

Evaluation de la composition nutritive du *garba* : Aliment de rue prisé à Abidjan

[Evaluation of the nutritive composition of the *garba* : Street food more appreciated in Abidjan]

KOFFI Kouadio Frédéric¹, MONIN Amandé Justin², KOUAKOU N'Goran David Vincent³, N'CHO Amalachy Jaqueline², and AMOIKON Kouakou Ernest¹

¹Laboratoire de Nutrition et Pharmacologie, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

²Centre de Recherche Océanologique, Département Ressources Aquatiques, BP V 18 Abidjan, Côte d'Ivoire

³Laboratoire de Zootechnie et de Productions Animales, DFR Agriculture et Ressources Animales, Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, BP 1313 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The study aimed to determine the food value of the *garba* (street food more appreciated in Abidjan). On the whole, 10 samples of dish of *garba* and its major components (attiéké and tuna), were collected in 10 different areas of sale in the neighborhood of Abobo and Yopougon. The results showed that the dish of *garba* contained 9.82±0.23 % of proteins, 7.27±0.64 % of lipids, 1.73±0.12 % of fibers, 1.57±0.15 % of ash and 30.92±1.44 % of carbohydrates. Its hydrocyanic acid (HCN) content was 0.14±0.02 mg/100g and total energy was 228.39±8.13 kcal/100g. The composition of minerals revealed that the dish of *garba* is rich in calcium, sodium and potassium. The analysis of the profile in fatty acid of the dish of *garba* showed that, this dish is low in polyunsaturated fatty acid (PUFA). The sum of the PUFA contained in the *garba* was of 7.77±1.21 % of the total fatty acids, including, 0.12±0.25 % of omega-3 and 7.64±1.35 % of omega-6. Finally, the results revealed that the procedure processing of this dish (fish frying), the addition of some ingredients (salt, frying oil), affect negatively food value.

KEYWORDS: Nutrition, Health, Street food, Fatty acid.

RESUME: L'étude avait pour objectif de déterminer la qualité nutritive du *garba* (aliment de rue prisé à Abidjan). Au total, 10 échantillons de plat de *garba* et de ses composants majeurs (attiéké et thon), ont été collectés dans 10 points de vente différents dans les communes d'Abobo et Yopougon. Les résultats ont montré que le plat de *garba* contenait 9,82±0,23 % de protéines, 7,27±0,64 % de lipides, 1,73±0,12 % de fibres, 1,57±0,15 % de cendres et 30,92±1,44 % de glucides. Sa teneur en acide cyanhydrique (HCN) était de 0,14±0,02 mg/100 g et l'énergie totale était 228,39±8,13 kcal/100g. La composition en minéraux a révélé que le plat de *garba* est riche en calcium, sodium et potassium. L'analyse du profil en acide gras du plat de *garba* a montré que ce mets est pauvre en acide gras polyinsaturés (AGPI). La somme des AGPI contenus dans le plat était de 7,77±1,21 % des acides gras totaux identifiés dans l'huile du plat dont 0,12±0,25 % d'oméga-3 et 7,64±1,35 % d'oméga-6. Enfin, les résultats ont révélé que le processus de préparation de ce mets (friture du poisson), l'ajout de certains ingrédients (sel, huile de friture), altérerait sa qualité nutritive.

MOTS-CLEFS: Nutrition, Santé, Aliment de rue, Acide gras.

1 INTRODUCTION

La consommation des aliments de rue est devenue depuis quelques décennies, un phénomène très courant. Ces mets sont définis comme étant des aliments prêts à être consommés, préparés et ou vendus par des vendeurs ambulants ou fixes, dans la rue ou dans les lieux publics [1], [2]. Ils permettent à environ 80 % de la population des villes (élèves, étudiants, salariés, chômeurs, enfants de la rue et commerçants) de s'alimenter aisément en dehors du foyer et à faible coût [3]–[5]. L'émergence de ce nouveau mode de restauration est facilitée par l'urbanisation rapide des pays, surtout ceux en développement, et les multiples contraintes quotidiennes auxquelles sont confrontés les citoyens [6].

En Côte d'Ivoire, parmi les aliments vendus dans les rues tels que, la bouillie (de mil ou maïs), l'*allico* (plat de banane plantain mûre frite), le *choukuya* (rôti de bœuf, de mouton ou de poulet) et même l'eau de boisson, pour ne citer que ceux-ci, figure le plat de *garba* (Figure 4). Le *garba* est un plat à base d'attiéké (semoule de manioc) dit de second choix [7] accompagné de morceaux de poisson (faux thon) [8], [9] frit à très haute température dans de l'huile de palme raffinée, dénaturée et réutilisée. Ce mets constitue par excellence le repas rapide (fast-food) et bon marché des Abidjanais notamment chez les populations à faible revenu, en particulier les enfants, les jeunes mères et les sans-emplois.

Cependant, au regard de la qualité douteuse des constituants et le mode de préparation de ce plat, celui-ci pourrait constituer un danger pour la population consommatrice, notamment les enfants et les jeunes. Car lors des procédés de transformation des aliments, il apparaît des produits néoformés tels que les réactions de Maillard, l'oxydation des lipides, la formation d'amines biogènes et des nitrosamines, pouvant constituer de véritables problèmes de santé chez le consommateur [10].

En dépit de sa popularité à Abidjan (environ 2000 points de vente) [11], très peu de travaux scientifiques ont été consacrés au *garba*. La présente étude vise à déterminer la qualité nutritive du plat de *garba* et de ses composants, notamment la qualité des acides gras, afin de garantir la santé des consommateurs.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIEL

Le matériel biologique était constitué essentiellement d'échantillons de thons frais, de thons frits, d'attiéké (semoule de manioc) frais et de plat de *garba* (Figure 1 ; 2 ; 3 et 4). Ils ont été achetés dans 10 points de vente différents, conditionnés et acheminés au laboratoire pour analyse.

2.2 MÉTHODES

2.2.1 PRÉLÈVEMENT ET TRAITEMENT PRÉLIMINAIRE DES ÉCHANTILLONS

Au total, quatre lots d'échantillons ont été achetés dans deux des 10 communes de la ville d'Abidjan (Abobo et Yopougon). Le choix de ces deux communes est basé sur le fait qu'elles enregistrent le plus grand nombre de point de vente [11]. Les quatre lots étaient composés respectivement de thons frais (lot 1), thon frit (lot 2), attiéké frais (lot 3) et enfin le lot 4 de plat de *garba* (Tableau 1). Le thon frais a servi pour la détermination du profil en acide gras. Chaque lot comportait 10 échantillons. L'espèce de thon concernée était *Katsuwonus pelamis* (thon listao ou bonite à ventre rayé) car, elle représente la plus grande partie des rejets utilisés par les vendeurs de *garba* [11]. Les différents échantillons de chaque lot ont été séparés à partir de leur différent code lors des achats, puis pesés à l'aide d'une balance (Denver instrument modèle SI-4002 Germany). Ensuite, les échantillons ont été broyés avec un mixer blinder (Smart technology model STPE-330) pour obtenir une pâte homogène. Une quantité de 150 g a été prélevée sur chaque échantillon et codé à nouveau pour les différentes analyses.



Fig. 1. *Echantillon de thon frais*

Source : Koffi (2019).



Fig. 2. *Echantillon de thon frit*

Source : Koffi (2019).



Fig. 3. *Echantillon d'attiéké frais*

Source : Koffi (2019).



Fig. 4. *Echantillon de plat de garba*

Source : Koffi (2019).

Tableau 1. Composition du plat de garba authentique

Ingrédients *	Quantité en gramme de matière fraîche	Proportion (%)
Attiéké	262,53±26,23	63,92
Poisson	70,87±9,31	17,25
Piment	16,96±1,69	4,13
Oignon	28,21±11,01	6,87
Huile	32,17±10,80	7,83
Apport en nutriment du plat de garba (en % de MS) déterminés par dosage		
Protéines (%)		9,82± 0,23
Lipides (%)		7,27±0,64
Fibres (%)		0,39±0,07
Glucides (%)		30,92±1,44
Cendres (%)		1,57±0,15
HCN (mg/100 g)		0,14±0,02
Energie (kcal/100g)		228,39±8,13

*Les ingrédients ont été quantifiés sur la base du coût moyen d'un plat de garba, déterminé à partir des résultats d'enquête, MS = matière sèche, HCN = acide cyanhydrique

2.2.2 ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DES ÉCHANTILLONS

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les différents échantillons ont concerné les teneurs en matière sèche, humidité, protéines totales, cendres, fibres, lipides totaux et acide cyanhydrique, déterminées selon les normes de l'association officielle des chimistes analytiques [12]. De plus, le taux de glucides totaux a été déterminé selon les formules décrites par Bertrand et Thomas [13] et la valeur énergétique a été calculée, selon la formule de Coleman [14] utilisant les coefficients de Atwater et Rosa [15]. Le dosage des minéraux était effectué selon la norme internationale ISO 6869 de décembre 2000, par spectrophotométrie d'absorption atomique.

2.2.3 PROFILS EN ACIDES GRAS DES LIPIDES

La composition en acides gras des échantillons a été déterminée en trois étapes. D'abord les lipides ont été extraits à partir de la technique de Folch [16]. Ensuite, les esters méthyliques d'acides gras ont été obtenus selon la méthode de dérivation en milieu acide [17]. Et enfin, les esters méthyliques d'acides gras ont été identifiés, à l'aide d'un chromatogramme en phase gazeuse (CPG) au laboratoire de la police scientifique de Côte d'Ivoire. Les esters méthyliques d'acides gras (EMAG) ont été identifiés en tenant compte du temps de rétention de chaque composé sur la colonne considérée, fourni par les bibliothèques spectrales (NIST 2014).

3 ANALYSES STATISTIQUES

Les différents calculs ont été effectués avec le logiciel Microsoft Excel 2013 et les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R (version 3.5.1). La comparaison des moyennes s'est appuyée sur l'analyse de variance (ANOVA), avec un seuil de signification de 5 % selon la comparaison multiple de Tukey.

4 RÉSULTATS

4.1 COMPOSITION PHYSICOCHIMIQUE DE L'ATTIÉKÉ, DU THON ET DU PLAT DE GARBA

La composition physicochimique de l'attiéké, du thon frit (faux thon) ainsi que celle du plat de garba, a été déterminée et consignée dans le tableau 2. Les résultats ont montré que les proportions moyennes des paramètres biochimiques de l'attiéké étaient de 49,22±0,31 % d'humidité, 50,78±0,31 % de matière sèche, 3,04±0,39 % de protéines, 0,94±0,06 % de lipides, 1,73±0,12 % de fibres, 46,08±0,27 % de glucides et de 0,90±0,04 % de cendres. La teneur moyenne d'acide cyanhydrique de l'attiéké garba était de 0,31±0,02 mg/100 g et l'énergie moyenne totale était de 204,94±1,20 kcal/100 g.

Concernant le thon frit, les taux moyens d'humidité, de matière sèche, de protéines, de lipides, de glucides, et de cendres étaient respectivement de 59,04±1,61 % ; 43,19±5,13 % ; 23,69±3,78 % ; 3,78±0,42 % ; 10,68±3,59 % et 2,92±0,81 %. L'énergie

moyenne totale était de 171,51±5,16 kcal/100g. Quant au plat de *garba*, les résultats ont révélé que les proportions moyennes d'humidité, de matière sèche, de glucides, de lipides, de protéines, de fibres et de cendres étaient respectivement de 49,29±0,96 % ; 50,71±0,96 % ; 30,92±1,44 % ; 7,27±0,64 % ; 9,82±0,23 % ; 0,39±0,07 % et 1,57±0,15 %. La teneur moyenne d'acide cyanhydrique contenue dans le plat de *garba* était de 0,14±0,02 mg/100g et l'énergie totale du plat de *garba* était de 228,39±8,13 kcal/100 g.

Tableau 2. Composition physicochimique de l'attiéké du thon et du plat de *garba*

Paramètres analysés	Composants		
	Attiéké frais n=10	Thon (SKJ) frit n=10	Plat de <i>garba</i> n=10
Humidité (%)	49,22±0,31	59,04±1,61	49,29± 0,96
Matière sèche (%)	50,78±0,31	43,19±5,13	50,71±0,96
Protéines (%)	3,04±0,39	23,69±3,78	9,82± 0,23
Lipides (%)	0,94±0,06	3,78±0,42	7,27±0,64
Fibres (%)	1,73±0,12	-	0,39±0,07
Glucides (%)	46,08±0,27	10,68±3,59	30,92±1,44
Cendres (%)	0,90±0,04	2,92±0,81	1,57±0,15
HCN (mg/100 g)	0,31±0,02	-	0,14±0,02
Energie (kcal/100g)	204,94±1,20	171,51±5,16	228,39±8,13

HCN = acide cyanhydrique, SKJ= Skipjack tuna ou thon listao ou bonite à ventre rayé, n = nombre d'échantillon prélevé pour le dosage

4.2 COMPOSITION EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DE L'ATTIÉKÉ, DU THON ET DU PLAT DE GARBA

Le tableau 3 montre la composition en minéraux de l'attiéké, du thon et du plat de *garba*. Les minéraux contenus dans l'attiéké avaient des teneurs en calcium (Ca), potassium (K), fer (Fe), sodium (Na) et magnésium (Mg) respectives de 433,52±52,19 mg/kg, 317,76±17,30 mg/kg, 121,43±112,68 mg/kg, 548,39±73,60 mg/kg et 329,56±12,01 mg/kg. Les teneurs étaient significativement différentes ($p \leq 0,05$) entre elles, excepté celles du magnésium et du potassium qui ne différaient pas ($p > 0,05$). Le sodium avait une teneur plus élevée dans l'attiéké par rapport aux autres minéraux. Concernant le thon frit, ces minéraux avaient des teneurs statistiquement identiques ($p > 0,05$) sauf le fer et le sodium qui différaient entre eux et avec les autres ($p \leq 0,05$). Les teneurs moyennes respectives étaient de 1141,80±105,36 mg/kg pour Ca, 801,92±117,11 mg/kg pour K, 31,78±2,46 mg/kg pour Fe, 1670,54±677,55 mg/kg pour Na et 898,10±168,36 mg/kg pour Mg. Le sodium avait également la plus forte teneur dans le thon frit.

Les résultats ont montré que les minéraux du plat de *garba*, avaient des teneurs significativement différentes entre elles ($p \leq 0,05$). Les teneurs moyennes respectives étaient de 2504,75±283,19 mg/kg pour Ca, 1368,52±191,99 mg/kg pour K, 899,745±123,45 mg/kg pour Na, 338,063±160,39 mg/kg pour Mg et 132,274±9,01 mg/kg pour Fe. Le calcium (Ca), le potassium (K) et le sodium (Na) avaient des teneurs élevées dans le plat de *garba* contrairement au magnésium (Mg) et au fer (Fe).

Tableau 3. Composition en éléments minéraux de l'attiéké, du thon et du plat de *garba*

Paramètres déterminés	Composants		
	Attiéké frais n=10	Thon (SKJ) frit n=10	Plat de <i>garba</i> n=10
Mg (mg/kg)	329,56±12,01a	898,10±169,36a	338,06±160,39a
Ca (mg/kg)	433,52±52,19b	1141,80±105,36a	2504,75±283,19b
K (mg/kg)	317,76±17,30a	801,92±117,11a	1368,52±191,99c
Fe (mg/kg)	121,43±112,68c	31,78±2,46b	132,28±9,001d
Na (mg/kg)	548,39±73,60d	1670,54±677,55c	899,75±123,45e

a, b, c, d, e, les moyennes ($p > 0,05$) portant les mêmes lettres sur la même colonne, sont statistiquement identiques. HCN = acide cyanhydrique, Ca = calcium, Fe = Fer, K = Potassium, Mg = magnésium, Na = sodium SKJ= skipjack tuna ou thon listao, n = nombre d'échantillon prélevé pour le dosage

4.3 DÉTERMINATION DU PROFIL EN ACIDE GRAS DU THON ET DU PLAT DE GARBA

Les résultats du profil en acides gras sont consignés dans le tableau 4. Ces résultats ont révélé que le thon frais utilisé par les vendeurs de *garba* était composé de 18 types d’acides gras dont 5 acides gras saturés (AGS), 4 acides gras mono-insaturés (GMI) et 9 acides gras polyinsaturés (AGPI). Par contre, le thon frit contenait 10 types d’acides gras dont 4 AGS, 2 AGMI et 4 AGPI.

Les proportions d’acides gras saturés présents respectivement dans l’huile du thon frais et du thon frit étaient de $41,70 \pm 11$ % et de $45,91 \pm 17,91$ % des acides gras totaux (AGT) identifiés. Soit une augmentation de 4,20 %. De même, une augmentation de 15,10 % d’AGMI était observée dans l’huile du thon frit. Cependant, les résultats ont montré une diminution de 15,85 % d’acides gras polyinsaturés dans l’huile du thon frit.

Les acides gras majoritaires, identifiés dans l’huile du thon frais, étaient l’acide palmitique (C16 :0), l’acide stéarique (C18 :0), l’acide oléique (C18 :1n-9) et l’acide docosahexaénoïque (DHA). Par contre, dans le thon frit seulement le C16 :0 et le C18 :1n-9 étaient les acides gras majoritaires. L’huile du thon frais contenait $4,38 \pm 0,96$ % d’acide eicosapentaénoïque (EPA) et $16,40 \pm 6,12$ % d’acide docosahexaénoïque (DHA) dans les AGT identifiés, contre $0,59 \pm 0,01$ % d’EPA et $5,29 \pm 0,37$ % de DHA dans l’huile du thon frit.

Le profil en acides gras du plat de *garba* indiquait la présence d’acides gras saturés (AGS), mono-insaturés (AGMI) et polyinsaturés (AGPI). La proportion des AGS contenus dans les AGT identifiés dans l’huile du plat de *garba* était de $42,55 \pm 0,76$ % dont les principales molécules étaient l’acide laurique (C12 :0), l’acide myristique (C14 :0), l’acide palmitique (C16 :0) et l’acide stéarique (C18 :0). Les proportions respectives de ces acides gras étaient de $0,16 \pm 0,32$ % ; $0,62 \pm 0,16$ % ; $37,07 \pm 1,11$ % et $4,86 \pm 0,74$ % des AGT identifiés dans l’huile de *garba*. Concernant le pourcentage d’AGMI, elle était de $45,52 \pm 1,30$ % des acides gras totaux identifiés. L’acide oléique (C18 :1n-9) et l’acide élaïdique (C18 :1n-9t) qui est un acide gras Trans (AGt), ont été les seules molécules d’AGMI identifiées. Leurs proportions respectives étaient de $44,01 \pm 1,37$ % pour C18 :1n-9 et de $1,50 \pm 0,11$ % pour C18 :1n-9t.

Enfin, la proportion des AGPI, était de $7,77 \pm 1,21$ % des acides gras totaux identifiés dans l’huile du plat de *garba*. Seulement l’acide linoléique (C18 :2n-6) et l’acide docosahexaénoïque (DHA) (C22 :6n-3) ont été identifiées comme AGPI contenus dans l’huile du plat. Les proportions étaient de $7,64 \pm 1,35$ % et $0,12 \pm 0,25$ respectivement pour C18 :2n-6 et C22 :6n-3. Les acides gras majoritaires des AGT identifiés dans l’huile du plat de *garba*, étaient le C16 :0 ($37,07 \pm 1,11$ %) et le C18 :1n-9 ($44,01 \pm 1,37$ %).

Tableau 4. Profil en acide gras du thon et du plat de *garba*

Appellation commune	Acides gras	Thon frais n=6	Thon frit n=6	Plat de <i>garba</i> n=6
Acides gras saturés				
Laurique	C12:0	nd	nd	0,16±0,32
Myristique	C14:0	4,82±1,13	0,85±0,07	0,62±0,16
Pentadécyclique	C15:0	1,07±0,09	nd	nd
Palmitique	C16:0	27,15±1,44	38,01±0,16	37,07±1,11
Stéarique	C18:0	8,37±1,19	6,58±0,30	4,86±0,74
Arachidique	C20:0	0,29±0,01	0,47±0,02	nd
Total (ΣAGS)		41,70±11,00	45,91±17,91	42,55±0,76
Acides gras mono-insaturés				
Palmitoléique	C16:1n-7	4,25±1,15	0,58±0,01	nd
Oléique	C18:1n-9	10,95±1,16	33,62±1,15	44,01±1,37
Elaidique	C18:1n-9t	3,09±0,89	nd	1,50±0,11
Nervonique	C24:1n-9	0,81±0,02	nd	nd
Total (ΣAGMI)		19,10±4,36	34,20±23,36	45,52±1,30
Acides gras polyinsaturés				
Linoléique	C18:2n-6	1,12±0,16	5,15±0,65	7,64±1,35
Stéaridonique	C18:4n-3	0,56±0,01	nd	nd
Nonadécanoïque	C19:0	0,31±0,01	nd	nd
Paullinique	C20:1n-7	0,40±0,01	nd	nd
Gadoléique	C20:1n-9	2,32±0,12	0,43±0,04	nd
Arachidonique	C20:4n-6	1,08±0,23	nd	nd
EPA	C20:5n-3	4,38±0,96	0,59±0,01	nd
DPA	C22:5n-3	0,74±0,07	nd	nd
DHA	C22:6n-3	16,40±6,12	5,29±0,37	0,12±0,25
Total (ΣAGPI)		27,31±5,17	11,46±2,72	7,77±1,21

AG = acide gras, ΣAGS = somme des acides gras saturés, ΣAGMI = somme des acides gras monoinsaturés, ΣAGPI = somme des acides gras polyinsaturés, nd = non déterminé, DHA = acide docosahexaénoïque, EPA = acide eicosapentaénoïque, DPA = acide docosapentaénoïque, n = nombre d'échantillon prélevé pour la détermination du profil

5 DISCUSSION

5.1 COMPOSITION PHYSICOCHIMIQUE DE L'ATTIÉKÉ, DU THON ET DU PLAT DE *GARBA*

Les valeurs moyennes des paramètres biochimiques déterminés dans l'attiéké de *garba* sont relativement proches de celles trouvées par d'autres auteurs sur des échantillons d'attiéké frais collectés à Abidjan [18]. En effet, ces auteurs ont montré dans leur étude que l'attiéké frais contenait 51,8±0,85 % de matière sèche, 49,13±0,7% de glucides, 0,2±0,01% de lipides, 1,4±0,01% de protéines et 2,1±0,1 % de fibres. De plus, leurs échantillons d'attiéké avaient des teneurs moyennes respectives d'acide cyanhydrique (HCN) et d'énergie de 0,47 mg/100g et 189,76±1,1 kcal/100g. Cependant, le taux de glucides totaux déterminé dans la présente étude, est plus faible que celui trouvé dans certains travaux [7], [19], qui indiquaient respectivement 96,10 % et 95,50 % de glucides dans leurs échantillons d'attiéké.

La faible teneur de HCN déterminée dans l'attiéké *garba*, pourrait s'expliquer par le fait que l'eau qui s'écoule lors du pressage du manioc broyé permet d'éliminer 90 % de l'HCN du manioc [20], [21]. De même, la fermentation du manioc permet d'éliminer le HCN dans la *fufu*, qui est une pâte préparée avec la farine de manioc fermenté [22] et [23]. Ainsi, le risque d'intoxication que pourrait induire le cyanure présent dans l'attiéké de *garba* reste faible.

Le présent travail a montré que le sodium (Na) était plus concentré dans l'attiéké de *garba*, par rapport aux autres minéraux déterminés. Ces résultats sont contraires à ceux d'autres études [19], qui ont identifié une forte teneur de potassium (K) dans l'attiéké. Cette forte teneur de sodium déterminée dans cette étude, pourrait être due à l'ajout de sel de cuisine (quantité non déterminée) lors du processus de préparation de l'attiéké. Ceci pourrait contribuer au risque de survenue des maladies non transmissibles.

Les teneurs biochimiques du thon frit, sont similaires à celles de certains auteurs [24]. Ces auteurs ont montré dans leurs travaux réalisés en Indonésie, que le thon stipjack (SKJ) ou listao frit, contenait 48,25 % de matière sèche, 41,25 % de protéines, 4,80 % de lipides, 1,60 % de glucides et 4,10 % de cendres. Cependant, ces auteurs ont indiqué que le potassium (K) était le plus concentré dans le thon frit. Ce qui diffère des résultats du présent travail, qui révèle une forte présence de sodium (Na). Cette forte teneur en sodium, pourrait être liée à la saumure utilisée pour conserver les thons lors des opérations de pêche en haute mer. De plus, le thon (faux thon) utilisé par les vendeurs de *garba*, est constituée de la fraction de thon rejetée par les industries de conservation de thon, parce que trop salé [9]. De surcroît, le thon frit est salé au moment de sa cuisson.

Les résultats de la composition physicochimique du plat de *garba* sont relativement proche à ceux d’autres auteurs [7], sur des échantillons de plat de *garba*, au niveau de la matière sèche, des protéines et des cendres. Ces auteurs ont trouvé des proportions respectives de 51,05 %, 10,47 % et 2,97%. Cependant, les teneurs en lipides (21,01 %), glucides (63,47 %) et la valeur énergétique (483,75 kcal/100g) sont différentes de celles de la présente étude, qui étaient respectivement de 7,27 % ; de 30,92 % et 228,39 kcal/100g de lipides, de glucides et d’énergie. Ces différences observées pourraient s’expliquer d’une part, par les conditions de prélèvement des échantillons. Car la quantité d’huile versée sur le plat de *garba* comme ingrédient, n’est pas déterminée. Ainsi, une quantité importante peut être additionnée d’un plat à l’autre. D’autre part, la forte teneur de glucides obtenue dans les travaux de ces auteurs, expliquerait l’augmentation de la valeur énergétique identifiée dans leur échantillon de *garba*.

5.2 DÉTERMINATION DU PROFILE EN ACIDE GRAS DU FAUX THON ET DU PLAT DE *GARBA*

Les résultats du profil en acide gras du thon utilisé dans le plat de *garba*, a révélé que la friture entraînait la perte significative de certains acides gras. Dans la présente étude, sur 18 types d’acides gras présents dans l’huile du thon frais, seulement 10 ont été retrouvés après la friture. De plus, une augmentation des acides gras saturés (AGS) et des acides gras mono-insaturés (AGMI) est observée tandis qu’une baisse d’acides gras polyinsaturés (AGPI) est enregistrée. Quant aux acides gras bénéfiques pour la santé, une perte respective de 67,74 % d’acide docosahexaénoïque (DHA) et 86,53 % d’acide eicosapentaénoïque (EPA) est constatée.

Des résultats similaires ont été observés sur des échantillons de thons (listao) en Indonésie [24]. Ces auteurs ont montré que sur 30 types d’acides gras présents dans le thon frais seulement 25 types sont obtenus après la friture. D’autres auteurs ont montré également que les acides gras bénéfiques pour la santé (EPA) et (DHA) diminuent de 70 à 85 % respectivement pour EPA et DHA après la friture du thon [25]. Ainsi, le thon frit (faux thon) utilisé comme source de protéines dans le plat de *garba* perd la majorité des acides gras (oméga-3) bénéfiques pour la santé des consommateurs suite à la friture [24]. Ces acides gras bénéfiques se trouvent en quantité importante dans le thon frais [26].

Le profil en acides gras du plat de *garba* a montré une forte proportion des AGS et AGMI (42,55% et 45,52% respectivement) contrairement aux AGPI (07,77%) qui avaient une faible proportion dans les acides gras totaux identifiés dans l’huile du plat. Cette forte proportion des AGS et AGMI, indique que l’huile du plat de *garba* ne présente pas un bon profil des lipides bénéfiques pour la santé du consommateur. Car, plusieurs auteurs ont mis en évidence l’implication des AGS dans la survenue de maladies métaboliques [27], [28].

En outre, la présence d’acides gras trans (C18 :1n-9t) identifiés dans le plat de *garba* proviendrait de l’huile de friture additionnée au plat comme ingrédient [29]. Cette présence d’acide gras trans (AGt) dans l’huile de *garba*, demeure inquiétante pour la santé du consommateur.

En effet, des études cas-témoins comparant l’exposition aux acides gras trans (AGt) ont mis en évidence un lien entre la consommation d’AGt et la survenue d’un infarctus du myocarde [30], [31]. La teneur érythrocytaire en AGt 18:1 totaux semblait être un facteur de risque de syndrome coronarien aigu (SCA : infarctus du myocarde ou angor instable). Cependant, d’autres travaux ont révélé que, si la teneur des membranes érythrocytaires en AGt totaux est reliée à une augmentation du risque de premier infarctus du myocarde, les isomères trans 18:1 n’étaient pas responsables de cette association mais que c’était la teneur spécifique en isomères trans de l’acide linoléique (18:2) qui était à l’origine de cette relation positive [30], [32], [33]. Aussi des travaux épidémiologiques ont-ils montré que, la teneur élevée en AGt 18:2 totaux et une teneur faible en AGt 18:1 totaux sont reliées à un risque plus élevé d’accidents myocardiques fatals [34].

Par ailleurs, une cohorte réalisée sur 140000 sujets, a révélé un lien positif entre le niveau de consommation d’acides gras trans et le risque de maladie coronaire [35]. Toutefois, certains travaux ont montré que les acides gras trans d’origine animale ne seraient pas des facteurs de risque de survenue de pathologies cardiovasculaires [36], [37], mais plutôt les acides gras trans d’origine technologique [38]. Ainsi, les consommateurs de *garba* s’exposent à des risques de maladies métaboliques à travers la consommation des AGt présents dans l’huile du plat de *garba* et la perte des acides gras oméga-3 du thon après friture.

Cependant, une consommation de 2 g/jour d'acide gras trans est recommandée en Amérique [39]. Ce qui est l'équivalent de moins de 1 % de gras trans apporté.

6 CONCLUSION

Le *garba* est un plat riche en énergie et en glucides avec une faible teneur en acide cyanhydrique. Sa composition en minéraux a montré que le calcium, le potassium et le sodium étaient les plus majoritaires. Les teneurs biochimiques du plat de *garba* sont relativement liées à celles de ses composants majeurs (attiéké et thon frit).

Cependant, le processus de préparation du plat de *garba*, altère sa qualité biochimique, notamment sa composition en acides gras. La friture du thon entraîne deux fois la perte des acides gras polyinsaturés (AGPI) bénéfiques pour la santé. De plus, il a été observé la présence d'acides gras trans dans le plat de *garba* et une faible teneur des AGPI. Ainsi, bien que le *garba* soit un mets énergétique pour le consommateur, sa consommation régulière pourrait entraîner la survenue de maladies non transmissibles.

REFERENCES

- [1] FAO, « Street foods », *Rep. FAO Expert Consult. Yogyakarta. Indones. Food Nut*, p. 46, 1988.
- [2] OMS/INFOSAN/FAO, « Mesures de base pour améliorer la sécurité sanitaire des aliments vendus sur la voie publique. Note d'information INFOSAN n° 3/2010 – Sécurité sanitaire des aliments vendus dans la rue. » Note d'information INFOSAN n° 3/2010 – Sécurité sanitaire des aliments vendus dans la rue, 2010.
- [3] N. Barro et A. S. Traoré, « Aliments de rue au Burkina Faso: caractéristiques des vendeurs et de consommateurs, salubrité des aliments de rues et santé des consommateurs. », Rapport CRSBAN-SADAOC sur l'alimentation de rue au Burkina Faso; 2001, p. 49.
- [4] A. M. Bendeck, M. Chauliac, et D. Malvy, « Assessment of dietary intake at home and outside the home in Bamako (Mali) », *Ecol. Food Nutr.*, vol. 37, p. 135-162, 1998.
- [5] C. Canet et C. N'Diaye, « L'alimentation de rue en Afrique », *FNA/ANA*, vol. 17, n° 18, p. 4-13, 1996.
- [6] N. Barro, C. A. T. Ouattara, P. Nikiema, A. S. Ouattara, et A. S. Traoré, « les principaux agents du péril identifiés dans les aliments de rue et ceux des cantines et leur prévalence en milieu hospitalier », *Cah. Santé*, vol. 12, p. 369-374., 2002.
- [7] M. Gbané, A. Coulibaly, K. P. V. Niaba, et M. Adou, « Composition physicochimique et sanitaire de deux mets de rue (le plat d'attiéké et le garba) vendu à Abidjan (Côte d'Ivoire) », *Afr. Bioméd.*, vol. 17, p. 3, 2012.
- [8] P. Chavance, P. Dewals, M. J. Amande, A. Delgado de Molina, P. Cauquil, et D. Irié, « Tuna fisheries catch landed in abidjan (côte d'ivoire) and sold on local fish market for the period 1982-2014 », *Collect Vol Sci Pap ICCAT*, vol. 72, n° 3, p. 674-680., 2016.
- [9] K. N'Da, G. R. Dedo, et H. Alain, « Le débarquement des "faux thons" ou "faux poissons" au port de pêche d'Abidjan: phénomène en résurgence dans les données ICCAT en Côte d'Ivoire. », *Col Vol Sci Pap ICCAT*, vol. 60, n° 1, p. 180-184, 2007.
- [10] Afssa, « Evaluation des risques nutritionnels et sanitaires ». bialec, nancy (France) - Dépôt légal n° 60843 p30., 2004.
- [11] M. J. Amandè *et al.*, « Utilization and trade of Faux-Poisson landed in Abidjan », *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, vol. 73, n° 2, p. 749-754, 2017.
- [12] AOAC, « Official methods of analysis of AOAC International ». 18th Edn (Ed. Horowitz W.). AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 2011.
- [13] G. Bertrand et P. Thomas, « Guide pour les Manipulations de Chimie Biologie ». Dunod : Paris., 1910.
- [14] C. H. Coleman, « Calculations used in food analysis ». In IFT World Directory guide. Publication of the Institute of Food Technologists: Chicago, Illinois USA; 326 – 331, 1970.
- [15] W. Atwater et E. Rosa, « A new respiratory calorimeter and the conservation of energy in human body », *Physiol. Rev.*, vol. 9, p. 214 – 251, 1899.
- [16] J. Folch, M. Lees, et G. H. S. Stanley, « A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues », *J. Biol. Chem.*, vol. 226, p. 497-509, 1957.
- [17] K. Ichihara et Y. Fukubayashi, « Preparation of fatty acid methyl esters FAME for gas-liquid chromatography », *J. Lipid Res.*, vol. 51, p. 635-640, 2010.
- [18] K. A. Yao, D. M. Koffi, S. H. Blei, Z. B. Irié, et L. S. Niamké, « Propriétés biochimiques et organoleptiques de trois mets traditionnels ivoiriens (attiéké, placali, attoukpou) à base de granulés de manioc natifs », *Int. J. Biol. Chem. Siences*, vol. 9, n° 3, p. 1341-1353, 2015.

- [19] K. H. Yéboué, K. E. Amoikon, K. G. Kouamé, et S. Kati-Coulibaly, « Valeur nutritive et propriétés organoleptiques de l’attiéké, de l’attoukpou et du placali, trois mets à base de manioc, couramment consommés en Côte d’Ivoire », *J. Appl. Biosci.*, vol. 113, p. 11184-11191, 2017.
- [20] T. Abbor-Egbe et I. L. Mbone, « The effect of processing techniques in reducing cyanogen levels during production of some Cameroonian cassava », *J. Food Compos. Anal.*, vol. 19, p. 354-363, 2006.
- [21] F. Hongbété, C. Mestres, N. Akissoé, et M. C. Nago, « Effect of processing conditions on cyanide content and colour of cassava flours from West Africa », *Afr. J. Food Sci.*, vol. 33, n° 1, p. 001-006, 2009.
- [22] E. M. Obilie, K. Tanoh-Debrah, et Amoa-Awua, « Microbial modification of the texture of grated cassava during fermentation into akyeke », *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 89, p. 275-280, 2003.
- [23] G. I. Onwaka et N. J. Ogbogu, « Effect of fermentation on the quality and physicochemical properties of cassava based Fufu products made from two cassava varieties NR8212 and Nwangbisi », *J. Food Technol.*, vol. 5, p. 261-264, 2007.
- [24] Nurjanah, S. H. Suseno, T. Hidayat, P. S. Paramudhita, Y. Ekawati, et T. B. Arifianto, « Changes in nutritional composition of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) due to frying process », *Int. Food Res. J.*, vol. 22, n° 5, p. 2093-2102, 2015.
- [25] M. S. Nimish, S. R. Jeya, G. Jeyasekaran, et D. Sukumar, « Effect of different types of heat processing on chemical changes in tuna », *J. Food Sci. Technol.*, vol. 47, n° 2, p. 174-181, 2010.
- [26] A. S. Mahaliyana, B. K. K. K. Jinadasa, N. P. P. Liyanage, G. D. T. M. Jayasinghe, et S. C. Jayamanne, « Nutritional Composition of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Caught from the Oceanic Waters around Sri Lanka », *Am. J. Food Nutr.*, vol. 3, n° 4, p. 106-111, 2015.
- [27] E. Medei *et al.*, « Could a high-fat diet rich in unsaturated fatty acids impair the cardiovascular system », *Can J Cardiol*, vol. 26, p. 542-548, 2010.
- [28] S. Sudheendran, C. C. Chang, et R. J. Deckelbaum, « N-3 vs. Saturated fatty acids: Effects on the arterial wall », *BMJ*, vol. 6, p. 567-647, 2004.
- [29] J. M. Chardigny et C. Malpuech-Brugere, « Acides gras trans et conjugués : origine et effets nutritionnels », *Nutr. Clin. Métabolisme*, vol. 21, p. 46-51, 2007.
- [30] R. C. Block, W. S. Harris, et K. J. Reid, « Spertus JA. Omega-6 and trans fatty acids in blood cell membranes: a risk factor for acute coronary syndromes ? », *Am. Heart J.*, vol. 156, p. 1117-1123, 2008.
- [31] P. M. Clifton, J. B. Keogh, et M. Noakes, « Trans fatty acids in adipose tissue and the food supply are associated with myocardial infarction », *J. Nutr.*, vol. 134, p. 874-879, 2004.
- [32] R. N. Lemaitre, I. B. King, T. E. Raghunathan, R. M. Pearce, S. Weinmann, et R. H. Knopp, « Cell membrane trans-fatty acids and the risk of primary cardiac arrest », *Circulation*, vol. 105, p. 697-701., 2002.
- [33] R. N. Lemaitre, I. B. King, N. Sotoodehnia, T. D. Rea, T. E. Raghunathan, et K. M. Rice, « Red blood cell membrane a-linolenic acid and the risk of sudden cardiac arrest », *Metabolism*, vol. 58, p. 534-540, 2009.
- [34] R. N. Lemaitre, I. B. King, D. Mozaffarian, N. Sotoodehnia, T. D. Rea, et L. H. Kuller, « Plasma phospholipid trans fatty acids, fatal ischemic heart disease, and sudden cardiac death in older adults : the cardiovascular health study », *Circulation*, vol. 114, p. 209-215, 2006.
- [35] D. Mozaffarian et E. B. Rimm, « Trans Fatty Acids and Cardiovascular Disease », *Angl. J Med*, vol. 354, p. 1601-1603, 2006.
- [36] M. U. Jakobsen, K. Overvad, J. Dyerberg, et B. L. Heitmann, « Intake of ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease », *Int. J. Epidemiol.*, vol. 37, p. 173-182, 2008.
- [37] D. Mozaffarian, A. Aro, et W. C. Willett, « Health effect of trans-fatty acids: experimental and observational evidence », *Eur. J. Clin. Nutr.*, vol. 63, p. 5-21, 2009.
- [38] S. Stender, A. Astrup, et J. Dyerberg, « Ruminant and industrially produced trans fatty acids: health aspects », *Food Nutr. Res.*, vol. 52, p. 1-8, 2008.
- [39] S. Borra, P. M. Kris-Etherton, J. G. Dausch, et S. Yin-Piazza, « An update of trans fat reduction in the American diet », *J. Am. Diet. Assoc.*, vol. 107, p. 2048-2050, 2007.