

ETUDE DE LA QUALITE DE L'HUILE DE FRITURE DU POISSON DE GARBA VENDU A ABIDJAN

A. J. M. KEHAUT^{1*} ET R. R. ASSA¹

^{1*} Laboratoire de biotechnologie- Agriculture et Valorisation des Ressources Biologiques, Université Félix Houphouët Boigny de Cocody (UFHB), UFR Biosciences, Abidjan, Côte d'Ivoire ; Email : kehautassaleci@gmail.com, assa_rebecca@yahoo.fr Tel : +2250102779155/0789498793

RESUME

En Côte d'Ivoire, le « *Garba* » est un plat de rue préparé à base d'Attieké et le poisson thon frit. Ce plat est beaucoup consommé par la population ivoirienne. Toutefois, c'est un aliment qui suscite beaucoup de doute sur sa qualité. Un des éléments de ce plat, la friture du poisson thon se fait dans de mauvaises conditions notamment, le non contrôle de la température et la surutilisation des huiles. Ceux-ci provoquent la dégradation des lipides en favorisant l'apparition de composés nocifs. L'objectif de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la qualité sanitaire et nutritive du plat de *Garba* vendu à Abidjan. Pour cela, les huiles de friture ont été collectées à différents moments de forte consommation (matin, midi et soir) dans 3 communes puis analysées. Les résultats des caractéristiques physicochimiques obtenues montrent que les huiles collectées le matin sont conformes aux normes établies par le Codex Alimentarius alors que celles collectées à midi et le soir ne le sont pas. Il est donc conseillé de consommer le plat de *Garba*, de préférence le matin car l'huile de friture à ce moment est moins altérée et de bonne qualité.

Mots clés : Huile de friture, Qualité, *Garba*, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

STUDY OF THE QUALITY OF THE FRYING OIL OF GARBA FISH SOLD IN ABIDJAN

In Côte d'Ivoire, «*Garba*» is a street dish prepared with attieké and fried tuna fish. This dish is widely consumed by the Ivorian population. However, it is a food that raises many doubts about its quality. One of the elements of this dish, the frying of the tuna fish is done in bad conditions notably, the non-control of the temperature and the over use of oils. These cause the degradation of lipids by promoting the appearance of harmful compounds. The objective of this study is to contribute to the improvement of the sanitary and nutritional quality of the *Garba* dish sold in Abidjan. For this purpose, frying oils were collected at different times of high consumption (morning, noon and evening) in 3 communes and then analyzed. The results of the physicochemical characteristics obtained show that the oils collected in the morning comply with the standards established by the Codex Alimentarius while those collected at noon and in the evening do not. It is therefore advisable to consume the *Garba* dish, preferably in the morning because the frying oil at this time is less altered and of good quality.

Key words: Frying oil, Quality, *Garba*, Ivory Coast.

INTRODUCTION

Les huiles végétales sont des substances obtenues à partir de graines, amandes ou fruits dits « oléagineux » (Pambou, 2015). Ce sont des éléments essentiels qui occupent une place très importante dans notre alimentation. Elles contribuent à la qualité organoleptique des aliments ; au bon fonctionnement de l'organisme ; elles contribuent à l'apport d'énergie, de vitamines (ADEK) et d'acides gras essentiels (Bouhaloufa et Moudier, 2018).

De nos jours, l'occidentalisation des régimes alimentaires dans notre société a amené à plus de consommation d'huile végétale (Lecomte *et al.*, 2012). Cette situation pousse la société à se pencher vers d'autres processus de préparation tels que les fritures. Ce type de préparation est une cuisson par immersion dans une matière grasse comestible à une température au-dessus du point d'ébullition de l'eau (Aouchar et Guermache, 2017).

Au cours de la friture, l'eau et certains composés contenus dans l'aliment et dans la matière grasse, sont chauffés à haute température de cuisson allant de 140 à 180°C (Pambou, 2015). Dans ces conditions, certains phénomènes, notamment l'hydrolyse, la polymérisation et l'oxydation des lipides s'effectuent et conduisent à la dégradation progressive de l'huile (Mellema, 2003). Ceux-ci ont pour conséquence l'apparition de composés volatils indésirables tels que les aldéhydes, les cétones, les alcools, des hydrocarbures ainsi que des composés non volatils notamment, les triacylglycérols oxydés, mono ou oligomères oxydés ou non (Pambou, 2015). La plupart des composés volatils s'évaporent dans l'atmosphère de vapeur d'eau. Les composés non volatils restent dans l'huile et subissent d'autres réactions chimiques ou sont absorbés par les aliments. Ceux-ci peuvent compromettre la qualité nutritionnelle des aliments et être à l'origine de la formation d'autres composés chimiques ayant des effets néfastes sur la santé (Barka, 2016). Ainsi, pour les sociétés actuelles, la qualité sanitaire et nutritive des aliments est une préoccupation majeure.

En Côte d'Ivoire, plus précisément à Abidjan, l'huile végétale est beaucoup utilisée dans la préparation de la plupart des plats de rues dont le « *Garba* ». C'est l'un des aliments locaux les plus appréciés des populations ivoiriennes (FAO, 2012). C'est un plat dit de second choix (Koffi

et al., 2019) fait à base d'*Attiéké* (semoule de manioc) de qualité inférieure (Assanvo *et al.*, 2019) accompagné de morceaux de poisson thon (Chavance *et al.*, 2016) frit à très haute température dans de l'huile de palme raffinée, souvent surutilisée jusqu'à dénaturation.

Cependant, face à la consommation de plus en plus accrue des populations et aux mauvaises conditions de préparation du *Garba*, plusieurs études ont porté sur l'*attiéké* par Assanvo *et al.* (2002), sur le poisson thon par Dago *et al.*, (2019) ; et sur la qualité microbiologique du *Garba* par Anoman *et al.* (2018). Par contre, il existe peu de données scientifiques et d'études sur la qualité de l'huile de friture du poisson de *Garba*.

Ainsi, la présente étude vise à contribuer à l'amélioration de la qualité sanitaire et nutritive du plat de *Garba* vendu à Abidjan. En vue d'atteindre cet objectif, il s'agira tout d'abord de déterminer les caractéristiques physiques et chimiques des huiles de friture du poisson de *Garba* pendant les moments de forte consommation et d'évaluer la qualité de ces huiles au regard des critères selon les normes internationales.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal est constitué d'huile de friture du poisson de Garba.

METHODES

Echantillonnage

L'étude s'est faite dans trois communes de la ville d'Abidjan ; Cocody, Yopougon et Abobo. Le choix de ces sites est basé sur le fait qu'elles sont à forte densité humaine et regroupent les différentes classes sociales. La commune de Cocody est habitée par les personnes généralement aisées à haut niveau de revenu. Yopougon est une commune où habitent les personnes de classe moyenne. Abobo est majoritairement habitée par les personnes à faible revenu. Dans chacune des communes, 3 vendeurs de *Garba* repartis dans différents quartiers ont été choisis de manière aléatoire. La collecte d'huile s'est effectuée 3 fois par jour.

Un prélèvement de 150 ml d'huile a été effectué le matin entre 8h-9h GMT, le midi entre 12h-13h GMT et le soir entre 16h-17h GMT. A cela s'ajoute 3 échantillons d'huile n'ayant subi aucune friture utilisés comme témoin. Au total, 30 échantillons d'huile de friture ont été collectés dans des flacons puis conservés à l'abri de la lumière dans des glacières.

Caractéristiques physiques des huiles de fritures

La couleur des huiles de friture a été déterminée à partir d'une échelle de couleur allant du jaune clair au noir.

La teneur en eau des corps gras a été déterminée par séchage jusqu'à obtention d'une masse constante selon AFNOR NF T 60-214 (1984).

La teneur en impuretés insolubles (w) a été réalisée par la méthode d'ISO 663 (2000). La densité a été déterminée selon la norme AFNOR, NF T 60-214 (1984). La détermination du pH s'est effectuée à l'aide d'un pH-mètre de

type Hananna.

Caractéristiques chimiques des huiles de fritures

L'indice d'acide est déterminé par titration selon la méthode décrite par la norme AFNOR-NF T60-204 (1988). La détermination de l'indice d'iode s'est effectuée par le mélange de l'échantillon avec le réactif de WIJS en utilisant la méthode décrite par la norme AFNOR-NF T60-204 (1988). L'indice de peroxyde (Ip) est déterminé par titration en présence d'empois suivant le protocole décrit par la norme AFNOR-NFT60-22 (1988).

Les analyses ont été répétées trois fois et les résultats ont été exprimés en moyennes suivies des écart-types. L'analyse de variances (ANOVA) a été effectuée à l'aide du logiciel STATISTICA 7.1 à 2 critères de classification : le temps et la commune. Les différences significatives ont été mises en évidence à l'aide du test de Fisher au seuil α de 5 %. Les valeurs ont été comparées à celles du Codex Alimentarius (Tableau 2).

Tableau 2 : Normes établies par le Codex Alimentarius (2019).

Codex Alimentarius standards (2019).

Paramètres physicochimiques	Normes
Densité	0,896 - 0,910
Humidité (%)	$\leq 0,02$
Impuretés insolubles (%)	$\leq 0,05$
Ia (mg KOH/g)	$\leq 0,6$
Ip (meq O ₂ /kg)	≤ 10
Ii (g I ₂ /100g)	50-55

RESULTATS

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES HUILES DE FRITURE

Le tableau 1 illustre les caractéristiques physiques des huiles de friture du poisson de Garba respectivement dans les communes d'Abobo, de cocody et de yopougon. Les huiles témoins présentent une couleur jaune clair. Les huiles de friture collectées aux différents moments, ont présenté une couleur jaune le matin ; brun, marron, rouge à midi et noir le soir. Les résultats obtenus montrent que la majorité des échantillons d'huiles analysés présente un taux d'humidité relativement bas proche de 0,01 % contre le témoin dont les

valeurs sont élevées ($0,10 \pm 0,01$; $0,05 \pm 0,01$; $0,05 \pm 0,01$). En outre, le test statistique n'a relevé aucune différence significative entre les taux d'humidité des différents échantillons collectés le matin, à midi et le soir.

Pour les densités, les huiles témoins présentent des valeurs de $0,887 \pm 0,01$; $0,886 \pm 0,01$; $0,886 \pm 0,01$ qui ont eu une faible augmentation le matin. Par contre, les densités sont plus élevées pour les huiles de friture collectées à midi ($0,905 \pm 0,00$; $0,909 \pm 0,00$; $0,908 \pm 0,00$) et le soir ($0,932 \pm 0,01$; $0,923 \pm 0,01$; $0,929 \pm 0,01$).

La teneur en impuretés insolubles de toutes les huiles de friture est très élevée par rapport aux valeurs des huiles témoins à l'exception des huiles de friture du matin de la commune de Yopougon qui présentent de faibles valeurs.

Les résultats (Figure 1) présentent une diminution du pH au cours du temps. Les huiles témoins ont des valeurs relativement neutre $6,45 \pm 0,00$; $6,23 \pm 0,00$; $6,55 \pm 0,00$. Ces valeurs

ont légèrement diminué le matin, mais on enregistre de très faible valeur de pH des huiles de friture collectées à midi et le soir.

Tableau 1: Paramètres physiques des huiles de friture de " Garba " des différents périodes et communes.

Physical parameters of " Garba " frying oils from different periods and municipalities.

Paramètres physiques	Périodes	ABOBO	COCODY	YOPOUGON
Couleur	Témoin	Jaune claire	Jaune claire	Jaune claire
	Matin	Marron	Jaune	Jaune
	Midi	Brune	Marron claire	Rouge claire
	Soir	Noire	Noire	Noire
Humidité (%)	Témoin	$0,10 \pm 0,01^{bB}$	$0,05 \pm 0,01^{bB}$	$0,05 \pm 0,01^{bB}$
	Matin	$0,01 \pm 0,01^{aA}$	$0,01 \pm 0,01^{aA}$	$0,01 \pm 0,01^{aA}$
	Midi	$0,01 \pm 0,01^{aA}$	$0,01 \pm 0,01^{aA}$	$0,02 \pm 0,00^{aA}$
	Soir	$0,01 \pm 0,01^{aA}$	$0,01 \pm 0,01^{aA}$	$0,01 \pm 0,01^{aA}$
Densité	Témoin	$0,887 \pm 0,00^{aB}$	$0,886 \pm 0,00^{aB}$	$0,886 \pm 0,00^{aB}$
	Matin	$0,899 \pm 0,00^{aB}$	$0,889 \pm 0,00^{bB}$	$0,896 \pm 0,00^{cC}$
	Midi	$0,905 \pm 0,00^{bB}$	$0,909 \pm 0,00^{bA}$	$0,908 \pm 0,00^{bB}$
	Soir	$0,932 \pm 0,01^{aA}$	$0,923 \pm 0,01^{dA}$	$0,929 \pm 0,01^{cA}$
Teneurs (%) en impuretés insolubles	Témoin	$0,02 \pm 0,01^{dD}$	$0,03 \pm 0,01^{dD}$	$0,03 \pm 0,01^{dD}$
	Matin	$5,29 \pm 1,45^{aAB}$	$1,62 \pm 0,66^{bC}$	$0,04 \pm 1,6^{dD}$
	Midi	$5,89 \pm 1,14^{aAB}$	$1,31 \pm 0,43^{bB}$	$1,64 \pm 0,5^{dA}$
	Soir	$6,97 \pm 2,05^{aA}$	$3,49 \pm 0,63^{bA}$	$2,03 \pm 0,68^{cA}$

Les moyennes ayant les mêmes lettres majuscules et les mêmes lettres minuscules en exposant dans la même colonne et la même ligne ne sont pas différentes à 5 % selon le test de Fisher.

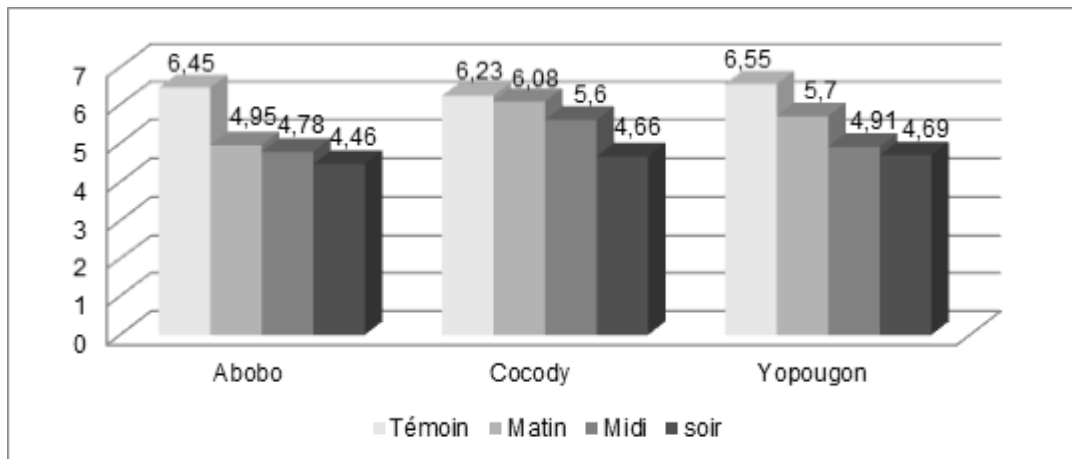


Figure 1 : pH de différentes huiles de friture.

pH value of different frying oils.

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

Les résultats des caractéristiques chimiques (Indices d'acides, indices d'iodes, indices de peroxydes) des huiles de friture du poisson de Garba. Les valeurs des indices d'acides, des % acidité, des indices de peroxyde et d'iode

des huiles de friture présentent une différence significative ($p < 0,05$) en fonction du temps et selon la commune. Les huiles témoins ont enregistré des valeurs d'indice d'acide de $0,3 \pm 0,1$; $0,28 \pm 0,02$ mg KOH/g d'huile (Figure 2), de % acidité en voisinant $0,141 \pm 0,01$ (Figure 3) et d'indice de peroxyde en voisinant $5 \pm 1,5$

meq O₂/kg (Figure 4). Comparé au témoin, les huiles de friture collectées le matin ont des valeurs d'indice d'acide, de % acidité et d'indice de peroxyde qui présentent une faible

augmentation. Par contre, celles collectées à midi et le soir présentent des valeurs très élevées.

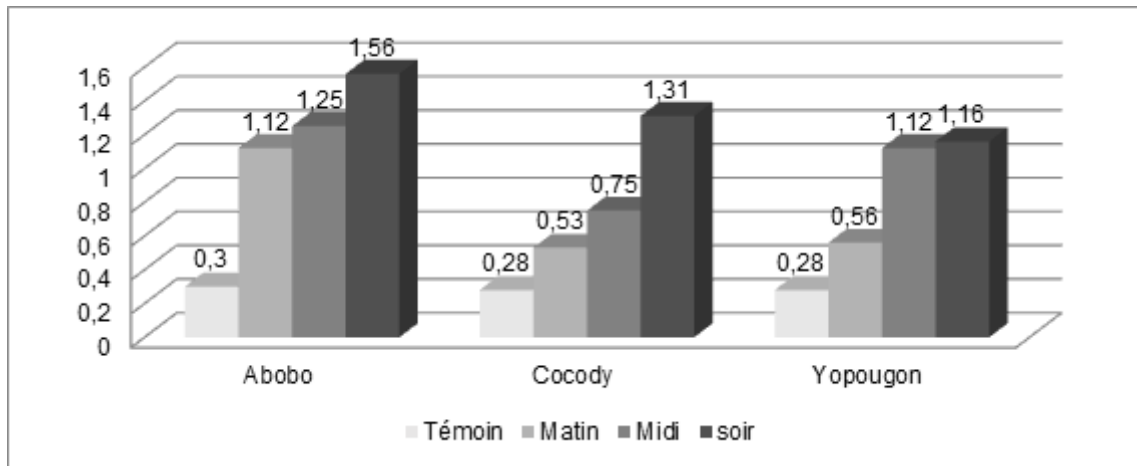


Figure 2 : Indice d'acide de différentes huiles de friture.

Acid value of different frying oils.

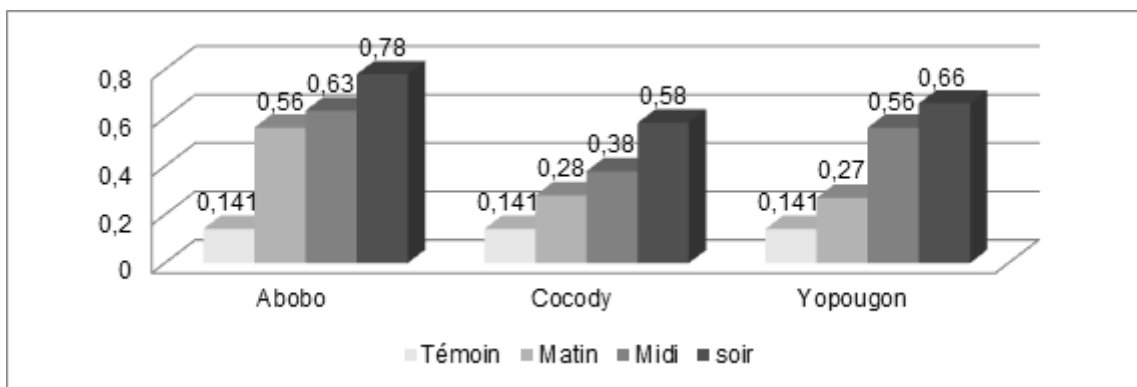


Figure 3 : Pourcentage d'acidité des différentes huiles de friture.

Percentage of acidity of different frying oils.

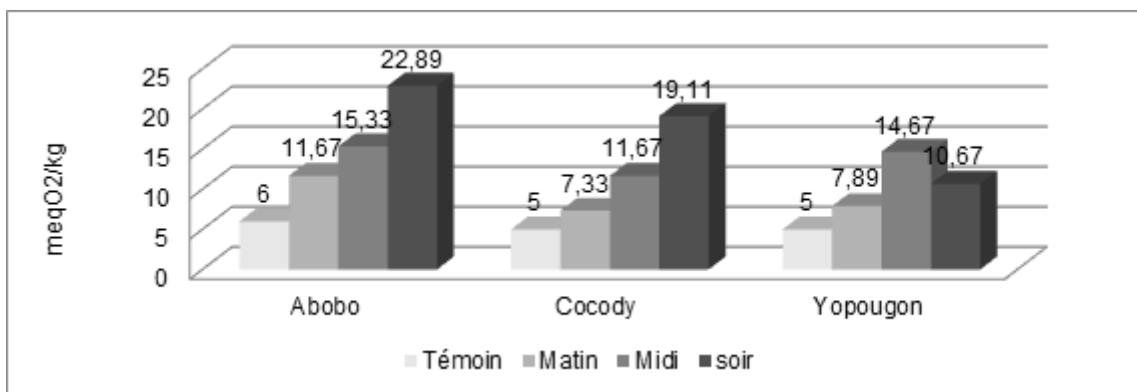


Figure 4 : Indice de peroxyde des différentes huiles de friture.

Peroxide value of different frying oils.

En ce qui concerne l'indice d'iode (Figure 5), par rapport aux huiles témoins dont les valeurs sont $40 \pm 3,1$; $45 \pm 2,05$; $45 \pm 2,05$ gI/100g

d'huile, on enregistre une baisse à chaque moment de consommation (matin, midi et soir).

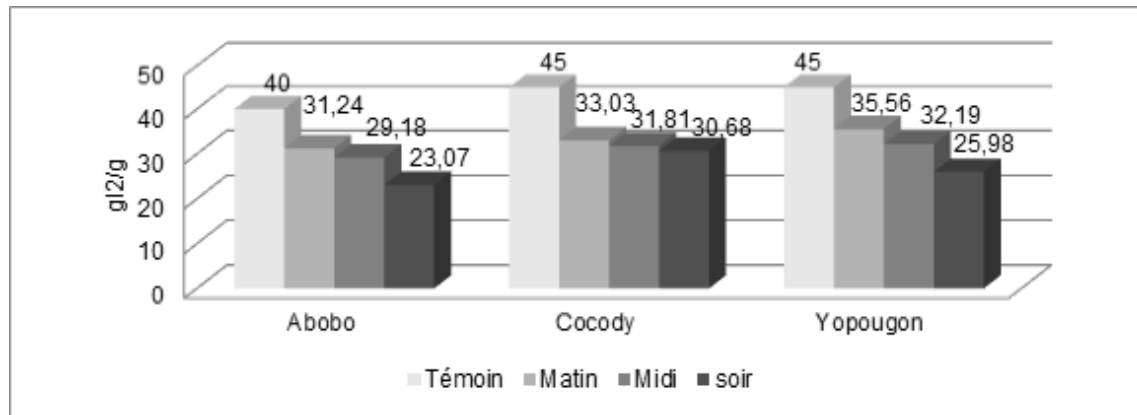


Figure 5 : Indice d'iode des différentes huiles de friture.

Iodine value of different frying oils.

DISCUSSION

La couleur est un paramètre qui permet d'apprécier la qualité de l'huile détériorée (Pambou, 2015). Initialement, les huiles avaient une couleur jaune. Cette couleur est maintenue pour les huiles de friture collectées le matin, ce qui traduit une estimation de leur pureté. Par contre, les couleurs brunes, marrons, rouges des huiles de friture collectées à midi et la couleur noire de celles collectées le soir, traduisent leurs impuretés. D'après Aouchiche (2017), outre l'oxydation, la variation de la couleur des huiles de friture serait liée directement à la composition de l'aliment frit. En effet, certains composés de l'aliment, comme les hydrates de carbone (acides gras oxydés et carbonylés) peuvent réagir avec l'huile et entraîner le changement de sa couleur.

Par ailleurs, Gertz et Kochar (2001) affirment que la couleur brune et marron des huiles de friture est due aux produits de la réaction de Maillard. De plus, Bouhaloufa et Mouder (2018) affirment que, la couleur brune serait due à de nombreuses modifications (organoleptiques) que subissent les corps gras au fur et à mesure de leur utilisation. En outre, La couleur noire pour les huiles de friture du soir s'explique par le nombre important de réactions chimiques entre les lipides du poisson (Exemple le thon) et ceux de l'huile dans le bain de friture, qui se traduisent par la formation de différents polymères thermo-

oxydés (Aouchiche, 2017).

L'humidité est un paramètre important qui intervient dans l'accélération des réactions d'hydrolyse et d'oxydation des huiles (Karelesking, 1992). Le faible taux d'humidité obtenu pour la majorité des huiles de friture comparées aux témoins est dû à la haute température (140-180°C) utilisée lors du procédé de friture. Cette température est supérieure à la température d'ébullition de l'eau (100°C), ce qui aura pour conséquence, l'évaporation de cette dernière. En outre, selon le Codex Alimentarius (2019) la limite acceptable du taux d'humidité des huiles raffinées est de 0,2 %. Ainsi, toutes les huiles sont conformes à la norme. Par ailleurs, nos résultats en moyenne 0,01 % sont très inférieurs à ceux obtenus par Ilyas (2017) allant de 0,05 % pour la première friture jusqu'à 0,58 % pour la cinquième friture. Cette différence est due au fait que les huiles de friture collectées dans notre étude auraient été réutilisées plus de 5 fois favorisant ainsi l'évaporation de l'eau au cours du temps d'utilisation.

La Teneur en impuretés insolubles est la quantité de poussières et autres matières étrangères insolubles dans un volume donné du n-hexane. Les valeurs enregistrées pour les huiles témoins étaient très faibles. A l'exception des huiles de friture collectées le matin dans la commune de Yopougon, tous les autres échantillons ont présenté des teneurs en impuretés plus élevés atteignant des valeurs

supérieures à la norme établie par le Codex Alimentarius (2019) qui est 0,05 % d'impureté dans l'huile. Cela pourrait s'expliquer par la fréquence d'utilisation de l'huile de friture par les vendeurs.

De plus, la différence significative révélée par l'analyse statistique entre les huiles de friture collectées le matin et celles collectées à midi et le soir pourrait être due au fait que les huiles de friture du matin auraient subi peu de procédé de friture que celles des autres moments permettant ainsi une faible accumulation d'impuretés. Donc les huiles collectées à midi et le soir sont plus impures que celles collectées le matin. Selon Benhanna et Benzine (2018), la présence d'une grande quantité d'impuretés dans l'huile a un effet néfaste sur ses caractéristiques sensorielles et chimiques. Elle peut causer des phénomènes d'oxydations, et constituer le support de développement microbien.

Concernant les densités, seules les huiles de fritures collectées le matin et à midi sont conformes à la norme du Codex Alimentarius (2019) qui énonce qu'une huile végétale doit avoir une densité comprise entre 0,896-0,910. La densité renseigne sur la pureté de l'huile (Addou, 2017). Ainsi les huiles de friture du soir ayant des densités supérieures à la norme ne sont pas pures. Elles sont donc impropres à la consommation. L'augmentation de la densité de ces huiles peut être due à la formation de composés de haut poids moléculaire lors du processus thermo-oxydatif. De plus, leurs valeurs élevées seraient aussi dues à la forte présence d'impuretés insolubles. Ceci se confirme par des teneurs très élevées en impuretés obtenues pour les huiles du soir. Par ailleurs, les densités obtenues dans notre étude sont inférieures à celles de Guettar et Hamouni (2015) comprises entre 0,933 et 0,944 respectivement pour la 1^{ère} et la 20^{ème} friture. Cette différence est due à la marque d'huile de friture utilisée, qui est un mélange d'huile de soja et de tournesol (Benhanna et Benzine, 2018). Cela pourrait en effet avoir une influence sur l'augmentation de la densité.

A l'instar de la densité, les valeurs du pH des huiles de friture collectées le matin sont proches des huiles témoins et sont relativement neutres. Elles contiennent peu de composés acides. Par contre, les valeurs du pH pour les huiles collectées à midi et le soir ont considérablement diminué. Cette diminution est due au fait que les huiles de friture collectées à midi et le soir

aurait été réutilisé plusieurs fois. Cela a favorisé l'augmentation d'acides gras libres issus de l'hydrolyse des triglycérides rendant ainsi ces huiles plus acides que celles collectées le matin.

L'indice d'acide ou le pourcentage en acides gras libres est considéré par beaucoup d'auteurs comme un paramètre permettant d'apprécier le degré d'altération par hydrolyse d'une huile (Ilyas, 2017). De nombreuses études utilisent cet indice qui augmente au cours du temps. Ainsi, par rapport aux huiles témoins, les résultats présentent une évolution de l'indice d'acide et du % d'acidité au cours du temps. Excepté l'huile de friture du matin de la commune d'Abobo, les autres huiles de friture collectées le matin ont une acidité acceptable en dessous de la valeur indiquée par le Codex Alimentarius (2019) de 0,6 mg KOH/g d'huile. Par contre, les huiles de friture collectées à midi et le soir ont des valeurs élevées non conformes à la norme.

Ces huiles sont constituées de matières grasses altérées par le processus de friture qui par hydrolyse libèrent des acides gras libres (Khelifa et Amari, 2017). Ces composés constituent avec les peroxydes, aldéhydes et cétones, les produits primaires de l'oxydation des huiles. Selon, Dobarganes et Marquez (2015) les acides gras libres, sous l'effet d'une élévation de la température, peuvent se transformer en glycérols qui, dans les mêmes conditions, conduisent à la formation d'un aldéhyde nommé « acroléine ». Ce composé est responsable d'irritation oculaire, du nez et de la gorge. Les huiles de friture (midi et soir) présentant ainsi une teneur en acides gras libres élevée sont susceptibles de contenir des acroléines pouvant nuire à la santé.

Concernant l'indice de peroxyde, il permet d'évaluer le degré d'oxydation des acides gras insaturés de la matière grasse (rancissement). Lorsqu'une huile n'est pas bien conservée ni soumise à de bonnes conditions de traitement, sa qualité peut se détériorer de diverses manières ; mais le plus souvent par hydrolyse ou par oxydation (Pambou, 2015).

Les résultats montrent que seules les huiles collectées le matin ont des indices de peroxydes faibles proches des huiles témoins et inférieurs à la norme établie par Codex Alimentarius (2019) qui préconise un indice inférieur ou égal à 10 meq O₂/kg d'huile. Ces huiles sont donc propres à la consommation. Cependant, la valeur de l'indice de peroxyde des huiles de friture collectées à midi et le soir ; comparée à celles

des huiles témoins a considérablement augmenté atteignant une valeur supérieure à la norme. Cette augmentation s'explique par la présence des substances d'oxydation générées par la friture et la température. Elle pourrait aussi s'expliquer par le fait que ces huiles ont été réutilisées plusieurs fois conduisant ainsi à une élévation du degré d'oxydation et de la quantité d'acide gras ranci. Selon Saguy et Dana (2003), la surutilisation de l'huile provoque sa dégradation par la production des composés néoformés ou polaires issus de la transformation des hydroperoxydes.

Par ailleurs, Bonnefis (2005), affirme que ces hydroperoxydes sont des molécules instables visant à stabiliser leur énergie. Ils vont interagir avec divers composés notamment, les protéines, les vitamines, les lipides ce qui aura pour conséquence une diminution de la qualité nutritionnelle des aliments frits tels que le poisson de *Garba* et la banane. La consommation de ces huiles de friture (midi et soir) présente donc des risques potentiels sur la qualité nutritive.

L'indice d'iode indique le nombre de doubles liaisons ou le degré d'insaturation globale des lipides. Il renseigne sur le degré d'oxydation des huiles et donc, sur leur stabilité oxydative. Il est donc proportionnellement lié à l'indice de peroxyde.

Nos résultats relèvent une diminution de la valeur de l'indice d'iode de nos échantillons d'huile de friture. Ces valeurs sont conformes à la norme fixée par le Codex Alimentarius (2019) de 50-55mg/100g. Par ailleurs, la baisse de cet indice au cours du temps s'explique par l'utilisation excessive de ces huiles causant ainsi la rupture des doubles liaisons des acides gras insaturés. Les huiles de friture présentent donc un état dégradé. Par contre, les huiles de friture collectées à midi et le soir présentent un état de dégradation très avancé par rapport aux huiles collectées le matin.

Par ailleurs, les indices de qualité de l'ensemble des huiles de friture collectée à Abobo sont très élevés par rapport aux autres communes. En effet, la plupart des vendeurs du plat de *Garba* côtoyée sur les lieux de collecte dans la commune d'Abobo présentaient un faible niveau scolaire ce qui aurait une influence sur la méconnaissance du procédé de friture et ces points critiques.

CONCLUSION

Dans la présente étude, l'intérêt est porté sur les huiles de friture du poisson de *Garba* vendu dans 3 communes d'Abidjan, afin de déterminer leur qualité à différent moment de forte consommation.

Les huiles collectées le matin et à midi présentent une couleur jaune et une densité conformes au norme. Pour les paramètres tels que le pH, l'indice d'acide, le % d'acidité, l'indice de peroxydes et d'iode, seules les huiles collectées le matin ont présenté des valeurs faibles conformes aux normes. Donc propre à la consommation. En outre, les résultats d'impurétés pour ces huiles nous laisse voir qu'elles ont subi quelques altérations.

Concernant les huiles de friture du midi et du soir, les résultats ont montré qu'elles sont très acides et avaient un degré d'altération très élevé. Donc elles sont susceptibles de contenir des composés toxiques notamment, l'acroléine, les hydrocarbures pouvant nuire à la santé. Par ailleurs, les huiles de la commune d'Abobo sont plus impures que celles de Cocody et Yopougon. Ceci pourrait être dû à un faible niveau scolaire, ce qui aurait une influence sur les connaissances liées aux bonnes pratiques.

Ainsi, il est recommandé de consommer le plat de *Garba* de préférence le matin car l'huile de friture à ce moment est moins altérée et propre à la consommation. Ensuite, une sensibilisation des vendeurs doit être faite sur l'oxydation et les bonnes pratiques de friture. Enfin, une recommandation est faite à l'Etat particulièrement au Laboratoire National de Santé Publique afin de faire des inspections fréquentes chez les vendeurs du plat de *Garba*.

En perspectives, il faudra :

- Evaluer les points critiques de friture et les risques toxicologiques de ces huiles ;
- Etendre les travaux dans d'autres communes et sur d'autres aliments ;
- Faire une étude sur la valorisation de ces huiles de friture impropres.

La prise en compte de ces perspectives permettra de contribuer à atteindre la sécurité alimentaire en Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Addou S., 2017. Etude des paramètres physico-chimiques et organoleptiques de l'huile d'olives de la variété Siguoise dans la région de Tlemcen. Master en Agronomie (Option Technologie des industries agro-alimentaires), Département de Biologie, Université de Tlemcen, Algérie, 53 p.
- AFNOR NF T 60-214, 1984. Recueil des normes françaises : corps gras, graines oléagineuses et produits dérivés ; AFNOR Edition, Paris, France, 459 p.
- AFNOR-NF T60-204, 1988. Recueil des normes françaises : corps gras, graines oléagineuses et produits dérivés ; AFNOR 3^{ème} Edition, Paris, France 459 p.
- Anoman A. T., Koussemon M., Kouassi K. I., Assi A. Y., 2018. Qualité microbiologique du garba, un aliment de rue de Côte d'Ivoire. *International Formulae Group*, 12(5) : 2258-2265.
- Aouchar k. & Gouvermache B., 2017. Valorisation des huiles de fritures usagées en biodiesel par la réaction de transestérification. Mémoire de fin d'étude en Science Biologiques, option Science et Gestion de l'Environnement, Département de Biologie, Université Akli Mohand-Bouira, Algérie 54 p.
- Aouchiche N., 2017. Evaluation de l'altération de l'huile « Elio » au cours de la friture de poisson, « Anchois ». Master en Sciences Agronomiques, Département des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie, 51 p.
- Assanvo J. B., Agbo G. N., Coulin P., Heuberger C., & Farah Z., 2019. Etude comparée de 3 attiéké traditionnels et d'un attiéké commercial (Garba): Enquêtes sur les méthodes de production et caractéristiques physicochimiques du ferment de manioc et des différents produits finis. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 26 : 1108-1133.
- Barka A., 2016. Evaluation des indices de nature physico-chimiques de quelques huiles alimentaires de friture et impact sur la santé du consommateur. Master en Sciences des aliments, Département de Biologie, Université de Tlemcen, 74 p.
- Benhamma S. & Benzine M. S., 2018. Analyse comparative de la qualité physicochimique de l'huile Elio de CEVITAL et quatre autres huiles de firmes différentes. Mémoire de Fin de Cycle en Science des corps gras, Département de Science Alimentaire, Université MiraBéjala, Algérie, 30 p.
- Bonnefis S. C. 2005. Effet Biologique des peroxydes et approches de la participation des aliments composés à leur apport chez le chien et le chat. Thèse d'état, Université Paul-Sabatier, France, 84 p.
- Bouhaloufa S., & Moudou N. 2018. Evaluation de la qualité des huiles de bains de fritures des fastfoods de la ville d'Azazga. Master en sciences alimentaires (Option Agro-alimentaire et contrôle de qualité), Département d'Agronomie, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie, 59 p.
- Chavance P., Dewals P., Amande M. J., Delgado de Molina A., Cauquil P., et Irié D. 2016. « 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*, 72 (3): 674-680.
- Codex Alimentarius, 2019. Rapport De la vingtième session du comité du Codex sur les graisses et les huiles. Malaisie (kuala lumpur), 62 p.
- Dago N., Assa R.R.A. et Koffi K., 2019. Investigation in the stakeholders, sanitary conditions and distribution channel of the small-scale production of tuna fish (Thonidea) in Côte d'Ivoire. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 7(3):134-139. E-ISSN: 2394-5129; P-ISSN: 2394-0506
- Dobarganes C., & Marquez R. G. 2015. Possible adverse effects of frying with vegetable oils. *British journal of nutrition*, 113: 49-57.
- FAO, 2012. « Street foods », Rep. FAO Expert Consult. Yogyakarta. Indones. Food Nut, 46 p.
- Gertz C. et Kochaar P. 2001. A new method to determine oxidative stability of vegetable fat and oil at simulated frying temperature. *Oilseeds et fats Crops and Lipids*, 8(1): 82-91
- Graille J. 2003. Lipides et corps gras alimentaires. Edition : Tec& Doc, Lavoisier, Paris. 1-170 p.
- Guettar T. et Hamouni Z. 2015. Effet de l'augmentation de nombre de friture sur la stabilité de l'huile « elio » au cours des fritures répétées. Mémoire d'ingénieur, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, Algérie, 51 p.
- Ilyas M. C., 2017. Effets des différentes fritures sur les qualités physico-chimiques et nutritionnelles des huiles. Master en Agronomie (Spécialité : Contrôle de la Qualité des Aliments), Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département d'Agronomie, Université Abdelhamid Ben Badis Mostaganem, Algérie, 51 p.

- ISO 663, 2000. Corps gras d'origines animale et végétale : Détermination de la teneur en impuretés insolubles, 4p.
- Karelesking A., 1992. Manuel des corps gras. Tech et DOC. Lavoisier. 1:121-122.
- Khelifa C. & Amari S. 2017. Effet du traitement thermique sur la stabilité de trois huiles raffinées : « elio », « LaBelle » et « Oléor ». Mémoire de fin d'étude en Agronomie option : management de la qualité totale et sécurité des aliments, Département de Biochimie Microbiologie, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, Algérie, 69 p.
- Koffi K. F., Monin A.J., Kouakou N. D. V., N'cho A. J., & Amoikon K. E. 2019. Evaluation de la composition nutritive du garba : Aliment de rue prisé à Abidjan. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 26: 802-811.
- Lecomte J., Pina M., & Villeneuve P. 2012. Huiles et corps gras des Pays du Sud et lipochimie. *OCL (Oilseeds et fats Crops and Lipids)*, 20(1) : 3-7. doi : 10.1684/ocl.2012.0494
- Mellema M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried food. *Trends in Food Science and Technology*, 14: 364-373.
- Pambou-tobi N. P. G., 2015. Influence des conditions de friture profonde sur les propriétés physicochimiques de la banane plantain Musa AAB « harton ». Thèse de doctorat de Chimie et Technologie Alimentaires, Spécialité Procédés Biotechnologiques et Alimentaires, Université de Lorraine, France, 227 p.
- Saguy I. S., & Dana D. 2003. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects, *Journal of Food Engineering*, 56: 143-152.