE









Tabular results

	Normality and Lognormality Tests Tabular results	A AsTot	B AB	C DMA	D MA	E AsIII+AsV	F TRA
1	**Compare normal and lognormal**						
2	Probability normal (Gaussian)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	Probability lognormal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Likelihood ratio (LR)	9.676e-114	2.018e-144	2.903e-097	2.982e-043	1.270e-045	1.169e-089
5	1/LR	1.033e+113	4.955e+143	3.445e+096	3.353e+042	7.872e+044	8.554e+088
6	Which distribution is more likely?	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal	Lognormal
7							
8	**Test for normal distribution**						
9	**Shapiro-Wilk test**						
10	W	0.4376	0.4140	0.3662	0.6373	0.4183	0.3889
11	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
12	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
13	P value summary	****	****	****	****	****	****
14							
15	**Kolmogorov-Smirnov test**						
16	KS distance	0.3092	0.3368	0.3002	0.3862	0.4348	0.2938
17	P value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
18	Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No	No	No	No	No
19	P value summary	****	****	****	****	****	****
20							
21	**Number of values**	202	202	202	202	202	202
22	**Impossible values in lognormal distributions**						
23	Number of zeroes	0	0	0	0	0	0
24	Number of negative values	0	0	0	0	0	0

2. OUTLIER TESTING

See excel file 'As speciation-BMHWal3_Stat'

No outliers have been excluded.

3. TESTING DIFFERENCES BETWEEN GROUPS: MANN-WHITNEY TEST AND Z-TEST

The following factors were tested for potential differences for As_{tot}, AB and TRA:

- ✓ Sex : women (1)/ men (2)
- ✓ Have you eaten fish, shellfish or seafood in the last 4 days?: fish / no fish
- ✓ Have you eaten rice in the last 24 hours or in the 3 last days?: rice/no rice

For all these factors a significant difference was found using the Mann-Whitney test for some or all arsenic species.

WOMEN VS MEN

No significant difference between groups for As tot, AB and TRA.

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Women vs Men
2		
3	Column B	Men
4	vs.	vs.
5	Column A	Women
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.9078
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	23313 , 21537
14	Mann-Whitney U	11067
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	8.110, n=156
18	Median of column B	8.630, n=143
19	Difference: Actual	0.5200
20	Difference: Hodges-Lehmann	0.09000
21	95.00% CI of difference	-1.700 to 1.740
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB women vs men
2		
3	Column B	Men
4	vs.	vs.
5	Column A	Women
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.8706
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	23522 , 21328
14	Mann-Whitney U	11032
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	4.195, n=156
18	Median of column B	4.130, n=143
19	Difference: Actual	-0.06500
20	Difference: Hodges-Lehmann	0.000
21	95.00% CI of difference	-1.020 to 0.7000
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA women vs men
2		
3	Column B	Men
4	vs.	vs.
5	Column A	Women
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.2578
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	22555 , 22296
14	Mann-Whitney U	10309
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	3.375, n=156
18	Median of column B	3.670, n=143
19	Difference: Actual	0.2950
20	Difference: Hodges-Lehmann	0.3000
21	95.00% CI of difference	-0.2100 to 0.8000
22	Exact or approximate CI?	Approximate

FISH VS NO FISH

Significant difference between groups for As_{tot}, AB and TRA.

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	26202 , 18648
14	Mann-Whitney U	6245
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	13.72, n=142
18	Median of column B	5.270, n=157
19	Difference: Actual	-8.450
20	Difference: Hodges-Lehmann	-6.610
21	95.00% CI of difference	-9.370 to -4.350
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	<0.0001
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	****
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	27033 , 17817
14	Mann-Whitney U	5414
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	8.960, n=142
18	Median of column B	1.630, n=157
19	Difference: Actual	-7.330
20	Difference: Hodges-Lehmann	-5.130
21	95.00% CI of difference	-7.380 to -3.600
22	Exact or approximate CI?	Approximate

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA Fish vs no fish
2		
3	Column B	No Fish
4	vs.	vs.
5	Column A	Fish
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.0008
9	Exact or approximate P value?	Approximate
10	P value summary	***
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	23800 , 21050
14	Mann-Whitney U	8647
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	3.850, n=142
18	Median of column B	2.930, n=157
19	Difference: Actual	-0.9200
20	Difference: Hodges-Lehmann	-0.8600
21	95.00% CI of difference	-1.420 to -0.3600
22	Exact or approximate CI?	Approximate

RICE VS NO RICE

No significant difference between groups for As_{tot} and AB but significant for TRA.

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	As Tot Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.0604
9	Exact or approximate P value?	Exact
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	15864 , 28986
14	Mann-Whitney U	8483
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	9.990, n=97
18	Median of column B	7.390, n=202
19	Difference: Actual	-2.600
20	Difference: Hodges-Lehmann	-1.800
21	95.01% CI of difference	-3.880 to 0.06000
22	Exact or approximate CI?	Exact

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	AB Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.2891
9	Exact or approximate P value?	Exact
10	P value summary	ns
11	Significantly different (P < 0.05)?	No
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	15292 , 29558
14	Mann-Whitney U	9055
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	5.320, n=97
18	Median of column B	3.680, n=202
19	Difference: Actual	-1.640
20	Difference: Hodges-Lehmann	-0.4800
21	95.01% CI of difference	-1.740 to 0.4000
22	Exact or approximate CI?	Exact

Tabular results

Mann-Whitney test
Tabular results

1	Table Analyzed	TRA Rice vs no rice
2		
3	Column B	No Rice
4	vs.	vs.
5	Column A	Rice
6		
7	**Mann Whitney test**	
8	P value	0.0035
9	Exact or approximate P value?	Exact
10	P value summary	**
11	Significantly different (P < 0.05)?	Yes
12	One- or two-tailed P value?	Two-tailed
13	Sum of ranks in column A,B	16586 , 28264
14	Mann-Whitney U	7761
15		
16	**Difference between medians**	
17	Median of column A	3.870, n=97
18	Median of column B	3.095, n=202
19	Difference: Actual	-0.7750
20	Difference: Hodges-Lehmann	-0.8100
21	95.01% CI of difference	-1.380 to -0.2800
22	Exact or approximate CI?	Exact

4. CONCLUSION

The results for As and its species in urine (µg/L) are summarized in the tables below.

TABLE 25: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR TOTAL ARSENIC FOR ADULTS AGED 40 TO 59

As_{tot} (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adult's	299	0.5	2	8.6 (7.4-9.9)	1.3	3.8	8.3	19.0	77.0 (58.1-106.6)			77
Gender										0.9078	0.0036	
Women	156	0.5	2	8.6 (6.9-10.7)	1.1	3.1	8.1	20.4	107.8 (76.7-161.9)			
Men	143	0.5	0	8.5 (7.1-10.2)	1.4	4.3	8.6	17.9	56.8 (40.0-75.0)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish	142	0.5	0	14.1 (11.7-17.1)	2.4	6.0	13.7	27.2	96.9 (80.1-151.7)			96
No fish	157	0.5	2	5.5 (4.5-6.6)	0.7	2.5	5.3	10.6	39.7 (27.8-62.4)			39
Rice (<3d)										0.0604	0.0657	
Rice*	97	0.5	1	10.4 (8.2-13.3)	1.8	4.5	10.0	19.1	86.9 (58.1-113.1)			
No rice	202	0.5	1	7.8 (6.5-9.3)	1.2	3.2	7.4	18.9	62.4 (51.8-106.6)			

*The critical n° of 120 individuals is not reached

TABLE 26: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR ARSENOBETAINE FOR ADULTS AGED 40 TO 59

AB (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adult's	299	0.5	42	3.7 (3.1-4.5)	0.3	1.1	4.1	12.3	53.7 (45.0-81.5)			53
Gender										0.8706	0.0036	
Women	156	0.5	25	3.8 (2.9-5.1)	<LOQ	1.0	4.2	14.0	81.8 (47.3-147.4)			
Men	143	0.5	17	3.6 (2.8-4.7)	<LOQ	1.2	4.1	11.4	44.5 (27.9-61.4)			
Fish (<4d)										<0.0001	<0.0001	
Fish	142	0.5	5	8.1 (6.4-10.3)	0.7	3.6	9.0	20.0	81.4 (55.9-108.7)			81
No fish	157	0.5	37	1.8 (1.4-2.3)	<LOQ	0.5	1.6	6.7	25.2 (14.6-46.5)			25
Rice (<3d)										0.2891	0.0215	
Rice*	97	0.5	13	4.2 (3.0-5.9)	<LOQ	1.6	5.3	12.6	61.8 (47.3-82.4)			
No rice	202	0.5	29	3.5 (2.8-4.4)	<LOQ	0.9	3.7	12.2	46.4 (35.4-104.8)			

*The critical n° of 120 individuals is not reached => exclusion criterium or partitioning?

TABLE 27: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR DIMEHYLARSINIC ACID FOR ADULTS AGED 40-59

DMA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Adult's	299	0.5	14	2.5 (2.2-2.8)	0.5	1.3	2.4	4.7	11.8 (10.4-15.8)

TABLE 28: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR MONOMETHYLARSONIC ACID FOR ADULTS AGED 40 TO 59

MA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Adult's	299	0.5	187	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.6	1.2 (1.0-1.4)

TABLE 29: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR ARSENIC (III) AND (V) FOR ADULTS AGED 40 TO 59

As3+As5 (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
Adult's	299	NA	NA	0.6 (0.6-0.6)	0.5	0.5	0.5	0.5	1.2 (1.0-1.5)

TABLE 30: SUMMARY OF RESULTS OBTAINED FOR TOXIC RELEVANT ARSENIC FOR ADULTS AGED 40 TO 59

TRA (µg/L)	N_{tot}	LOQ	N<LOQ	Geometric mean	P5	P25	P50	P75	P95 (95% CI)	P MW	P Z	RV_{95}
Adult's	299	NA	NA	3.7 (3.4-4.1)	1.3	2.1	3.4	5.9	13.7 (12.1-17.8)			13
Gender										0.2576	0.1464	
Women	156	NA	NA	3.6 (3.2-4.2)	1.0	2.0	3.4	5.5	16.2 (11.4-54.5)			
Men	143	NA	NA	3.9 (3.4-4.3)	1.4	2.3	3.7	6.2	13.4 (11.2-17.1)			
Fish (<4d)										0.0008	0.0688	
Fish	142	NA	NA	4.4 (3.9-5.0)	1.5	2.5	3.9	7.3	17.0 (12.8-33.4)			
No fish	157	NA	NA	3.2 (2.9-3.6)	1.0	1.9	2.9	4.9	12.6 (9.5-25.9)			
Rice (<3d)										0.0035	0.0132	
Rice*	97	NA	NA	4.6 (3.9-5.4)	1.7	2.5	3.9	7.4	18.1 (13.3-54.5)			
No rice	202	NA	NA	3.4 (3.1-3.8)	1.0	1.9	3.1	5.4	12.7 (9.5-17.1)			

NA: not available

*The critical n° of 120 individuals is not reached

Annexe 6 : Synthèse des résultats d'études portant sur l'analyse de l'arsenic et de ses espèces dans les urines selon les catégories d'âge

ENFANTS DE 3 À 5 ANS

Tableau 31: Résultats obtenus dans d'autres études chez les enfants de 3 à 5 ans

Études	Date	N		As(III)	As(V)	MMA	DMA	AB	As_{tot}	As_{tot} calculé: As(III)+As(V) +MMA +DMA+AB	TRA: As(III)+As(V) + DMA +MMA
Allemagne GerES IV[i];*ii*	2003-2008	380	MG	NA	NA	NA	NA	NA	4.86	NA	NA
3-5 ans			IC 95%						(4.53-5.22)		
			P50	NA	NA	NA	NA	NA	4.9	NA	NA
			P95	NA	NA	NA	NA	NA	15.0	NA	NA
			IC 95%						NA		

i Résultats repris du rapport BMH-Wal-12 (Hoet, 2022)

ii Résultats normalisés avec la densité urinaire

Études	Date	N		As(III)	As(V)	MMA	DMA	AB	As_{tot}	As_{tot} calculé: As(III)+As(V) +MMA +DMA+AB	TRA: As(III)+As(V) + DMA +MMA
Canada CHMS-Cycle 6	2018-2019	513	MG	0.37	NC	0.38	4.0	0.56[iii]	NA	5,4[iv]	5
3-5 ans			IC 95%	(0.31-0.46)		(0.32-0.46)	(3.3-4.9)	(0.38-0.82)			(4,1-6,0)
			P50	0.38	<LOD	0.42	4.0	0.42[iii]	NA	5,3[iv]	4,8
			IC 95%	(0.30-0.46)		(0.32-0.52)	(3.0-5.0)	(0.18-0.66)			(3,6-6,0)
			P95	1.8	0.17	1.2	16	34[iii]	NA	53,2[iv]	18
			IC 95%	(0.99-2.6)	(<LOD-0.21)	(0.94-1.5)	(8.5-23)	(11-57)			(9,8-27)
Etats-Unis NHANES	2018-2019		N	419	419	419	419	419	399		419
3-5 ans			MG	NC	NC	NC	2.89	NC	4.55	NA	4,14
			IC 95%				(2.62-3.19)		(3.92-5.27)		(3,78-4,52)
			P50	<LOD	<LOD	<LOD	2.61	<LOD	4.54	NA	3,72
			IC 95%				(2.31-3.04)		(3.58-5.52)		(3,23-4,20)
			P95	1.10	0.92	1.47	10.8	12.4	22.1	NA	13,7
			IC 95%	(0.890-1.38)	(<LOD-1.03)	(1.21-1.62)	(8.42-13.2)	(4.63-23.1)	(17.1-30.6)		(10,9-15,5

N = nombre d'échantillons ; MG = moyenne géométrique ; NA = non disponible ; NC = non calculé ; <LOD = sous la limite de détection

iii Valeur pour l'arsenobetaïne et l'arsenocholine

iv Valeur calculée à partir des données pour As(III), As(V), MMA, DMA et AB. Si valeur <LOD alors LOD/2 pour effectuer la somme

ENFANTS DE 6 À 11 ANS

Tableau 32: Résultats obtenus dans d'autres études chez les enfants de 6 à 11 ans

Études	Date	N		As(III)	As(V)	MMA	DMA	AB	As_{tot}	As_{tot} calculé: As(III)+As(V) +MMA +DMA+AB	TRA: As(III)+As(V) + DMA +MMA
Allemagne GerES IV[i] ;*ii*	2003-2008	380	MG	NA	NA	NA	NA	NA	4.71	NA	NA
6-8 ans			IC 95%						(4.39-5.06)		
			P50	NA	NA	NA	NA	NA	4.7	NA	NA
			P95	NA	NA	NA	NA	NA	15.4	NA	NA
			IC 95%								
9-11 ans	2003-2008	434	MG	NA	NA	NA	NA	NA	4.08		
			IC 95%						(3.78-4.40)		
			P50	NA	NA	NA	NA	NA	4.3	NA	NA
			P95	NA	NA	NA	NA	NA	13.0	NA	NA
			IC 95%								

i Résultats repris du rapport BMH-Wal-12 (Hoet, 2022)

ii Résultats normalisés avec la densité urinaire

Études	Date	N		As(III)	As(V)	MMA	DMA	AB	As_{tot}	As_{tot} calculé: As(III)+As(V) +MMA +DMA+AB	TRA: As(III)+As(V) + DMA +MMA
France ESTEBAN[i]	2014-2016	477	MG	NA	NA	NA	NA	NA	19.4	NA	NA
6-10 ans			IC 95%						(16.2-23.2)		
			P50	NA	NA	NA	NA	NA	15.0	NA	NA
			P95	NA	NA	NA	NA	NA	148	NA	NA
			IC 95%						(103-268)		
Espagne (Région de Valence)	2014	109	MG	NA	0,14*iii*	0,27	8,32	15	33,82	NC	9,15
6-11 ans			IC 95%		(0,11-0,17)	(0,22-0,32)	(6,74-9,90)	(12,15-17,84)	(27,40-40,24)		(7,41-10,88)
			P50	NA	<LOQ*iii*	<LOQ	8,66	17,88	31,39	NC	9,45
			P95	NA	<LOQ*iii*	4,51	19,96	216,56	256,77	NC	23,88
			IC 95%		<LOQ	(3,66-5,36)	(16,21-23,71)	(175,9-257,21)	(208,56-304,97)	(19,4-28,36)	
Italie (Nord-est de l'Italie)	2020	200	MG	0.31	<LOD	<LOD	3.20	5.09	12.9		3,76*iv*
7 ans			IC 95%	(0.28-0.34)			(2.85-3.59)	(3.90-6.65)	(10.9-15.3)		
			P50	0.39	<LOD	<LOD	3.23	5.72	11.0		3,87*iv*
			P95	0.92	0.55	1.02	12.4	102	104		14,89*iv*
			IC 95%	NA							

iii Somme de As(III) et As(V)

iv Valeur calculée à partir des données pour As(III), As(V), MMA, DMA. Si valeur <LOD alors LOD/2 pour effectuer la somme

Études	Date	N		As(III)	As(V)	MMA	DMA	AB	As_{tot}	As_{tot} calculé: As(III)+As(V) +MMA +DMA+AB	TRA: As(III)+As(V) + DMA +MMA
Canada CHMS-Cycle 6	2018-2019	499	MG	0.45	NC	0.41	4.5	0.91*v*	NA	6,3*vi*	5,7
6-11 ans			IC 95%	(0.33-0.62)		(0.34-0.50)	(3.2-6.3)	(0.55-1.5)			(4,1-7,8)
			P50	0.40	<LOD	0.42	4.2	0.56*v*	NA	5,6[vi]	5,1
			IC 95%	(0.31-0.49)		(0.35-0.49)	(3.3-5.0)	(<LOD-1.1)			(4,2-6,0)
			P95	9.4	0.17	1.3	44	66*v*	NA	120,9[vi]	57
			IC 95%	(<LOD-19)	(<LOD-0.20)	(0.99-1.6)	(<LOD-120)	(15-120)			(0-150)
Etats-Unis NHANES	2018-2019		N	332	332	332	332	332	328		332
6-11 ans			MG	NC	NC	NC	2.96	NC	5.19	NA	4,22
			IC 95%				(2.66-3.30)		(4.50-5.99)		(3,82-4,67)
			P50	<LOD	<LOD	<LOD	2.91	<LOD	5.09	NA	3,98
			IC 95%				(2.31-3.59)		(4.16-5.85)		(3,48-4,75)
			P95	1.01	1.05	1.32	9.13	11.6	21.5	NA	11,4
			IC 95%	(0.900-1.26)	(<LOD-1.56)	(1.01-1.57)	(7.87-11.4)	(7.37-22.2)	(17.0-30.0)		(10,1-13,6)

N = nombre d'échantillons ; MG = moyenne géométrique ; NA = non disponible ; NC = non calculé ; <LOQ = sous la limite de quantification ; <LOD = sous la limite de détection

v Valeur pour l'arsenobetaïne et l'arsenocholine

vi Valeur calculée à partir des données pour As(III), As(V), MMA, DMA et AB. Si valeur <LOD alors LOD/2 pour effectuer la somme

ADULTES DE 20 À 39 ANS

Tableau 33: Résultats obtenus dans d'autres études chez les adultes de 20 à 39 ans

Études	Date	N		As(III)	As(V)	MMA	DMA	AB	As_{tot}	As_{tot} calculé: As(III)+As(V) +MMA +DMA+AB	TRA: As(III)+As(V) + DMA +MMA
Belgique (Flandre) FLESHS II*i*	2007-2011	194	MG	NA	NA	NA	NA	NA	17.2	NA	4
20-40 ans			IC 95%						(14.9–19.8)		(3,4-4,6)
			P50	NA	NA	NA	NA	NA		NA	
			P95	NA	NA	NA	NA	NA	179.3	NA	16,1
			IC 95%						(41.9–316.6)		(12,9-19,3)
Belgique (Wallonie) RefVal I	2010-2011	1001	MG	NA	NA	NA	NA	NA	15.4	NA	
18-80 ans			IC 95%						(14.2-16.8)		
			P50	NA	NA	NA	NA	NA	14.1	NA	
			P95	NA	NA	NA	NA	NA	157	NA	
			IC 95%						(132-184)		

i Résultats normalisés avec la densité urinaire

Études	Date	N		As(III)	As(V)	MMA	DMA	AB	As_{tot}	As_{tot} calculé: As(III)+As(V) +MMA +DMA+AB	TRA: As(III)+As(V) + DMA +MMA
France ESTEBAN[ii]	2003-2008	161	MG	NA	NA	NA	NA	NA	21.0	NA	
18-29 ans			IC 95%						(17.4-25.4)		
			P50	NA	NA	NA	NA	NA	18.5	NA	
			P95	NA	NA	NA	NA	NA	134	NA	
			IC 95%						(86.2-259)		
30-44 ans		609	MG	NA	NA	NA	NA	NA	19.6	NA	
			IC 95%						(17.5-21.9)		
			P50	NA	NA	NA	NA	NA	16.5	NA	
			P95	NA	NA	NA	NA	NA	177	NA	
			IC 95%						(127-220)		
Canada CHMS-Cycle 6	2018-2019	330	MG	0.58	NC	0.45	4.1	1.3*iii*	NA	6,5*iv*	5,5
20-39 ans			IC 95%	(0.42-0.80)		(0.38-0.54)	(3.2-5.2)	(0.81-2.0)			(4,3-7,0)
			P50	0.54	<LOD	0.54	3.9	1.2*iii*	NA	6,2*iv*	5,2
			IC 95%	(0.34-0.73)		(0.37-0.71)	(3.2-4.6)	(0.56-1.7)			(4,2-6,2)
			P95	6.5	0.16	1.6	35	60*iii*	NA	103,3*iv*	42
			IC 95%	(<LOD-14)	(<LOD-0.19)	(1.1-2.1)	(6.0-64)	(<LOD-130)			(8,0-77)

ii Résultats repris du rapport BMH-Wal-12 (Hoet, 2022)

iii Valeur pour l'arsenobetaïne et l'arsenocholine

iv Valeur calculée à partir des données pour As(III), As(V), MMA, DMA et AB. Si valeur <LOD alors LOD/2 pour effectuer la somme

Études	Date	N		As(III)	As(V)	MMA	DMA	AB	As_{tot}	As_{tot} calculé: As(III)+As(V) +MMA +DMA+AB	TRA: As(III)+As(V) + DMA +MMA
Etats-Unis NHANES	2018-2019		N	1711	1711	1711	1711	1711	1703		1711
20 ans et plus			MG	NC	NC	NC	3.10	NC	6.73	NA	4,39
			IC 95%				(2.94-3.27)		(5.96-7.60)		(4,18-4,60)
			P50	<LOD	<LOD	<LOD	2.96	<LOD	6.02	NA	4,17
			IC 95%				(2.77-3.15)		(5.22-6.73)		(3,89-4,32)
			P95	1.00	0.87	1.46	12.0	48.2	66.8	NA	14,2
			IC 95%	(0.890-1.14)	(<LOD-1.22)	(1.34-1.64)	(9.41-15.3)	(36.0-64.9)	(48.7-84.3)		(11,9-17,6)

N = nombre d'échantillons ; MG = moyenne géométrique ; NA = non disponible ; NC = non calculé ; <LOD = sous la limite de détection

ADULTES DE 40 À 59 ANS

Tableau 34: Résultats obtenus dans d'autres études chez les adultes de 40 à 59 ans

Études	Date	N		As(III)	As(V)	MMA	DMA	AB	As_{tot}	As_{tot} calculé: As(III)+As(V) +MMA +DMA+AB	TRA: As(III)+As(V) + DMA +MMA
Belgique (Wallonie) RefVal I	2010-2011	1001	MG						15.4		
18-80 ans			IC 95%						(14.2-16.8)		
			P50						14.1		
			P95						157		
			IC 95%						(132-184)		
France ESTEBAN[i]	2003-2008	893	MG						22.3		6,33
45-59 ans			IC 95%						(19.9-25.1)		(5,30-7,55)
			P50						18.4		6,64
			P95						199		31,05
			IC 95%						(160-323)		(15,53-56,49)

i Résultats repris du rapport BMH-Wal-3 (Elens, 2024)

Études	Date	N		As(III)	As(V)	MMA	DMA	AB	As_{tot}	As_{tot} calculé: As(III)+As(V) +MMA +DMA+AB	TRA: As(III)+As(V) + DMA +MMA
Canada CHMS-Cycle 6	2018-2019	342	MG	0.39	NC	0.36	3.2	1.3*ii*	NA	5,32*iii*	4,2
20-39 ans			IC 95%	(0.30-0.50)		(0.30-0.43)	(2.6-4.0)	(0.92-1.9)			(3,4-5,2)
			P50	0.37	<LOD	0.37	3.0	1.3*ii*	NA	5,11*iii*	4,1
			IC 95%	(0.27-0.47)		(0.29-0.45)	(2.3-3.7)	(0.40-2.2)			(3,2-4,9)
			P95	2.2	<LOD	1.1	16	56*ii*	NA	75,37*iii*	20
			IC 95%	(1.6-2.7)		(0.84-1.4)	(8.4-23)	(18-95)			(11-29)
Etats-Unis NHANES	2018-2019		N	1711	1711	1711	1711	1711	1703		
20 ans et plus			MG	NC	NC	NC	3.10	NC	6.73	NA	4,39
			IC 95%				(2.94-3.27)		(5.96-7.60)		(4,18-4,60)
			P50	<LOD	<LOD	<LOD	2.96	<LOD	6.02	NA	4,17
			IC 95%				(2.77-3.15)		(5.22-6.73)		(3,89-4,32)
			P95	1.00	0.87	1.46	12.0	48.2	66.8	NA	14,2
			IC 95%	(0.890-1.14)	(<LOD-1.22)	(1.34-1.64)	(9.41-15.3)	(36.0-64.9)	(48.7-84.3)		(11,9-17,6)

N = nombre d'échantillons ; MG = moyenne géométrique ; NA = non disponible ; NC = non calculé ; <LOD = sous la limite de détection

ii Valeur pour l'arsenobetaïne et l'arsenocholine

iii Valeur calculée à partir des données pour As(III), As(V), MMA, DMA et AB. Si valeur <LOD alors LOD/2 pour effectuer la somme