



**Siège social et site de Liège :**

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

**Site de Colfontaine :**

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

**Projet SANISOL – Programme d’action Environnement-Santé (GT3)**

# ERRATUM

**BIOMONITORING CIBLÉS POUR LES USAGERS DU COIN DE TERRE  
DE BRESSOUX**

**RAPPORT FINAL**

**RAPPORT ISSEP N° 02777/2019**



**P. Maggi**

Attaché,  
Cellule Environnement et  
Santé,  
Direction des Risques  
Chroniques.

**J. Petit**

Attaché,  
Cellule Environnement et  
Santé,  
Direction des Risques  
Chroniques.

**S. Remy**

Responsable,  
Cellule Environnement et  
Santé,  
Direction des Risques  
Chroniques.

# SYNTHÈSE - BIOMONITORING

## Introduction

En 2017, des analyses de sols du potager collectif le plus vaste de Wallonie (6 hectares) ont révélé une contamination importante en arsenic, cadmium, cuivre, mercure, molybdène, plomb et zinc en comparaison aux valeurs de référence en Wallonie (Pollusol 2). De plus, près de 30% des légumes prélevés sur ces sols présentaient des teneurs en cadmium et/ou en plomb supérieures aux normes fixées par le règlement européen n° 1881/2006 fixant les teneurs limites en métaux dans les légumes. Les résultats de l'évaluation des risques indiquaient un excès de Risque Individuel de  $5,37E-4$  pour l'arsenic et un Indice de Risque pour le plomb de 11,5 pour l'adulte et de 77 pour l'enfant.

Compte tenu du nombre important des usagers du potager concernés (plus de 231 familles) et des effets sanitaires potentiels des métaux incriminés, le ministre de l'environnement a financé, dans le cadre du projet SANISOL, un biomonitoring destiné à déterminer l'imprégnation en métaux des bénéficiaires de ce potager appelé Coin de terre de Bressoux (CTB).

## Méthodologie

Un protocole d'étude, les documents d'information pour la population cible, le formulaire de consentement et le questionnaire ont été soumis au Comité d'éthique hospitalo-facultaire de Liège. Après approbation du comité, les médecins de la zone d'étude et la population ont été informés du projet.

Durant l'été 2018, une campagne de recrutement ciblée a permis de recruter 93 volontaires (88 adultes et 5 enfants).

Pour être inclus dans l'étude, les participants devaient être des adultes ou enfants qui avaient consommé des fruits et légumes du CTB et/ou qui fréquentaient le CTB. Les volontaires ont été invités à donner un échantillon de sang et d'urine, à donner une mèche de cheveux et à répondre à un questionnaire.

Sur les 93 volontaires, 93 échantillons d'urine ont pu être collectés ainsi que 85 échantillons de sang et 35 mèches de cheveux. Aussi, 91 questionnaires ont été complétés dans leur intégralité. Parmi les adultes, on retrouvait 53% de femmes (âgées en moyenne de 57.2 ans) et 47% d'hommes (âgés en moyenne de 61.7 ans). Plus d'un tiers de la population n'avait pas de diplôme de niveau supérieur à l'enseignement primaire.

Les biomarqueurs qui ont été analysés dans leur sang et leur urine étaient : le plomb urinaire (PbU) et le plomb sanguin (PbS), le cadmium urinaire (CdU) et le cadmium sanguin (CdS), l'arsenic urinaire (AsU) pour lequel une spéciation a été réalisée ( $As_{spécU} = As_i + MMA + DMA$ ), le cuivre urinaire (CuU), le molybdène urinaire (MoU) et, enfin, le zinc urinaire (ZnU). Dans les cheveux, les métaux/métalloïde qui ont été recherchés étaient : l'arsenic, le mercure et le cadmium. Tous les trois ont été mesurés, lorsque cela était possible, à la pointe et à la racine des cheveux.

## Résultats d'imprégnation et risques pour la santé

Parmi les paramètres analysés, le plomb dans le sang (PbS), le cadmium dans l'urine (CdU) et l'arsenic spécié dans l'urine constituent les paramètres les plus pertinents pour évaluer les risques pour la santé. Les résultats focaliseront en particulier sur ces paramètres.

Les résultats d'imprégnation ont été analysés à la lumière des :

- (1) **valeurs limites biologiques d'exposition communément adoptées dans les études de biomonitoring en population générale** : 45% des adultes et 2 des 5 enfants sont concernés par le dépassement d'au moins une valeur d'intervention, c'est à dire que 45% des adultes et 2 enfants sur 5 sont concernés

par une concentration d'au moins un métal à une concentration dans le sang ou l'urine à partir de laquelle il existe un risque d'effet négatif sur la santé, selon l'état actuel des connaissances,.

- (2) **imprégnations mesurées dans 28 populations exposées (ou non) à des sols contaminés en Pb, Cd et/ou As, relevées dans 16 études différentes** : la population du CTB est la plupart du temps plus imprégnée en As ( $As_{spécU}$ ), Cd (CdU et CdS) et Pb (PbU) que les populations issues des autres études de cas.
- (3) **distributions statistiques des imprégnations en population générale** : les imprégnations médianes de la population étudiée sont supérieures aux percentiles élevés (p75, p90, p95) de neuf études en population générale pour le cadmium urinaire et sanguin, le plomb urinaire et l'arsenic spécié urinaire.

Plus concrètement, la comparaison des résultats aux données d'études réalisées en population générale belges, françaises et allemandes montre:

- **Une imprégnation élevée en cadmium urinaire** (P50 du CTB = 1.23  $\mu\text{g/L}$ ) supérieur aux percentiles 95 en population générale belge (P95 = 1.06  $\mu\text{g/L}$ , Hoet et al., 2013), française (P95 = 0.95  $\mu\text{g/L}$ , Fréry et al., 2011) et allemande (P95 = 0.96  $\mu\text{g/L}$ , Becker et al., 2003) ;
- **Une imprégnation élevée en arsenic spécié urinaire** (P75 CTB = 10.5  $\mu\text{g/g.créa}$ ) supérieure au percentile 90 de la population générale allemande (P90=9.7  $\mu\text{g/g.créa}$ , Becker et al., 2003) et au percentile 95 de la population générale française (P95=9.17  $\mu\text{g/g.créa}$ , Fréry et al., 2011) ;
- **Une imprégnation en plomb sanguin** (P50 PbS = 23.1  $\mu\text{g/L}$ ) **comparable aux résultats d'autres études de biomonitoring** réalisées en population générale en Belgique (P50 = 24.0  $\mu\text{g/L}$ , Hutse et al., 2005), en France, rapportée en 2011 (P50 = 25.0  $\mu\text{g/L}$ , Fréry et al., 2011) et en 2017 (P50=18.4  $\mu\text{g/L}$ , Nisse et al., 2017). Notons toutefois que le plomb urinaire était quant à lui élevé (P50 = 1.82  $\mu\text{g/g.créa}$  ; P95 = 4.90  $\mu\text{g/g.créa}$ ) par rapport à celle déterminée en population générale belge en 2013 (Hoet et al., 2013 ; P50 = 1.78  $\mu\text{g/g.créa}$  ; P97.5 = 2.61  $\mu\text{g/g.créa}$ ) ;
- **Des imprégnations médianes en cuivre, en molybdène et en zinc urinaire** (respectivement de 7.84  $\mu\text{g/g.créa}$ , 35.6  $\mu\text{g/g.créa}$  et 305.8  $\mu\text{g/g.créa}$ ) **comparables à celles déterminées en Belgique** (P50 CuU = 6.99  $\mu\text{g/g.créa}$ , P50 MoU = 29.8  $\mu\text{g/g.créa}$ , P50 ZnU = 246  $\mu\text{g/g.créa}$ , Hoet et al., 2013) et en France (P50 ZnU = 294  $\mu\text{g/g.créa}$ , Nisse et al., 2017 ;).

Pour l' $As_{spécU}$  spécié (U), si l'on compare les dépassements par rapport au seuil d'intervention de 15  $\mu\text{g/g.créa}$  pour l' $As_{spécU}$ , 5 personnes sur 100 dépassent ce seuil en Allemagne contre 13% pour les bénéficiaires du CTB (soit 2,6 fois plus). En ce qui concerne le cadmium urinaire, si l'on compare les résultats de la population d'étude avec les valeurs de référence belges (Hoet et al., 2013) on constate que si 5% de la population belge de référence dépasse le seuil de référence de 1  $\mu\text{g/L}$ , 55% de la population du CTB (11 fois plus) dépassent ce même seuil.

Concernant les cheveux, bien qu'ils constituent une matrice susceptible d'être exploitée dans la littérature pour évaluer l'imprégnation en As, Cd et Hg, les concentrations mesurées sont encore complexes à interpréter. A titre indicatif, les concentrations médianes calculées sur base des 35 échantillons de cheveux collectés indiquent les valeurs suivantes : P50 As-Racine = 17  $\mu\text{g/kg}$  ; P50 Hg-Racine = 409  $\mu\text{g/kg}$  ; P50 Cd-Racine = 10  $\mu\text{g/kg}$ .

En terme de risque pour la santé, vu les teneurs élevées en Cd et en As dans la population du CTB combinées aux concentrations en plomb<sup>1</sup> et compte tenu des effets potentialisateurs liés à leur coexposition, on peut

<sup>1</sup> La valeur médiane des concentrations biologiques retrouvées (P50 = 23.1  $\mu\text{g/L}$ ) est nettement plus élevée que le seuil de 15  $\mu\text{g/L}$  définie par l'EFSA comme la valeur à partir de laquelle il existe un risque d'effet néfaste sur les reins. Quatre-vingt pour cent de la population des CTB dépassent ce seuil.

s'interroger de leur impact sur le système rénal. Dans l'étude CASSIOPPEE, 23% de la population dépassait le seuil de  $1 \mu\text{g/g}_{\text{créa}}$  de CdU parmi lesquels 16% ont révélé, après dépistage, une atteinte rénale. Or, pour l'échantillon d'étude du Coin de terre, le même seuil de  $1 \mu\text{g/g}_{\text{créa}}$  est dépassé dans 50% des cas. La probabilité de détecter des troubles néphrologiques au sein de cette population est donc réelle.

#### Résultats de la recherche des sources d'exposition en lien avec le CTB

L'interprétation des données d'imprégnation a été réalisée au moyen de statistiques univariées et multivariées grâce au questionnaire proposé aux participants, comportant 51 questions (pour les adultes) relatives à leur santé, leurs habitudes alimentaires, leurs habitats, etc. Les résultats s'expliquent tantôt facilement, grâce notamment à la littérature, tantôt moins. Il ressort de cette analyse que :

- L'association statistique entre le CTB (fréquentation et/ou consommation des fruits et légumes) et les imprégnations n'est pas évidente. Certains paramètres de fréquentation et de consommation de produits du CTB ressortent comme significatifs ( $p < 0.05$  ; e.g. fréquentation du CTB entre avril et novembre) voire hautement significatifs ( $p < 0.001$  ; e.g. consommation de fruits et légumes du CTB), mais d'autres paramètres d'exposition en dehors du CTB le sont tout autant, voire davantage comme la consommation d'eau du robinet, l'âge ou le tabagisme.
- Les variables du questionnaire présentant des liens statistiquement significatifs et/ou indicatifs avec les imprégnations en Pb et Cd peuvent se répartir en deux catégories sur base de leur occurrence dans les résultats de l'analyse statistique. Il y a autant de variables significativement associées aux imprégnations en lien avec la fréquentation du CTB et la consommation des fruits et légumes qui y sont produits (31 associations en univariée et 4 en multivariée), que de variables significativement associées impliquant d'autres sources (en lien avec la consommation d'eau et la présence de plomb dans les habitats) ou d'autres causes potentielles (en lien avec les caractéristiques individuelles telles que le genre, l'âge ou la nationalité d'origine) pouvant expliquer l'imprégnation (32 associations en univariée et 5 en multivariée).
- Des modèles de régressions linéaires ont été réalisés afin de chercher à établir une relation entre l'imprégnation et les variables explicatives étudiées.
  - Pour le plomb dans le sang, le modèle ( $R^2 = 0.518$ ) retient les variables explicatives suivantes : l'âge, la consommation d'eau du robinet, la consommation de légumes et fruits du CTB et le tabagisme.
  - Pour le cadmium dans l'urine, le modèle ( $R^2 = 0.139$ ) a été jugé peu performant et les variables explicatives retenues par celui-ci sont complexes à interpréter et à discuter.
  - Pour l'arsenic spécié dans l'urine, il y a lieu de réaliser de nouvelles analyses univariées et multivariées qui tiennent compte des valeurs corrigées (45 valeurs sur 93).

Toutefois, les associations statistiques entre les imprégnations et les variables en lien avec la consommation de légumes/fruits sont cohérentes avec les données acquises sur la qualité des légumes produits sur le CTB, en particulier pour le Pb.

L'interprétation des résultats d'imprégnation sur base des réponses obtenues aux questionnaires permet d'envisager différentes sources d'exposition pour les biomarqueurs d'effet que sont le PbS et le CdU. L'une d'entre elles pourrait être le Coin de terre de Bressoux. Néanmoins, si ce devait être le cas, le CTB n'expliquerait qu'en partie les imprégnations par moment élevées. Effectivement, les analyses statistiques

réalisées véhiculeraient plutôt l'idée d'une exposition à des sources multiples et ne permettent pas d'incriminer le CTB comme principal acteur de l'imprégnation.

### Communication des résultats

Suite à ces résultats, une stratégie de communication à destination des participants au biomonitoring, des autres usagers du CTB, de la population générale et des médecins de la zone géographique concernée a été organisée en concertation avec les autorités publiques. Dans un premier temps, les autorités et les gestionnaires publics régionaux et provinciaux de l'environnement et de la santé ont été avertis des résultats de même que le bourgmestre de la ville, le gestionnaire public du CTB et les représentants de l'asbl du CTB. Les médecins ont été informés par courrier de la situation et de l'envoi imminent des résultats individuels aux participants. Une information sur la manière d'appréhender les résultats avec leurs patients ainsi que les recommandations de prévention à promouvoir ont également été envoyés aux médecins. Dans la foulée, les résultats personnels ont été envoyés par courrier postal aux participants ou à leur médecin traitant selon le souhait exprimé dans le formulaire de consentement. Les résultats étaient exprimés selon un code couleur vert (pas de risque) –orange (appliquer les recommandations) –rouge (appliquer les recommandations et consulter le médecin). Des informations sur les sources d'exposition potentielles et la manière de se prémunir étaient jointes au courrier. Le surlendemain de la réception des courriers, une séance publique d'explication sur la lecture des courriers et les résultats collectifs a été organisée en présence des autorités, des gestionnaires et de la presse. Les autorités et gestionnaires ont présenté différentes mesures de gestion qui seraient mise en application. Parmi celle-ci, la mise en œuvre d'un biomonitoring de contrôle et d'un biomonitoring témoin.

### Biomonitoring de contrôle

Avant d'entamer un dépistage d'atteinte rénale auprès des bénéficiaires du CTB, le Gouvernement wallon a souhaité que les résultats d'imprégnation de la première campagne puissent être confirmés par de nouvelles analyses et a donc financé un biomonitoring de contrôle à destination des 93 participants.

Les objectifs du biomonitoring de contrôle étaient :

1. De confirmer les concentrations en métaux dans le sang et l'urine réalisées en 2018 auprès des 93 usagers du Coin de terre de Bressoux.
2. De comparer des imprégnations déterminées par des mesures réalisées sur deux saisons distinctes, en été (première campagne) et en hiver (campagne de contrôle), l'hypothèse sous-jacente étant que l'été particulièrement sec pourrait expliquer certaines imprégnations élevées (saisonnalité).

La campagne de recrutement a eu lieu à la fin de l'hiver 2019, entre le 10 mars et le 1<sup>er</sup> avril. Parmi les 93 volontaires de la première campagne, 60 ont réitéré leur participation (55 adultes et 5 enfants).

Les comparaisons des résultats d'imprégnation pour ce sous-groupe de 60 personnes entre les campagnes d'été 2018 et d'hiver 2019 montrent une diminution importante des imprégnations pour :

- le cadmium urinaire : moins 47% (P50 2018 = 1.20 µg/L vs P50 2019 = 0.64 µg/L) ;
- le cadmium sanguin : moins 27% (P50 2018 = 0.75 µg/L vs P50 2019 = 0.55 µg/L) ;
- le plomb urinaire : moins 18% (P50 2018 = 1.74 µg/g.créa vs P50 2019 = 1.43 µg/g.créa) ;
- le cuivre urinaire : moins 58% (P50 2018 = 8.29 µg/g.créa vs P50 2019 = 3.52 µg/g.créa) ;
- l'arsenic spécié urinaire : moins 27% (P50 2018 = 7.61 µg/g.créa vs P50 2019 = 5.52 µg/g.créa).

Le **plomb sanguin** (P50 2018 = 23.3 µg/L vs P50 2019 = 21.4 µg/L), le **molybdène urinaire** (P50 2018 = 39.7 µg/g.créa vs P50 2019 = 36.0 µg/g.créa) et le **zinc urinaire** (P50 2018 = 295 µg/g.créa vs P50 2019 = 286 µg/g.créa) connaissent des réductions plus faibles (respectivement de 8%, 9% et 3%).

Les résultats personnels ont été envoyés aux participantes ou à leur médecin par voie postale.

Cette réduction générale des imprégnations (mis à part pour l'arsenic spécié) suggère une exposition moins importante en hiver qu'en été chez les personnes liées au Coin de terre, particulièrement pour le cadmium et le cuivre. Toutefois, pour investiguer davantage la piste du CTB comme source d'exposition et d'explication de certaines imprégnations, il est nécessaire d'attendre les données issues d'un biomonitoring témoin, ciblant des personnes résidant à Bressoux mais n'ayant aucun lien avec le CTB, dont la campagne de recrutement s'est déroulée en été 2019.

Enfin, l'analyse des biomarqueurs d'atteinte rénale semble toujours nécessaire à mettre en place compte tenu des imprégnations qui restent élevées en arsenic ( $As_{spécU}$ ), en plomb (PbS) et en cadmium (CdU), malgré une nette diminution de ce dernier

---

## ABSTRACT - BIOMONITORING RESULTS

In 2017, the biggest collective garden in Walloon Region called CTB has shown a great contamination in metals and metalloid as As, Cd, Cu, Hg, Mo, Pb and Zn. A targeted human biomonitoring was triggered to determine the body concentrations of metals in the population of gardeners.

In the summer 2018, a first biomonitoring campaign allowed to include 93 volunteers (88 adults and 5 children) linked to the collective garden. They had to be children or adults who ate any fruits or vegetables grown on CTB and/or who frequented the CTB. They were asked to give samples of blood, urine and hair and to fill a questionnaire out. Amongst 93 volunteers, we collected 93 urine samples, 85 blood samples, 35 strand of hair and 91 questionnaires. The most relevant biomarkers measured in terms of health impact were: lead in blood (PbB), cadmium in urine (CdU) and speciated arsenic in urine (As<sub>spécU</sub>) which was equal to inorganic arsenic – As(III) and As(V) + monomethylarsonic acid (MMA) + dimethylarsinic acid (DMA).

The results of analysis have been compared to three types of reference values: (1) biological exposure limite values (2) data from general population studies and (3) data from case studies (exposed and unexposed people to local soils contamination). The comparisons have shown some high impregnation for cadmium (P50 of sample = 1.23 µg/L > P95 Belgian = 1.06 µg/L, French = 0.95 µg/L and German populations = 0.96 µg/L) and speciated arsenic in urine (P75 = 10.5 µg/g.créa > French population = 9.17 µg/g.créa). They also showed an impregnation in PbB (P50 CTB = 23.1 µg/L) similar to other results from general population studies. The high concentrations CdU and As<sub>spécU</sub> combined with the concentration of PbB, found in the body of the 93 participants might suggest a risk of kidney disease as we know that one of the major toxic effects of lead and cadmium concerns the kidney function.

Therefore, the Walloon Government has triggered a new biomonitoring to control the previous results only for the 93 volunteers. The objective was to confirm the data. During March 2019, 60 people were recruited (55 adults and 5 children) with 60 urine samples, 55 blood samples and 60 questionnaires (hairs were not include any more as a matrix due to low number of samples and actually no relevant biomarkers to determine a healthy rick as well).

The results differed from the biomarkers. We could note a significant reduction of impregnations for **CdU** (P50 2018 = 1.20 µg/L vs P50 2019 = 0.64 µg/L;  $p=0.006$ ), **CdB** (P50 2018 = 0.75 µg/L vs P50 2019 = 0.55 µg/L;  $p=0.042$ ), **PbB** (P50 2018 = 23.3 µg/L vs P50 2019 = 21.4 µg/L;  $p=0.042$ ), **PbU** (P50 2018 = 1.75 µg/g.créa vs P50 2019 = 1.43 µg/ g.créa;  $p=0.006$ ), **CuU** (P50 2018 = 8.29 µg/g.créa vs P50 2019 = 3.52 µg/ g.créa;  $p<0.001$ ) and **As<sub>spécU</sub>** (P50 2018 = 7.61 µg/g.créa vs P50 2019 = 5.52 µg/ g.créa;  $p=$ ). The results were not similar with no significant reductions for **ZnU** (P50 2018 = 295 µg/g.créa vs P50 2019 = 286 µg/ g.créa;  $p=0.339$ ) and **MoU** (P50 2018 = 39.7 µg/g.créa vs P50 2019 = 36.0 µg/ g.créa;  $p=0.339$ ).

This general reduction of impregnations suggests an exposure less important in winter than in summer for people linked to the CTB. These results might be a new element that would blame the CTB as responsible of impregnation of cadmium and lead to a lesser extent. A next biomonitoring campaign in a control group living in Bressoux should confirm this hypothesis.



---

## RÉSUMÉ — RÉSULTATS DU BIOMONITORING

En 2017, des analyses de sols du potager collectif le plus vaste de Wallonie (6 hectares) ont révélé une contamination importante en métaux et métalloïde tels que l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le mercure, le molybdène, le plomb et le zinc. En conséquence, le gouvernement wallon a financé, par l'intermédiaire du projet SANISOL, un biomonitoring destiné à déterminer l'imprégnation en métaux des jardiniers de ce potager appelé Coin de terre de Bressoux (CTB).

Durant l'été 2018, une première campagne a permis de recruter 93 volontaires (88 adultes et 5 enfants). Pour être inclus dans l'étude, les participants devaient être des adultes ou enfants qui avaient consommé des fruits et légumes du CTB et/ou qui fréquentaient le CTB. Ils étaient par ailleurs invités à donner un échantillon de sang et d'urine, à donner une mèche de cheveux et à répondre à un questionnaire. Sur les 93 volontaires, 93 échantillons d'urine ont pu être collectés ainsi que 85 échantillons de sang et 35 mèches de cheveux. Aussi, 91 questionnaires ont été complétés dans leur intégralité. Les biomarqueurs les plus pertinents en termes d'effet sur la santé ont été mesurés. Il s'agit du plomb dans le sang (PbS), du cadmium dans l'urine (CdU) et de l'arsenic spécié dans l'urine : As(III) et As(V) + acide monométhylarsonique (MMA) + acide diméthylarsinique (DMA).

Les résultats d'analyse ont été comparés à trois valeurs de référence : (1) des valeurs limites biologiques d'exposition, (2) des données issues d'études de biomonitoring menées en population générale et (3) des données de biomonitoring collectées dans le cadre d'études de cas (personnes exposées et non exposées à des sols contaminés). Les comparaisons ont montré une imprégnation élevée en cadmium (P50 du CTB = 1.23 µg/L > P95 belge = 1.06 µg/L, français = 0.95 µg/L et allemand = 0.96 µg/L) et en arsenic spécié (P75 CTB = 10.5 µg/g.créa > population française = 9.17 µg/g.créa). Elles ont également mis en évidence une imprégnation en plomb (P50 PbS = 23.1 µg/L) similaire aux résultats de biomonitoring réalisés en populations générales. Les concentrations élevées en CdU, en As<sub>spécU</sub> et, dans une moindre mesure, en PbS retrouvées chez les 93 participants du biomonitoring suggéraient un risque non négligeable pour la fonction rénale, le cadmium et le plomb ayant comme organe cible le rein.

Suite à ces résultats, le gouvernement wallon a financé une nouvelle campagne de biomonitoring à destination des 93 volontaires de la première campagne dans le but de confirmer les résultats. Sur le mois de mars 2019, 60 personnes ont à nouveau participé au biomonitoring (55 adultes et 5 enfants) pour un total de 60 échantillons d'urine ainsi que 55 échantillons de sang collectés et 60 questionnaires complétés (les cheveux n'étaient plus prélevés durant cette campagne)

Les résultats de cette deuxième ont montré des tendances différentes selon les biomarqueurs. Une réduction significative des imprégnations a pu être démontrée pour le **CdU** (P50 2018 = 1.20 µg/L vs P50 2019 = 0.64 µg/L;  $p=0.006$ ), le **CdS** (P50 2018 = 0.75 µg/L vs P50 2019 = 0.55 µg/L;  $p=0.042$ ), le **PbS** (P50 2018 = 23.3 µg/L vs P50 2019 = 21.4 µg/L;  $p=0.042$ ), le **PbU** (P50 2018 = 1.75 µg/g.créa vs P50 2019 = 1.43 µg/g.créa;  $p=0.006$ ), le **CuU** (P50 2018 = 8.29 µg/g.créa vs P50 2019 = 3.52 µg/g.créa;  $p<0.001$ ) et l'**As<sub>spécU</sub>** (P50 2018 = 7.61 µg/g.créa vs P50 2019 = 5.52 µg/g.créa;  $p=0$ ). A l'inverse, aucune réduction significative n'a été mise en évidence pour le **ZnU** (P50 2018 = 295 µg/g.créa vs P50 2019 = 286 µg/g.créa;  $p=0.339$ ) et le **MoU** (P50 2018 = 39.7 µg/g.créa vs P50 2019 = 36.0 µg/g.créa;  $p=0.339$ ).

Cette réduction générale des imprégnations suggère une exposition moins importante en hiver qu'en été chez les personnes liées au Coin de terre, particulièrement pour le cadmium et le cuivre. Toutefois, pour investiguer davantage la piste du CTB comme source d'exposition et d'explication de certaines imprégnations, il est



nécessaire d'attendre les données issues d'un biomonitoring témoin, ciblant des personnes résidant à Bressoux mais n'ayant aucun lien avec le CTB.

# SYNTHÈSE DES RÉALISATIONS ET DES DÉLIVRABLES DU GT3

Dans le cadre du Projet SANISOL, la DGO3 du Service Public Wallonie a mandaté la Cellule Environnement-Santé de l'ISSeP pour :

1. Réaliser une étude situationnelle visant à décider de l'opportunité de mettre en œuvre un biomonitoring ciblés sur la population fréquentant et/ou consommant les fruits et légumes produit sur le Coin de terre de Bressoux & Rédiger le protocole d'étude. (CTB).
2. Mettre en œuvre une première campagne de biomonitoring durant l'été 2018
3. Communiquer vers les stakeholders sur le biomonitoring & Mettre en œuvre une stratégie de communication des résultats individuels et collectifs concertée avec les autorités publiques et sanitaires.
4. Mettre en œuvre un biomonitoring de contrôle durant l'hiver 2019
5. Communiquer les résultats individuels aux participants
6. Confronter les résultats du biomonitoring aux résultats des évaluations des risques
7. Proposer les prémices d'un protocole de déclenchement générique
8. Rédiger un rapport final comprenant une synthèse des réalisations et des livrables ainsi qu'un abstract & un résumé des résultats du biomonitoring

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des livrables produits.

		N°rapport ISSeP
1	Etude situationnelle visant à décider de l'opportunité de mettre en œuvre un biomonitoring pour les usagers du CTB & Protocole d'étude	1. RAPPORT ISSeP N°04630/2018: MAGGI Patrick, PETIT Jérôme, RASOLOHARIMAHEFA Michèle et REMY Suzanne (03/2018) : <b>Délivrable 3.1 « Biomonitoring ciblé pour les usagers des coins de terre de Bressoux (CTB) : pertinence et méthodologie »</b> , Rapport ISSeP, pp 43.
2	Mise en œuvre et résultats d'une première campagne de biomonitoring durant l'été 2018	2. RAPPORT ISSeP N°00055/2019: PETIT Jérôme, MAGGI Patrick, REMY Suzanne (01/2019) : <b>Résultats et analyse de l'imprégnation biologique en métaux (Pb, Cd, As, Cu, Zn, Mo) pour les bénéficiaires du Coin de terre de Bressoux</b> , Rapport ISSeP, pp 62 + annexes. 3. RAPPORT ISSeP N°00477/2019 : MAGGI Patrick, PETIT Jérôme, REMY Suzanne (03/2019) : <b>Biomonitoring ciblé pour les usagers du Coin de terre de Bressoux : Rapport final</b> , Rapport ISSeP, pp 109 + annexes 4. ERRATUM du rapport N°00477/2019
3	Communication vers les stakeholders & Stratégie de communication des résultats	5. Article pour la maison médicale Les Houlpays : <b>Délivrable « Séance d'information sur le biomonitoring organisé à l'attention des bénéficiaires du Coin de terre de Bressoux »</b> . 6. Courriers aux médecins : <b>Délivrable « L'effet des métaux sur la santé : recherche bibliographique »</b> . 7. Rédaction des fiches métaux : <b>Délivrable « Biomonitoring ciblé pour les usagers du Coin de terre de Bressoux : les métaux et leur toxicité »</b> . 8. Conception/Rédaction des documents d'information aux médecins relatifs à la toxicité des métaux : <b>Délivrable</b>

		<p>« <b>Biomonitoring ciblé pour les usagers du coin de terre de Bressoux : Synthèse pour les professionnels de santé</b> ».</p> <p>9. Conception/Rédaction des courriers de restitution des résultats individuels aux participants + Recommandations : <b>Délivrable « Biomonitoring à destination des bénéficiaires du Coin de terre de Bressoux : vos résultats d'analyse personnels ».</b></p> <p>10. Courriers de restitution des résultats aux 92 participants (première campagne).</p> <p>11. Contributions aux FAQ de la communication alignée (décembre 2019 – janvier 2020).</p>
4	<i>Biomonitoring de contrôle - hiver 2019</i>	<p>12. RAPPORT ISSeP N°02398/2019 : MAGGI Patrick, REMY Suzanne (08/2019) : <b>Biomonitoring de contrôle ciblé pour les usagers du Coin de terre de Bressoux</b>, Rapport ISSeP, pp 38 + annexes.</p> <p>13. ERRATUM du rapport n°02398/2019</p>
5	<i>Communication des résultats du biomonitoring de contrôle</i>	<p>14. Courriers de restitution des résultats aux 60 participants (deuxième campagne).</p>
6	<i>Confrontation les résultats du biomonitoring aux résultats des évaluations des risques</i>	<p>15. RAPPORT ISSeP N°02788/2019 : Cellule Environnement-Santé : <b>Délivrable 3.2.11 « Confrontation des données d'imprégnation (campagne 2018) aux évaluations des risques sanitaires pour la population de Coin de terre de Bressoux »</b>, Rapport ISSeP, pp 8.</p>
7	<i>Prémices des éléments génériques de déclenchement d'un biomonitoring en situation de pollution locale</i>	<p>16. RAPPORT ISSeP N°02789/2019 : Cellule Environnement-Santé : <b>Délivrable 3.3 « Protocole wallon pour le déclenchement d'un biomonitoring dans le cadre de pollutions locales des sols »</b>, Rapport ISSeP, pp 5.</p>
8	<i>Rapport final / Synthèse/ Abstract &amp; résumé des résultats du biomonitoring</i>	<p>17. RAPPORT ISSeP N°02777/2019 : MAGGI Patrick, PETIT Jérôme, REMY Suzanne (09/2019) : <b>Biomonitoring ciblés pour les usagers du Coin de terre de Bressoux – Rapport final</b>, Rapport ISSeP</p> <p>18. ERRATUM du rapport n°02777/2019</p>

## LISTE DES DÉLIVRABLES

### Délivrables GT3 SANISOL

19. RAPPORT ISSeP N°04630/2018: MAGGI Patrick, PETIT Jérôme, RASOLOHARIMAHEFA Michèle et REMY Suzanne (03/2018) : **Délivrable 3.1 « Biomonitoring ciblé pour les usagers des coins de terre de Bressoux (CTB) : pertinence et méthodologie »**, Rapport ISSeP, pp 43.
20. RAPPORT ISSeP N°00055/2019: PETIT Jérôme, MAGGI Patrick, REMY Suzanne (01/2019) : **Résultats et analyse de l'imprégnation biologique en métaux (Pb, Cd, As, Cu, Zn, Mo) pour les bénéficiaires du Coin de terre de Bressoux**, Rapport ISSeP, pp 62 + annexes.
21. RAPPORT ISSeP N°00477/2019 : MAGGI Patrick, PETIT Jérôme, REMY Suzanne (03/2019) : **Biomonitoring ciblé pour les usagers du Coin de terre de Bressoux : Rapport final**, Rapport ISSeP, pp 109 + annexes.
22. RAPPORT ISSeP N°02398/2019 : MAGGI Patrick, REMY Suzanne (08/2019) : **Biomonitoring de contrôle ciblé pour les usagers du Coin de terre de Bressoux**, Rapport ISSeP, pp 38 + annexes.
23. RAPPORT ISSeP (N° à définir) : Cellule Environnement-Santé : **Délivrable 3.2.11 « Confrontation des données d'imprégnation (campagne 2018) aux évaluations des risques sanitaires pour la population de Coin de terre de Bressoux »**, Rapport ISSeP, pp 8.
24. RAPPORT ISSeP (N° à définir) : Cellule Environnement-Santé : **Délivrable 3.3 « Protocole wallon pour le déclenchement d'un biomonitoring dans le cadre de pollutions locales des sols »**, Rapport ISSeP, pp 5.
25. RAPPORT ISSeP (N° à définir) : MAGGI Patrick, PETIT Jérôme, REMY Suzanne (09/2019) : **Biomonitoring ciblés pour les usagers du Coin de terre de Bressoux – Rapport final**, Rapport ISSeP, pp 11.

### Délivrables annexes

26. Questionnaires adultes et enfants : **Délivrables (1) Questionnaire Adulte (français), (2) Questionnaire enfant (français), (3) Questionnaire Adulte (arabe), (4) Questionnaire enfant (arabe), (5) Questionnaire Adulte (turc), (6) Questionnaire enfant (turc)**.
27. Article pour la maison médicale Les Houlpays : **Délivrable « Séance d'information sur le biomonitoring organisé à l'attention des bénéficiaires du Coin de terre de Bressoux »**.
28. Courriers aux médecins : **Délivrable « L'effet des métaux sur la santé : recherche bibliographique »**.
29. Détermination des valeurs limites : **Délivrable « Choix des valeurs limites pour le biomonitoring du projet SANISOL »**.
30. Rédaction des fiches métaux : **Délivrable « Biomonitoring ciblé pour les usagers du Coin de terre de Bressoux : les métaux et leur toxicité »**.
31. Conception/Rédaction des documents d'information aux médecins relatifs à la toxicité des métaux : **Délivrable « Biomonitoring ciblé pour les usagers du coin de terre de Bressoux : Synthèse pour les professionnels de santé »**.
32. Conception/Rédaction des courriers de restitution des résultats individuels aux participants + Recommandations : **Délivrable « Biomonitoring à destination des bénéficiaires du Coin de terre de Bressoux : vos résultats d'analyse personnels »**.
33. Courriers de restitution des résultats aux 92 participants (première campagne).
34. Courriers de restitution des résultats aux 60 participants (deuxième campagne).
35. Contributions aux FAQ de la communication alignée (décembre 2019 – janvier 2020).