
BioMonitoring Humain-Wallon – BIOBRO

Riverains de sites de broyage des métaux - 12-19 ans

AsT, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Se, Tl et Zn dans les urines



octobre 2023

AsT	Arsenic Total
	AsI Arsenic inorganique
MMA	Acide monométhylarsonique
DMA	Acide diméthylarsinique
Cd	Cadmium
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
Ni	Nickel
Pb	Plomb
Se	Sélénium
Tl	Thallium
Zn	Zinc
U	urines
µg/g créat	microgramme/gramme de créatinine
µg/L	microgramme/litre
LQ	Limite de Quantification
MG	Moyenne Géométrique
95%CI	Intervalle de Confiance à 95% - IC95
P5-25-50-75-95	Percentile 5%-25%-50%-75%-95%

TABLE DES MATIERES

SYNTHÈSE	1
1. CREATININE	4
2. ARSENIC	5
3. CADMIUM	8
4. CHROME	10
5. CUIVRE.....	12
6. NICKEL ...	14
7. PLOMB .	15
8. SÉLÉNIUM .	17
9. THALLIUM .	19
10. ZINC	21

SYNTHESE

Dans le cadre du programme de biomonitoring de la population générale en région wallonne (RW), BMH-Wal.1 et BMH-Wal.2 ont permis de déterminer les distributions de référence de nombreux biomarqueurs dont celles de métaux dans les urines. BIOBRO a pour objectif d'évaluer de façon plus précise l'imprégnation de la population riveraine de sites de broyeurs de métaux en certains de ces biomarqueurs. Cette étude concerne les adolescents (12-19 ans).

121 adolescents, riverains d'un des 7 broyeurs à métaux wallons, ont participé à l'étude BIOBRO :

- CometSambre – Mons Obourg : 74
- Keyser-Courcelles : 6
- CometSambre – Chatelet : 15
- Derichebourg-Charleroi : 5
- Dubail-Namur Beez : 7
- BST-Engis : 8
- Ecore-Aubange : 6

Le traitement statistique des données a porté sur 2 groupes : les riverains du site de broyage de Cometsambre d'Obourg et les riverains de 6 autres sites de broyage pris globalement. En l'absence de différence significative entre ces 2 groupes, ils ont été considérés ensemble pour augmenter l'effectif du groupe. Il a toutefois été convenu que le site d'Obourg soit également systématiquement étudié à part. Ce choix discutable a été dicté par les résultats du recrutement.

Ce document synthétise les résultats des dosages urinaires de l'arsenic total (AsT) (quelle que soit la consommation de produits de la mer et sans consommation de tels aliments dans les quatre jours précédant la collecte d'urines), le cadmium (Cd), le chrome total (Cr), le cuivre (Cu), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le sélénium (Se), le thallium (Tl) et le zinc (Zn).

Le pourcentage de valeurs inférieures à la limite de quantification (LoQ), la moyenne géométrique (MG), et les percentiles 5, 25, 50, 75 et 95 (P5, P25, P50, P75, P95) ainsi que les intervalles de confiance à 95% (95%CI) de la moyenne géométrique et du P95 sont présentés pour les adolescents de la population générale de la RW (données de BMH-Wal.1) et les adolescents résidant à proximité de site de broyage de métaux. Les valeurs inférieures à la limite de quantification ont été remplacées par LOQ/2. Les « outliers » identifiés par la méthode de Tukey modifiée n'ont été exclus qu'après une analyse au cas par cas.

La comparaison de la distribution des biomarqueurs a été réalisée au moyen du test non paramétrique de Mann-Whitney pour échantillons non appariés. Ce test compare les rangs moyens entre deux groupes et détecte une différence de médiane mais aussi d'allure et de dispersion des distributions entre ces deux groupes. Dans un souci de simplification, il sera cependant fait mention de différence ou similitude de concentration moyenne ou de distribution dans la suite du rapport. Le seuil de significativité a été fixé à 0.05, afin de détecter la possibilité d'une différence de distribution. Le Z-test à une proportion (test unilatéral) a été utilisé pour établir l'existence éventuelle d'une différence de percentile 95. Le seuil de significativité a été fixé à 0.001. Les valeurs p sont précisées quand elles sont < 0.05.

Les échantillons de BMH-Wal.1, qui ont permis d'établir les valeurs de référence, et ceux BIOBRO n'ont pas été collectés à la même période (novembre 2019-juillet 2020 vs septembre-octobre 2022); la comparaison doit donc être faite avec prudence.

Sur les 121 échantillons urinaires, deux ont été exclus des analyses, leur trop forte dilution ne permettant pas de quantifier les biomarqueurs. Le groupe « 7 sites » a donc inclus 119 adolescents (59 adolescentes, 60 adolescents) et le groupe « Obourg » 72.

Les dosages indiquent une imprégnation semblable pour les adolescents du site d'Obourg et ceux des autres sites de broyage, excepté pour l'arsenic.

L'analyse comparative entre les adolescents de la population générale RW et les adolescents riverains des 7 sites de broyage pris de façon globale montre :

- des concentrations urinaires en Cu, Ni, Se, Tl et Zn similaires ;
- une moyenne géométrique égale et une distribution similaires en Cd urinaire avec un P95 qui a tendance à être plus bas chez les riverains des broyeurs mais la différence n'atteint pas le seuil de significativité.

Un participant BIOBRO (0.8%) a atteint la valeur HBM I (0.5 µg/L) pour le Cd (0.55 µg/L, site d'Obourg) comparé à 3.9% chez les adolescents de la population générale RW). Aucun n'atteint la valeur HBM II.

L'analyse comparative entre les adolescents de la population générale RW et les adolescents riverains du site d'Obourg montre :

- des concentrations urinaires en Cu, Ni, Se, Tl et Zn similaires
- une moyenne géométrique et une distribution similaires en Cd, et un P95 plus élevé mais de façon non significative chez les adolescents de la population générale que chez les riverains des sites de broyage.

L'interprétation des résultats de Cr dans les urines est hasardeuse. L'analyse comparative n'est pas possible étant donné la proportion importante des valeurs non quantifiées.

L'analyse révèle deux points qui appellent une investigation plus approfondie.

- Un point d'attention particulier est que la distribution en AsT est différente chez les adolescents riverains des sites de broyage de celle des adolescents de la RW. Ne considérant que les adolescents déclarant n'avoir pas consommé de produits de la mer endéans les 4 jours précédant la collecte d'urine et excluant les outliers, l'analyse montre une différence de distribution statistiquement significative en AsT entre les adolescents de la RW et les riverains des 7 sites de broyage ($p < 0.0001$), les riverains d'Obourg ($p = 0.0001$) et les riverains des autres sites ($p < 0.005$). Les adolescents résidant à proximité du site d'Obourg présentent également une distribution différente de ceux résidant à proximité des autres sites ($p < 0.0001$). Comparée à la moyenne (MG) chez les adolescents de la RW, la MG des riverains des 7 sites de broyage, des riverains d'Obourg et des riverains des autres sites est respectivement 1.7, 1.8 et 1.6 fois plus élevée.

La comparaison des P95 révèle une valeur 1.7 fois plus élevée au niveau des sites de broyage de façon globale ($p < 0.0005$) et 2 fois plus élevée ($p < 0.0001$) au niveau du site d'Obourg. Par contre, le P95 des valeurs mesurées chez les adolescents des autres sites de broyage est similaire à celui mesuré chez les adolescents de la RW.

Une erreur relative au souvenir de la consommation alimentaire dans les 4 jours précédant la récolte urinaire peut expliquer, du moins en partie, ces concentrations élevées. Une analyse plus approfondie est nécessaire et les résultats de dosage de certaines espèces de l'arsenic (Toxic Relevant Arsenic [AsI, MMA, DMA], arsénobétaïne) permettront une interprétation plus précise.

- Un autre point d'attention est que, par rapport aux adolescents de la population générale en RW, BIOBRO indique une différence de distribution avec un shift vers des valeurs plus élevées de la plomburie chez les adolescents habitant à proximité des sites de broyage. La différence se marque plus particulièrement pour les adolescents des « autres sites » avec une moyenne géométrique et un P95 1.9 fois plus élevés ($p < 0.0001$). Ces résultats doivent être discutés à la lumière de ceux de la plombémie.

Les résultats ont été rapprochés de ceux rapportés dans le cadre du programme de biosurveillance humaine réalisé auprès de 199 jeunes vivant à proximité de la zone industrielle « Grensland » à Menin. Soulignons toutefois que la collecte des échantillons a eu lieu en 2010-2011 (vs 2022), que les participants étaient âgés de 14-15 ans (vs 12-19 ans), que les activités industrielles impliquées comprenaient principalement l'industrie de transformation de la ferraille, l'industrie de transformation du bois (fabrication de meubles de cuisine et de salle de bain, avec combustion du bois), usine de pigments (pour peintures, encres d'imprimerie et plastiques), et un incinérateur de déchets (stoppé fin décembre 2005)), et que ce sont les valeurs détectées qui sont considérées (vs valeurs quantifiées).¹

¹ Vlaams Humaan Biomonitoringsprogramma 2007-2011. Resultatenrapport: deel hotspot Menen. Prof. Dr. Greet Schoeters, Coördinator Biomonitoringsprogramma. Januari 2012

1. CREATININE

Distribution des valeurs de créatinine dans les urines des adolescents: région wallonne et riverains sites de broyeurs de métaux

	MG	[95%CI]	P5	P25	P50	P75	P95	[95%CI]
RW (n = 283)								
g/L	1.17	[1.08-1.26]	0.35	0.81	1.35	1.85	2.80	[2.56-3.06]
BROYEURS (n = 119)								
g/L	1.26	[1.11-1.37]	0.40	1.00	1.41	1.80	2.48	[2.31-3.51]

Dans le groupe BIOBRO, 2 échantillons ayant une créatinine très basse (≤ 0.1 g/L) et douteux, avec des résultats difficilement interprétables (la plupart des métaux est <LoQ) ont été exclus des analyses statistiques

Sur les 121 échantillons collectés (60 adolescentes & 61 adolescents), 119 (59 adolescentes, 60 adolescents) ont donc été inclus dans les analyses statistiques.

- CometSambre – Mons Obourg : 74 → 72
- Keyser-Courcelles : 6
- CometSambre – Chatelet : 15
- Derichebourg-Charleroi : 5
- Dubail-Namur Beez : 7
- BST-Engis : 8
- Ecore-Aubange : 6

2. ARSENIC

VR₉₅ 12-39 ANS: 22 µg/L*

Distribution des valeurs de l'Arsenic Total (AsT) dans les urines des adolescents: région wallonne et riverains sites de broyeurs de métaux

	%<LoQ	MG	[95%CI]	P5	P25	P50	P75	P95	[95%CI]
QUELLE QUE SOIT la CONSOMMATION de POISSON/PRODUITS de la MER dans les 4 JOURS PRECEDANT la COLLECTE									
RW (n = 283)									
µg/L	0.3	7.9	[6.8-9.2]	1.3	3.1	6.5	17.4	97.9	[59.4-173]
µg/g créat		6.8	[6.0-7.8]	1.5	3.0	5.5	12.9	62.4	[41-100]
BROYEURS (n =119)									
µg/L	0	11.0	[8.8-13.6]	1.9	5.3	9.4	20	111	[56-268]
µg/g créat		8.7	[7.2-10.5]	2.4	3.7	6.9	15	90	[36-159]
OBOURG (n = 72)									
µg/L	0	10.6	[8.1-13.9]	1.3	5.1	11.5	21.4	75.8	-
µg/g créat		8.51	[6.7-10.8]	2.4	3.5	8.3	16.3	62.1	-
AUTRES SITES (n = 47)									
µg/L	0	11.5	[7.92-16.7]	2.9	5.7	7.9	17.5	238	-
µg/g créat		9.0	[6.3-12.6]	2.3	3.8	5.7	15.1	144	-

Outliers broyeurs (>79.5 µg/L) : 9 (non exclus)

OBOURG vs AUTRES SITES	Mann-Whitney	p > 0.05
	Z-test	p > 0.05
RW vs BROYEURS	Mann-Whitney	p = 0.04
	Z-test	p > 0.05
RW vs OBOURG	Mann-Whitney	p = 0.02
	Z-test	p > 0.05

SANS CONSOMMATION de POISSON/PRODUITS de la MER dans les 4 JOURS PRECEDANT la COLLECTE

	%<LoQ	MG	[95%CI]	P5	P25	P50	P75	P95	[95%CI]
RW (n = 164)									
µg/L	0.1	4.3	[3.7-4.9]	0.9	2.4	4.4	7.9	19	[13.8-25.1]
µg/g créat		3.8	[3.4-4.2]	1.4	2.3	3.4	6.0	12	[10.1-15.7]
BROYEURS (n = 84)									
7 BROYEURS (n = 84)									
µg/L	0	7.5	[6.2-9.2]	1.3	4.6	7.3	16	33	-
µg/g créat		5.8	[5.0-6.9]	2.3	3.1	5.3	11	20	-
OBOURG (n = 53)									
µg/L	0	7.9	[5.9-10.2]	1.1	4.5	8.0	17.8	39	-
µg/g créat		6.0	[4.9-7.5]	2.3	3.1	5.20	11.7	21	-
AUTRES SITES (n = 31)									
µg/L	0	6.9	[5.40-8.9]	2.1	4.6	7.0	9.9	18	-
µg/g créat		5.6	[4.4-7.1]	2.3	3.5	5.5	7.9	15	-

Outliers 7 BROYEURS (>61 µg/L): 2 (89 & 191 µg/L)
 OBOURG (>70 µg/L): 0 - AUTRES SITES (>34 µg/L): 2 (89 & 191 µg/L)
 RW (>31 µg/L): 4 (52, 55, 59 & 223 µg/L)

Tous les outliers ont été exclus

OBOURG vs AUTRES SITES	Mann-Whitney	p > 0.05
	Z-test	p < 0.0001
RW vs BROYEURS	Mann-Whitney	p < 0.0001
	Z-test	p = 0.0003
RW vs OBOURG	Mann-Whitney	p = 0.0001
	Z-test	p < 0.0001
RW vs AUTRES SITES	Mann-Whitney	p = 0.0013
	Z-test	p > 0.05

LoQ 0.5 µg/L

* sans consommation de produit de la mer dans les 4 jours avant la collecte urinaire. Les 12-19 ans n'ayant pas un P95 statistiquement différent (p<0.001) des 20-39 ans, la VR₉₅ a été établie pour le groupe 12-39 ans

Comme attendu, la consommation de poisson a un impact évident sur l'AsT urinaire.

Afin de limiter l'influence de la consommation de produits de la mer, l'analyse a été réalisée en ne considérant que les adolescents déclarant n'avoir pas consommé de produits de la mer endéans les 4 jours précédant la collecte d'urine et excluant les outliers. Celle-ci montre une différence de distribution avec une moyenne géométrique et un

P95 1.7 fois plus élevés chez les adolescents riverains des sites de broyage ($p < 0.0001$) que chez les adolescents de la population générale RW.

L'analyse comparative entre les données de la RW et celles du site d'Obourg seul indique une distribution statistiquement significativement différente avec une moyenne géométrique 1.8 fois plus élevée et un P95 deux fois plus élevé chez les participants de BIOBRO.

Les adolescents des « autres sites » présentent une distribution différente des adolescents de la RW avec une MG 1.6 fois plus élevée, mais un P95 similaire.

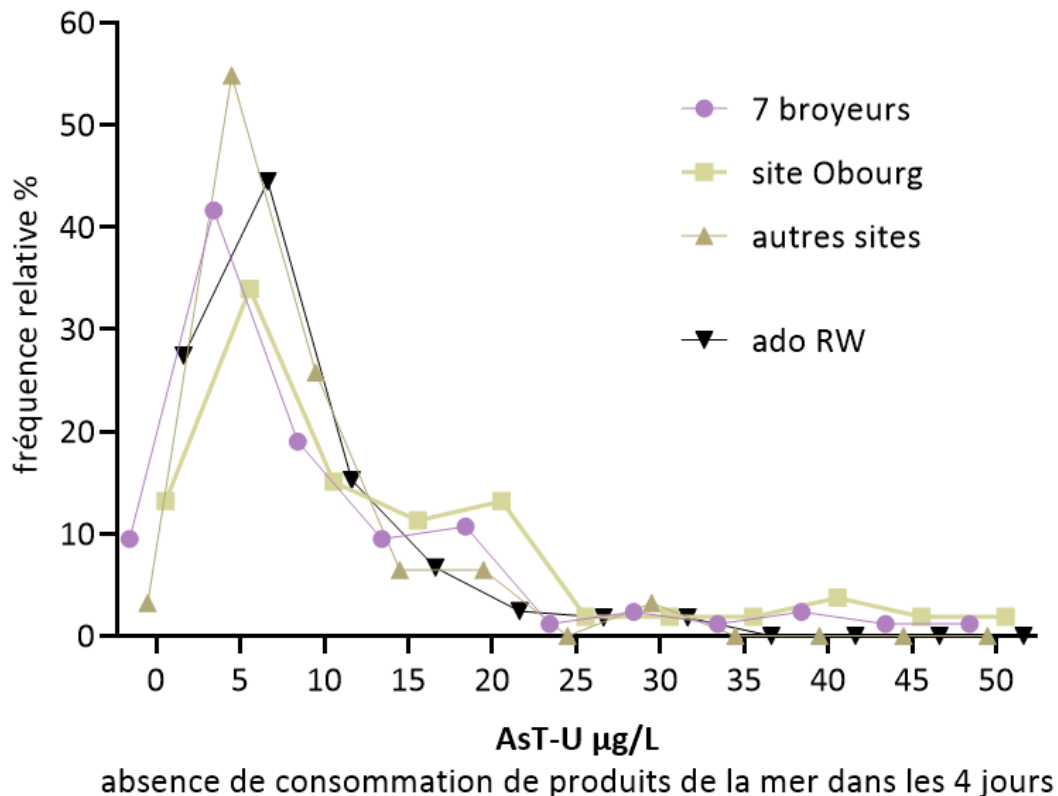
La comparaison « autres sites » et site d'Obourg révèle un P95 2.2 fois plus élevé au niveau du site d'Obourg que des autres sites.

Soulignons que les outliers étaient définis par une concentration $> 31 \mu\text{g/L}$ dans l'étude BMH-Wal.1 et $> 61 \mu\text{g/L}$ dans l'étude BIOBRO en considérant les participants des 7 sites, $70 \mu\text{g/L}$ en ne considérant que le site d'Obourg et $> 34 \mu\text{g/L}$ pour les « autres sites ». Cette observation souligne les différences de distributions.

Une erreur relative au souvenir de la consommation alimentaire dans les 4 jours précédant la récolte urinaire peut très probablement expliquer en partie les taux élevés d'AsT. Cependant, une analyse plus approfondie est nécessaire et les résultats de dosage de certaines espèces de l'arsenic (Toxic Relevant Arsenic [AsI, MMA, DMA], arsénobetaine) permettront une interprétation plus précise.

Par rapport aux jeunes de Menin, la MG des adolescents résidant à proximité des broyeurs a tendance à être inférieure (MG $11.2 \mu\text{g/L}$, 95% CI : 9.6-13.2), le P75 est similaire, et le P95 est inférieur au P90 ($47 \mu\text{g/L}$).

Histogramme



3. CADMIUM

VR₉₅ 12-39 ANS: 0.52 µg/L*

Distribution des valeurs de Cd dans les urines des adolescents: région wallonne et riverains sites de broyeurs de métaux

	%<LoQ	MG	[95%CI]	P5	P25	P50	P75	P95	[95%CI]
RW (n = 283)									
µg/L	9.5	0.14	[0.13-0.15]	<LoQ	0.10	0.15	0.24	0.42	[0.35-0.51]
µg/g créat		0.12	[0.11-0.13]		0.09	0.16	0.16	0.24	[0.21-0.26]
BROYEURS (n = 119)									
7 BROYEURS (n = 119)									
µg/L	7.6	0.14	[0.12-0.15]	<LoQ	0.09	0.15	0.23	0.37	[0.33-0.43]
µg/g créat		0.12	[0.11-0.13]		0.09	0.12	0.16	0.24	[0.21-0.28]
OBOURG (n = 72)									
µg/L	8.3	0.14	[0.12-0.16]	<LoQ	0.10	0.16	0.22	0.37	-
µg/g créat		0.11	[0.10-0.12]		0.09	0.11	0.14	0.23	-
AUTRES SITES (n = 47)									
µg/L	6.4	0.16	[0.13-0.19]	<LoQ	0.10	0.17	0.27	0.38	-
µg/g créat		0.13	[0.11-0.14]		0.09	0.13	0.16	0.26	-

Outlier: aucun identifié – RW: aucun identifié

OBOURG vs AUTRES SITES Mann-Whitney $p > 0.05$
Z-test $p > 0.05$

RW vs BROYEURS Mann-Whitney $p > 0.05$
Z-test $p = 0.015$

RW vs OBOURG Mann-Whitney $p > 0.05$
Z-test $p = 0.002$

LoQ 0.05 µg/L

*Les 12-19 ans n'ayant pas un P95 statistiquement différent ($p < 0.001$) des 20-39 ans, la VR₉₅ a été établie pour le groupe 12-39 ans

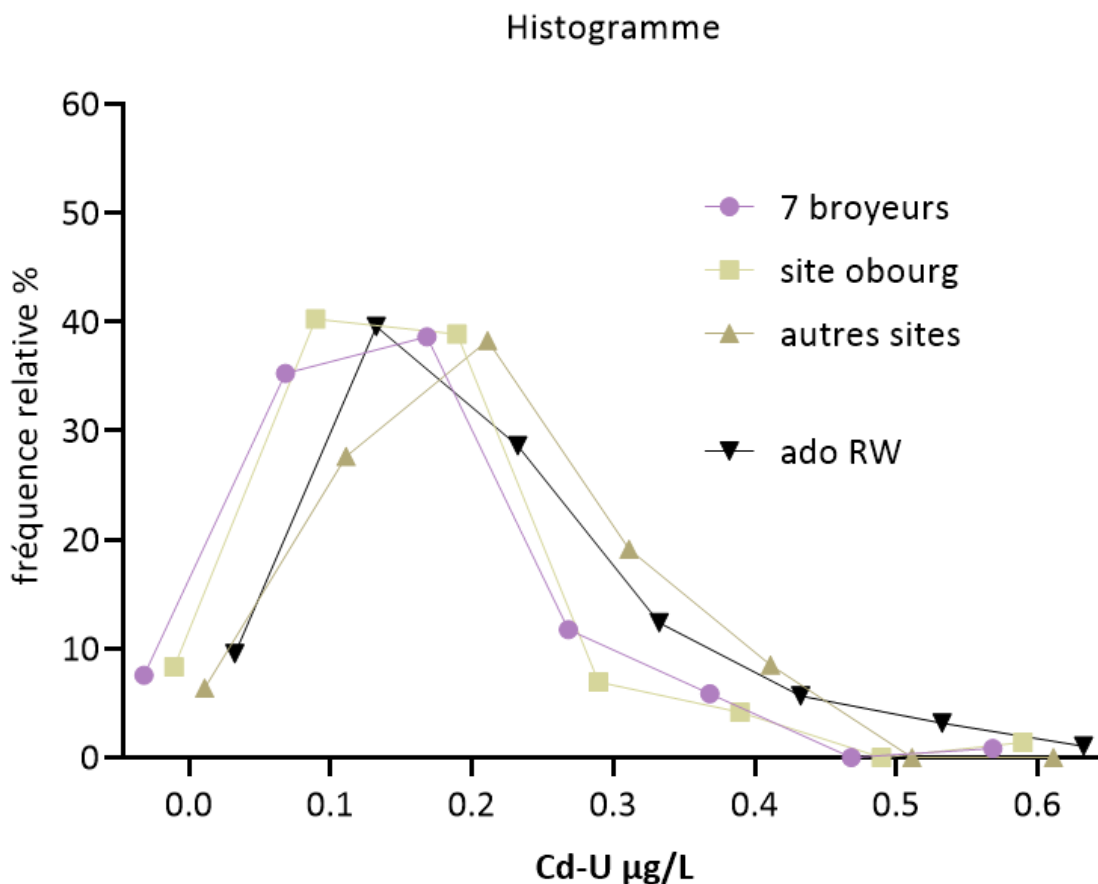
La cadmiurie moyenne est semblable dans les populations étudiées. Sans que la différence soit statistiquement significative, le P95 a tendance à être plus bas chez les adolescents riverains des sites de broyage que chez les adolescents de la région wallonne. Pour les adolescents du site d'Obourg pris isolément, cette différence approche le seuil de significativité fixé.

Parmi les 12-19 ans de la population générale en région wallonne, 3.9% atteignaient la valeur de 0.5 µg/L définie par la German Human Biomonitoring Commission comme étant la concentration en dessous de laquelle les données scientifiques du moment permettent d'estimer qu'il n'y a pas de risque d'impact sur la santé des enfants et adolescents (HBM I).

Parmi les adolescents habitant à proximité d'un broyeur, un participant (0.8%) a atteint la valeur HBM I (0.55 µg/L, site Obourg).

Aucun n'atteint le niveau HBM II établi à 2 µg/L et qui correspond à la concentration au-dessus de laquelle, on peut estimer en fonction des connaissances scientifiques du moment qu'il existe un risque pour la santé chez les individus de la population générale.

Les concentrations rapportées chez les jeunes de 14-15 ans dans le rapport « Menin » ont tendance à être plus élevées que celle mesurées chez les adolescents « Biobro » avec une MG et une médiane plus de 2 fois plus élevées (MG : 0.33 µg/L (95%CI : 0.31-0.35) ; P25 - P50 - P75 : 0.24 – 0.34 – 0.45 µg/L). 19.9 % ont atteint la valeur HBM I de 0.5 µg/L, aucun n'ayant atteint la valeur HBM II.



4. CHROME

Distribution des valeurs de Cr dans les urines des adolescents: région wallonne et riverains sites de broyeurs de métaux

	%<LoQ	MG	[95%CI]	P5	P25	P50	P75	P95	[95%CI]
RW (n = 283)									
µg/L	85.8			<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ	0.3	[0.2-0.4]
<i>µg/g créat</i>								0.2	[0.2-0.2]
BROYEURS									
7 BROYEURS (n = 119)									
µg/L	69.7			<LoQ	<LoQ	<LoQ	0.2	0.3	[0.3-0.7]
<i>µg/g créat</i>							0.2	0.3	[0.2-0.6]
OBOURG (n = 72)									
µg/L	69.4			<LoQ	<LoQ	<LoQ	0.2	0.3	-
<i>µg/g créat</i>							0.1	0.3	-
AUTRES SITES (n = 47)									
µg/L	70.2			<LoQ	<LoQ	<LoQ	0.2	0.6	-
<i>µg/g créat</i>							0.2	0.4	-

Outliers 7 BROYEURS (>0.62 µg/L): 3 (0.65, 0.73 et 0.76 µg/L – tous dans AUTRES SITES – non exclus) ;
RW (>0.76 µg/L): 2 (1.12 & 1.12 µg/L – non exclus)

OBOURG vs AUTRES SITES Mann-Whitney $p > 0.05$
Z-test $p > 0.05$

RW vs BROYEURS Mann-Whitney **$p = 0.008$**
Z-test $p = 0.02$

RW vs OBOURG Mann-Whitney **$p = 0.007$**
Z-test $p > 0.05$

LoQ 0.2 µg/L

VR₉₅ 12-39: 0.3 µg/L. Valeur indicative, à prendre avec précaution étant donné le pourcentage élevé (près de 89%) de valeurs inférieures à la limite de quantification.

Les tests suggèrent une différence de distribution en chrome chez les riverains des broyeurs, sans que le P95 soit statistiquement significativement différent. Cependant, l'interprétation des résultats doit être faite avec prudence. L'analyse comparative est peu pertinente étant donné la proportion importante des valeurs non quantifiées.

La distribution dans le cadre de l'étude Menin montre des valeurs plus élevées : MG 0.27 $\mu\text{g/L}$ (95%CI : 0.24-0.29) ; P25 – 50 – 75 : 0.18 – 0.29 – 0.44 $\mu\text{g/L}$), avec 98,4 % des échantillons au-dessus de la limite de détection (0.031 $\mu\text{g/L}$). Notons que cette la limite de détection « Menin » (0.061 $\mu\text{g/L}$) est inférieure à la limite de quantification « Biobro ».

5. CUIVRE

VR₉₅ 12-19 ANS: 23 µg/L

Distribution des valeurs de Cu dans les urines des adolescents: région wallonne et riverains sites de broyeurs de métaux

	%<LoQ	MG	[95%CI]	P5	P25	P50	P75	P95	[95%CI]
RW (n = 283)									
µg/L	0	9.4	[8.7-10.2]	2.8	6.6	10.3	14.2	23.2	[22.0-34.1]
µg/g créat		8.1	[7.7-8.4]	5.1	6.6	7.7	9.1	14.5	[12.8-20.4]
BROYEURS									
7 BROYEURS (n = 119)									
µg/L	0	10.3	[9.4-11.5]	3.2	8.1	11.2	14.8	24.7	[18.5-30.5]
µg/g créat		8.3	[7.9-8.7]	5.5	7.2	8.2	9.5	12.4	[11.6-14.7]
OBOURG (n = 72)									
µg/L	0	10.4	[9.1-12.0]	3.2	8.2	11.1	15.4	26	-
µg/g créat		8.4	[7.9-8.9]	5.8	7.3	8.1	9.3	12.6	-
AUTRES SITES (n = 47)									
µg/L	0	10.4	[9.0-12.1]	3.2	7.7	11.2	13.8	24.4	-
µg/g créat		8.1	[7.5-8.8]	5.2	6.7	8.2	9.7	12.6	-

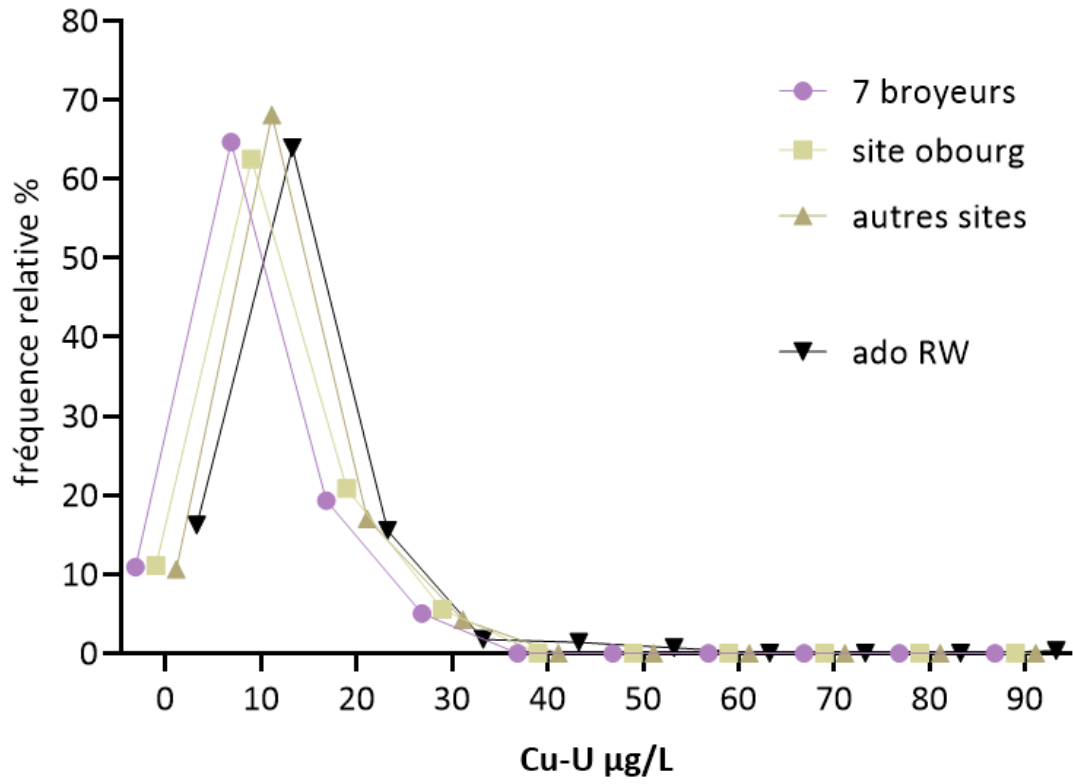
Outlier: aucun identifié

OBOURG vs AUTRES SITES	Mann-Whitney	$\rho > 0.05$
	Z-test	$\rho > 0.05$
RW vs BROYEURS	Mann-Whitney	$\rho > 0.05$
	Z-test	$\rho > 0.05$
RW vs OBOURG	Mann-Whitney	$\rho > 0.05$
	Z-test	$\rho > 0.05$

LoQ 1 µg/L

La distribution de Cu urinaire est similaire dans les sous-populations étudiées dans le cadre du programme BMH-Wal, et similaire à la distribution objectivée parmi les jeunes de Menen.

Histogramme



6. NICKEL

VR₉₅ 12-19 ANS: 4.5 µg/L

Distribution des valeurs de Ni dans les urines des adolescents: région wallonne et riverains sites de broyeurs de métaux

	%<LoQ	MG	[95%CI]	P5	P25	P50	P75	P95	[95%CI]
RW (n = 139)									
µg/L	27.3	1.53	[1.34-1.75]	<LoQ	<LoQ	1.89	2.66	4.54	[4.39-5.75]
µg/g créat		1.36	[1.22-1.51]			1.34	1.96	3.74	[3.14-5.01]
BROYEURS									
7 BROYEURS (n = 119)									
µg/L	20	1.7	[1.5-2.0]	<LoQ	1.3	1.9	2.7	4.8	[4.3-6.9]
µg/g créat		1.4	[1.2-1.7]		1.0	1.5	2.1	3.7	[3.0-5.9]
OBOURG (n = 72)									
µg/L	18	1.8	[1.5-2.1]	<LoQ	1.3	1.9	2.8	5.3	-
µg/g créat		1.4	[1.3-1.7]		1.0	1.5	2.3	3.6	-
AUTRES SITES (n = 47)									
µg/L	21.3	1.6	[9.112.0]	<LoQ	1.2	2.0	2.6	4.2	-
µg/g créat		1.3	[7.9-8.9]		1.0	1.4	1.7	3.3	-

Outlier 7 BROYEURS (> 8.8 µg/L): 1 (13.7 µg/L – SITE OBOURG – non exclu)

RW (>6,0 µg/L): 2 (7.4 & 7.9 µg/L – non exclus)

OBOURG vs AUTRES SITES Mann-Whitney p > 0.05
Z-test p > 0.05

RW vs BROYEURS Mann-Whitney p > 0.05
Z-test p > 0.05

RW vs OBOURG Mann-Whitney p > 0.05
Z-test p > 0.05

LoQ 1 µg/L

La distribution de Ni urinaire est similaire dans les sous-populations étudiées dans le cadre du programme HBM-Wal., et similaire à la distribution objectivée parmi les jeunes de Menen.

7. PLOMB

VR₉₅ 12-39 ANS: 1.3 µg/L*

Distribution des valeurs de Pb dans les urines des adolescents: région wallonne et riverains sites de broyeurs de métaux

	%<LoQ	MG	[95%CI]	P5	P25	P50	P75	P95	[95%CI]
RW (n = 283)									
µg/L	6.7	0.39	[0.36-0.44]	<LoQ	0.22	0.43	0.72	1.29	[1.05-1.83]
µg/g créat		0.34	[0.31-0.36]		0.22	0.33	0.50	0.83	[0.69-1.01]
BROYEURS									
7 BROYEURS (n = 119)									
µg/L	0.8	0.62	[0.54-0.70]	0.22	0.44	0.63	0.97	1.67	[1.40-2.83]
µg/g créat		0.50	[0.45-0.55]	0.19	0.32	0.52	0.70	1.14	[0.96-2.55]
OBOURG (n = 72)									
µg/L	1.4	0.63	[0.56-0.71]	0.21	0.43	0.61	0.95	1.60	-
µg/g créat		0.50	[0.45-0.55]	0.20	0.32	0.51	0.67	1.08	-
AUTRES SITES (n = 47)									
µg/L	0	0.68	[0.56-0.82]	0.24	0.46	0.65	0.98	2.42	-
µg/g créat		0.53	[0.44-0.64]	0.18	0.32	0.53	0.80	1.38	-

Outlier 7 BROYEURS (>3.12 µg/L): 1 (3.83 µg/L – dans AUTRES SITES - non exclu)

RW (>2.63 µg/L): 4 (2.7, 3.2, 3.7, 5.0 µg/L – non exclus)

OBOURG vs AUTRES SITES Mann-Whitney p > 0.05

Z-test p > 0.05

RW vs BROYEURS Mann-Whitney p < 0.0001

Z-test p = 0.002

RW vs OBOURG Mann-Whitney p = 0.0001

Z-test p = 0.034

RW vs AUTRES SITES Mann-Whitney p < 0.0001

Z-test p < 0.0001

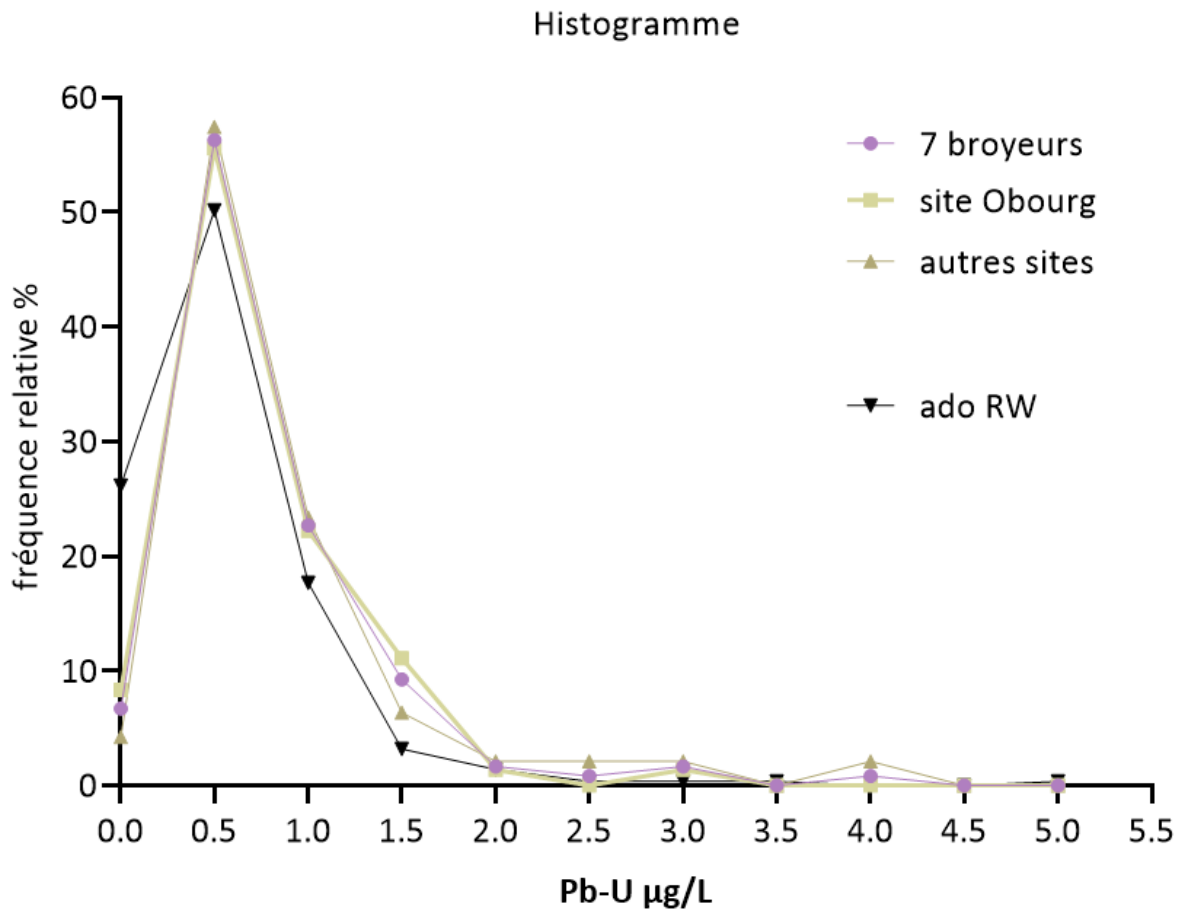
LoQ 0.1 µg/L

*Les 12-19 ans n'ayant pas un P95 statistiquement différent (p<0.001) des 20-39 ans, la VR₉₅ a été établie pour le groupe 12-39 ans

La distribution objective un shift vers des valeurs plus élevées chez les adolescents vivant à proximité des broyeurs. La plomburie moyenne (MG) est 1.6 fois plus élevée chez les adolescents habitant à proximité des sites de broyage pris globalement (p<0.0001) et du site d'Obourg isolément (p=0.0001) que chez les adolescents de la population

générale en région wallonne. Le P95 a également tendance à être plus élevé mais sans atteindre le seuil de significativité fixé.

Une sur-imprégnation est plus particulièrement notée chez les adolescents résidant à proximité des autres sites de broyage avec une MG et un P95 1.9 fois plus élevés ($p < 0.0001$).



8. SELENIUM

VR₉₅ 12-39 ANS: 57 µg/L*

Distribution des valeurs de Se dans les urines des adolescents: région wallonne et riverains sites de broyeurs de métaux

	%<LoQ	MG [95%CI]	P5	P25	P50	P75	P95 [95%CI]	
RW (n = 283)								
µg/L	0.35	24 [223-26.4]	6.4	15	28	42	59 [53.7-68.1]	
µg/g créat		21 [20.1-21.5]	14	17	21	25	33 [30.1-68.1]	
BROYEURS								
7 BROYEURS (n = 119)								
µg/L	0	27 [23.8-29.8]	7.7	19	32	39	62 [49.9-80.2]	
µg/g créat		21 [20.1-22.2]	13.3	18	21	24	37 [30.8-41.6]	
OBOURG (n = 72)								
µg/L	0	27 [22.4-30.8]	7.6	18	31	40	71 -	
µg/g créat		21 [19.7-22.4]	13	18	20	24	37 -	
AUTRES SITES (n = 47)								
µg/L	0	27 [23.5-31.6]	8.5	20	31	38	53 -	
µg/g créat		21 [19.7-23.0]	13	17	21	25	39 -	

Outlier : aucun identifié

OBOURG vs AUTRES SITES Mann-Whitney $p > 0.05$

Z-test $p > 0.05$

RW vs BROYEURS Mann-Whitney $p > 0.05$

Z-test $p > 0.05$

RW vs OBOURG Mann-Whitney $p > 0.05$

Z-test $p > 0.05$

LoQ 2 µg/L

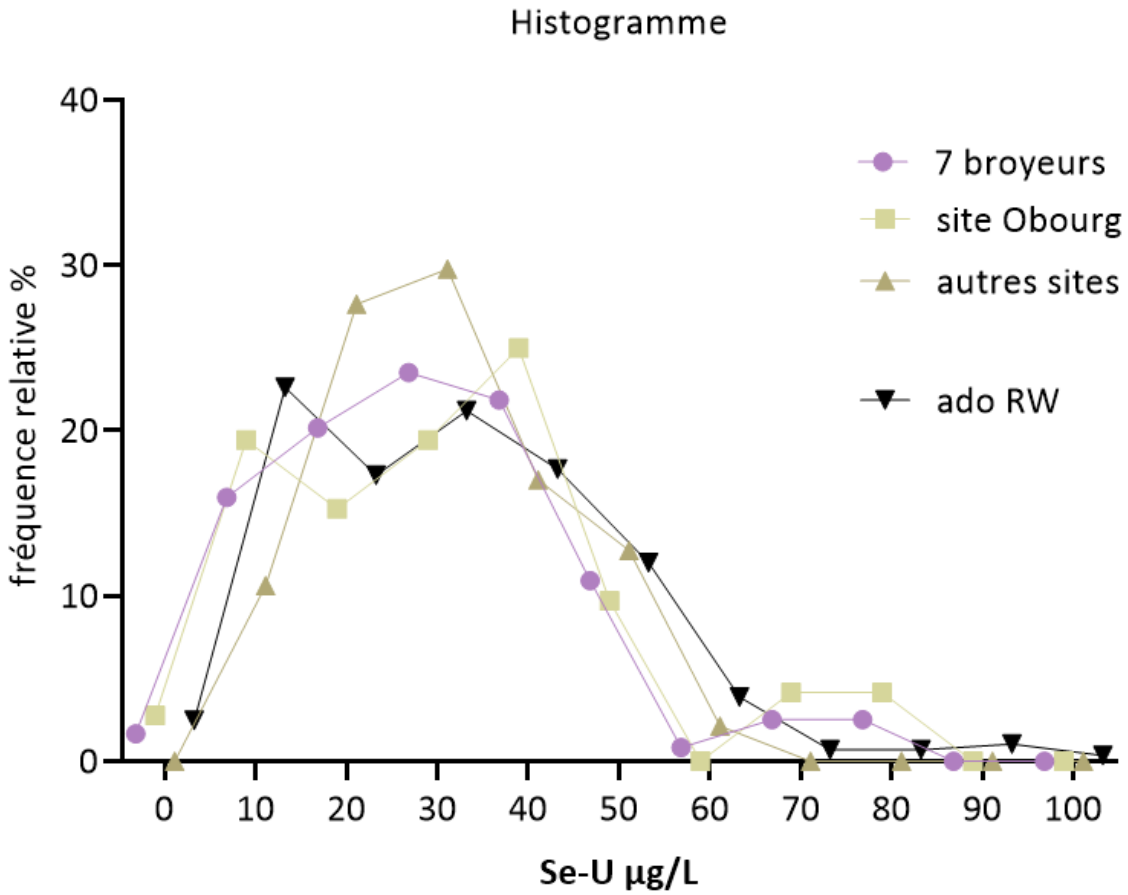
*Les 12-19 ans n'ayant pas un P95 statistiquement différent ($p < 0.001$) des 20-39 ans, la VR₉₅ a été établie pour le groupe 12-39 ans

Les distributions de Se urinaire sont similaires dans les populations étudiées.

Les « Équivalents de biosurveillance » (BE, Biomonitoring Equivalent) basés sur les besoins moyens estimés en sélénium établis pour assurer l'adéquation nutritionnelle au niveau de la population et les niveaux d'apport supérieurs tolérables destinés à protéger d'un effet toxique (sélénose) ont été estimés à respectivement 10 µg/L et

90-110 µg/L chez l'adulte. Il n'a pas pu être établi si le BE associé au sélénium dans l'urine chez les adultes serait approprié comme valeur de dépistage pour les enfants (âge non précisé).²

Selon les données de l'étude BMH-Wal.1, 13.8% des adolescents de la population wallonne présenteraient des valeurs inférieures à 10 µg/L urine et 0.7% des valeurs supérieures à 90 µg/mL. Parmi les adolescents riverains des sites de broyage des métaux 0.8 % a une valeur < 10 µg/L, aucun n'atteint la valeur de 90 µg/L.

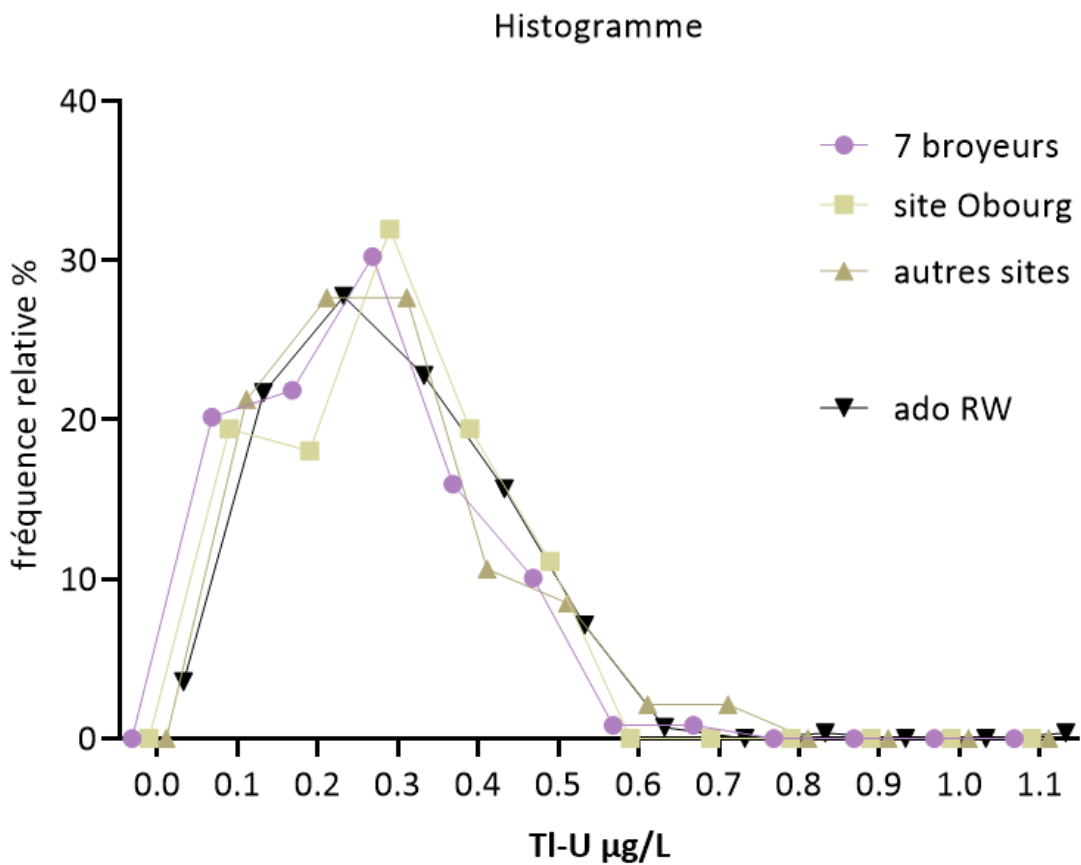


² Hays et al. Biomonitoring equivalents for selenium. Regul Toxicol Pharmacol 2014;70:333-39

La valeur de 5 µg/L est également définie par la German Human Biomonitoring Commission comme étant la concentration en dessous de laquelle les données scientifiques du moment permettent d'estimer qu'il n'y a pas de risque d'impact sur la santé (HBM I). Cette valeur est applicable « à la population générale » sans spécificité d'âge.

Tous comme dans HBM-Wal.1, aucun participant à l'étude n'atteint la valeur de 5 µg/L.

La distribution des valeurs à superposable à celle rapportée dans le programme de biosurveillance à Menin.



10. ZINC

VR₉₅ 12-19 ANS: 1200 µg/L

Distribution des valeurs de Zn dans les urines des adolescents: région wallonne et riverains sites de broyeurs de métaux

	%<LoQ	MG	[95%CI]	P5	P25	P50	P75	P95	[95%CI]
RW (n = 283)									
µg/L	0	387	[351-426]	88	230	459	707	1201	[1034-1412]
µg/g créat		331	[311-353]	121	243	347	467	687	[630-769]
BROYEURS									
7 BROYEURS (n = 119)									
µg/L	0	402	[350-463]	82	249	417	710	1205	[1027-1613]
µg/g créat		318	[286-353]	110	227	318	478	701	[701-1004]
OBOURG (n = 72)									
µg/L	0	394	[329-473]	88	239	401	715	1210	-
µg/g créat		316	[280-357]	124	227	323	444	710	-
AUTRES SITES (n = 47)									
µg/L	0	415	[329-473]	78	255	433	658	1226	-
µg/g créat		323	[266-393]	87	201	305	506	953	-
Outlier 7 BROYEURS (>2520 µg/L): 1 (2918 µg/L – dans AUTRES SITES – non exclu) RW (>2592 µg/L): 1 (3707 µg/L – non exclu)									
OBOURG vs AUTRES SITES		Mann-Whitney	p > 0.05						
		Z-test	p > 0.05						
RW vs BROYEURS		Mann-Whitney	p > 0.05						
		Z-test	p > 0.05						
RW vs OBOURG		Mann-Whitney	p > 0.05						
		Z-test	p > 0.05						
									LoQ 20 µg/L

Les distributions de Zn urinaire sont similaires dans les populations étudiées.

Histogramme

