

# Évaluation de la qualité microbiologique et chimique du Toubani, un mets traditionnel africain à base de niébé

O.É. BIO NIKKI SARE<sup>1</sup>, F. HONGBETE<sup>1\*</sup>, M.J. KINDOSSSI<sup>1</sup>, P.A.F. HOUSSOU<sup>2</sup>, P.F. TCHOBO<sup>3</sup>

(Reçu le 03/11/2023; Accepté le 10/12/2023)

## Résumé

Le Toubani est un produit traditionnel à base de niébé à grande consommation en région ouest africaine. Au Bénin, il est hautement apprécié par la population locale. L'objectif de notre étude était d'évaluer la qualité microbiologique et chimique des différentes variantes de Toubani produit au Bénin. Pour ce faire, deux niveaux d'échantillonnage ont été effectués, en collectant des échantillons auprès des productrices-vendeuses et consommateurs. Les résultats ont montré que du point de vue microbiologique, les échantillons de Toubani prélevés chez les productrices présentaient une qualité satisfaisante. De même, les échantillons prélevés dans les assiettes des consommateurs révélaient une qualité acceptable. Du point de vue chimique, nous avons identifié la présence de métaux lourds tels que le plomb et le cadmium, à des concentrations variables en fonction des différentes variantes de Toubani se situant entre 0,07 et 0,12 mg/Kg pour le cadmium et entre 0,08 et 0,30 mg/Kg pour le plomb. A la lumière de ces résultats, il est impératif d'améliorer les conditions d'hygiène lors de la production-vente du Toubani à travers une bonne sensibilisation des acteurs, dans le but de réduire les niveaux de contamination microbiologique et chimique au profit de la santé des consommateurs.

**Mots clés:** Qualité, contamination chimique, Toubani, niébé, sécurité alimentaire

## Evaluation of microbiological and chemical quality of Toubani, a traditional African dish made from cowpea

### Abstract

Toubani is a traditional product made from cowpea widely consumed in West Africa region. In Benin, it is highly esteemed by the local population. The aim of our study was to assess the microbiological and chemical quality of the different variants of Toubani produced in Benin. To achieve this, two levels of sampling were conducted by collecting samples from producers/sellers and consumers. The results showed that, from a microbiological perspective, samples of Toubani collected from the producers exhibited satisfactory quality. Similarly, samples taken from consumers' plates showed acceptable quality regarding all enumerated microorganisms. From a chemical perspective, we identified the presence of heavy metals such as lead and cadmium, with variable concentrations depending on the different Toubani variants, ranging between 0.07 and 0.12 mg/Kg for cadmium and between 0.08 and 0.30 mg/Kg for lead. In the light of these results, it is imperative to enhance hygiene conditions during Toubani production and sale through effective awareness campaigns involving all stakeholders. This is aimed at reducing microbiological and chemical contamination levels for the benefit of consumer health.

**Keywords:** Quality, chemical contamination, Toubani, cowpea, food safety

## INTRODUCTION

Les plats à base de niébé constituent une importante source de nutriments qui contribuent à la sécurité alimentaire de nombreuses populations aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain en Afrique de l'Ouest (Akissoé *et al.*, 2019; Madodé *et al.*, 2011). Malgré cet avantage, la qualité de ces plats se trouve de plus en plus menacée à cause des mauvaises pratiques de conservation, de stockage et de transformation des produits alimentaires dans les pays en développement (Touzard et Fournier, 2014).

Au Bénin, les intoxications alimentaires sont très fréquentes et surviennent après la consommation d'aliments mal préparés ou vendus sans respect des bonnes pratiques d'hygiène (Baba-Moussa *et al.*, 2006). Certains acteurs utilisent des produits chimiques dangereux pour la conservation des produits alimentaires (Meybeck *et al.*, 2017). La présence de ces produits dans les aliments destinés à l'alimentation humaine représente un danger sanitaire pour les consommateurs (Meybeck *et al.*, 2017; Zongo *et al.*, 2015). Des cas d'intoxications alimentaires ont été enregistrés suite à la consommation d'aliments à base de niébé dans certaines localités du Nord-Bénin (Kpatinvoh *et al.*, 2016; De Oliveira Tavares *et al.*, 2022). Le Toubani figure dans la liste des aliments traditionnels à base de niébé consommés par les populations dans ces localités (Assouni, 2021; Atchadé *et al.*, 2018; Hongbété *et al.*, 2017). Cet

aliment traditionnel est fortement consommé par toutes les couches de la population en raison de son importance nutritionnelle (Hongbété *et al.*, 2017).

Le Toubani est une pâte de farine de niébé ou de mélange de farines de niébé et de cossettes d'igname cuite à la vapeur. Il est produit et vendu comme aliment de rue dans des conditions d'hygiène parfois douteuses (Bio Nikki Saré *et al.*, 2023). Il est conditionné dans des emballages primaires en sachet ou boîtes de conserve recyclées faites de divers matériaux plastiques ou métalliques. La nature des emballages utilisés peut affecter la qualité sanitaire du produit. L'utilisation d'emballage plastique soumis à la chaleur lors de la cuisson des denrées alimentaires peut entraîner des interactions et le transfert de microparticules nocives de l'emballage vers le produit alimentaire. La présence de ces microparticules dans l'aliment représente un danger sanitaire pour le consommateur. La consommation des microparticules plastiques peut entraîner des perturbations endocriniennes, la baisse de fertilité et la hausse des risques de cancers (Djamel, 1990; Dussol, 2021).

L'évaluation de la qualité microbiologique du Toubani et des risques d'intoxication liées à sa consommation sont nécessaires pour garantir la sécurité du produit et la santé aux consommateurs. Bien que le Toubani est un aliment de grande consommation au Bénin et même dans la sous-région ouest africaine, très peu d'études se sont focalisées

<sup>1</sup> Laboratoire des Sciences Alimentaires, Département de Nutrition et des Sciences Agroalimentaires, Faculté des Sciences d'Agronomie de l'Université de Parakou, Bénin

<sup>2</sup> Programme Technologies Agricole et Alimentaire, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des recherches Agricoles du Bénin, Porto-Novo, Bénin

<sup>3</sup> Département de Génie de Technologie Alimentaire, École Polytechnique d'Abomey Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin

sur sa qualité. A notre connaissance, la qualité hygiénique et les risques sanitaires liés à la consommation du Toubani n'ont pas encore fait l'objet d'investigations approfondies. L'objectif de la présente étude est donc d'analyser la qualité microbiologique et de déterminer le niveau de contamination chimique du Toubani produit et consommé au Bénin.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Zone d'étude et de prélèvement des échantillons

L'étude a été réalisée dans les localités à forte production et consommation de Toubani au Bénin, plus précisément dans trois (03) départements du Nord Bénin (Alibori, Borgou et Donga). La collecte des échantillons a eu lieu dans quatre (04) différentes villes à savoir Kandi et Malanville dans le département de l'Alibori, Parakou dans le département du Borgou et Djougou dans le département de la Donga (Figure 1).

### Matériel d'étude

Le matériel d'étude est constitué d'échantillons de différentes variantes de Toubani produites par les transformatrices rencontrées dans les localités enquêtées. Il s'agit des échantillons de Toubani obtenus après cuisson à la vapeur des pâtes de niébé non dépelliculé (TND) ou dépelliculé (TD) ou de pâtes obtenues après mélange de niébé non dépelliculé et de cossettes d'igname (TND+I) et de pâtes obtenues après fermentation du mélange de niébé non dépelliculé et de cossettes d'igname (TFND+I). A ces pâtes sont additionnées des condiments tels que le sel, la potasse et l'oignon avant la cuisson.

Les procédés technologiques utilisées pour la fabrication des variantes de Toubani sont présentés à la figure 2. Différents types d'emballages recyclés constitués de sachets, de boîtes de conserve métalliques ou plastiques sont utilisés pour le conditionnement lors de la cuisson du Toubani (Figure 3).

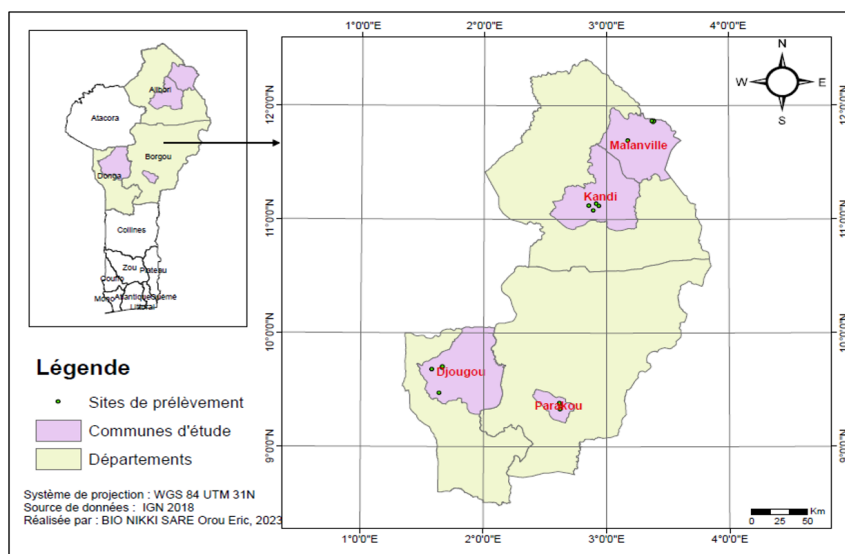


Figure 1: Zone de prélèvement des échantillons de Toubani

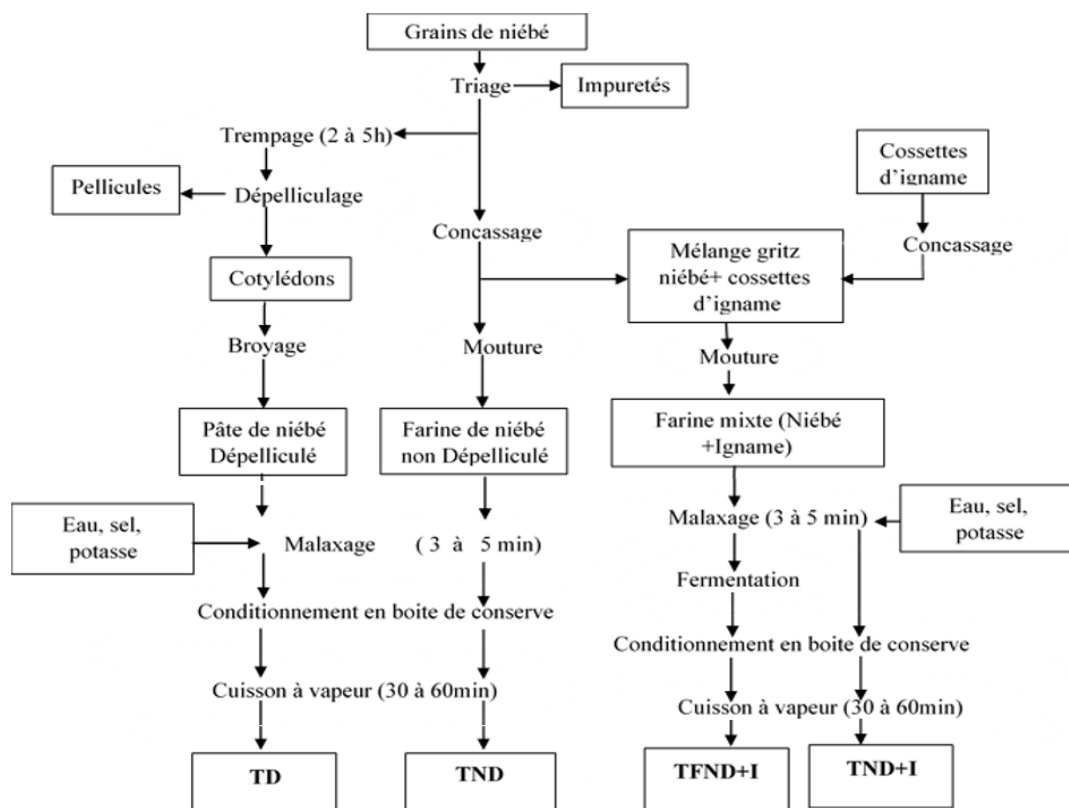


Figure 2: Diagramme Technologique de fabrication des variantes de Toubani

TD = Toubani à base de niébé dépelliculé; TND = Toubani à base de niébé non dépelliculé; TND+I = Toubani à base de niébé non dépelliculé plus igname; TFND+I = Toubani fermenté à base de niébé non dépelliculé plus igname

## Méthodes d'étude

### Technique d'échantillonnage

Quatre différentes variantes de Toubani produites par les productrices ont été utilisées pour les analyses microbiologiques et chimiques. Les échantillons issus de ces variantes ont été prélevés auprès des productrices juste après la cuisson et dans les assiettes des consommateurs de Toubani dans chacune des quatre villes enquêtées.

Au total, 64 échantillons d'environ 200 g chacun ont été prélevés, soit seize (16) échantillons par ville enquêtée. Ces échantillons ont été prélevés et gardés au frais de façon aseptique dans des sacs stériles de type stomacher puis acheminés directement au laboratoire le même jour pour les différentes analyses microbiologiques et chimiques.

### Analyses microbiologiques

Dix (10) g de chaque échantillon de Toubani collecté auprès des productrices et des consommateurs ont été introduits stérilement dans des sacs stomacher auxquels a été additionnés de l'eau peptonnée stérile salée puis homogénéisés pendant environ 2 minutes à l'aide du broyeur homogénéisateur de type stomacher (Lab Blender, 400 Circulator Seward, England). Un (01) mL de chaque suspension a servi à la préparation des dilutions décimales successives utilisées pour le dénombrement des différents microorganismes recherchés. Les germes aérobies mésophiles totaux ont été dénombrés suivant la norme (ISO 4833-1/A1 janvier 2022) après 72 h d'incubation à 30°C en utilisant le milieu Plate Count Agar (PCA, Oxoid CM0325, Basingstoke, Hampshire, England), les coliformes totaux (CT) ont été dénombrés suivant la norme (ISO 4832: 2006) après 24 h d'incubation à 30°C et les coliformes thermotolérants suivant la norme (NF V08-060 avril 2009) après 24 h d'incubation à 44 °C sur la Gélose Lactosée Biliée au Cristal Violet et au Rouge Neutre (VRBL). Les levures et moisissures ont été dénombrés suivant la norme (ISO 21527-2:2008) sur la Gélose Glucosée à l'extrait de levure et au chloramphénicol (YGC) après 72 h d'incubation à 30°C.

### Détermination des contaminants chimiques

Les échantillons de Toubani prélevés ont d'abord été déshydratés partiellement au laboratoire et ont été ensuite minéralisés dans un four à moufle programmable. Le prétraitement des échantillons de chaque variante de Toubani a été réalisé par une digestion sous pression. Une prise d'essai de 0,5 gramme de Toubani était pesée, la minéralisation acide a été réalisée par ajout de 3 mL d'acide nitrique, 0,5 mL de peroxyde d'hydrogène et 3 mL d'eau ultra pure,

dans des vessels de digestion de 100 mL en polytétrafluoroéthylène. Le minéralisat final a été ramené à 50 ml par ajout d'eau distillée. Après la minéralisation, les concentrations en cadmium et en plomb des solutions obtenues ont été mesurées par la spectrophotométrie d'absorption atomique (SAA) avec un spectrophotomètre d'absorption atomique (Spectr AA110). La limite de détection était de 0,04 µg/L pour Cadmium et Plomb.

### Analyses statistiques des données

Toutes les mesures ont été faites en double sur chaque échantillon et les données présentées dans les tableaux sont les moyennes suivies des écart-types. Les données relatives aux analyses microbiologiques ont été traitées à l'aide du tableur Microsoft Excel 2016. Concernant celles relatives aux données chimiques, une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée avec le logiciel SPSS (V7) pour comparer les moyennes au seuil de significativité de 5%, suivi du test post hoc LSD (Least Significant Difference) pour indiquer les différences significatives entre les variantes de Toubani.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Qualité microbiologique des Toubani prélevés au niveau des productrices-vendeuses de Toubani

La qualité microbiologique des échantillons de Toubani évaluée par le dénombrement des germes indicateurs de salubrité tels que les germes aérobies mésophiles, les coliformes totaux, les coliformes thermotolérants et les levures et moisissures est présentée dans le tableau 1. Les résultats obtenus montrent que les échantillons prélevés directement au niveau des productrices de Toubani dans les différents sites de prélèvement présentent une qualité microbiologique satisfaisante avec des nombres de germes formant une colonie inférieure aux valeurs normatives pour tous les microorganismes dénombrés. Ces résultats indiquent une faible contamination du Toubani par les microorganismes indicateurs de défaut d'hygiène au niveau des échantillons prélevés juste après la cuisson. L'importance du traitement thermique sur la réduction de la croissance microbienne est bien connue (Ahoyo *et al.*, 2010; Dabija, 2009). Ces résultats s'expliquent par le fait que lors de la cuisson à la vapeur, les germes sont détruits par la chaleur. A cette température, les germes aérobies mésophiles, les coliformes totaux, les coliformes thermotolérants, ainsi que les levures et moisissures ne résistent pas aux traitements thermiques (Coupe, 1993). Ce mode de cuisson est beaucoup plus adapté pour la stérilisation des emballages (Boumendjel *et al.*, 2012) et lors de la cuisson



Figure 3: Emballages utilisés lors de la cuisson des Toubani

des pâtes alimentaires traditionnelles (N'goran-Aw *et al.*, 2017). Des résultats similaires ont été rapportés lors d'une étude microbiologique faite sur le Ablo qui est un aliment à base de céréales obtenu après cuisson à la vapeur (Bokossa *et al.*, 2013). Malgré un niveau d'hygiène observé lors de la production du Toubani et qui pourrait être amélioré, le mode de cuisson appliqué élimine la quasi-totalité des bactéries susceptibles non seulement d'altérer la qualité du produit lui-même, mais aussi de nuire à la santé des consommateurs (Bokossa *et al.*, 2013).

### Qualité microbiologique des Toubani prélevés au niveau des assiettes des consommateurs de Toubani

La qualité microbiologique des échantillons de Toubani prélevés dans les assiettes des consommateurs est présentée dans le tableau 2. Les résultats révèlent une contamination des échantillons de Toubani avec des nombres de colonies dénombrées supérieures à celles des échantillons prélevés au niveau des productrices juste après la cuisson. On note une différence significative au seuil de 5% entre la variante de Toubani à base de niébé dépelliculé et les trois autres variantes qui sont issus du niébé non dépelliculé. Ces résultats montrent que les pellicules du niébé contiendraient des substances qui inhibent la croissance microbienne. Les échantillons des quatre variantes de Toubani analysés au niveau des assiettes des consommateurs présentent une qualité microbiologique satisfaisante. Le faible niveau de contamination microbiologique observé au niveau des échantillons de Toubani provenant

des assiettes des consommateurs peut s'expliquer par la courte durée qui sépare le service du Toubani et le moment de sa consommation. En effet, le Toubani est un mets souvent consommé à chaud (Hongbété *et al.*, 2017). La chaleur est un facteur défavorable au développement des microorganismes (Boutroy et Vignal, 2018). Le nombre de colonies étant inférieur aux exigences normatives pour les germes aérobies mésophiles, les coliformes totaux et coliformes thermotolérants et pour les levures et moisissures, on peut alors déduire que la qualité microbiologique du Toubani consommés au Bénin est acceptable. La présence de quelques microorganismes dénombrés serait due à des contaminations secondaires relatives au mauvais nettoyage des assiettes, à la mauvaise qualité de l'eau de nettoyage, au non-respect des règles d'hygiène lors de la manipulation de l'aliment ou à l'hygiène du milieu de distribution du Toubani. Des résultats non satisfaisants ont été rapportés sur la qualité hygiénique des aliments de rue au Bénin (Baba-Moussa *et al.*, 2006). Le Toubani est vendu généralement au bord des rues en milieux urbain et de ce fait est exposé à toutes formes de contamination. Les conditions d'hygiène liées à la restauration de rue constituent un véritable risque de contamination pour les consommateurs (Baba-Moussa *et al.*, 2006 ; Atchadé *et al.*, 2018).

### Qualité chimique des échantillons de Toubani

La qualité chimique des échantillons de Toubani collectés au niveau des productrices de Toubani est présentée dans le Tableau 3. Les résultats révèlent une contamination

**Tableau 1: Qualité microbiologique des échantillons de Toubani prélevés au niveau des productrices**

Micro-organismes	Normes		Échantillons					Qualité microbiologique
	Références	Valeurs	TD	TND	TND+I	TFND+I		
<b>Germes Aérobie mésophiles</b>	ISO 4833-1/A1:2022	3.10 <sup>5</sup> UFC/g	2,1.10 <sup>5</sup> (S)	2,8.10 <sup>5</sup> (S)	3.10 <sup>5</sup> (S)	2.10 <sup>5</sup> (S)	Satisfaisante	
<b>Coliformes totaux</b>	ISO 4832:2006	< 10 UFC/g	< 10(S)	< 10(S)	< 10(S)	< 10(S)	Satisfaisante	
<b>Coliformes thermotolérants</b>	NF V08-060:2009	< 10 UFC/g	< 10(S)	< 10(S)	< 10(S)	< 10(S)	Satisfaisante	
<b>Levures et moisissures</b>	ISO 21527-1-2:2008	< 10 <sup>2</sup> UFC/g	< 10 <sup>2</sup> (S)	< 10 <sup>2</sup> (S)	< 10 <sup>2</sup> (S)	< 10 <sup>2</sup> (S)	Satisfaisante	

UFC = Unité Format Colonies; S = Qualité satisfaisante; TD = Toubani à base de niébé dépelliculé; TND = Toubani à base de niébé non dépelliculé; TND+I = Toubani à base de niébé non dépelliculé plus igname et TFND+I = Toubani fermenté à base de niébé non dépelliculé plus igname

**Tableau 2: Qualité microbiologique des échantillons de Toubani prélevés au niveau des assiettes des consommateurs**

Micro-organismes	Normes		Échantillons					Qualité microbiologique
	Références	Valeurs (UFC/g)	TD	TND	TND+I	TFND+I		
<b>Germes aérobie mésophiles</b>	ISO 4833-1/A1:2022	3.10 <sup>5</sup>	4.10 <sup>5</sup> (A)	3.10 <sup>5</sup> (A)	3.10 <sup>5</sup> (A)	2.10 <sup>5</sup> (A)	Acceptable	
<b>Coliformes totaux</b>	ISO 4832:2006	< 10	12 (A)	11 (A)	12 (A)	11 (A)	Acceptable	
<b>Coliformes thermotolérants</b>	NF V08-060:2009	< 10	14 (A)	11 (A)	13 (A)	10 (A)	Acceptable	
<b>Levures et moisissures</b>	ISO 21527-1-2:2008	< 10 <sup>2</sup>	2.10 <sup>2</sup> (A)	1.10 <sup>2</sup> (A)	3.10 <sup>2</sup> (A)	2.10 <sup>2</sup> (A)	Acceptable	

**Tableau 3: Qualité chimique des échantillons de Toubani prélevés au niveau des productrices**

Métaux lourds	Normes		Échantillons			
	Références	Valeurs	TD	TND	TND+I	TFND+I
<b>Cadmium</b>	Règlement UE 2021/1323	0,10 mg/Kg	0,08 <sup>a</sup> ± 0,01	0,09 <sup>ab</sup> ± 0,01	0,11 <sup>cb</sup> ± 0,01	0,12 <sup>c</sup> ± 0,00
<b>Plomb</b>	Règlement UE 2021/1317	0,20 mg/Kg	0,12 <sup>a</sup> ± 0,04	0,17 <sup>ab</sup> ± 0,08	0,23 <sup>b</sup> ± 0,03	0,26 <sup>b</sup> ± 0,04

TD = Toubani à base de niébé dépelliculé; TND = Toubani à base de niébé non dépelliculé; TND+I = Toubani à base de niébé non dépelliculé plus igname et TFND+I = Toubani fermenté à base de niébé non dépelliculé plus igname.

Les moyennes de la même ligne suivies des différentes lettres (a,b,c), diffèrent significativement au seuil de 5%

des échantillons de Toubani par les éléments métalliques comme le plomb et le cadmium. Les éléments métalliques retrouvés dans les échantillons analysés seraient liés au transfert de matières dû aux interactions entre les emballages et le Toubani. Ces éléments sont présents à des concentrations variables dans toutes les variantes de Toubani allant de  $0,08 \pm 0,01$  à  $0,12 \pm 0,00$  mg/Kg pour le cadmium et de  $0,12 \pm 0,04$  à  $0,26 \pm 0,04$  mg/Kg pour le plomb. Presque Quarante-quatre pourcent (43,7%) des échantillons de Toubani présentent des concentrations élevées de Cadmium comparativement au seuil fixé par le règlement UE (Règlement UE 2021/1323). De même, 37,5% des échantillons de Toubani présentent des concentrations élevées de Plomb comparativement au seuil fixé par le règlement UE (Règlement (UE) 2021/1317).

L'analyse de variance réalisée pour évaluer les concentrations en Cadmium et en Plomb a révélé des différences significatives ( $P < 0,05$ ) entre les variantes de Toubani. La concentration en cadmium de l'échantillon TD est significativement différente ( $P < 0,05$ ) de celles des échantillons TND+I et TFND+I. Les concentrations en cadmium des échantillons TD et TND ne sont pas significativement différentes ( $P > 0,05$ ). De même, les concentrations en cadmium des échantillons TND et TND+I ne sont pas significativement différentes ( $P > 0,05$ ). Cela montre que le dépelliculage diminue la concentration en cadmium.

La concentration en plomb de l'échantillon TD est significativement différente ( $P < 0,05$ ) de celles des échantillons TND+I et TFND+I. Toutefois, aucune différence significative ( $P > 0,05$ ) en concentration de plomb n'est observée au niveau des échantillons TD et TND. Cela montre que la combinaison des matières premières a entraîné une augmentation de la concentration en plomb. Aussi, cette forte concentration peut s'expliquer par le fait que les matières premières notamment les cossettes d'igname sont séchées sur les toits, au bord des routes tout en étant exposé au gaz des combustibles contenant des métaux lourds.

La contamination chimique du Toubani peut être due aux interactions avec le matériel de production; le moulin; les marmites de cuisson et les emballages métalliques utilisés. Chebli *et al.* (2020) ont également signalé la présence des éléments métalliques tels que le plomb et le cadmium dans les compléments alimentaires vendus en Algérie. Selon ces auteurs, ces contaminations pourraient être le résultat d'une contamination issue des procédures de fabrication.

La différence non significative des concentrations des éléments chimiques par rapport aux normes de référence serait due au fait que les échantillons prélevés proviennent des emballages recyclés et réutilisés à plusieurs reprises par les productrices. Ces emballages auraient eu le temps de laisser diffuser progressivement les éléments chimiques au fil du temps. Mais bien qu'étant à des valeurs acceptables, la présence de ces éléments chimiques constitue un risque de bioaccumulation dans l'organisme du consommateur (Adam *et al.*, 2010; Fangnon *et al.*, 2012; Bastin, 2022). Ces éléments chimiques s'accumulent très facilement dans les tissus des organismes vivants (El Kettani *et al.*, 2007; Chouit, 2017).

## CONCLUSION

Le présent travail a permis d'évaluer la qualité microbiologique et chimique du Toubani produit au Bénin. Les résultats ont montré que le Toubani est un produit traditionnel dont la qualité microbiologique est satisfaisante lorsqu'il est consommé chaud. Cette qualité baisse au fur et à mesure que le produit se refroidit. L'utilisation de matériel de conditionnement inapproprié tel que les emballages métalliques et plastiques augmente les risques de contamination chimique du produit. Le respect des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication est nécessaire pour garantir la sécurité sanitaire du produit.

## RÉFÉRENCES

- Adam S., Edoth P.A., Totin H., Koumolou L., Amoussou E., Aklidikou K., Boko M. (2010). Pesticides et métaux lourds dans l'eau de boisson, les sols et les sédiments de la ceinture cotonnière de Gogounou, Kandi et Banikoara (Bénin). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4: 1170-1179.
- Ahoyo, T.A., Ahissou, H., Kounon, F., Aminou, T., & Dramane, K. (2010). Étude de la qualité bactériologique des aliments vendus sur le campus de l'Université d'Abomey Calavi au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4: 1083-1092.
- Akisso L., Hemery M., Icard-Vernière C., Madode Y., Roger A., Hounhouigan D.J., Mouquet-Rivier C. (2019). Fréquence et formes de consommation du niébé en milieu urbain au Bénin et freins potentiels à cette consommation. *Innovations Agronomiques*, 74:176-182.
- Assouni J. (2021). Restauration de rue: Effets socio-économiques et risques sanitaires dans la ville de Djougou (nord-ouest Bénin). *Int. J. Innov. Appl. Studies*, 34: 276-285.
- Atchadé J.C., Alabi A.W.E., Sossa J. (2018). Habitudes alimentaires au petit déjeuner des écoliers et élèves dans la municipalité de Parakou. *Revue Internationale de Linguistique Appliquée, de Littérature et d'Éducation*, 1:173-185.
- Ayelo A.P., Gounongbe F., Aguemon B., Akotan A., Fourn L., Fayomi B. (2015). Aspects épidémiologiques, cliniques et écosystémiques des intoxications aux pesticides chez les enfants dans le Borgou (Bénin). *Revue internationale des sciences médicales d'Abidjan*, 17: 125-129.
- Baba-Moussa L., Bokossa Y.I., Baba-Moussa F., Ahissou H., Adeoti Z., Yehouenou B., Mamadou A., Toukourou F., Sanni A. (2006). Étude des possibilités de contamination des aliments de rues au Bénin: Cas de la ville de Cotonou. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé*, 8: 149-156.
- Bestin B. (2022). Pollution au plomb et au cadmium sur les terrains de maraîchage en province de Liège. Travail de fin d'études, Institut de Technologie de la ville de Liège, [https://www.catl.be/wp-content/uploads/2022/11/EpreuveIntegree\\_BastinBertrand.pdf](https://www.catl.be/wp-content/uploads/2022/11/EpreuveIntegree_BastinBertrand.pdf)
- Bio Nikki Saré O.E., Hongbété F., Kindossi J.M., Houssou F.P., Tchobo P.F. (2023). Effet de la variété des matières premières et du procédé de fabrication sur la qualité sensorielle du Toubani, une pâte traditionnelle béninoise à base de niébé cuite à la vapeur. *Journal of food stability*, 6: 18-33.
- Bokossa Y.I., Banon S.J., Tchekessi C.K., Dossou Y.P., Adeoti K., Assogba E. (2013). Caractérisation physico-chimique et microbiologique d'Ablo: Une Pâte fermentée du Bénin. *J. Rech. Sci. Université de Lomé*, 15: 389-397.
- Boumendjel M., Houhamdi M., Samar M.F., Sabeg H., Boutebba A., Soltane M. (2012). Effet des traitements thermiques d'appertisation sur la qualité biochimique, nutritionnelle et technologique du simple, double et triple concentré de tomate. *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 38: 38-48.

- Boutroy E., Vignal B. (2018). Conserver mieux pour consommer loin. Techniques de conservation alimentaire en itinérance sportive (randonnée, alpinisme himalayen). *Techniques & Culture*, 69.
- Chebli A.I., Haddad S., Oukil M., Reffai M.A., Seleymi S., Cheradi S., Hamzaoui F.Z., Boumediene H. (2020). Détermination des teneurs en métaux lourds dans les compléments alimentaires mis en vente en Algérie par spectrométrie d'absorption atomique. *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 7: 44-52.
- Chouit Z. (2017). Évaluation et caractérisation des risques neurologiques, hépatiques et rénaux associés à l'exposition aux métaux lourds (Cas du cadmium et du plomb) dans l'organisme. Thèse de Doctorat, Université de Jijel Algérie.
- Coupe J. (1993). La maîtrise de la vapeur saturante basse température avec le cuiseur Polysteam: Un défi aux micro-organismes dans le respect des qualités intrinsèques des produits. *Industries alimentaires et agricoles*, 110: 436-438.
- Dabija D. (2009). Les principales méthodes de conservation des aliments. <http://repository.utm.md/handle/5014/5569>
- De Oliveira Tavares R.M., De Assis C.F., De Oliveira Lima P., De Lima P.D.S., Lima R.R.C., Da Silva Chaves Damasceno K.S. F. (2022). Blanching effect on the quality and shelf-life characteristics of fresh cowpea grains [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. *Foods*, 11: 1295.
- Djamel F. (1990). Toxicité des matériaux plastiques: Cas des polychlorures de vinyle. 2<sup>ème</sup> Séminaire Internationale des polymères. <https://www.univ-soukahrar.dz/en/publication/article/442>.
- Dussol M. (2021). Toxicité de nanoparticules, micro-et nanoplastiques, sur des modèles intestinaux en cultures, *in vitro*. Thèse d'exercice pour le Diplôme d'état de Docteur en Pharmacie, Université Clermont Auvergne, France.
- El Kettani S., Azzouzi E.M., Benganem M., Souлами K. (2007). Prévalence de la maladie rénale chronique chez une population rurale utilisant les eaux usées en agriculture à Settat-Maroc. *Médecine du Maghreb*, 151: 17-24.
- Fangnon B., Patient T.A.Y.G., Patrick E. A. (2012). Conservation des produits agricoles et accumulation des métaux lourds dans les produits vivriers dans le département du Couffo (Bénin). *Journal of Applied Biosciences*, 57: 4168-4176.
- Hongbété F., Tidjani A.K., Kindossi J.M. (2017). Traditional production technology, consumption and quality attributes of Toubani: a ready-to-eat legume food from West Africa. 16: 1123-1130.
- ISO 4832: 2006. Microbiologie des aliments—Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes—Méthode par comptage des colonies. Consulté 28 octobre 2023, à l'adresse <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:4832:ed-3:v1:fr>
- ISO 4833-1/A1 janvier 2022. Afnor éditions: Microbiologie de la chaîne alimentaire—Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes—Partie 1: Comptage des colonies à 30 °C par la technique d'ensemencement en profondeur—Amendement 1: Clarification du domaine d'application. Consulté 28 octobre 2023, à l'adresse, <https://m.boutique.afnor.org/Store/Preview/DisplayExtract?ProductID=320135&VersionID=6>
- ISO 21527-2: 2008. Microbiologie des aliments—Méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures. ISO. Consulté 28 octobre 2023, à l'adresse <https://www.iso.org/fr/standard/38276.html>
- Kpatinvoh B., Adjou Euloge S., Dahouenon-Ahoussi E., Konfo T. R., Christian A.B.C., Dominique S. (2016). Problématique de la conservation du niébé (*Vigna unguiculata* (L), Walp) en Afrique de l'Ouest: Étude d'impact et approche de solution. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 31: 4831-4842.
- Madodé Y.E., Houssou P.A., Linnemann A.R., Hounhouigan D. J., Nout M.J.R., Van Boekel M.A.J.S. (2011). Preparation, Consumption and Nutritional Composition of West African Cowpea Dishes. *Ecology of Food and Nutrition*, 50: 115-136.
- Meybeck A., Laval E., Lévesque R., Parent G. (2017). Sécurité alimentaire et nutrition à l'heure des changements climatiques. Communication présentée au Actes du Colloque international organisé par le gouvernement du Québec en collaboration avec la FAO, Québec, 24-27. <https://www.fao.org/3/CA1334FR/ca1334fr.pdf>
- NF V08-060 avril 2009: Microbiologie des aliments—Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44°C. Afnor éditions. Consulté 28 octobre 2023.
- N'goran-Aw E. B. Z., Doudjo S., Aw Sadat, Assidjo Nogbo E (2017). Évaluation des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques d'un beignet traditionnel à base de mil fermenté (gnomy) commercialisé dans la ville de Yamoussoukro (Cote d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 13: 227-241.
- Règlement (UE) 2021/1317 de la Commission du 9 août 2021 modifiant le règlement (CE) no 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en plomb dans certaines denrées alimentaires.
- Règlement UE 2021/1323. Recherche Google. Consulté 27 octobre 2023.
- Touzard J.M., Fournier S. (2014). La complexité des systèmes alimentaires: Un atout pour la sécurité alimentaire? *VertigO*, 14(1).
- Zongo S., Ilboudo Z., Waongo A., Gnankiné O., Doumma A., Sembène M., Sanon A. (2015). Risques liés à l'utilisation d'insecticides au cours du stockage du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) dans la région centrale du Burkina-Faso. *Rev Cames*, 3: 24-31.