



Listes de contenus disponibles sur: [Scholar](https://www.ijssass.com)

**Dosage Des Elements Traces Metalliques (Pb, Cd, Hg) Dans Les Graines d'Arachis Hypogaea Grillées Dans Des Marmites Artisanales a Kinshasa-Rd Congo. (Cas Des Communes De Bandalungwa , Masina Et Ngaba)**

Journal homepage: [ijssass.com/index.php/ijssass](https://www.ijssass.com/index.php/ijssass)

**DOSAGE DES ELEMENTS TRACES METALLIQUES (Pb, Cd, Hg) DANS LES GRAINES D'ARACHIS HYPOGAEA GRILLEES DANS DES MARMITES ARTISANALES A KINSHASA-RD CONGO. (Cas des communes de Bandalungwa , Masina et Ngaba)★**

Maurice OMELONGA SASE<sup>a\*</sup>

*a.Assistant à l'ISTM –Kinshasa.,*

Received 30 July 2022; Accepted 15 August 2022  
Available online 25 August 2022

ARTICLE INFO

*Keywords:*

Dosage

Métaux

Aachis hypogaea

Marmites artisanales.

ABSTRACT

Les éléments traces métalliques sont considérés comme de polluants graves de l'aliment à cause de leur rémanence et leur tendance à la bioaccumulation dans les organismes humains. Le présent travail a été initié dans le but d'évaluer la teneur en éléments traces métalliques des graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales et non artisanales vendues dans trois communes de la ville province de Kinshasa. L'objectif poursuivi dans cette étude est de déterminer la teneur en éléments traces métalliques de certains métaux comme Pb, Cd, et Hg dans les graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales et non artisanales. Une étude descriptive transversale et analytique avec un échantillonnage probabiliste a été réalisée du 30 Avril au 30 Septembre 2020 dans trois communes de la ville de Kinshasa, capitale de la République Démocratique du Congo.

C'est une étude descriptive transversale et analytique qui a consisté à déterminer la teneur des éléments traces dans des échantillons des arachides grillés dans des marmites artisanales et non artisanales qui ont été soumis à l'étude. Cette étude prospective a été effectuée sur les arachides achetés auprès des vendeurs de la commune urbaine de Kinshasa Bandalungwa, Ngaba et Masina ; transportés dans un sac market et enfin, les expédiés vers CRAA pour les analyses des ETMs. Cette étude présente des résultats suivants : Les valeurs de Plomb dans les graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales ont présenté les valeurs des teneurs de  $[171,48 \pm 34,07]$   $\mu\text{g/kg}$  Ms par contre dans les graines d'arachides grillées dans les marmites non artisanales les teneurs étaient de  $[117,97 \pm 17,09]$   $\mu\text{g/kg}$  Ms, Les valeurs de Cadmium ont présenté des teneurs de  $[209,20 \pm 46,56]$   $\mu\text{g/kg}$  Ms dans les graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales et les valeurs des teneurs de  $[156,53 \pm 26,22]$   $\mu\text{g/kg}$  Ms dans les graines d'arachides grillées dans les marmites non artisanales. Les teneurs de Mercure ont montré les valeurs de  $[68,80 \pm 7,87]$   $\mu\text{g/kg}$  Ms dans les graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales et des valeurs des teneurs de  $[17,76 \pm 2,13]$   $\mu\text{g/kg}$  Ms dans les graines d'arachides grillées dans les marmites non artisanales. Il y avait une différence statistiquement significative entre les valeurs des teneurs en Plomb, en Cadmium et en mercure dans les graines d'arachides de différentes communes ( $p < 0,05$  au seuil conventionnel de 5%). Les résultats obtenus montrent qu'ils y a plus des éléments traces métalliques dans les marmites artisanales que dans les marmites non artisanales et que la répartition de ces éléments traces métalliques selon les communes est un fait du hasard et certains ETMs sont en teneurs élevées par rapport aux autres selon leur caractéristique physique liée à leur densité et la température de fusion. Cette étude a révélé que la consommation quotidienne des graines d'arachides grillées dans des marmites artisanales, exposerait les consommateurs à des risques élevés pour leur santé car les teneurs en ces métaux sont supérieures aux normes existantes.

1. INTRODUCTION

Des centaines de polluants sont déversés chaque jour dans l'environnement. Parmi Ceux-là, les éléments traces

métalliques sont considérés comme de polluants graves de l'aliment à cause de leur rémanence et leur tendance à la bioaccumulation dans les organismes humains. Cependant, il arrive que ces aliments soient contaminés

en cours de production, de transformation, de transport et de manipulation par des substances potentiellement dangereuses pour la santé [Panisset J-C et al., 2003]. Ainsi donc, les aliments peuvent se retrouver exposés à des concentrations élevées affectant aussi les organismes directement en s'accumulant dans leurs corps ou, indirectement par transfert par le biais de la chaîne alimentaire. Les aliments constituent probablement la partie de l'environnement humain la plus complexe du point de vue chimique susceptible d'être contaminée par des substances d'origine naturelle ou par des produits organiques et inorganiques, d'origine tant environnementale qu'industrielle. Cette contamination de l'alimentation peut se faire de façon accidentelle ou, s'il s'agit de produits liés à une technologie alimentaire particulière, de façon volontaire et, en principe, sécuritaire. Divers contaminants peuvent donc être captés par la chaîne alimentaire et ainsi transférés à l'être humain par la voie digestive. Le cadmium (Cd), le mercure (Hg) et le plomb (Pb); ne sont pas des métaux essentiels ; leur rôle positif dans les cellules, à ce jour, n'est pas connu [Casas S., 2019]. Les problèmes associés à la contamination par les éléments traces métalliques ont été tout d'abord mis en évidence dans les pays industrialisés, en raison de leurs développements industriels plus importants, et spécialement à la suite d'accidents dus à une pollution par le cadmium en Suède et le mercure au Japon (maladie de Minamata de 1949 à 1965) [Jobin, 2006 ; Müller JP. et al., 2000 ; Ndiaye MB., 2006].

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, 80% des maladies chroniques peuvent être causées, directement ou indirectement, par la pollution environnementale [OMS., 2015]. Bien que le niveau des activités industrielles soit relativement moins élevé dans

la plupart des pays africains en général, et en RDC en particulier, on y observe une inconscience croissante sur la nécessité de gérer rationnellement les ressources industrielles et notamment de maîtriser les déversements de déchets dans l'environnement. Spécifiquement pour la RDC, son paysage économique est caractérisé par une industrie à l'état embryonnaire. L'industrie chimique à proprement parler est inexistante. L'exploitation du pétrole est réduite à l'exportation du brut. Il importe beaucoup de produits chimiques à usage agricole, sanitaire, domestique et industriel. L'utilisation de ces produits n'est pas sans conséquence sur la santé humaine et sur l'environnement. La population est essentiellement rurale, Elle vit des produits de l'agriculture, de la pêche et l'élevage [Claude G., 2015]. Le cas des alliages recyclés pour la fabrication des marmites artisanales [Diaga D., 2015]. En ce qui concerne l'agriculture, l'arachide constitue une denrée alimentaire qui est fort consommée par les kinois pour sa teneur en calcium, magnésium, sodium, fer, sulfate et leur production représente aussi une source importante de revenus financières pour la population congolaise [Nyabyenda, 2005].

La grosse partie de la production congolaise ne sert qu'à la consommation directe sous forme de bouillie, pilée ou grillée. Certains milieux ruraux rapportent que l'arachide joue un grand rôle alimentaire en RDC et que la quantité annuelle estimée être destinée à la consommation s'élève à 12,5 Kg / habitant [Ndekani C., 2014]. Dans la cuisine congolaise, en effet, les ustensiles de cuisine de fabrication artisanale occupent une place de choix dans l'art culinaire car se prêtant mieux aux conditions de vie des populations les plus vulnérables [Bulteau G., 2004 et Draissia M., 2005].

face au risque dû à l'exposition aux intoxications

par les éléments traces métalliques et compte tenu de l'absence des règles pour la préparation de la charge de fusion et de la diversité des déchets d'alliage, Au regard de ce qui précède, nous avons constaté dans ce champs d'étude que les graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales sont contaminées par certains éléments traces métalliques à l'occurrence le plomb, cadmium et le mercure ; est que cette contamination est plus élevée dans les marmites artisanales que dans les marmites non artisanales. C'est ainsi que nous nous sommes posés la question de savoir, quel est le niveau de pollution en éléments traces métalliques (Pb, Cd, et Hg) de l'arachide au travers quelques échantillons récoltés dans la ville de Kinshasa.

Nous sommes partis d'une hypothèse subjective selon laquelle le niveau de pollution serait très élevé étant donné que ces graines arachides sont grillées dans des marmites artisanales. Le but de cette étude était d'évaluer la teneur en éléments traces métalliques des graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales et non artisanales vendues dans trois communes de la ville province de Kinshasa. Pour y parvenir, nous nous sommes fixés les objectifs spécifiques suivants : Déterminer la teneur en eau et en cendre des graines d'arachides, comparer les teneurs des éléments traces métalliques dans les graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales et non artisanales et formuler les recommandations.

## I. MATERIELS ET METHODES

Pour cette étude, étant du type descriptif transversal et analytique qui a consisté à déterminer la teneur des ETMs dans des échantillons des arachides grillés dans des marmites artisanales et non artisanales qui ont été soumis à l'étude. Cette étude prospective a été effectuée sur les graines d'arachides achetées auprès des vendeurs des

communes urbaines de Kinshasa Bandalungwa, Ngaba et Masina et transportés dans un sac market et enfin, les expédiés vers CRAA pour les analyses des ETMs.

## Echantillonnage

Les échantillons ont été récoltés au hasard, auprès de vendeurs et vendeuses dans les communes de la ville province de Kinshasa ( Ngaba, Bandalungwa et Masina). Notre échantillon est constitué de deux types des graines d'arachide grillés : graines d'arachides grillées dans des marmites artisanales et les graines d'arachides grillées dans des marmites non artisanales.

En raison de 20 échantillons par commune réuni en 6 lots par commune donc 3 lots de 10 échantillons des arachides grillés dans les marmites artisanales par commune et 3 lots de 10 échantillons des arachides par commune grillés dans des marmites non artisanales. Avant la récolte de l'échantillon un questionnaire leur avait été donné, Après collecte des données, le questionnaire était traité et transformé en numérique à l'aide du logiciel Excel 2013. S'agissant de l'analyse descriptive, la moyenne et l'écart-type sont deux paramètres utilisés dans ce travail par les formules suivantes :

La taille de l'échantillon a été déterminée de la manière suivante :

$$n = \frac{z_{\alpha}^2(p.q)}{d^2} S$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

(T. Ancelle, 2006).

En ce qui concerne les analyses inférentielles,

Le test t pour comparer deux moyennes sur deux échantillons indépendants a été réalisé par la formule suivante :

$$t = \frac{|m_1 - m_2|}{S_d}$$

Avec des calculs intermédiaires suivants :

Estimation de la variance commune aux deux échantillons.

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Et l'écart-type de la différence :  $S_d = \sqrt{\frac{S^2}{n_1} + \frac{S^2}{n_2}}$

Dans cette étude, ce test a été utilisé pour comparer la moyenne des pourcentages des traces métalliques de Plomb, de Cadmium et de Mercure dans les arachides grillées dans les marmites artisanales et non artisanales. Et le test d'Anova était utilisé pour comparer la moyenne des pourcentages des traces métalliques de Plomb, de Cadmium et de Mercure dans les arachides grillées dans les différentes communes.

Interprétation : la valeur seuil pour un risque est de 5%.

- a)  $< t_{5\%}$  ; les moyennes des séries ne diffèrent pas significativement.
- b)  $\geq t_{5\%}$ ; les moyennes de deux séries diffèrent significativement.

La valeur  $p < 5\%$  était de seuil de signification statistique.

## II. RESULTATS

Cette étude comprend un total de 20 échantillons par commune réuni en 6 lots par commune. Ici, nous présentons les résultats sur l'évaluation de la teneur des éléments traces métalliques dans les arachides grillées dans des marmites artisanales et non artisanales des quelques tableaux retenus dans cet article.

## Analyses descriptives

Tableau I : Les résultats de la teneur en humidité, matière sèche et cendre des graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales et non artisanales

Variables	Moyenne ± Ecart-type
<b>1. Humidité %</b>	
- Marmite artisanale	4,58 ± 0,47
- Marmite non artisanale	4,42 ± 0,16
<b>2. Matière sèche %</b>	
- Marmite artisanale	95,49 ± 0,52
- Marmite non artisanale	54,51 ± 1,51
<b>3. Cendre %</b>	
- Marmite artisanale	4,00 ± 0,63
- Marmite non artisanale	3,29 ± 0,13

Il ressort de ce tableau que les valeurs des moyennes en humidité des graines d'arachides sont évaluées à 4,58 % dans les marmites artisanales contre 4,42 % dans les marmites non artisanales; la matière sèche est évaluée à 95,49 % dans les marmites artisanales contre 54,51 % dans les marmites non artisanales, tandis que la cendre est à 4 % dans les marmites artisanales contre 3,29 % dans les marmites non artisanales.

Tableau 2 : Répartition de la teneur en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  Ms des éléments traces métalliques selon les différentes communes

Variables	Moyenne ± Ecart-type
<b>I. Bandalungwa</b>	
<b>1. Plomb</b>	
- Marmites artisanales	172,58±36,55
- Marmites non artisanales	123,49±17,80

<b>2. Cadmium</b>		
- Marmites artisanales		212,07±47,08
- Marmites artisanales non artisanales		158,35±33,83
<b>3. Mercure</b>		
- Marmites artisanales		67,16±6,79
- Marmites artisanales non artisanales		18,25±1,90
<b>II. Masina</b>		
<b>1. Plomb</b>		
- Marmites artisanales		180,94±26,82
- Marmites artisanales non artisanales		122,96±19,18
<b>2. Cadmium</b>		
- Marmites artisanales		210,40±46,75
- Marmites artisanales non artisanales		166,40±14,54
<b>3. Mercure</b>		
- Marmites artisanales		70,74±8,81
- Marmites artisanales non artisanales		18,52±1,72
<b>III. Ngaba</b>		
<b>1. Plomb</b>		
- Marmites artisanales		160,92±36,56
- Marmites artisanales non artisanales		107,47±6,90
<b>2. Cadmium</b>		
- Marmites artisanales		206,34±44,97
- Marmites artisanales non artisanales		144,88±22,77
<b>3. Mercure</b>		
- Marmites artisanales		68,91±8,11
- Marmites artisanales non artisanales		17,67±2,38

Au regard du tableau X de plomb dans les graines

d'arachides grillées dans les marmites artisanales la moyenne est plus élevée soit 180,94 µg/kg MS dans la commune de Masina. En ce qui concerne le cadmium, on observe que la moyenne est plus élevée soit 212,07 µg/kg MS dans la commune de Bandalungwa. Ensuite, on constate que la moyenne de mercure est plus élevée soit 70,74 µg/kg MS dans la commune de Masina. En outre, il est à signaler que ce tableau X montre que les moyennes de Cadmium sont plus élevées dans toutes les trois communes, suivie de plomb et enfin le mercure dans les graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales.

### Analyses inférentielles

**Tableau 3.** Comparaison des valeurs en humidité, matière sèche et cendre des graines d'arachides grillées dans des marmites artisanales et non artisanales.

Variables	Moyenne ± Ecart-type	t-test	p<	S
<b>1. Humidité</b>				
- Marmite artisanale	4,78 ± 0,47	68,837	0,000	***
- Marmite non artisanale	4,62 ± 0,16			
<b>2. Matière sèche</b>				
- Marmite artisanale	95,49 ± 0,52	34,064	0,000	***
- Marmite non artisanale	54,51 ± 1,51			
<b>3. Cendre</b>				
- Marmite artisanale	4,00 ± 0,63	56,772	0,000	***
- Marmite non artisanale	3,29 ± 0,13			

Il ressort de ce tableau qu'il existe une différence significative ( $p < 0,05$  au seuil conventionnel de 5%) entre les valeurs des graines d'arachides, notamment pour humidité ( $t=68,837, p < 0,05$ ) grillées dans les marmites artisanale; matière sèche ( $t=34,064, p < 0,005$ ) grillées dans les marmites artisanales enfin, le cendre ( $t=56,772, p < 0,005$ ) grillées dans les marmites artisanales.

**Tableau 4.** Comparaison des valeurs des teneurs en  $\mu\text{g/kg}$  Ms des éléments Plomb, Cadmium et mercure dans des arachides grillées dans les marmites artisanales et non artisanales

Variables	Moyenne $\pm$ Ecart-type	t-test	p<	S
<b>1. Plomb</b>				
- Marmites artisanales	171,48 $\pm$ 34,07	25,23	0,000	***
- Marmites non artisanales	117,97 $\pm$ 17,09			
<b>2. Cadmium</b>				
- Marmites artisanales	209,20 $\pm$ 46,56	67,73	0,000	***
- Marmites non artisanales	156,53 $\pm$ 26,22			
<b>3. Mercure</b>				
- Marmites artisanales	68,80 $\pm$ 7,87	179,19	0,000	***
- Marmites non artisanales	17,76 $\pm$ 2,13			

Il ressort de ce tableau qu'il existe une différence significative entre les valeurs des moyennes des teneurs en  $\mu\text{g/kg}$  Ms (plomb, cadmium et mercure) dans les arachides grillées dans les marmites artisanales et non artisanales, notamment pour plomb 171,48  $\mu\text{g/kg}$  Ms contre 117,97  $\mu\text{g/kg}$  ; Cadmium 209,20  $\mu\text{g/kg}$  Ms contre 156,53  $\mu\text{g/kg}$  Ms et Mercure 68,80  $\mu\text{g/kg}$  Ms contre 17,76. ( $p < 0,05$  au seuil conventionnel de 5%).

**Tableau 5.** Test d'Anova pour la comparaison en  $\mu\text{g/kg}$  Ms des éléments traces métalliques dans différents communes par les marmites artisanales

Variables	F	Ddl	p<	S
1. Plomb	6,783	2	0,002	**
2. Cadmium	3,850	2	0,027	*
3. Mercure	0,717	2	0,493	NS

Il est remarqué dans ce tableau, qu'il y a une différence statistiquement significative entre les taux de Plomb et de Cadmium des graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales dans différentes communes ( $p < 0,05$ ). Tandis qu'il est observé une différence non significative du taux de Mercure dans les graines d'arachides de différentes communes ( $p > 0,05$ ).

**Tableau 6.** Test d'Anova pour la comparaison de % des éléments traces métalliques dans

différents communes par les marmites

non artisanales

Variables	F	Ddl	p<	S
1. Plomb	1,788	2	0,177	NS
2. Cadmium	0,078	2	0,078	NS
3. Mercure	0,788	2	0,461	NS

L'analyse de ce tableau, montre une différence statistique non significative du Plomb, du Cadmium et du Mercure par les marmites non artisanales dans les différentes communes ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSSION

Cette section consiste à donner la signification des résultats analysés dans la partie précédente. Du point de vue dosage des éléments traces métalliques (pb, cd, hg) dans les graines d'*arachis hypogaea* grillées dans des marmites artisanales à Kinshasa, l'analyse faite au tableau XI a montré que dans les graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales la teneur en humidité est 4,58 % , en matière sèche 95,49 % et en cendre 4 % ces valeurs sont plus élevées que celle grillées dans les marmites non artisanales soit 4,42 % ; 54,51 % et 3,29 %.

Nous estimons que cette différence se tiendrait du fait que les marmites artisanales, la composition du métal est hétérogène, Chaque métal à sa caractéristique physico-chimique qui fait que la chaleur soit moindre. Donc il n'est se dégrade pas de la même manière, Par contre, la diminution de cette teneur dans les échantillons des graines d'arachides grillées dans des marmites non artisanales est due du faite que la composition du métal est homogène, le métal est unique en solution. Cela s'explique par l'uniformité de la chaleur car elles sont fabriquées avec des aciers inoxydables pour renforcer les résistances aux milieux corrosifs. Ces résultats sont tout à fait concordants avec ceux d'Etobe M.J, (2019) qui avait trouvé que les phénomènes

observés sont très variables en fonction de sa composition chimique. Plus l'alliage est « pur », plus son point de fusion sera élevé ; plus il possède d'éléments d'alliage, plus son point de fusion sera bas. Ce qui rejoint l'étude les éléments traces métalliques qui composent les marmites artisanales inhibent la dégradation des graines d'arachides. Mais, nous observons aussi que l'humidité est élevée dans les marmites artisanales par rapport à celle non artisanales. Des études montrent qu'une teneur de 5% en eau renseigne qu'une fois récoltées, les graines d'arachides possèdent une activité de l'eau très élevée pouvant conduire très vite à leurs détérioration, d'où le séchage à l'air libre ( $T^{\circ}$  30 à 40°C) ramène cette teneur généralement à 8% en vue de leur conservation. La littérature montre que la valeur normale pour une bonne conservation de l'humidité est comprise entre 9% dans les graines d'arachides Ce qui est aussi confirmé par Norme codex pour les arachides (1995) disant que les arachides grillées dans des marmites artisanales sont susceptibles de se dégrader compte tenu des résultats trouvés. La littérature montre que plus la température est élevée, plus la teneur en eau des graines doit être faible pour assurer une bonne conservation des produits, cela montre que le stockage sera d'autant plus aisé que le produit aura été correctement séché.

Concernant la matière séchée, la littérature nous renseigne que l'augmentation signifie qu'il y a beaucoup des substances qui ne se volatilisent pas dans des graines d'arachides grillées dans des marmites artisanales. Ce qui confirme les résultats Masunda A. et al., (2019). En ce qui concerne la teneur en cendre, le tableau XI montre qu'il y a beaucoup d'éléments minéraux dans des graines d'arachides grillées dans des marmites artisanales que dans des marmites non artisanales. Il ressort de ce tableau qu'il existe une différence significative ( $p < 0,05$  au seuil conventionnel de 5%) entre les valeurs XI des graines d'arachides, notamment pour humidité ( $t=68,837, p < 0,05$ ) grillées dans les marmites artisanale; matière sèche ( $t=34,064, p < 0,005$ ) grillées dans les marmites artisanales enfin, le cendre ( $t=56,772, p < 0,005$ ) grillées dans les marmites artisanales. En outre, Considérant l'analyse faite au tableau de la Comparaison des valeurs des teneurs en  $\mu\text{g/kg Ms}$  des éléments Plomb, Cadmium et mercure dans des arachides grillées dans les marmites artisanales et non artisanales : Nous avons constatés que les teneurs en plomb et en mercure sont plus élevées dans graines d'arachides grillées dans la commune de Masina que dans les autres communes. Sauf la teneur en cadmium qui est élevée dans la commune de Bandalungwa. Cette situation est due statistiquement au hasard, car le test d'Anova pour la comparaison des moyennes des éléments traces métalliques dans différentes communes entre les marmites artisanales et non artisanales n'est pas statistiquement significatif. Mais, il a été désigné une relation statistiquement très significative entre les valeurs des moyennes des teneurs en  $\mu\text{g/kg Ms}$  (plomb, cadmium et mercure) dans les graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales et non artisanales, notamment pour plomb 171,48  $\mu\text{g/kg Ms}$  contre 117,97  $\mu\text{g/kg}$  ; Cadmium 209,20  $\mu\text{g/kg Ms}$  contre 156,53  $\mu\text{g/kg Ms}$  et Mercure

68,80  $\mu\text{g/kg Ms}$  contre 17,76. ( $p < 0,05$  au seuil conventionnel de 5%) : les valeurs des moyennes des teneurs en  $\mu\text{g/kg Ms}$  de Cadmium (Cd) est élevée par rapport au Pb par rapport en Hg. Le positionnement de nos résultats par rapport à ceux des auteurs qui ont exprimé leurs concentrations en fonction des éléments traces métalliques successivement Cd > Pb > Hg dans les légumes (Andre P., 2003). La concentration de mercure dans les graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales est dix (10) fois supérieure à la norme Européenne de 2006. Par contre celle de plomb est soixante (60) fois supérieure à la norme et enfin le cadmium est cent (100) fois supérieure à la norme (ACIA 2020). Les études ont montrés que le Cd et le Pb se retrouvent dans les aliments à travers leurs présence dans le sol. Néanmoins une teneurs supplémentaires est constaté lorsque les graines sont grillées dans les marmites artisanales cette différence provient du récipient utilisé pour griller des graines. La littérature nous renseigne que la densité de Cd est faible soit 8,650g/cm<sup>3</sup> avec le point critique de 293°K. La littérature nous renseigne que le cadmium est plus dense en solution. Donc c'est un élément qui sous un même volume, pèse plus qu'un autre. Le cadmium ne se dégrade pas dans l'environnement, mais des processus physiques et chimiques peuvent modifier sa mobilité, sa biodisponibilité et son temps de séjour dans différents milieux. La littérature nous renseigne aussi que la mobilité et la biodisponibilité du cadmium s'accroissent lorsque le pH, la dureté, la concentration de matières en suspension et la salinité sont faibles et lorsque le potentiel d'oxydoréduction est élevé. Dans les aliments, le déplacement du cadmium et son accumulation potentielle par les organismes vivants augmentent lorsque le pH et la teneur en matières organiques sont faibles, lorsque les particules sont de grande taille et lorsque la

teneur en humidité est élevée. Des études ont montrées que, la concentration environnementale par le Cd a augmenté considérablement au cours des années 1980 et 1990 du fait de son utilisation industrielle grandissante. L'usage répété d'engrais phosphaté et l'épandage de boues non traitées ont aussi contribué à la contamination du sol [Leveque S. et al., 2005]. Or, le transfert de cet élément du sol à la partie comestible des végétaux est beaucoup plus important que celui d'autres métaux. Bien que les concentration de Cd dans les végétaux soient faibles, plus de 80% du Cd ingéré provient des céréales et des légumes du fait de leur place prépondérante dans la ration alimentaire. Le plomb pur et particulièrement malléable et peu tenace, et cela quand la température s'élève. En outre, il est sujet au fluage ; sa limite d'élasticité (1,4 MPa à 20°C) est très inférieure à sa résistance à la rupture (> 10 MPa à 20°C). Recristallisant à la température ordinaire, le plomb pur ne s'écrouit pas. Cette particularité facilite sa mise en œuvre par déformation, mais peut aussi l'exposer à un risque de fragilisation sous l'effet de vibrations même de fréquence faible. Enfin, le plomb est un mauvais conducteur électrique (13 fois moins que le cuivre) et thermique. En ce qui concerne le plomb, La littérature nous renseigne aussi que certains récipients, vernissés au plomb ou en alliage plomb-étain (faux "étains"), peuvent relarguer du plomb au contact des aliments [Kadem D., 2005]. Une étude récente a révélé que le plomb libéré dans les aliments lors de leur utilisation pourrait contribuer à maintenir des niveaux élevés de plomb dans le sang en Afrique et en Asie.

La littérature renseigne que le mercure est très volatil dans l'air ambiante [Miquel G., 2011]. En ce qui concerne la teneur très faible de mercure dans les graines d'arachides grillées dans des marmites artisanales,

on observe que la densité (13,6 g/cm<sup>3</sup> à 293k) est parmi les facteurs en causent de cette faible valeur. D'une manière générale, la teneur de mercure dans les graines des arachides grillées dans des marmites artisanales a eu tendance à diminuer, cela est dû au faite que le mercure est un métal qui change facilement de forme et de propriétés.

es études ont montrées que, le plomb (Pb) et le cadmium(Cd) se retrouvent plus dans les aliments que le mercure(Hg) du fait de leur potentiel redox, Néanmoins, dans un sol plus acide le mercure(Hg) peut facilement passer dans l'aliment.

### III. CONCLUSION

Cette étude a révélé que la consommation quotidienne des graines d'arachides grillées dans des marmites artisanales, exposerait les consommateurs à des risques élevés pour leur santé car les teneurs de ces métaux sont supérieures aux normes existantes. Ce qui confirme les résultats d'ACIA, UE, FAO/OMS (2020), ayant trouvé que les métaux ont des effets cumulatifs à long terme sur la santé des végétaux, des animaux et des humains. La plupart des graines d'arachides grillées dans les marmites artisanales étaient contaminés par les métaux lourds à l'occurrence le Cd, Pb et Hg. Il a été constaté que les graines d'arachides étaient plus contaminées en Cd dans tous ces trois lots.

C'est ainsi que nous pouvons en quelques mots conseiller la population consommatrice des graines des arachides, le mieux serait de ne pas consommer ou consommer avec modération des graines d'arachides grillées dans des marmites artisanales pour éviter les risques élevés de développer les maladies liées à l'exposition de l'organisme vivant aux polluants ci-haut cités.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ABDELSADOK N., 2018, Effet des métaux lourds (Cuivre et Zinc) sur les paramètres morpho-physiologiques et biochimiques chez la fève (*Vicia faba* L.), Master en Biologie Université Abdelhamid Ibn, République Algérienne.
2. ANCELLE T., 2002, Statistique-Epidémiologie. Ed. Maloine, Paris, pp.300-305
3. ANDRE P., 2003, Intoxication de l'organisme par les métaux lourds et autre métaux toxiques : le mercure, le cadmium et le plomb, trois métaux lourds toxiques, Conférences ADNO, Paris.
4. ANNE T. et ISABELLE F., 2005, Contaminations des sols : transfert sol-plante des éléments traces, Ed. EDP sciences et Ademe, Paris, France.
5. AUGIER H., 2008, Le livre noir de l'environnement, Ed. Alphée, Jean-Paul Bertrand, Paris.
6. BAIZE D. et al., 2002, Les éléments traces métalliques dans les sols : approches spatiales et fonctionnelles, Ed. INRA.
7. BAEYENS C., 2006, Chimie (générale et organique): démonstrations, séminaires et travaux pratiques, volume 1, 8<sup>e</sup> Ed. ULB, Bruxelles.
8. BENBRAHIM S., 2006, Etude des facteurs influençant la répartition géographique et temporelle de la contamination des côtes atlantiques marocaines par les métaux lourds : cas du mercure, du plomb et du cadmium. *Mar. Life*, vol 16 (1-2) : 37-47.
9. BEYA D., 2008, Initiation à la recherche scientifique en techniques de laboratoire, de la recherche à la soutenance, Ed. Vertes, Kinshasa, pp. 15-44.
10. BIMBERET T. et al., 2002, Génie des procédés alimentaires, RIA.
11. BLANCHARD et al., 1998, Analyse et traitement physico chimique des rejets atmosphériques industriels (émission, fumées, odeurs et poussières) technique et documentation, RR TIME, p.32.
12. BLI EFFERT C. PERAUR. et al., 2011, chimie de l'environnement, air, eau, sol, déchet, DE BOECK university.
13. KADEM D., 2005, Evaluation et comportement des métaux lourds (Cd – Cr – Cu – Ni – Pb – Zn Et Mn) dans les sols a vocation agricole et a végétation naturelle soumis à une pollution atmosphérique. (El-Hadjar – Annaba – Est Algérien). Influence de la végétation sur la dynamique de ces métaux. Thèse de docteur d'état en écologie Université M'entourai de Constantine. p76.
14. plomb, cadmium. Les métaux lourds : de grands toxiques.
15. PILETTE J., 2008, Aluminium et vaccins. Ed. Dangles, Paris, p.120.
16. PANISSET J-C et al., 2003, contamination alimentaire, Ed. Tec-Doc, Paris pp.369-395
17. RAMADA F., 1974, Elément d'écologie appliquée action de l'homme sur biosphère, Paris, Ed science.
18. RAVEN P.H. et al., 2011, Environnement, 6<sup>th</sup> Ed, De BOECK, Bruxelles.
19. REICHL F.X., 2002, Atlas de poche de médecine de l'environnement, Ed. Maloine, Paris, p.366.
20. ROUESSAC A., 2004, Analyse chimique : méthodes et techniques instrumentales modernes, éd. Dunod, Paris, p.462.
21. RUMBU R., 2012, Introduction à la métallurgie extractive des terres rares, R.R. and A, 1<sup>st</sup> edition, Cape Town.
22. SAINT MOULIN L., 1988, Histoire de l'organisation administrative du Zaïre, in *Zaïre-Afrique*, n° 224.
23. SAWADOGO J, et al. 2014, Caractérisations physico-chimiques des ustensiles de cuisine (marmites artisanales) fabriqués au Burkina Faso. *J Soc Ouest-*

- Afr Chim., pp.37, 18-28.
24. SHOMBA S, et al., 2015, Monographie de la ville de Kinshasa, ICREDES Kinshasa – Montréal – Washington.
  25. STEVAN J., 1974, Manuel de chimie de l'environnement, OMS, GENEVE.
  26. TEMPLE L. et al., 2011, Actualisation du concept de filière dans l'agriculture et l'agroalimentaire. Economies et sociétés, p33, 1785–1797.
  27. TRIOLET J. et PETIT, J-M., 2019, Fonderies d'aluminium. Risques et Prévention, 830e Ed. France : Institut National de Recherche et de Sécurité, (pp54).
  28. TYLER L.D. et al., 1989. Influences of Ca, pH and Humic Acid on Cadmium Uptake, *Plant Soil*, p64: 259-262.
  29. RAMDE T., 2009, Comportement à la corrosion des alliages d'aluminium recyclés pour la confection de marmites, Université de Ouagadougou p. 109.
  30. TUAKASHIKILA M.Y., 2017, Détermination de la teneur en métaux lourds(Cd et Pb) dans l'eau et dans les poissons du fleuve Congo, Faculté des sciences, UNIKIN, Kinshasa.
  31. VERON, C. Les mécanismes de contamination de la chaîne alimentaire par le Cadmium principalement la chaîne trophique Air-Sol-Végétaux-Homme. Ann. Fals. Exp. Chim., 1990, vol. 83, p 201-214.
  32. YOBOUE A., 2014, Effets des précédents arachides (*Arachis hypogaea*) et de la fumure minérale sur la culture du Coton (*Gossypium hirsutum L.*), Fac. Des géochimies, UNIVERSITE NANGUI-ABROGUA, master, pp.28-36
  33. OMS., 2006, Lien : <http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc234.pdf> (consulté en décembre 2008).

---

★Dosage Des Elements Traces Metalliques (Pb, Cd, Hg) Dans Les Graines d'Arachis Hypogaea Grillees Dans Des Marmites Artisanales a Kinshasa-Rd Congo. (Cas Des Communes De Bandalungwa , Masina Et Ngaba)

Received 30 July 2022; Accepted 15 August 2022

Available online 25 August 2022