

Effets des extraits d'amande douce (*Prunus dulcis*) sur la qualité organoleptique, chimique et microbiologique du poisson chat (*Clarias gariepinus*) fumé

Sitor DIOUF^{1*}, Jean FALL¹, Abdoulaye DIOUF¹, Pape Gallo NDIAYE¹ et Diégane NDONG²

¹ Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), Institut Universitaire de Pêche et Aquaculture (IUPA), Dakar-Fann II, BP 5005 bâtiment pédagogique, Rez de chaussée BP 5005 Dakar-Fann, Sénégal

² Direction of Animal and Halieutic Resources, Department of Agriculture, Water Resources and Environment, UEMOA Commission, 380 Av. Pr. Joseph KI-ZERBO, 01 BP 543 Ouagadougou 01, Burkina Faso

(Reçu le 07 Mars 2025 ; Accepté le 23 Avril 2025)

* Correspondance, courriel : dioufsitor330@gmail.com

Résumé

Cette étude a pour objectif d'examiner l'effet de dosages de solution d'amande à 7 % et 14 % sur les propriétés qualitatives de *Clarias gariepinus* fumé. Trois lots de 5 kg chacun ont été traités, dont un lot témoin (sans amande) et deux lots préalablement trempés dans les solutions d'amande. Les analyses organoleptiques révèlent une meilleure appréciation sensorielle (goût, couleur, texture, odeur, salinité) pour le lot traité avec 7 % d'amande, suivi du lot à 14 %, puis du témoin. Les analyses microbiologiques révèlent une absence totale de coliformes totaux, *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* et *Staphylococcus spp.* Dans tous les échantillons, bien que des charges variables de FMAT (Flore Mésophile Aérobie Totale), levures et moisissures soient observées. Le lot témoin présente la charge FMAT la plus élevée, tandis que le lot 14 % montre une prédominance en levures et moisissures. Sur le plan chimique, les teneurs en lipides, protéines et humidité augmentent avec la concentration en amande, contrairement aux taux d'ABVT (Azote Basique Volatil Total) et de cendres, plus élevés chez le témoin. Enfin, les concentrations en Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), notamment le benzo(a)pyrène (< 2 µg/kg), respectent les seuils réglementaires européens, assurant l'innocuité du produit. Cette étude pourrait servir de guide aux acteurs de la transformation du poisson d'élevage au Sénégal.

Mots-clés : *Clarias gariepinus*, *Prunus dulcis*, extraits, qualité, fumé.

Abstract

Effects of sweet almond (*Prunus dulcis*) extracts on the organoleptic, chemical and microbiological quality of smoked catfish (*Clarias gariepinus*)

The aim of this study is to evaluate the effect of 7 % and 14 % almond solution treatments on the qualitative properties of smoked *Clarias gariepinus*. Three batches of 5 kg each were processed : a control batch (without almond treatment) and two experimental batches pre-soaked in almond solutions. Organoleptic analyses indicated superior sensory qualities (taste, color, texture, odor, and saltiness) in the batch treated with 7 % almond, followed by the 14 % batch, and lastly the control. Microbiological analysis

revealed a complete absence of total coliforms, *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus spp.* across all samples, although varying levels of TAMF (Total Aerobic Mesophilic Flora), yeasts, and molds were detected. The control batch exhibited the highest TAMF load, whereas the 14 % almond batch showed a higher presence of yeasts and molds. From a chemical perspective, lipid, protein, and moisture contents increased with almond concentration, while total volatile basic nitrogen (TVB-N) and ash contents were higher in the control. Finally, concentrations of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), particularly benzo(a)pyrene (<2 µg/kg), were below European regulatory limits, confirming the product's safety. This study provides valuable insights for stakeholders involved in farmed fish processing in Senegal.

Keywords : *Clarias gariepinus*, *Prinus dulcis*, extracts, quality, smoked.

1. Introduction

La pêche est une activité essentielle pour la sécurité nutritionnelle, ainsi que pour les moyens d'existence et de subsistance de millions d'individus Africain comme le Sénégal [1]. En fait, sur le plan social, le poisson participe à la sécurité alimentaire des Sénégalais en couvrant plus de 75 % des besoins en protéines animales [2]. Ainsi, la transformation des produits halieutiques est une composante essentielle du secteur de la pêche [3] et contribue à l'économie des pays africains dont le Sénégal [4]. Participant à la valorisation des produits et à la satisfaction des besoins en protéines animales, la transformation a depuis longtemps été moyen d'existence et de subsistance de millions d'individus [5]. Elle limite les pertes post-capture et les invendus [6] surtout par exemple avec la filière de la transformation artisanale au Sénégal [7]. Cependant, malgré ces bienfaits du secteur de la pêche, au Sénégal les produits halieutiques font état d'une surexploitation [8]. Celle-ci est un enjeu majeur pour la durabilité des écosystèmes marins et la sécurité alimentaire dans de nombreux pays côtiers, notamment au Sénégal [9]. En effet, la pression croissante exercée sur les stocks de poissons, exacerbée par la pêche illégale et non réglementée, compromet la survie de nombreuses espèces et affecte les moyens de subsistance des communautés locales [10]. De nos jours, la pêche de capture enregistre une baisse assez conséquente liée à la surexploitation des ressources halieutiques alors que la demande en produits halieutiques ne cesse d'augmenter 510 444,91 tonnes [11]. En ce sens, l'aquaculture apparaît comme une alternative pour faire face à la diminution des ressources halieutiques [12] et de pallier au gap en ressources halieutiques des pêches de capture [13] afin de répondre à la demande croissante en protéines animales [14]. Sur ce, dans l'optique de développer ce secteur, l'État du Sénégal a inscrit l'aquaculture parmi les sous-secteurs prioritaires, moteurs de croissance et d'inclusion sociale. D'ici 2032, la production mondiale d'animaux aquatiques devrait atteindre 205 millions de tonnes. Parmi cette production, 111 millions de tonnes proviendront de l'aquaculture, tandis que 94 millions de tonnes seront issues de la pêche de capture [15]. Cependant la valorisation des produits aquacoles au Sénégal reste marginale et constitue un problème malgré un potentiel économique important [16]. Cette situation est exacerbée par des pratiques de transformation artisanale souvent non conformes aux normes sanitaires, entraînant des contaminations par des pathogènes tels que *Salmonella* et *Vibrio parahaemolyticus etc* [17]. En réalité, dans ce pays, le *Clarias gariepinus* est le plus souvent transformé et vendu sous diverses formes notamment en fermentée séchée ou fumé mais dont la qualité et la sécurité sanitaire reste peu étudiées. C'est justement dans ce cadre que s'inscrit cette étude dont le but est de proposer à la population sénégalaise une technique de valorisation d'un produit aquacole à bon caractère nutritionnel et dont la sécurité sanitaire des consommateurs sera assurée. L'objectif de cet article est d'évaluer les effets des extraits de *Prinus dulcis* (amande douce) sur la qualité organoleptique, chimique et microbiologique du *Clarias gariepinus* fumé.

2. Méthodologie

2-1. Méthode de transformation du *Clarias gariepinus*

2-1-1. Méthode de préparation des solutions de trempage

Cette préparation consiste à moulinner des graines d'amande achetées au supermarché. Après cela, un tamisage est effectué pour avoir une sorte de poudre. Celle-ci est ensuite pesée et mélangée avec de l'eau. Ainsi les solutions 7 % et 14 % sont obtenues en faisant le rapport de la masse de poudre d'amande sur le volume d'eau de trempage. Le filtrat récupéré servira à tester l'efficacité des extraits d'amande sur la qualité organoleptique, chimique et microbiologique des *Clarias gariepinus* fumés. Ces solutions sont mélangées avec 5 % de sel pour le saumurage. Quant à la solution témoin, elle est juste un mélange d'eau et 5 % de sel et sans poudre d'amande. Le temps de préparation des solutions est de 01 h à 01h30 mn.

2-1-2. Méthode de fumage

Pour la réalisation de cette expérience, 15 Kg de poisson chat (*Clarias gariepinus*) répartis en trois lots de 5Kg ont été transformés en poisson fumé. La méthodologie de transformation s'est faite conformément aux étapes du diagramme de fabrication ci-dessous (figure 1).

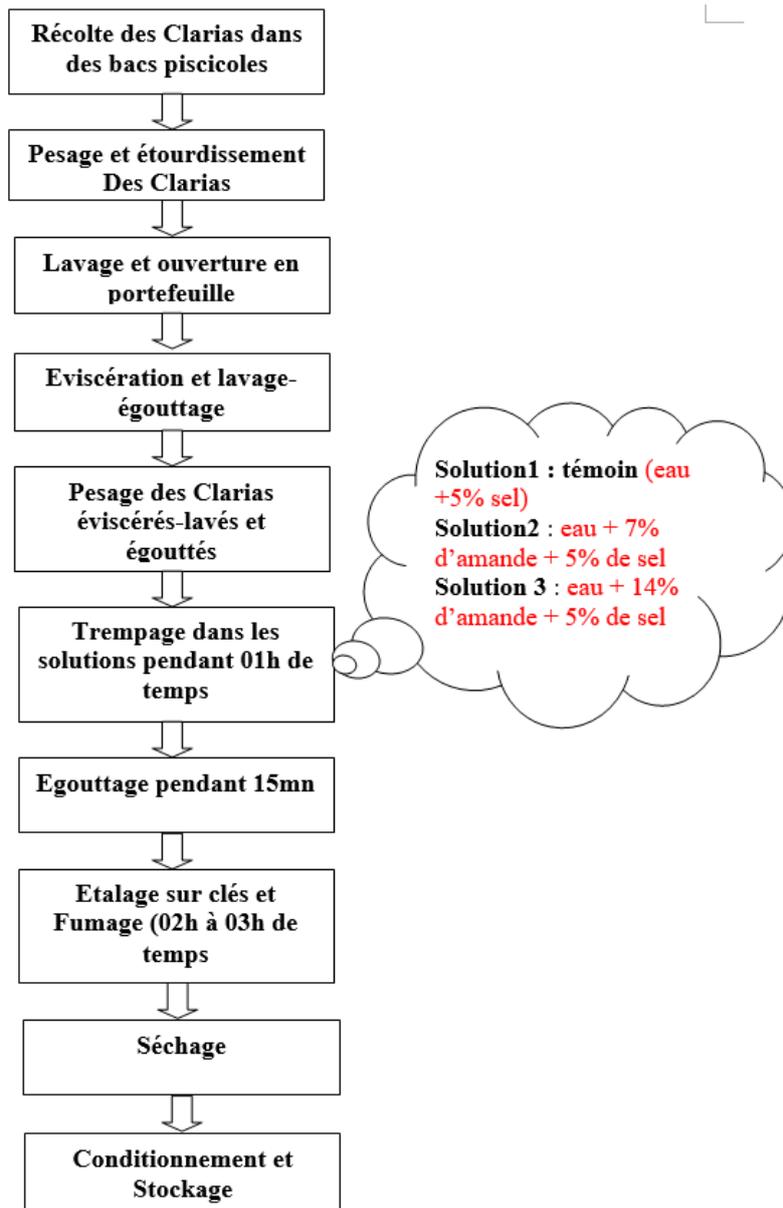


Figure 1 : Processus de fumage des *Clarias gariepinus*

2-2. Méthode d'échantillonnage

Elle consiste à échantillonner les produits des trois (03) lots obtenus en appliquant les différents teneurs de poudre d'amande douce (0 % ; 7 % et 14 %). Pour chaque type de produit fini issu d'une solution de trempage bien déterminée, la chair utilisée pour les analyses provenait d'un mélange de prélèvement de petits morceaux de chair de tous les individus de chaque échantillon. Ainsi pour des questions de représentativité, et de fiabilité des résultats, trois échantillons ont été analysés pour chaque lot de poissons issu d'un trempage donné. Ces échantillons ainsi prélevés sont acheminés aux laboratoires pour les besoins d'analyses chimiques (protéines, lipides, matières grasses, ABVT, etc) et microbiologiques (*E. coli*, ASR, Levures et moisissures, etc.) qui sont faites au niveau du Laboratoire national d'Analyse et de Contrôle (LANAC), alors que la détermination de la teneur en HAP s'est faite au Laboratoire de la CERES LOCUSTOX. A noter que, les prélèvements se sont faits dans les conditions aseptiques de sorte à éviter toute sorte de contamination. Pour l'expression des résultats, pour chaque paramètre, c'est la moyenne des trois échantillons d'un lot qui est considérée et les données sont traitées par le logiciel SAS (Statistical Analysis System).

2-3. Méthodes d'analyses

2-3-1. Méthode d'analyses organoleptiques

Concernant les poissons fumés, les analyses organoleptiques ont été faites en choisissant 15 personnes au hasard qui sont habitués à la consommation de poisson fumé et qui n'ont pas assisté à l'expérimentation pour avoir une idée nette sur le goût, l'odeur, la texture, la couleur et le niveau de satisfaction des produits. Les constats de ces évaluateurs ont été recueillis et saisis sur le tableur Excel pour le traitement.

2-3-2. Méthodes d'analyses microbiologiques

Pour les paramètres microbiologiques évalués au cours de cette étude, le **Tableau 1** montre la méthode d'analyse adopté pour chaque germe.

Tableau 1 : Méthodes d'analyses microbiologiques

Microorganismes	Méthodes d'analyses
<i>E. coli</i>	Dénombrement et identification dans un milieu de culture de Tryptone–bile-glucuronide (TBX) à 44 °C
Salmonelle	Pré-enrichissement, enrichissement, isolation, confirmation, identification et lecture
Staphylocoques	Dénombrement et identification dans un milieu de culture de Baird-Parker (BP) à 37 °C
Coliformes thermotolérants	Dénombrement, identification dans un milieu de culture Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL) à 30 °C
FMAT	Dénombrement, identification dans un milieu de culture de Plate Count Agar (PCA) à 30 °C
Levures et moisissures	Dénombrement et identification dans un milieu de culture de gélose de Chloramphénicol glucose Agar (CGA) à 25 °C

2-3-3. Méthodes d'analyses chimiques

Les produits finis obtenus au cours de cette études ont subis des analyses chimiques et le **Tableau 2** montre les méthodes d'analyses suivi pour les éléments chimiques analysés.

Tableau 2 : Méthodes d'analyses chimiques

Paramètres	Méthodes
Protéines	La méthode de KJELDAHL répartie en 3 étapes : -minéralisation de la matière organique par l'acide sulfurique ; -la libération du NH ₃ de l'échantillon minéralisé en ajoutant du NaOH en excès ; -distillation à vapeur de cette ammoniacque à l'acide borique.
Matières grasses	-Méthode de l'extraction sous reflux d'une prise d'essai avec de l'oxyde di-éthylique favorisant l'élimination du solvant par distillation, dessiccation et pesée des résidus.
Cendres	-Méthode d'incinération de produit à 600°C (LAB23 I-MET006-Cendres brutes v11 2013-02-01-3/5).
ABVT	-Méthode utilisée est celle de la distillation d'un extrait déprotéinisé par l'acide perchlorique qui est la méthode de référence retenue par l'union européenne
HAPs	-Méthode par chromatographie en phase gazeuse avec détection par spectrométrie de masse (CG-SM).

Les résultats obtenus sur les analyses chimiques et microbiologiques ont subi un traitement statistique par le logiciel SAS (Statistical Analysis System) avec la méthode DUNCAN pour voir s'il y'une différence statistique significative entre les échantillons.

3. Résultats

3-1. Résultats d'analyses organoleptiques

➤ *Goût*

Concernant le *goût* des produit de cette experience, pour l'échantillon E7 % d'amande, 86 % des évaluateurs affirment que le produit est très agréable tandis que pour les échantillons E14 % et celui témoin, les appréciations soutiennent que le produit à un goût agréable avec des proportions respectivement égales à 79 % et 58 %. Ceci permet de retenir que le produit à un goût très agréable dominant chez l'échantillon E7 % d'amande alors que pour les autres echantillons c'est le goût agréable qui est dominant.

Tableau 3 : Résultat des analyses organoleptiques relatifs au goût

Echantillons \ Gout	Très agréable	Agréable	Moins agréable	Amer
E témoin	21%	58%	21%	0%
E 7%	86%	7%	7%	0%
E 14%	7%	79%	14%	0%

❖ *Odeur*

L'analyse du tableau IV montre que, pour l'*odeur* des produits finis, 65 % des appréciations attestent que le produit à une odeur de poisson fumé concernant les échantillons E témoin et E14 %. Toutefois, pour l'échantillon E7% d'amande, 72% affirment le même constat. Donc on peut dire que la plus grande valeur sur l'odeur approprié du produit (poisson fumé) est enregistré par l'échantillon E7 % d'amande.

Tableau 4 : Résultat des analyses organoleptiques relatifs à l'odeur

Echantillons \ Odeur	Forte fumée	Feu de cheminée	Poisson fumé	Autre à préciser
E témoin	7%	14%	65%	14%
E 7%	0%	21%	72%	7%
E 14%	0%	21%	65%	14%

❖ *Couleur*

S'agissant de la *couleur*, l'analyse organoleptique des produits finis montre que pour tous les échantillons à savoir, E témoin, E7 % et E14 %, les évaluateurs attestent que les produits transformés sont de couleur brune soit 43 % pour l'échantillon E7 % d'amande, 40 % pour l'échantillon 14 % d'amande et 36 % pour le E témoin. Il est aisé donc de retenir que la couleur brune domine chez tous les échantillons de produits testés dont les échantillons aux extraits d'amande ont été mieux appréciés.

Tableau 5 : Résultats des analyses organoleptiques relatifs à la couleur

Echantillons \ Couleurs	Blanchâtre	Brune	Marron	Noirâtre
E Témoin	30%	36%	34%	0%
E7%	21%	43%	36%	0%
E14%	0%	40%	30%	30%

❖ **Salinité**

Concernant la *salinité* des produits, l'analyse de ce tableau révèle que tous les trois échantillons sont appréciés moins salés par la majorité des évaluateurs. Cependant, il faut noter que la plus grande valeur est enregistrée avec l'échantillon E14 % d'amande soit 71 %, suivi de E7 % d'amande avec 65 % et enfin l'échantillon E Témoin avec 57 %.

Tableau 6 : Résultats des analyses organoleptiques relatifs à la salinité

Echantillons \ Salinité	Trop salé	Salé	Moins salé	Carence de sel
E Témoin	0%	36%	57%	7%
E7%	0%	21%	65%	7%
E14%	0%	29%	71%	7%

❖ **Texture**

L'évaluation de la texture des produits juste après le fumage et avant le séchage laisse constater que pour les échantillons l'appréciation molle est dominante. Les échantillons E témoin et celle E7 % ont enregistré la plus grande valeur des appréciations (57 %) suivi de l'échantillon E14 % d'amande avec 43 %.

Tableau 7 : Résultats d'analyses organoleptiques relatifs à la texture

Echantillons \ Texture	Très rigide	Rigide	Molle	Peu Molle
E Témoin	0%	36%	57%	7%
E7%	0%	29%	57%	14%
E14%	7%	29%	43%	21%

3-2. Résultats relatifs aux analyses microbiologiques du poisson chat fumé

L'exploitation du **Tableau 2** relatif aux résultats d'analyses microbiologiques montrent que les staphylocoques, salmonelles, E.coli et coliformes totaux sont absents dans tous les échantillons (Témoin, E7 % et E14 %). La FMAT quant à elle, est présente dans tous les échantillons avec une moyenne de 1,9.107 UFC/g dans l'échantillon Témoin, 4,7.105 UFC/g dans celui E7 % et 2,5.104 UFC/g dans celui E14 % après 20 jours de stockage des produits finis. L'analyse statistique montre que les résultats ne sont pas d'une différence statistique significative entre les produits de échantillons E7 % ET E14 %. Cependant une une différence statistique significative entre ces derniers et l'échantillon témoin. Les levures et moisissures aussi sont présentes dans tous les échantillons avec une moyenne de 40UFC/g dans les échantillons E14 % celui avec E7 % d'amande et 1,5.10⁴/g dans l'échantillon Témoin du *Clarias* fumé après 22 jours de stockage. Ces résultats montre une différence statistique significative entre les temoin et E7 % par rapport à l'échantillon E14 %.

Tableau 8 : Résultats relatifs aux analyses microbiologiques des produits

Germes (UFC/g)	Echantillons	Expression des résultats
FMAT (UFC/g)	E témoin	$1,9 \cdot 10^7 \pm 28/g^a$
	E7%	$4,7 \cdot 10^5 \pm 50/g^b$
	E14%	$2,5 \cdot 10^4 \pm 13/g^b$
Coliformes totaux, <i>E. coli</i> Staphylocoques, Salmonelles.	E témoin, 7% et 14%	Non détecté/25g
Levures et moisissures	E témoin	$40 \pm 2/g^b$
	E7%	$40 \pm 3/g^b$
	E14%	$1,5 \cdot 10^4 \pm 46/g^a$

NB : les lettres a, b et c en exposant montrent les différences entre les résultats des analyses statistiques.

3-3. Résultats relatifs aux analyses chimiques du Clarias fumé séché

L'analyse du **Tableau 9** montre que le taux de *cendre* du *clarias* fumé varie en fonction des échantillons. Le témoin enregistre le taux de cendre le plus élevé parmi les trois échantillons (5,2 % pour le témoin, 4,93 % pour l'échantillon 14 % d'amande et 3,98 % pour l'échantillon avec 7 % d'amande. Les résultats montrent aussi une différence statistique significative entre les trois échantillons. Pour les *matières grasses*, elles sont plus élevées dans l'échantillon 14 % d'amande suivi de E7 % avec 30,97 % et de l'échantillon témoin avec une teneur de 18,29 %. Par ailleurs, l'analyse statistique montre que les échantillons E7 % ET 14 % sont similaires et présentent une différence significative par rapport à l'échantillon témoin. Concernant le pourcentage en *protéines* du *Clarias* fumé la plus grande valeur 56,11 % est enregistré par l'échantillon avec 14 % d'amande, suivi de l'échantillon E7% d'amande avec 52,27 % et du témoin avec la plus petite valeur soit 44,10 %. Le test Statistique DUNCAN montre que ces résultats d'une différence significative entre les trois échantillons. L'analyse montre des taux d'humidité avec des différences statistiques significatives entre les trois échantillons. Le taux *d'humidité* le plus élevé est noté chez l'échantillon Témoin avec une valeur de 15,9%, suivi des échantillons E7 % et E14 % d'amande qui enregistrent respectivement 14,77 % et 14,18 %. Concernant le dosage de *l'ABVT* du *clarias* fumé les résultats ont donné une moyenne de 0,492 mg/100 g de chair avec un maximum de 0,808 mg/100 g de chair obtenu pour l'échantillon E témoin et un minimum de 0,279 mg/100 g de chair obtenu pour l'échantillon 14 % d'amande. L'analyse montre que ces résultats sont statistiquement différents et de façon significative entre les échantillons témoin, E7 % et E14 %. La teneur en ABVT est plus élevée avec l'échantillon Témoin, suivie par l'échantillon E7 % d'amande et enfin par celui E14 % d'amande.

Tableau 9 : Résultats relatifs aux analyses microbiologiques du *Clarias gariepinus* fumé

Eléments Echantillons	Cendres %	Matières grasses %	Protéines %	Humidité %	ABVT mg/100g de chair
E témoin	5,2±1,2 ^a	18,29±1,02 ^b	44,10±1,18 ^c	15,9±0,39 ^a	0,808±0,07 ^a
E 7%	3,98±0,01 ^b	30,97±0,98 ^a	52,27±3,01 ^b	14,8±0,10 ^b	0,390±0,03 ^b
E 14%	4,93±0,03 ^a	31,98±2,01 ^a	56,11±0,32 ^a	14,1±0,10 ^c	0,279±0,01 ^c

NB : les lettres a, b et c en exposant montrent les différences statistiques significatives ou non entre les résultats de différents produits.

3-4. Résultats d'analyses d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Concernant les *Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques*, l'analyse du tableau 10 révèle pour l'échantillon Témoin, les HAP recherchés sont absents à l'exception de la *Pyrène* et la *Fluoranthène* avec des valeurs respectivement égales à 8 µg/Kg et 14 µg/Kg. Le même constat est noté avec l'échantillon E7 % d'amande mais cette fois-ci avec une valeur de *Pyrène* qui est égale à 10µg/Kg. Concernant l'échantillons E14 %, une valeur de 4 µg/Kg est notée avec l'*Acénaphthylène* et l'*Acénaphène* tandis qu'une valeur de 10 µg/Kg est noté pour la fluoranthène et 6 µg/Kg pour la *Pyrène*. Par ailleurs, les analyses statistiques (SAS) avec le test DUNCAN montre que pour le polluant *Acénaphthylène*, il n'y a pas une différence de résultats entre l'échantillon témoin et celui E7 %. Toutefois, l'échantillon E14 % affiche une présence d'*Acénaphthylène* de valeur montrant une différence statistiquement significative comparé aux échantillons témoin de E7 %. Ce constant en est de même pour le polluant *Acénaphène*. Concernant le polluant Fluoranthène les échantillons témoin et E7 % ont des valeurs statistiquement similaires entre elles mais d'une différence statistique significative comparée à celle obtenue par l'échantillon E16. Avec l'échantillon E14 %, la teneur en Fluoranthène est réduite à 28,57 % par rapport aux autres échantillons (témoin et E7 %). S'agissant du polluant HAP *Pyrène*, l'échantillon témoin présente une valeur intermédiaire comparée à celles des échantillons E7 % ET E14 %. Ces deux derniers ont des valeurs de *Pyrène* d'une différence statistique significative et à effets antagonistes. Quant à l'échantillon E7%, la teneur en *Pyrène* augmente à 25 % par rapport au témoin, l'échantillon E14 % quant à lui, diminue cette teneur à 25% par rapport au témoin.

Tableau 10 : Résultats relatifs aux analyses des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Polluants	Echantillons	Témoin	Th1	Th2
Acénaphthylène		0±0 ^b	0±0 ^b	4±2 ^a
Acénaphène		0±0 ^b	0±0 ^b	4±1,5 ^a
Fluorene		0	0	0
Phénanthrène		0	0	0
Anthracène		0	0	0
Fluoranthène		14±0,8 ^a	14±0,5 ^a	10±2 ^b
Pyrène		8±1,0 ^{ab}	10±0,5 ^a	6±1,5 ^b
Benzo(a)anthracène		0	0	0
Chrysène		0	0	0
Perylene		0	0	0
Benzo(a)pyrène		0	0	0
Benzo(k)fluoranthène		0	0	0
Indéno(1,2,3-cd)		0	0	0

NB : les lettres a, b et c en exposant montrent les différences entre les résultats des analyses statistiques.

4. Discussion

4-1. Goût

D'après le test organoleptique relatif au *goût*, la présente étude a montré que le goût est plus marqué sur les échantillons E7 % d'amande avec 86 %, suivi de celui E14 % d'amande avec 79 % et du Témoin 58 % soit une moyenne de 85 %. Ces résultats sont supérieurs à ceux de [18] avec 80 % de moyenne sur le poisson-chat fumé contenant les extraits de curry et de persil mais aussi ceux de [19, 20] qui ont obtenu 50 % de moyenne sur le poisson-chat fumé au four avec du bois. Ces différences de pourcentages pourraient être dues par l'effet de l'amande qui est incorporée dans les produits transformés. Autrement dit les extraits d'amande auraient des effets positifs sur le goût des poissons fumés-

4-2. Texture

L'évaluation sensorielle réalisée dans le cadre de cette étude révèle que les échantillons témoins (E) ainsi que ceux traités avec 7 % d'amande (E7) ont été perçus comme ayant une texture molle par 57 % des dégustateurs. Ce taux diminue à 36 % pour les échantillons enrichis à 14 % d'amande (E14). Ainsi, la moyenne globale de satisfaction en termes de texture s'établit à 50 %. Ces résultats sont légèrement inférieurs à ceux rapportés par [18], qui a obtenu un taux de satisfaction de 55 % en incorporant des épices (curry et persil) aux mêmes pourcentages (7 % et 14 %), suggérant que le type d'additif utilisé influence sensiblement la perception de la texture. En revanche, ils s'écartent de manière plus marquée des données de [21], qui rapporte un niveau de satisfaction de 70 %, considéré comme une valeur de référence pour une texture optimale du poisson-chat fumé.

4-3. Odeur

L'odeur caractéristique de poisson fumé a été perçue de manière plus marquée dans l'échantillon contenant 7 % de farine d'amande (E7), avec un taux d'acceptabilité de 72 %. Ce résultat est suivi par les échantillons témoins (E) et ceux enrichis à 14 % (E14), évalués positivement à hauteur de 65 % chacun, soit une moyenne globale de 67 % pour l'ensemble des produits. Ces résultats traduisent une meilleure perception

olfactive globale, en particulier pour l'échantillon E7, suggérant que l'ajout modéré d'extraits d'amande pourrait agir favorablement sur la rétention ou la modulation des composés aromatiques issus du fumage. Ces données sont supérieures à celles rapportées par [18], qui a obtenu une moyenne de 63 % pour l'odeur du poisson fumé traité aux extraits de curry et de persil. Toutefois, bien que les résultats demeurent en deçà de ceux de [22], qui ont atteint une acceptabilité moyenne de 80 %, les extraits d'amande, en quantité modérée (7 %), semble favoriser une odeur équilibrée et agréable. Ces résultats soulignent l'intérêt technologique de cet ingrédient local.

4-4. Couleur

Pour la couleur, l'échantillon E7% d'amande a été le mieux apprécié avec 43 %, suivi de E14% (40 %) et de l'échantillon témoin (36 %), soit une moyenne de 40 %. L'échantillon E7 % conserve une teinte brune typique du poisson fumé, signe d'un bon équilibre de transformation. Cependant, ces résultats restent inférieurs à ceux rapportés par [23, 24], qui ont obtenu 70 %, et à ceux de [18], avec 90 % grâce à l'utilisation d'extraits de curry et persil. Ces différences pourraient s'expliquer par la nature des ingrédients ajoutés, le temps de fumage ou le type de bois utilisé. La farine d'amande, en particulier, semble influencer modérément la coloration sans altérer l'aspect visuel global. Malgré des scores moindres, la couleur obtenue est jugée stable et acceptable. Les extraits d'amande semblent jouer un rôle modérateur, en limitant l'intensité de coloration tout en assurant une homogénéité visuelle. Ainsi, bien que les scores soient plus faibles, ils traduisent une couleur stable et acceptable selon les normes sensorielles.

4-5. Salinité

Concernant la salinité du poisson fumé, elle est plus élevée dans l'échantillon E14 % d'amande selon 71 % des évaluateurs, suivi de l'échantillons E7 % selon 65 % des évaluateurs et celui E témoin selon 57 % des évaluateurs soit une moyenne de 64 % pour le critère moins salé. Ces résultats montrent que les produits sont satisfaisants du point de vue salinité et garde le caractère approprié du poisson fumé (moins salé). En effet, les différences de pourcentage d'appréciations notées sur les échantillons pourraient s'expliquer par l'apport en eau de l'amande douce qui tend à diminuer la concentration des solutions provoquant ainsi une baisse de la teneur en sel des produits trempés. L'amande a donc un effet positif sur le goût et à l'odeur du *Clarias* fumé au vu du témoin qui a été un peu moins apprécié par les évaluateurs.

4-6. FMAT

Cette étude montre que la moyenne des résultats d'analyses de la FMAT est de $1,9.10^7$ UFC/g dans l'échantillon Témoin, $4,7.10^5$ UFC/g dans celui E7 % et $2,5.10^4$ UFC/g dans l'échantillon E14 % d'amande du *Clarias* fumé. Les teneurs en flore aérobie mésophile totale découverte par le biais de cette recherche avec les échantillons (E7 % et E14 % d'amande) sont inférieures à la valeur donnée par l'arrêté sénégalais n° 14351 du 28 septembre 2016 du ministère des pêches et de l'économie maritime et de la norme [25], qui stipule que la FAMT doit être comprise entre (10^5 - 10^6 UFC/g) chez les poissons fumés séchés. Cependant, pour l'échantillon E témoin, la moyenne des résultats d'analyses sur la FMAT ($1,9.10^7$ UFC/g) dépasse largement la valeur de la référence normative. Ainsi, le traitement de la chair du *Clarias* avec les extraits d'amande diminuerait la présence des bactéries indicatrices d'altération générale. D'où le niveau de contamination est moins élevé que celui trouvé dans des études antérieures au Nigeria [26]. Ces auteurs avaient trouvé une charge en FMAT qui variait entre $1,8 \times 10^7$ UFC/g et $1,4 \times 10^8$ UFC/g.

4-7. Coliformes

Les résultats de cette étude ont montré que les *Coliformes totaux* sont totalement absents dans tous les échantillons. Ces résultats sont meilleurs à ceux rapporté par [27] qui a montré que ces bactéries sont présentes à 80 % dans les échantillons de poisson fumé à Dakar avec une charge globale de $4,90.10^4$ UFC/g de coliformes totaux. Le taux élevé de coliformes totaux est un indicateur de contamination ou d'une mauvaise manipulation [28].

4-8. Staphylocoques

Cette étude a montré une absence totale de *Staphylocoques* dans les produits finis. [29] a eu des résultats moins bons que ceux de cette étude car a trouvé une présence assez importante de Staphylocoques à coagulase négative avec une moyenne de 2135 UFC/g dans les échantillons traités avec les extraits d'ail à "Seuty Ndiaré" et à "Yarakh" dans les échantillons traités avec les extraits de moringa avec une moyenne de 29161 UFC/g et de 2428 UFC/g dans ceux traités avec les extraits d'ail. Cependant les résultats de cette étude sont identiques à ceux de [18, 27, 30] qui n'ont pas trouvé de *Staphylocoques* dans leurs échantillons de poisson-fumé.

4-9. Salmonelles et E. coli

Pour les *Salmonelles*, la présente étude a montré qu'il y a absence totale dans les différents échantillons. Ces résultats corroborent avec ceux de [18, 31], donc l'absence de salmonelles dans cette étude montre que le produit est propre à la consommation. Tout comme les *staphylocoques*, les coliformes totaux et les salmonelles, *E. coli* aussi n'ont pas été détectés dans les échantillons de la présente étude. Ces résultats répondent parfaitement aux exigences de la référence de la norme [32], qui stipule qu'aucune valeur de *E. coli* ne doit dépasser la valeur de référence fixer entre $10 - 10^2$ UCF/g. Cette absence de *E. coli* dans les Clarias fumés pourrait se justifier par le respect des bonnes pratiques d'hygiène lors des opérations de fumage.

4-10. Levures et moisissures

Le dénombrement des levures et moisissures des échantillons révèle un nombre situé entre moins de 40 UFC /g et plus de $1,5.10^4$ UCF/g. La charge la plus élevée est enregistrée dans l'échantillons E témoin avec plus de $1,5.10^4$ UCF/g suivi des deux autres échantillons avec chacun moins de 40 UFC /g. Ce nombre trouvé dans l'échantillon témoin est largement inférieur aux résultats de [33] avec 27213UCF/g sur le *Arius spp* fumé. Les résultats sur le nombre de levures et moisissures obtenus sur les produits traités avec l'extrait d'amande sont non seulement meilleure à ceux de l'échantillon Témoin mais aussi à ceux trouvés par [33] qui ont obtenu d'une part une moyenne de 3112UCF/g avec des poissons fumés aux extraits d'ail. Ces dissimilitudes pourraient être dues soit à la différence des espèces transformés, soit à la nature des sites de transformation ou à la nature des extraits végétaux utilisés. Tenant compte de ces résultats, force est d'admettre que les produits d'origine végétale notamment l'amande douce aurait un effet inhibiteur sur la croissance des levures et moisissures.

NB : La présence des champignons noté chez les poissons fumé particulièrement le Clarias n'affecte pas la sécurité des consommateurs mais impact la salubrité du produit.

En somme, du point de vue microbiologique les résultats de cette étude sont satisfaisants et corroborent avec la norme [32] ainsi qu'avec l'arrêté sénégalais n°14351 du 28 septembre 2016, fixant les critères microbiologiques, le plan d'échantillonnage et les méthodes d'analyses applicables au contrôle des produits de la pêche et de l'aquaculture destinés à la consommation humaine. Les meilleurs résultats sont obtenus avec les *Clarias* fumés aux extraits d'amandes.

4-11. Teneurs en humidité

Les résultats de la détermination des pourcentages en humidité des trois lots montrent un taux d'humidité variable entre 14,8 % et 15,9 % pour les *Clarias* fumés avec ou sans extraits d'amandes soit une moyenne de 14,9 %. Le taux d'humidité le plus élevé est enregistré avec l'échantillon E témoin de *Clarias* avec une valeur de 15,9 %. Ainsi cela voudrait dire que l'amande incorporé dans le produit diminuerait leur teneur en eau. Ces résultats sont différents de ceux de [18] qui ont travaillé sur une évaluation de la qualité des *Clarias gariepinus* et *Chrysichthys nigrodigitatus* fumés séchés et entreposés. Ces derniers ont trouvé un taux d'humidité moyenne de 8,49 %, donc largement inférieurs à ceux trouvés dans cette étude. Ces différences pourraient s'expliquer par l'effet de l'amande sur les produits.

4-12. Teneur en cendres

Les résultats de la teneur en cendres obtenus des *Clarias* fumé varient entre un maximum de 5,2% et un minimum de 3,82 % soit une teneur moyenne de 4,70 %. Ce taux est successivement 5,2 % pour le témoin, 4,93 % pour l'échantillon 14 % d'amande et 3,98 % pour l'échantillon 7 % d'amande. Donc le témoin enregistre le taux de cendre le plus élevé des trois échantillons ainsi analysés. Les études menées par [34] ont révélés une teneur moyenne en cendre de 1,36 % et largement inférieurs à ceux de la présente étude.

4-13. Teneur en protéines et matières grasses

Les résultats de la teneur en protéines obtenus des *Clarias* fumé varient entre un maximum de 56,1 % et un minimum de 44,1 % soit une teneur moyenne de 50,8%. Ces résultats sont meilleurs à ceux de [35] dans leur article intitulé « Évaluation nutritionnelle et sensorielle du poisson-chat (*Clarias gariepinus*) fumé avec du bois d'*Eucalyptus camaldulensis* et d'*Azadirachta indica* » avec une teneur moyenne en protéine égale à 39.2 %. Cette dissemblance pourrait être due par l'apport importante en protéine de l'amande (21 % sur 100g de matière sèche) sur le *Clarias* qui est sans doute un produit riche en protéine. La teneur en matières grasses varie entre un maximum de 31,98 % enregistré par l'échantillon E14 % d'amande et un minimum de 18,29 % relevé chez l'échantillon E témoin soit une teneur moyenne de 27,08 %. Cette teneur moyenne en matière grasse a doublé celle trouvées par [35] qui est de 13,1 %. Cette disparité peut s'expliquer par le fait qu'en plus de la matière grasse du produit, l'espèce végétale utilisée dans cette étude, l'amande bien évidemment est très riche en lipides et grâce à son apport, le produit fumé s'enrichit davantage en nutriments d'où la différence de valeur notée entre ces deux études.

4-14. Teneur en ABVT

Concernant les teneurs en ABVT, la valeur la plus élevée est noté avec l'échantillon témoin (0,808mg/100 g de chair), suivie de celle notée avec l'échantillon E7% (0,390mg/100g de chair) et enfin la solution E14 % (0,279 mg/100g de chair). Ainsi, ces résultats sont meilleurs que ceux de [36] qui ont travaillé sur « la qualité du poisson fumé (*Tilapia spp*) en fonction des méthodes de transformation et d'entreposage en République Populaire du Bénin ». Ces derniers ont trouvé des teneurs en ABVT respectives de 55, 72 et 90 mg/100g de chair sur leurs trois échantillons soumis au laboratoire. Ces dissimilitudes pourraient s'expliquer par la différence de traitement appliqué sur les produits mais aussi à l'effet de l'amande sur les produits fumés.

4-15. Teneurs en HAP

Les HAP sont absents dans les échantillons recherchés au cours de cette présente étude exceptés l'Acénaphthylène(C₁₂H₈) et l'Acénaphthène(C₁₂H₁₀) pour l'échantillon E14 % d'amande avec une teneur de

4 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ la Fluoranthène (C_6H_{10}) et le Pyrène ($\text{C}_{16}\text{H}_{10}$) notées sur tous les trois échantillons. Ainsi, pour la fluoranthène sa teneur est de 14 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ pour les échantillons E Témoin, E7 %, d'amande et de 10 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ pour l'échantillon E14 % d'amande. Donc, les extraits d'amande dosés à 7 % appliqués au fumage du *Clarias gariepinus* n'ont pas d'effet sur la Fluoranthène comparé à l'échantillon Témoin. Cependant, ces mêmes extraits dosés à 14 % et appliqués au fumage du *Clarias gariepinus* permettent de diminuer la charge en Fluoranthène à 28,57 % comparé aux échantillons (E Témoin et E 7 %). Quant au Pyrène, il est présent dans tous les échantillons à hauteur de 8 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ pour l'échantillon Témoin, 10 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ pour l'échantillon E7 % d'amande et 6 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ pour l'échantillon E14 % d'amande. Ces résultats montrent une augmentation de 25 % de la teneur en Pyrène sur l'échantillon E7 % d'amande comparé à l'échantillon E Témoin, quant aux extraits d'amandes dosés à 14 %, il est noté une diminution de 25 % de la charge en Pyrène comparé à l'échantillon E Témoin et de 40 % par rapport à l'échantillon E 7 %. Les résultats de cette étude sont satisfaisants au vu de l'absence du benzo(a)pyrène ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}$) comparé à la norme du règlement (CE) n°835/2011 modifiant le règlement (CE) n°881/2006 qui stipule que la teneur en benzo(a)pyrène doit être inférieure à 2 $\mu\text{g}/\text{Kg}$. Au surcroît, les résultats de cette présente étude sont satisfaisants tenant compte aussi de la somme des teneurs des quatre HAP que sont le benzo(b)fluoranthène, le benzo(a)anthracène, le benzo(a)pyrène et la chrysène inférieure à 12 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ limite fixée par le précédent règlement.

5. Conclusion

L'aquaculture, un secteur en plein essor, nécessite une valorisation optimale des produits issus de cette activité. Cette étude, intitulée « Effets des extraits de *Prunus dulcis* sur la qualité organoleptique, chimique et microbiologique du *Clarias gariepinus* fumé », a démontré qu'il existe une réelle opportunité de valorisation des produits aquacoles à travers le fumage, précédé d'un trempage dans des extraits d'amande douce. Les analyses organoleptiques ont révélé que les *Clarias* fumés après trempage aux extraits d'amande possèdent des caractéristiques sensorielles agréables, susceptibles de satisfaire les attentes des consommateurs. Les évaluations des paramètres sensoriels, tels que le goût, la couleur, l'odeur, la salinité et la texture, ont montré une préférence marquée pour l'échantillon E7 %. Sur le plan chimique, l'incorporation d'extraits d'amandes a permis une augmentation notable des taux de protéines et de matières grasses, ce qui a amélioré la composition nutritionnelle des produits fumés. Les tests microbiologiques ont confirmé que les extraits d'amande ont un effet inhibiteur sur la prolifération de certains germes pathogènes et d'altérations, garantissant ainsi la sécurité sanitaire des produits. En définitive, cette étude a mis en évidence des résultats satisfaisants, avec des appréciations sensorielles positives, en particulier pour l'échantillon E7%. Cette approche représente une avenue prometteuse pour la valorisation et la diversification des produits aquacoles sur le marché, tout en assurant une sécurité sanitaire renforcée pour les consommateurs.

Références

- [1] - I. ACOSTA-ALBA, G. NICOLAY, A. MBAYE, M. DÈME, L. ANDRES, M. OSWALD, H. ZERBO, J. NDENN and A. AVADÍ, Mapping fisheries value chains to facilitate their sustainability assessment: Case studies in The Gambia and Mali. *Marine Policy*, 135 (2022) 104854. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104854>. DOI : 10.1016/j.marpol.2021.104854
- [2] - E. B. DEME, D. RICARD et P. BREHMER, « Dynamiques et mutations dans la gestion des pêcheries artisanales sénégalaises : de la gestion centralisée des ressources aux dynamiques participatives et durables, (2019) » DOI : 10.4000/noroi.9354
- [3] - B. ASIEDU, P. OKPEI, S. K. AMPONSH, P. FAILLER, E. B. DEME and R. U. SUMAILA, The people's fishery in perspective: Current analysis of the small pelagic fishery value chain of Ghana. *Fisheries Research*, 254 (2022) 106426
- [4] - F. K. E. NUNOO, J. O. BOATENG, A. M. AHULU, K. A. AGYEKUM and R. U. SUMAILA, When trash fish is treasure: The case of Ghana in West Africa. *Fisheries Research*, 96 (2-3) (2009) 167 - 172
- [5] - P. FAILLER, Climate Variability and Food Security in Africa: The Case of Small Pelagic Fish in West Africa. *Journal of Fisheries and Livestock Production*, 02 (02) (2014). <https://doi.org/10.4172/2332-2608.1000122>. DOI : 10.4172/2332-2608.1000122
- [6] - A. MBENGUE, M. C. CORMIER-SALEM and A. N. GUEYE, Poisson braisé-séché ou kejax au Sénégal : Les enjeux de la valorisation d'un poisson-déchet, 39 (2009) 146 - 156
- [7] - N. S. CAMARA, Impacts socio-économiques des innovations dans la transformation artisanale des produits halieutiques au Sénégal : Cas des fumoirs, (2016) 43 p.
- [8] - R. OURÉNS, M. C. MELNYCHUK, L. B. CROWDER, N. L. GUTIERREZ, R. HILBORN, C. PITA and O. DEFEO, Linking small-scale fisheries performance to governance attributes: A quantitative assessment from stakeholders' perceptions in the Americas and Europe. *Marine Policy*, 136 (2022) 104876. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104876> DOI : 10.1016/j.marpol.2021.104876
- [9] - D. BELHABIB, U. R. SUMAILA and D. PAULY, Feeding the poor : Contribution of West African fisheries to employment and food security. *Ocean and Coastal Management*, 111 (2014) 72 - 81. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.04.002>
- [10] - W. NDIAYE, D. THIAO and P. S. DIOUF, L'état des pêcheries au Sénégal : entre surexploitation et adaptation. *Revue Africaine des Sciences de la Pêche*, 14 (2) (2017) 45 - 58
- [11] - DMP, Situation des pêches de captures au Sénégal, Rapport statistique Semestre 3, (2024) 38 p.
- [12] - B. S. BALDE, Développement de l'aquaculture au Sénégal : avancées, d'accompagnement limites (Mémoire ISRA/CRODT, Dakar, Sénégal, (2020) 54 p.
- [13] - ANA, Rapport d'activités annuel 2018 (Rapport technique). ANA, Dakar, Sénégal, (2019) 154 p.
- [14] - K. A. TOUFIQUE and B. BELTON, Is aquaculture pro-poor? Empirical evidence of impacts on fish consumption in Bangladesh. *World Development*, 64 (2014) 609 - 620. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.06.035>
- [15] - FAO, Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture, (2024) 85 p.
- [16] - A. DIOUF, Le salut du secteur halieutique se trouve dans une valorisation accrue, selon un chercheur. *SenePlus*, (2022)
- [17] - A. B. K. DIOUF, S. B. AYSSIWEDE, A. DIAWARA and B. MUSABYEMARIA, Évaluation de la qualité microbiologique des poissons transformés artisanalement dans la Commune de Joal – Fadiouth, Département de Mbour (Sénégal). Direction des Industries de Transformation de la Pêche, (2022)
- [18] - S. FAYE, Effets Des Extraits De Curry (*Murraya Koenigii*) Et De Persil (*Petroselinum Crispum*) Sur La Qualité Organoleptique Et Microbiologique Du Clarias Fumé (Clarias Gariepinus), Mémoire de fin d'étude, CNFTPA, (2022) 43 p.

- [19] - G. PETERSSON, Phénolique Antioxydants Dans La Fumée De Bois. La Science De l'environnement Total, (2001) 279 - 75
- [20] - P. ODUOR-ODOTE, M. OBIERO et C. ODOLI, Effet Organoleptique De l'utilisation Différentes Matières Végétales Lors Du Fumage De poisson-Chat Marin Et d'eau Douce. African Journal Of Food Agriculture Nutrition Développement, 10 (6) (2010) 2658 - 2677
- [21] - P. SIMKO, Facteurs Affectant l'élimination d'hydrocarbures Aromatiques Polycycliques A Partir d'aliments A Base De Viande Fumée Et De Liquide Arôme De Fumée : Une Revue De Nutrition Moléculaire. *Recherche Alimentaire*, 49 (2005) 637 - 647
- [22] - R. JONSDOTTIR, G. OLAFSDOTTIR, E. CHANIE et J. HAUGEN, Composés Volatils Adapté A La Détection Rapide En Tant Que Qualité Indicatrice De Saumon Fumé A Froid (*Salmo Salar*), *Chimie Alimentaire*, 109 (2008) 1895
- [23] - M. ESPE et B. MARIA, Qualité Du Saumon Fumé A Froid Offert Au Français Général Consommateur. Institut National De Nutrition Et Recherche Sur Les Fruits De Mer, (2004)
- [24] - L. TOTTH et F. POTTHAST, Chimique Aspect Du Fumage De La Viande Des Produits. Dans : Avancé En Alimentation Recherche. Presse Académique, Londres, Vol. 27, (1984) 87 - 158
- [25] - AFNOR, Analyse Microbiologique. Tome 2 : Contrôle De La Qualité Des Produits Alimentaires. Paris. Ed. Afnor., (1996) 545 p.
- [26] - I. C. OLADIPO et S. O. BANKOLE, Nutritional and Microbial Quality of Fish and Dried, *Clarias Gariepinus* And *Oreochromis Niloticus*. *Int. J. Appl. Microbiol And Biotechnol*, Vol. 3, (2013)
- [27] - A. GUEYE, Qualité Microbiologique Et Caractérisation Biochimique Du Poisson *Arius Heudelotti* Fumé Au Sénégal. Mémoire d'ingénieur, Univ. De Dakar, (2011) 129 p.
- [28] - D. D. A. MOSSEL, Ecological and Principles and Methodological Aspects of The Examination Of Foods And Feeds For Indicator Microorganisms. *Journal of Association of Agric. Chemistry*, 50 (1967) 91 - 120 p.
- [29] - K. DIATTA, Effets des extraits de végétaux sur la qualité microbiologique du Machoiron fumé (*Arius spp*), Mémoire de DESS en Pêche et Aquaculture. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, (2013) 68 p.
- [30] - K. ABOTCHI, Evaluation De La Qualité Microbiologique Des Poissons Fumés Artisanalement Au Togo. Mémoire Master Ii En Qualité Des Aliments De l'homme, Université De Dakar-Eismv, (2010) 30 p.
- [31] - S. FAROUGOU, S. D. HOUNKPE, P. SESSOU, B. YEHOUEYOU et D. SOHOUNHLOUE, Evaluation De La Qualité Microbiologique Du Poisson *Trachurus* Fumé Et Vendu Dans Les Marchés De La Commune d'Abomey-Calavi. Acte Du 3ème Colloque Des Sciences, Cultures Et Technologies De l'université d'Abomey-Calavi-Benin 3 (2011) 337 - 347 p.
- [32] - AFNOR, Analyses Microbiologiques. Tome 2 : Contrôle De La Qualité Des Produits Alimentaires. Paris. Ed. Afnor., (1996) 545 p.
- [33] - J. FALL, W. SÈNE, A. LOUM, M. DIAGO, M. SAGNE, A. DIOUF, N. DIOUF, S. JATTA, D. NDONG et M. Diouf, Effets Du Salage, De La Transformation Et Du Séchage Sur La Qualité Biochimique Et Microbiologique Des Hybrides De Poisson-Chat (*Clarias Anguillaridis* Et *Clarias Gariepinus*) En Milieux d'élevage Au Sénégal. Science De La Vie, De La Terre Et Agronomie, Vol. 08, Issn 242467235 (2020) 8 p.
- [34] - A. O. OSIBONA et C. P. AMAECHI, Quality Assessment of Smoke-Dried *Clarias gariepinus* And *Chrysichthys nigrodigitatus* Stored in Two Storage Facilities. *The Zoologist*, 21 (2022) 25 - 31
- [35] - M. A. MOHAMMED, M. Y. HARUNA, M. M. BELLO et M. INUSA, Nutritional and Sensory Evaluation of Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) Smoked with *Eucalyptus camaldulensis* And *Azadirachta indica* Wood. *Aquatic Food Studies*, 3 (1) (2023) Afs175
- [36] - J. H. VAN WEERD, Nutrition And Growth in *Clarias* Species, A Review. *Aquatic Living Ressources*, 8 (1995) 395 - 401