

Seizième article :

Évaluation de la prévalence des aflatoxines dans les produits d'arachide au Togo

Par : E. Tedihou, K. Hell, K. Aziato et A. Nyaku

Pages (pp.) 129-136.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) - *Numéro Spécial Productions Végétales, Animales et Halieutiques, Économie Rurale, Sociologie Rurale, Agronomie, Environnement, Développement Durable & Sécurité Alimentaire de l'Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA) – Octobre 2019*

Le BRAB est en ligne (on line) sur les sites web <http://www.slire.net> & <http://www.inrab.org>

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



**Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)**

Centre de Recherches Agricoles à vocation nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey)

Programme Information Scientifique et Biométrie (PIS-B)

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél.: (229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59 ; E-mail : [brabinrab@yahoo.fr](mailto:brabinrab@yahoo.fr) / [craagonkanmey@yahoo.fr](mailto:craagonkanmey@yahoo.fr)

## Évaluation de la prévalence des aflatoxines dans les produits d'arachide au Togo

E. Tedihou<sup>33</sup>, K. Hell<sup>34</sup>, K. Aziato<sup>33</sup> et A. Nyaku<sup>33</sup>

### Résumé

Les arachides sont très couramment consommées au Togo mais aussi très sensibles à la contamination par les aflatoxines toxiques pour les humains et les animaux. L'objectif de l'étude était d'évaluer la prévalence des aflatoxines dans diverses formes d'arachides au Togo. Des échantillons de 500 g des gousses d'arachide non décortiquées encore au champ, des gousses d'arachide non décortiquées en stockage, des graines d'arachide décortiquées non triées, des graines d'arachide décortiquées triées, des graines d'arachide de bouche, des graines d'arachide transformées en galette et de 500 ml d'huile d'arachide ont été collectés dans trois préfectures aléatoirement choisies au sein de chacune des cinq régions économiques du Togo. Après l'extraction et la quantification des aflatoxines par HPLC, les teneurs en aflatoxines ont été, grâce au test de Mann-Whitney U, classées en catégories. Environ 53% des échantillons collectés étaient positifs aux aflatoxines, 64,77% avaient un niveau d'aflatoxine totale inférieure à 4 µg/kg. Plus de 71% étaient contaminés à un maximum de 10 µg/kg. Un peu plus 78% des échantillons avaient un niveau d'aflatoxines en dessous de 20 µg/kg. Il revient que 80% des arachides décortiquées et non triées, 85,71% des triées et 83,33% de bouche avaient une teneur en aflatoxine totale inférieure à 4 µg/kg. L'arachide encore au champ avait une teneur supérieure à 20 µg/kg pour 45,5% des échantillons alors que celle en stockage représentaient seulement 9,09%. Plus de 33% des galettes contenaient plus de 20 µg/kg d'aflatoxine totale. Ce taux est réduit à 27% pour les échantillons d'huile. Les formes d'arachides décortiquées non triées, décortiquées triées et de bouche démontrent l'efficacité du tri parce que même dans le cas des décortiquées non triées existe toujours une forme de tri au cours du décorticage manuel. Les deux formes d'arachide décortiquée ont donné des résultats opposés ce qui traduit l'importance de la récolte précoce. La finesse des matrices obtenues et l'effet de concentration au cours des transformations pour les galettes et l'huile ont favorisé une bonne efficacité pour l'extraction des aflatoxines. L'étude souligne l'importance des pratiques agricoles au cours de la récolte et du stockage et celle de la transformation. Elle laisse entrevoir certains points d'intervention pour la réduction des aflatoxines dans les produits d'arachide.

**Mots clés:** Arachides, Aflatoxines, Transformation, pratique culturales, Togo, Prévalence

### Assessment of aflatoxins prevalence in peanuts products in Togo

#### Abstract

Peanuts are very common in Togo but they are also very sensitive to aflatoxins that are toxic to humans and animals. The study aimed to evaluate the prevalence of aflatoxins in peanut various forms in Togo. About 500 g of samples of groundnuts still in the field; unshelled in storage; unsorted peeled; sorted peeled; peanuts snack; turned into a cake; and samples of 500 ml of peanut oil were collected in three randomly selected prefectures within each of the five economic regions of Togo. After extraction and quantification of the aflatoxins by HPLC, aflatoxins levels were gathered into categories using the Mann-Whitney U test. About 53% of the samples collected were aflatoxins positive, 64.77% had a total aflatoxins level of less than 4 µg/kg. More than 71% were contaminated to a maximum of 10 µg/kg. A little over 78% of the samples had aflatoxins levels below 20 µg/kg. It is estimated that 80% of shelled and unsorted peanuts, 85.71% of sorted and 83.33% of snack had a total aflatoxins content of less than 4 µg/kg. The peanut still in the field had content higher than 20 µg/kg for 45.5% of the samples while that in storage only represented 9.09%. More than 33% of cake contained more than 20 µg/kg total aflatoxins. This rate

<sup>33</sup>Dr. Ekanao TEDIHOU, Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA), BP 1163 Lomé, E-mail: [tekanao@gmail.com](mailto:tekanao@gmail.com), Tél.: (+228)22253096, République du Togo

MSc. Kokou AZIATO, ITRA, BP 1163 Lomé, E-mail: [aziatokokou@yahoo.fr](mailto:aziatokokou@yahoo.fr), Tél.: (+228)22253096, République du Togo

Ir. Afua NYAKU, ITRA, BP 1163 Lomé, E-mail: [aziatokokou@yahoo.fr](mailto:aziatokokou@yahoo.fr), Tél.: (+228)22253096, République du Togo

<sup>34</sup>Dr. Ir. Kerstin HELL, GIZ/ProSecAI, BP 1510 Lomé, E-mail: [Kerstin.hell@gfa-group.de](mailto:Kerstin.hell@gfa-group.de), Tél.: (+228)97725777, République du Togo

is reduced to 27% for oil sampled. Peanut under unsorted, shelled and shelled and sorted forms demonstrate the efficiency of sorting for aflatoxins mitigation because even in the case of unsorted peanuts exists always a form of sorting during manual hulling. Both forms of shelled peanut gave opposite results, reflecting the importance of early harvest strategy. The fineness of the matrices obtained and the concentration effect during processing for the cakes and the oil favored a good efficiency for aflatoxins extraction. The study highlights the importance of farming practices during harvesting, storage and processing. It suggests some points of intervention for the mitigation of aflatoxins in peanut products.

**Key words:** Peanuts, Aflatoxins, Processing, cultural practices, Togo, Prevalence

## INTRODUCTION

L'arachide est l'un des produits agricoles les plus récurrents dans l'alimentation quotidienne des populations togolaises du nord au sud. De 2014 à 2017, la production totale du Togo a varié entre 38.903 tonnes et 47.369 tonnes (FAOSTAT, 2019). L'arachide est utilisée fraîche, séchée et/ou torréfiée pour la consommation directe ou pour faire partie de la composition d'aliments plus complexes. En même temps, les arachides font parties des produits agricoles les plus sensibles à la contamination par les aflatoxines (Bediako *et al.*, 2019 ; Guchi, 2015).

Les aflatoxines sont des métabolites secondaires produites principalement par *Aspergillus flavus* et *A. parasiticus* (Ismail *et al.*, 2015 ; Bennett *et al.*, 1989 ). Elles sont toxiques pour les humains et pour les animaux d'élevage (Pinotti *et al.*, 2016). Elles sont aussi réputées cancérigènes, tératogènes, mutagènes et facteurs d'immunodéficience (Pietri et Piva, 2007). Les cinq types majeurs d'aflatoxines suivants généralement impliqués dans l'intoxication des humains à travers l'alimentation existent (Kumar, 2018) : les aflatoxines B1 ; les aflatoxines B2 ; les aflatoxines G1 ; les aflatoxines G2 ; les aflatoxines M1. Toutefois, les aflatoxines B1 sont à la fois les plus fréquentes et les plus toxiques. Les aflatoxines M1 sont aussi préoccupants car c'est à travers le lait des mammifères qu'elles sont excrétées et représentent de ce fait un danger permanent pour les nourrissons (Probst *et al.*, 2007).

Dans plusieurs pays africains, des épidémies d'aflatoxicoses aiguës ont été la cause de nombreux décès due surtout à l'ingestion d'aliments fortement contaminés par les aflatoxines (Kamala *et al.*, 2018). Au Togo, l'étude de Gong *et al.* (2003) mise à part, aucune autre étude n'a été entreprise pour évaluer la situation du pays par rapport aux aflatoxines. De ce fait, très peu de données sont disponibles sur l'état des lieux des aflatoxines dans le pays. Cependant, la présence des aflatoxines et l'intoxication chronique des populations sont démontrées à travers l'étude de Gong *et al.* (2003) et aussi par les caractéristiques climatiques et écologiques mêmes du Togo. En plus, des tests isolés effectués dans le cadre des analyses sanitaires des commodités, viennent appuyer l'hypothèse d'un niveau important des aflatoxines dans les denrées agricoles susceptibles.

Par conséquent, il s'avère nécessaire de faire un état des lieux des aflatoxines dans les produits agricoles et leurs dérivées. L'étude a porté sur l'arachide afin de déterminer au vu des teneurs actuelles constatées en aflatoxines, les efforts tant réglementaires que culturels à apporter pour assurer une production abondante et sans danger des arachides dans le pays. Ainsi, l'objectif de l'étude a été d'évaluer la prévalence des aflatoxines dans les arachides au Togo.

## METHODOLOGIE

### **Planification de l'échantillonnage et manutention des échantillons**

La planification de l'échantillonnage a tenu compte de toutes les cinq régions économiques du Togo. Dans chaque région trois préfectures choisies au hasard ont fait l'objet de prélèvements d'échantillons. Des échantillons d'arachide et de produits d'arachide de 500 g ou 500 ml chacun ont été prélevés chez des producteurs, des transformateurs et des commerçants sous diverses formes comme suit : i) gousses d'arachide non décortiquées encore au champ ; ii) gousses d'arachide non décortiquées en stockage; iii) graines d'arachide décortiquées non triées ; iv) graines d'arachide décortiquées triées ; v) graines d'arachide de bouche; vi) graines d'arachide transformées en galette ; vii) de l'huile d'arachide. Les échantillons prélevés ont été stockés pendant quatre jours à approximativement 22 °C avant d'être transportés au laboratoire pour l'analyse.

## **Analyse des aflatoxines**

L'analyse des aflatoxines des arachides et des produits d'arachide a été faite au CSIR (Council for Scientific and Industrial Research) dans le laboratoire accrédité du FRI (Food Research Institute) au Ghana en 2016. L'extraction des aflatoxines a été faite sur 50 g de sous-échantillons prélevés sur l'échantillon principal. On y a ajouté 5 g de chlorure de sodium (NaCl), 100 ml d'hexane, 200 ml d'un mélange méthanol/eau (80/20). Le tout a été homogénéisé dans un mélangeur à grande vitesse et filtré. A 10 ml de ce filtrat a été ajouté 60 ml de PBS (Phosphate Buffered Saline), le tout a été mélangé et 70 ml du mélange a été transféré sur une colonne d'immuno-affinité conditionnée. L'éluât a été recueilli dans une fiole et filtré pour une quantification au HPLC. Ainsi, un HPLC couplé à un détecteur de fluorescence programmable a été utilisé pour l'identification et la quantification des aflatoxines.

## **Analyse des données**

Dans cette étude, suivant la méthode de Menza *et al.* (2019), les teneurs en aflatoxines ont été classées en quatre (04) catégories pour les aflatoxines totales et en trois catégories pour les aflatoxines B1. Le test de Mann-Whitney U (SigmaStat v. 4.0, 2008) a été utilisé. La première catégorie des aflatoxines totales comprenait toutes les teneurs inférieures ou égales à 4 µg/kg qui est la norme européenne pour la consommation humaine, la deuxième comprenait les teneurs comprises entre 4 et 10 µg/kg qui est la norme en vigueur dans certains pays en Afrique de l'Est, la troisième, les teneurs entre 10 µg/kg et 20 µg/kg, norme en vigueur aux États-Unis et la dernière pour toutes les teneurs supérieures à 20 µg/kg. Les catégories concernant les aflatoxines B1 étaient pour la première les teneurs inférieures ou égales à 2 µg/kg norme européenne pour la consommation humaine, pour la deuxième entre 2 µg/kg et 5 µg/kg norme en vigueur dans certains pays d'Afrique et pour la troisième catégorie toutes les valeurs supérieures à 5 µg/kg.

## **RESULTATS**

### **Produits échantillonnés et prévalence des aflatoxines**

Sur le plan national les arachides décortiquées non triées (DNT) constituaient la présentation de l'arachide la plus fréquente de tous les échantillons (34%) tandis que l'arachide décortiquée triée (DT) et l'arachide de bouche (AB) représentaient respectivement 8% et 7% des échantillons. La fréquence dans l'échantillonnage des formes les moins représentées est variable selon les régions. Il a été difficile de trouver de l'huile d'arachide (H) et de l'arachide non décortiquée en stockage (NDS) dans la région Maritime.

Plus de la moitié des échantillons (53%) prélevés sur le plan national avait des niveaux détectables d'aflatoxines (Tableau 1).

**Tableau 1. Prévalence, teneur minimale et teneur maximale en aflatoxines totales dans les produits de l'arachide par région économique au Togo**

Région	Nombre d'échantillons		Taux des échantillons positifs (%)	Teneur en µg/kg	
	total	positifs aux aflatoxines		minimum	maximum
Maritime	12	5	41,67	0	25,16
Plateau	14	7	50,00	0	1.010,09
Centrale	20	13	65,00	0	989,39
Kara	21	12	57,14	0	59,79
Savane	21	10	47,62	0	626,97
<b>Togo</b>	<b>88</b>	<b>47</b>	<b>53,41</b>	<b>0</b>	<b>1.010,09</b>

C'est dans la région centrale que la prévalence des aflatoxines était la plus forte avec 65% des échantillons positifs (Tableau 1). Elle est suivie par la région de la Kara (57%) et celle des plateaux (50%). La prévalence des aflatoxines dans les produits d'arachide était relativement plus faible dans la région des savanes (48%) et surtout dans la région Maritime (42%). Les plus fortes teneurs en aflatoxines totales sont enregistrées dans les régions des Plateaux et Centrale (Tableau 1). Dans ces deux régions, le

niveau maximal en aflatoxines dépassait 900 µg/kg. Les teneurs les plus basses retrouvaient dans les régions de la Kara et Maritime (respectivement 59.79 µg/kg et 25.16µg/kg). La répartition des différents types d'aflatoxines et surtout de la plus courante, Aflatoxine B1, suit globalement cette distribution géographique de l'aflatoxine totale (Tableau 1).

### **Différents types d'aflatoxines rencontrés dans les cinq régions économiques du Togo**

Les quatre types d'aflatoxines B1, B2, G1 et G2 ont été retrouvés à des fréquences et à des niveaux variables dans les 5 régions économiques du Togo, à l'exception de la région Maritime pour l'aflatoxine G1 et G2 et de la région des Plateaux pour l'aflatoxine G2. Dans toutes ces régions les niveaux des aflatoxines B1 sont les plus élevés suivis régulièrement et dans l'ordre des aflatoxines B2, G1 et G2 à l'exception de la région des Plateaux où le niveau maximal des aflatoxines G1 dépassait celui des aflatoxines B2 (Tableau 2).

**Tableau 2. Étendues des teneurs des échantillons en divers types d'aflatoxines pour les 5 régions économiques du Togo**

Type d'aflatoxine	Étendues des teneurs en aflatoxines (µg/kg)				
	Savane	Kara	Centrale	Plateaux	Maritime
Aflatoxine B1	0,00-563,63	0,00-52,72	0,00-988,64	0,00-1002,90	0,00-23,43
Aflatoxine B2	0,00-53,43	0,00-7,27	0,00-58,93	0,00-51,98	0,00-2,32
Aflatoxine G1	0,00-8,19	0,00-6,30	0,00-41,35	0,00- 177,22	0,00-0,00
Aflatoxine G2	0,00-1,65	0,00-2,01	0,00-0,25	0,00-0,00	0,00-0,00

### **Classification par catégorie des niveaux des aflatoxines totales**

Une façon objective d'évaluer la prévalence des aflatoxines a été de l'estimer par rapport aux différents seuils de tolérance réglementairement retenus un peu partout dans le monde. Un taux de 64,77% des échantillons collectés sur toute l'étendue du territoire togolais avaient des teneurs en aflatoxines inférieures ou égales à 4 µg/kg (Tableau 3). Plus de 71% étaient contaminés à un niveau maximum de 10 µg/kg. Enfin, un peu plus de 78% des échantillons collectés présentaient des teneurs en aflatoxines inférieures à 20 µg/kg (Tableau 3).

**Tableau 3. Taux des produits d'arachide contaminés par catégorie de teneur en aflatoxines totales pour toutes les régions du Togo**

Région	Taux (%) des produits contaminés			
	Seuil ≤ 4	4 < Seuil ≤ 10	10 < Seuil ≤ 20	Seuil > 20
Savanes	66,67	9,52	4,76	19,05
Kara	76,19	9,52	0,00	14,29
Centrale	40,00	5,00	15,00	40,00
Plateaux	71,43	7,14	0,00	21,43
Maritime	75,00	0,00	16,67	8,33
<b>Togo</b>	<b>64,77</b>	<b>6,82</b>	<b>6,82</b>	<b>21,60</b>

En considérant ces résultats au niveau régional, la région de la Kara et la région Maritime avaient les plus hauts pourcentages de denrées contenant un minimum de toxines avec au maximum 4 µg/kg d'aflatoxines totales (Tableau 3). La région centrale avait 40% des produits issus des arachides qui contenaient plus de 20 µg/kg d'aflatoxines. Concernant la teneur en aflatoxines B1 (Tableau 4) sur le plan national, 54% des échantillons avaient moins de 2 µg/kg et les produits les moins contaminés se retrouvaient encore une fois dans la région de la Kara. Globalement les échantillons ayant des teneurs d'aflatoxine B1 de cette catégorie dans les autres régions ont des taux supérieurs à 50% sauf la Centrale (Tableau 4).

**Tableau 4. Taux des produits d'arachide contaminés par catégorie de teneur en aflatoxines B1 pour toutes les régions du Togo**

Région	Taux (%) des produits contaminés		
	Seuil ≤ 2	2 < Seuil ≤ 5	Seuil > 5
Savanes	57,14	19,05	23,81
Kara	61,90	14,29	23,81
Centrale	40,00	5,00	55,00
Plateaux	57,14	21,43	21,43
Maritime	58,33	16,67	25,00
<b>Togo</b>	<b>54,50</b>	<b>13,64</b>	<b>31,82</b>

## DISCUSSION

La diversité des formes de présentation des échantillons d'arachide dépend surtout de la période d'échantillonnage mais aussi de la fonction (producteur, commerçant, transformateur, etc.) du propriétaire du stock échantillonné dans la filière arachide (Tableau 5). La prédominance des arachides décortiquées non triées amène à penser aux périodes post récolte et commercialisation avec un début d'utilisation pour la transformation ou la consommation. Les stocks sont beaucoup plus abondants chez les commerçants et les transformateurs. Les arachides décortiquées triées correspondent à des quantités souvent faibles chez les transformateurs car ce sont des quantités mobilisées pour une utilisation imminente (Tableau 5).

**Tableau 5. Taux des produits d'arachide contaminés par catégorie de teneur en aflatoxines totales pour toutes les formes de présentation de l'arachide**

Forme de présentation	Taux (%) des produits contaminés			
	Seuil ≤ 4	4 < Seuil ≤ 10	10 < Seuil ≤ 20	Seuil > 20
Arachide de bouche (AB)	83,33	0,00	0,00	16,67
Arachide décortiquée non triée (DNT)	80,00	0,00	6,67	13,33
Arachide décortiquée triée (DT)	85,71	0,00	0,00	14,29
Galette d'arachide (G)	25,00	16,67	25,00	33,33
Huile d'arachide (H)	54,55	18,18	0,00	27,27
Arachide non décortiquée encore au champ (NDC)	54,55	0,00	0,00	45,45
Arachide non décortiquée en stockage (NDS)	63,64	18,18	9,09	9,09

L'arachide de bouche présente un peu la même situation que l'arachide décortiquée triée par rapport aux aflatoxines totales (Tableau 6). En effet, l'arachide de bouche découle directement des arachides décortiquées non triées et/ou triées. La faible teneur relative de ces formes de présentation des arachides en aflatoxines totales présuppose une forme de tri lors du décortiquage. Le décortiquage en milieu rural se fait soit en battant et en vannant les gousses d'arachide pleines ou en les décortiquant à la main. Dans les deux cas la grande majorité des graines malades est d'une façon ou d'une autre écartée du lot de graines saines et éliminée avec les déchets, ce qui réduit la proportion de graines susceptibles de contenir de fortes doses d'aflatoxines. Par conséquent, plus un lot contient des graines moisies, brisées ou immatures plus des risques de teneurs élevées en aflatoxines existent (Kaya-Celiker *et al.*, 2014 ; Uckun, 2014). Mieux, dans le cas des arachides décortiquées triées et des arachides de bouche, le tri est systématique. Les teneurs en aflatoxines obtenues pour les arachides non décortiquées au champ, les classent à plus de 45% dans la catégorie des produits ayant plus de 20 µg/kg d'aflatoxines et de ce fait, l'arachide présentée sous cette forme serait rejetée quelque soit la législation prise en compte. La pratique qui consiste à laisser les arachides sécher au champ et sur le sol peut expliquer cette contamination surtout quand on se rend compte que les taux de contamination dépassant les 20 µg/kg sont plus courants dans les régions ayant cette pratique culturelle selon les constats faits lors de la prospection pour la collecte des échantillons. En effet, c'est seulement dans la région de la Kara

(Dankpen et Atchangbadè) que des producteurs d'arachide ont déclaré dessoucher fraîchement l'arachide avant le séchage des grains près des habitations sur des plateformes spécialement aménagées et protégées. Cela corrobore les travaux de Njorose (2018) qui soutient que la mise en contact des produits récoltés avec le sol augmente sensiblement les risques de colonisation par les Aspergilli et de là par la contamination des aflatoxines.

**Tableau 6. Taux des produits d'arachide contaminés par catégorie de teneur en aflatoxines B1 pour toutes les formes de présentation de l'arachide**

Forme de présentation	Taux (%) des produits contaminés		
	Seuil ≤ 2	2 < Seuil ≤ 5	Seuil > 5
Arachide de bouche (AB)	83,33	0,00	16,67
Arachide décortiquée non triée (DNT)	70,00	10,00	20,00
Arachide décortiquée triée (DT)	85,71	0,00	14,29
Galette d'arachide (G)	16,67	16,67	66,67
Huile d'arachide (H)	36,36	27,27	36,36
Arachide non décortiquée encore au champ (NDC)	36,36	18,18	45,45
Arachide non décortiquée en stockage (NDS)	54,55	18,18	27,27

En général, l'arachide non décortiquée et séchée est transportée au lieu de conservation et mise en stock. Ceci conduit à la forme suivante de présentation des arachides qui diffère de la précédente essentiellement par l'entreposage dans des structures de stockage et parfois par l'âge par rapport à la date de récolte. L'arachide non décortiquée en stockage s'est révélée moins contaminée par les aflatoxines que toutes les autres formes de présentation des arachides au cours de cette étude. Cette différence entre les arachides non décortiquées au champ et les arachides non décortiquées en stockage présage un tri avant stockage car aucun mécanisme connu ne permet d'affirmer une détoxification des arachides une fois en stockage. Au contraire selon les recherches antérieures, en tenant compte du climat du Togo, la tendance devait plutôt être à une augmentation pendant la phase de stockage (Hell *et al.*, 2000 ; Williams, 2008).

Enfin, les galettes (kulikuli) et l'huile d'arachide contiennent beaucoup d'aflatoxines. Plus de 33% des galettes ne peuvent passer les contrôles même aux États-Unis (niveau minimal toléré 20 µg/kg). Ceci est le cas aussi pour 27% des huiles d'arachide collectées. Ce constat est d'autant plus préoccupant que ce sont là les formes de consommation les plus directes de l'arachide, c'est-à-dire que ce sont des présentations d'arachides prêtes à la consommation. A ce niveau, il convient de poser l'hypothèse de l'efficacité de l'extraction par rapport à la présentation des arachides. Les galettes et l'huile sont les formes les plus fines et les dernières étapes de la chaîne de transformation des arachides en galette et huile. Une des étapes de cette chaîne de transformation consiste en une fine mouture de l'arachide préalablement torréfiée. La finesse de la structure ainsi obtenue dans les galettes et les particules fines dans l'huile offrent de meilleures surfaces aux solvants lors de l'extraction. En plus, l'autre facteur déterminant dans l'évaluation de la contamination des galettes et de l'huile d'arachide par les aflatoxines est l'effet de concentration qui se fait lors de ces transformations. Car sous ces formes la teneur en eau de l'arachide en transformation est minimale, à cause de la friture, et donc la masse volumique également.

La prévalence et l'importance des aflatoxines par région économique sont variées car dépendantes des caractéristiques propres à la région elle-même. En effet, le climat, les pratiques agricoles ayant cours dans la région peuvent avoir un effet plus ou moins positif sur les risques de contamination des denrées sensibles par les aflatoxines. L'effet des facteurs climatiques est largement documentés à cet égard (Yashvir *et al.*, 2008 ; Cotty *et al.*, 2007). Ces facteurs dus au climat peuvent aussi être influencés par les formes de présentation ou de transformation des arachides les plus communes dans les différentes zones d'étude. Si les régions Centrale et de la Kara présentent les pourcentages les plus élevés pour la prévalence des aflatoxines, la région de la Kara a plus de 83% des échantillons qui y sont collectés en deçà des seuils d'acceptabilité fixés à 10 µg/kg, tout le contraire de la région centrale où les doses d'aflatoxines dans les arachides dépassent 20 µg/kg pour 40% des échantillons. Ainsi, la région centrale

présente les plus grands risques d'exposition aux aflatoxines, selon les données de l'étude ci présentée. Et malgré un pourcentage élevé d'arachide décortiquée non triée, ayant globalement présenté un risque de contamination faible, dans cette région les risques de contamination par les aflatoxines sont restés élevés. C'est aussi la seule région où l'arachide décortiquée triée avait des teneurs d'aflatoxines totales supérieures à 20 µg/kg. Cette différence entre la région de la Kara et celle Centrale s'explique surtout par les pratiques culturales différentes, avec l'étape de l'arrachage et séchage identifiée comme une étape clé (Njoroge, 2018).

Par conséquent, le facteur le plus déterminant pour la production d'arachide sans aflatoxines se trouve dans la chaîne de production elle-même, au niveau des pratiques culturales au champ et surtout au moment de la récolte, en considérant les paramètres pris en compte dans cette étude. La teneur élevée des aflatoxines dans les galettes et dans l'huile d'arachide amène aussi une interrogation sur le rendement de l'extraction d'huile et aussi sur l'effectivité et la qualité du tri préalable des arachides avant leur transformation. Tout particulièrement pour ce qui concerne l'huile d'arachide, le processus de production local n'inclut pas le filtrage et le raffinage, ce qui y laisse des particules contaminées en suspension.

## CONCLUSION

Dans l'étude, la forme de présentation ou de transformation et la région d'origine sont les deux aspects où peuvent se présenter la source du problème des aflatoxines dans les arachides au Togo. L'arachide décortiquée triée ou non et l'arachide de bouche, du fait du tri, présentent un risque de contamination relativement faible. A cause des pratiques culturales consistant en une exposition aux intempéries de l'arachide arrachée mais non dessouchée au champ, l'arachide non décortiquée au champ présente un risque élevé de contamination aux aflatoxines. Enfin, pour les galettes et l'huile d'arachide, les risques élevés constatés peuvent être plutôt dus aux effets des différentes transformations subies par l'arachide pour aboutir à ces produits. Tout cela laisse entrevoir l'importance au Togo du niveau faible d'adoption des bonnes pratiques agricoles dans la production de l'arachide, des techniques et des règles d'hygiène inadaptées dans les procédures de transformation. Cette évaluation doit être étendue aux principales cultures sensibles du Togo en vue de la mise en œuvre d'une stratégie de lutte contre les aflatoxines dans les produits agricoles et les aliments.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les programmes ProCIV et ProSecAI de la GIZ qui ont rendu l'étude possible grâce à leur soutien financier et logistique. Leurs remerciements vont également à M. NANKOL Bilabiyiti pour son appui technique lors de la prospection.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bediako, K.A., D. Dzidzienyo, K. Ofori, S.K. Offei, J.Y. Asibuo, R.A. Amoah, J. Obeng, 2019: Prevalence of fungi and aflatoxin contamination in stored groundnut in Ghana. *Food Control*, 104, 152-156.
- Cotty, P., Jaime, R., 2007: Influence of climate on aflatoxin producing fungi and aflatoxin contamination. *International journal of food microbiology*, 119, 109-15.
- Cullen J.M., Newberne, P.M., 1994: The toxicology of aflatoxins: human health, veterinary, and agricultural significance: 1-26. In: Eaton, D.L., Groopman, J.D. (eds), Acute hepatotoxicity of aflatoxins. London, Academic Press.
- fao.org/faostat/en/#data/QA, consulté le 03/08/2019 à 16 heures.
- Gong, Y.Y., S. Egal, A. Hounsa, P.C. Turner, A.J. Hall, K.F. Cardwell, C.P. Wild, 2003: Determinants of aflatoxin exposure in young children from Benin and Togo, West Africa: the critical role of weaning. *Int J Epidemiol*, 32, 556-562.
- Guchi, E., 2015: Aflatoxin Contamination in Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Caused by *Aspergillus* Species in Ethiopia. *Journal of Applied & Environmental Microbiology*, 3, 11-19.
- Hell, K., K.F. Cardwell, M. Setamou, H. Poehling, 2000: The influence of storage practices on aflatoxin contamination in maize in four agroecological zones of Benin, West Africa. *J. Stored Prod Res*, 36, 365-382.
- IARC . 2002: Some traditional herbal medicines, somemycotoxins, naphthalene and styrene. *IARC MonogrEvalCarcinog Risks Hum*, 82, 1-556.

- Kaya-Celiker, H., P.K. Mallikarjunan, D. Schmale III, M.E. Christie, 2014: Discrimination of moldy peanuts with reference to aflatoxin using FTIR-ATR system. *Food Control*, 44, 64-71.
- Lewis, L., M. Onsongo, H. Njapau, H. Schur-Rogers, G. Laber, S. Kieszak, 2005: Aflatoxin Contamination of Commercial Maize Products during an Outbreak of Acute Aflatoxicosis in Eastern and Central Kenya. *Environmental Health Perspective*, 113, 1763-1767.
- Njoroge, S.M.C., 2014: A critical review of aflatoxin contamination of peanuts in Malawi and Zambia: the past, present, and future. *Plant Disease*, 102, 2394-2406.
- Pietri, A., Piva, G., 2007: Aflatoxins in foods. *Italian journal of public health*, 4, 32-38.
- Uckun, O, Var, I., 2014: Monitoring of aflatoxins in peanuts. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, Special Issue, 1, 1310-1314.
- van Egmond, H.P., 1989: Mycotoxins in dairy products: 11-55. In: van Egmond, H.P., (editor), Aflatoxin M1: occurrence, toxicity, regulation. London, Elsevier Applied Science.
- van Edmond, H. P., R.C. Schothorst, M.A. Jonker, 2007: Regulations relating to mycotoxins in food. *Anal Bioanal Chem*, 389, 147-157.
- Yashvir, C., W. Graeme, N.C. Rachaputi, 2008: Modelling climatic risks of aflatoxin contamination in maize. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48, 358–366.