

Itinéraire technique et évaluation de la qualité du poisson-chat, *Clarias gariepinus* (Siluriformes, Clariidae) fumé et commercialisé au Bénin

Adébayo Depo ; Joseph Dossou ; Victor Anihouvi

Résumé

La présente étude vise à évaluer le processus de fumage du poisson-chat (*Clarias gariepinus*) au Bénin afin de déterminer les contraintes majeures liées à la qualité des Siluriformes fumés. A cet effet une enquête prospective a consisté d'abord à la collecte de données sur les pratiques de pêche de poisson-chat, la consommation de poisson-chat, les différentes étapes de transformations, les équipements utilisés, la description du processus de fumage ainsi que le mode de commercialisation du poisson-chat au Bénin. Les sites de fumage de Dangbo (Sud-Bénin) et de Malanville (Nord-Bénin) sont investigués. L'enquête a été couplée à un prélèvement d'échantillons des poissons-chats fumés, suivi d'analyses physico-chimiques et microbiologiques. Seul le fumage à chaud est pratiqué dans les deux zones de l'étude, mais, il existe des différences au niveau de la technique de fumage utilisée, qui varie selon les sites prospectés. Les analyses physico-chimiques indiquent que le pH des poissons-chats fumés est voisin de la neutralité (6,38-6,9), avec une teneur en eau (41,08-67,46 g/100 g) relativement plus faible à Malanville (41,08-45,04 g/100g) qu'à Dangbo (63,05-67,46 g/100). Les analyses microbiologiques indiquent une absence de contamination par les coliformes dans les échantillons prélevés chez les transformatrices de tous les sites de fumage investigués. Par contre, dans les échantillons collectés auprès des revendeuses à Malanville, on remarque une contamination par les coliformes avec un taux de 1,64 Log UFC/g et de 1,61 Log UFC/g, respectivement pour les coliformes totaux et les coliformes thermo-tolérants. Cependant, la flore totale (Germes Aérobie Mésophiles) (6,49-8,00 Log UFC/g) est relativement plus élevée dans tous les échantillons analysés. Ces résultats indiquent donc qu'une attention particulière doit être accordée à la qualité des poissons-chats fumés afin de garantir la santé des consommateurs.

Mots clés : Poisson-chat, physico-chimie, microbiologiques, fumage

Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01
BP 526 Cotonou, Bénin.

Adresse de l'auteur correspondant : depoadebayo@gmail.com

INTRODUCTION

Améliorer la nutrition dans les pays en développement, est un impératif à la fois humanitaire et économique (Muthayya et al., 2009). Cet objectif peut être atteint en valorisant rationnellement les ressources alimentaires disponibles. Au Bénin, la pêche tient une place relativement importante dans l'équilibre socio-économique national car elle contribue environ pour 3% au produit intérieur brut (PIB) (Tossou, 2010). Elle représente un sous-secteur important dans l'économie du Bénin avec une capture nationale actuelle qui avoisine 43 000 tonnes/an, pour une population de pêcheurs de près de 60 000 actifs. Les produits de pêches sont très appréciés avec une consommation individuelle moyenne d'environ 8,50 kg par an (FAO, 2000). Parmi ceux-ci figurent les poissons-chats (silures).

Les produits (poissons) transformés ont trois destinations possibles : le marché local, le marché national et le marché régional (DJESSOUHO, 2015). Selon Dossou (2002) ; les Siluriformes sont commercialisés vers le Nigéria et le Togo.

En effet, sur le plan mondial, les Siluriformes constituent l'un des groupes de poissons économiquement importants aussi bien pour la pêche que pour la pisciculture (Teugels, 1996). Leur production mondiale, plus de 420 000 tonnes/an (FAO, 2003), se situe actuellement au quatrième rang des espèces cultivées en eau douce après les carpes, les salmonidés et les tilapias. Au Bénin, on note l'introduction sans grand succès dans les élevages piscicoles de certaines espèces de Siluriformes dont *Clarias gariepinus*. Malheureusement, les éleveurs sont souvent des particuliers qui n'ont pas une très grande maîtrise des techniques d'élevage. Cependant des efforts louables s'effectuent dans certains centres de formation tels que le Centre Songhaï pour promouvoir l'élevage en masse des Siluriformes au Bénin. On les retrouve également dans tous les plans d'eau continentaux et surtout dans le fleuve Ouémé, le fleuve Mono, le fleuve Pendjari et le fleuve Niger (Paugy et al., 2004, Chikou, 2006).

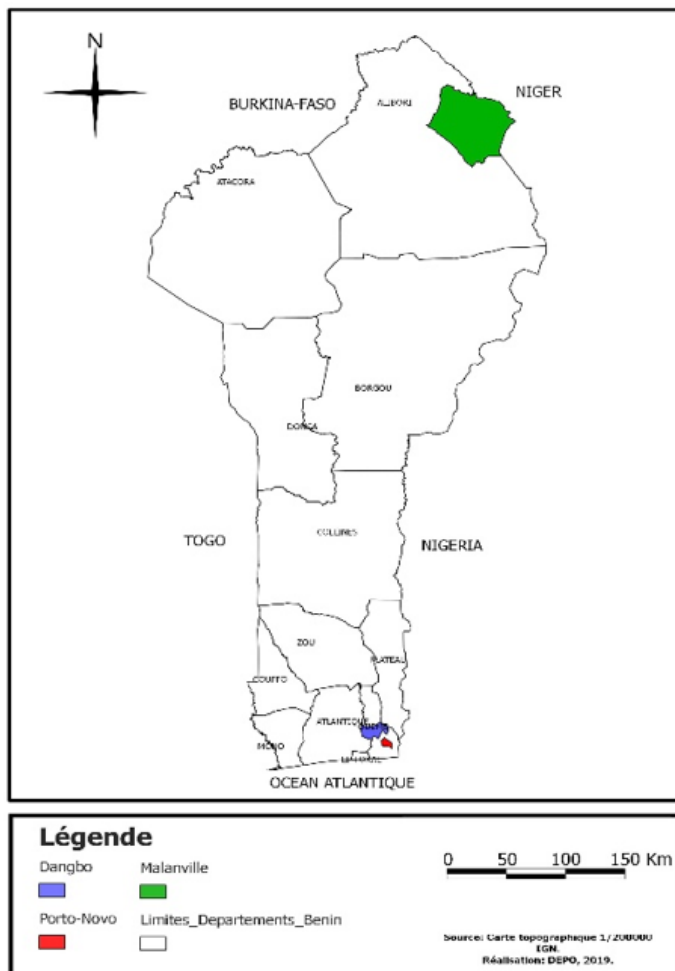
En général, le poisson constitue l'une des sources importantes de protéines animales ou de revenu pour près d'un milliard de personnes dans le monde (Chukwu and Shaba, 2009). C'est donc un complément précieux dans les régimes alimentaires pauvres en protéines, en vitamines et en sels minéraux essentiels (FAO, 2006). Cependant, la conservation du poisson dans les pays chauds est difficile en raison de la nature très périssable de ce produit, du manque d'infrastructures adéquates de conservation en frais et du fait des conditions climatiques et environnementales qui favorisent sa dégradation en moins de 12 heures (FAO, 1971, Beddows, 1985). Ce caractère hautement périssable du poisson, a favorisé l'essor de diverses techniques traditionnelles, utilisées par plus de 4 000 femmes au Bénin en vue de limiter les pertes post-capture (Anihouvi et al., 2005; Kindossi et al., 2012). Cependant, au Bénin, et à l'instar des autres pays de la sous-région Ouest africaine, les pertes post-capture sont estimées à environ 20% (Anihouvi et al., 2005) et cité par DJESSOUHO dans son étude sur l'Analyse socio-économique du fumage de la pêche artisanale maritime sur le littoral du Bénin en 2015.

Les techniques traditionnelles existantes, telles que le séchage, le salage, le fumage et la fermentation souvent utilisées en simple ou en combinaison pour la conservation du poisson frais (FAO, 1971; Anihouvi et al., 2006) ne garantissent toujours pas la conservation efficace du poisson. Au Bénin, le fumage de certaines espèces de poissons dont les Siluriformes, constitue la méthode la plus répandue. Mais elle est encore tributaire de nombreuses contraintes (Dossou, 2002). Selon Dossou, le fumage est effectué avec le four barrique qui est un équipement de fumage peu performant et avec une capacité de production très faible. Ainsi, l'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité du processus de fumage des Siluriformes au Bénin afin d'identifier les contraintes rencontrées par les transformatrices. Cette étude s'inscrit dans la perspective de la redynamisation de la filière au Bénin en faisant l'état des bases de la production de Siluriformes fumés.

MATERIEL ET METHODES

Cadre de l'étude

Sur la base d'informations disponibles dans la littérature (Chikou, 2006, Paugy et al., 2004), comme les zones de cours d'eaux à forte production de Siluriformes au Bénin et les zones d'activité intense de pêche, deux (02) départements caractérisés aussi par les activités de transformation et de commercialisation de Siluriformes au Bénin ont été choisis comme zone d'étude. Il s'agit des départements de l'Alibori (Nord-Bénin) et de l'Ouémé (Sud-Bénin). La présence de marché régional ou international, la présence de pêcheurs et de transformatrices sont entre autres les principaux critères retenus pour le choix des communes et villages investigués. Ainsi les sites de fumage et de vente de Malanville (Nord-Bénin), de Porto-Novo et de Dangbo (Sud-Bénin) ont été prospectés (Figure 1).



Collecte des données de production, de consommation, de transformation et de commercialisation

Au total deux-cent quatre-vingt-cinq (285) acteurs de la filière, réparties dans les deux zones de l'étude ont été enquêtés. Les enquêtes se sont déroulées sous forme d'entretiens structurés et semi structurés, direct et indirect, et d'observations des acteurs au travail. Quatre groupes cibles ont été interviewés. Il s'agit des pêcheurs, des mareyeuses qui s'adonnent au fumage des poissons-chats, des commerçantes de poissons-chats fumés et des consommateurs (Tableau 1). Les informations collectées sont relatives à la production, la transformation, la commercialisation et la perception des consommateurs sur la qualité des poissons-chats commercialisés dans leur zone. Le questionnaire adressé aux pêcheurs a permis de mieux appréhender la production de poisson-chat, le matériel utilisé, l'état de débarquement et la

commercialisation de ces poissons. Les aspects socio-culturels, la connaissance de poissons-chats, la fréquence de consommation et les préférences ont été fournis par les consommateurs. Les transformatrices ont renseigné sur les différents procédés utilisés. Les pratiques de conservation, le matériel et l'équipement utilisés, les pratiques qui affectent la qualité des poissons fumés ont été renseignées par les revendeuses.

Tableau 1 : Répartition par commune des personnes enquêtées

Type d'acteur	Malanville	Porto-Novo/ Dangbo ²	Total
Pêcheurs	15	08 ^b	23
Transformatrices	20	10 ^b	30
Vendeurs	15	12 ^b	27
Consommateurs	115	90 ^a	205
Total	165	120	285

a pour 1, b pour 2

Echantillonnage

Au total, trente-six (36) échantillons de poisson-chat fumé ont été prélevés dans les différentes zones de l'étude (Dangbo et Malanville) avec une moyenne de dix-huit (18) échantillons par zone d'étude. Trois échantillons ont été prélevés chez trois (03) transformatrices et trois (03) vendeurs à deux reprises. Les sites de prélèvements sont : Madécali et Tassitedji au nord et au sud à Kodonou et Dangbo.

Le prélèvement des échantillons de poisson-chat fumés pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques a été effectué dans des conditions aseptiques : des gants stériles en latex sont utilisés pour la protection des mains lors des prélèvements ; les échantillons prélevés sont ensuite emballés dans des sachets stériles de type "Stomacher" et conditionnés dans une glacière portative de type "ESKIMO". L'ensemble du matériel de prélèvement est préalablement stérilisé avec du coton imbibé d'alcool à 90°.

Analyses microbiologiques

En vue d'évaluer prioritairement le respect des bonnes pratiques de production et de conservation, les échantillons prélevés ont été analysés en recherchant par des méthodes standards les paramètres microbiologiques : flore aérobie mésophile totale à 30°C, selon la norme NF V08-051 ; coliformes totaux (NF ISO 4831) et coliformes thermotolérants (NF V 08-060). Cette évaluation a été réalisée en utilisant comme supports, les techniques standards d'analyses rapportées par Joffin et Joffin (2003). Les milieux de cultures et réactifs utilisés proviennent des Laboratoires BioMérieux et Diagnostics Pasteur en France. L'interprétation des résultats a été faite suivant un plan à deux classes en référence aux critères microbiologiques pour les produits animaux et dérivés (guide législatif et réglementaire français, N°8155 du 12 décembre 2000), fixant le seuil de tolérance à 103 UFC/g ou ml pour les coliformes thermotolérants. La numération de la flore totale a été réalisée par un ensemencement dans la masse. En effet, un (1) ml de la suspension mère et de ses dilutions décimales en duplicata ont été ensemencés dans la Gélose Plate Count Agar (PCA) en surfusion. L'incubation a été effectuée à 30°C pendant 48 h, puis le dénombrement et la moyenne des germes en Unité Formant Colonie (UFC)/g d'échantillon analysé ont

été faits selon la méthode spécifiée par la norme NF V08-051. La recherche des coliformes totaux a été effectuée selon la méthode NPP décrite par la norme NF ISO 4831 et celle des coliformes thermotolérants est effectuée par comptage des colonies obtenues à 44°C selon la méthode spécifiée par la norme NF V 08-060.

Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques ont porté sur la mesure du pH, la matière sèche, les cendres, et le taux de protéines.

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre électronique (Inolab WTW 730) à électrode de verre sur dix (10) grammes de filet de poissons-chats fumés préalablement broyés et auxquels sont ajoutés vingt (20) ml d'eau distillée. Le mélange a été ensuite homogénéisé pendant 2 min. Le pH a été déterminé par la méthode modifiée de Nout (2001). La teneur en matière sèche des échantillons a été déterminée par séchage à l'étuve à 103±2°C suivi de pesée différentielle suivant la méthode AOAC (1995). La détermination de la teneur en protéines a été effectuée par la méthode de Kjeldahl (AOAC, 1995). La teneur en cendre a été effectuée par incinération des échantillons dans de four à 550°C pendant 24h suivie de pesée différentielle suivant la méthode AOAC (1995).

Analyses statistiques

L'analyse des données a été réalisée avec la méthode ANOVA à un et deux facteurs à l'aide du logiciel STATISTICA (Stat., Soft, Inc, 1995). Le rang moyen a été calculé après classement des préférences. Les différences statistiques avec une valeur de probabilité inférieure à 0,05 ($P < 0,05$) sont considérées comme significatives. Quand la probabilité est supérieure à 0,05 ($P > 0,05$) les différences statistiques ne sont pas significatives.

RESULTATS ET DISCUSSION

Pratiques de pêche dans les zones d'étude

Selon les informations recueillies auprès des enquêtés et qui sont relatives à la pratique de pêche dans les zones prospectées, la pêche des poissons-chats se fait très tôt le matin généralement entre 6 h et 10 h et le soir entre 16 h et 19 h à Malanville (Nord-Bénin). Par contre à Dangbo, elle se fait toute la journée et même très tard dans la nuit entre 21 h et 00 h. Les filets éperviers, les filets maillants dormants, les nasses et les palangres sont les principaux engins de pêche utilisés. Une fois capturés, les poissons sont entreposés soit directement dans la pirogue, soit dans des bassines en aluminium, soit dans des bidons, soit dans les paniers traditionnels (faits à base de branches de palmiers), soit les sacs de jutes ou dans un petit filet. Selon les personnes enquêtées, une diversité de poissons est rencontrée dans les différentes zones d'étude. En effet en dehors des Siluriformes tels que les Bagridae, Cloroteidae, Schilbeidae, Clariidae, Malapteruridae, et Mochokidae, d'autres familles de poissons telles les Cichlidae, les Clupeidae, les Cyprinidae, les Polypteridae, les Protoptera sont également rencontrés dans les produits de pêche.

Consommation de poisson-chat

Selon les informations collectées auprès des consommateurs et en tenant compte de la préférence de ces derniers en matière de consommation de poissons-fumés, *Clarias gariepinus* vient en tête à Malanville et à Porto-Novo (Tableau 2). La fréquence de consommation de ce type de poisson-chat est en moyenne

de 2,36 fois par semaine dans les deux zones de l'étude, avec une fréquence moyenne d'au moins une fois par semaine pour 70,6% des personnes enquêtées et de moins d'une fois par semaine pour 29,4% de personnes enquêtées. En tenant compte de chaque zone, on remarque qu'à Malanville, la fréquence de consommation moyenne est d'au moins une fois par semaine dans 78,2% des cas contre 59,9% à Porto-Novo.

Tableau 2 : Préférence suivant les zones d'étude

Zones	Espèces ou Genres	Rang moyen	Ordre de classement*
Malanville	<i>Clarias gariepinus</i>	1,09	1
	Heterobranchus	1,93	2
	Synodontis	3,37	3
	Bagrus	3,61	4
Porto-Novo	<i>Clarias gariepinus</i>	1,00	1
	Heterobranchus	3,11	2
	<i>Clarias ebriensis</i>	3,89	3
	Synodontis	4,43	4

*Test de concordance de Kendall, $P=0,000$

Transformation des poissons-chats

Les informations recueillies auprès des transformatrices indiquent que l'approvisionnement en poissons frais destinés aux différentes opérations de transformation se fait auprès des pêcheurs en bordure ou sur l'eau. Les poissons frais sont transportés par les transformatrices avec des paniers traditionnels ou des bassines en aluminium ou en plastique. Une fois la matière première disponible, les transformatrices valorisent les poissons sous différentes formes. Deux formes de conservation des poissons sont enregistrées :

- Les poissons sont conservés sous glace et sont destinés à la consommation locale au niveau des ménages, des restaurants ou motels pour la préparation de la sauce ou des fritures, ou exportés vers les marchés du Niger et Nigéria ;
- Les poissons sont fumés ou frits au niveau des centres artisanaux de transformation afin d'augmenter la durée de conservation. Ils sont commercialisés localement dans les marchés nationaux ou exportés vers les marchés de la sous-région surtout du Nigéria.

Les équipements utilisés

Les équipements de fumage rencontrés sur les sites de fumage sont les fours barriques, les fours chorkors et les fours traditionnels en terre cuite à Malanville et uniquement les fours barriques à Kodonou dans la commune de Dangbo. A Malanville, les fours barriques sont utilisés à 80% et les fours traditionnels en terre cuite à 20%. A Dangbo, seuls les fours barriques sont utilisés par les transformatrices. Le four barrique est facile à réaliser, très ancien et est aussi bien adapté. En effet, le four barrique est fabriqué à partir d'un demi-fût de récupération, muni d'une ouverture de foyer en bas et supportant une claie grillagée pour l'étalement des produits à fumer. Il a une surface moyenne de 2 m², une large ouverture de foyer de 0,51 m et une hauteur de 0,49 m (Dossou et al., 2012). Le four traditionnel en terre cuite est un pot en argile cuite à forme conique, avec un orifice de foyer de 32 cm x 22 cm et surmonté d'une claie grillagée, d'une surface de fumage d'environ 1,5 m². Le four chorkor est un fumoir fixe rectangulaire et compartimenté, construit en briques de terre stabilisée, muni d'une ouverture de foyer par compartiment. Il est deux fois plus long que large et supporte en moyenne 6 à 8 claies en bois grillagées (Dossou et al., 2012).

Description des procédés de fumage et circuits de commercialisation

Les figures 2 et 3 présentent les diagrammes de production des poissons-chats fumés dans les deux grandes zones de l'étude. De l'analyse des différents procédés de fabrication rencontrés, il ressort que le diagramme technologique diffère d'une zone à l'autre. Les opérations unitaires comme l'affaiblissement, l'abattage, le lavage et le fumage-cuisson diffèrent d'une zone à l'autre. En effet, selon les personnes enquêtées, les différentes méthodes du fumage utilisées sont issues des connaissances empiriques qui sont souvent transmises de génération en génération.

Selon les commerçantes de poissons-chats fumés enquêtées sur les zones de l'étude, la commercialisation des poissons-chats fumés s'effectue dans les marchés ruraux et grands marchés des localités de production. Les autres circuits de commercialisation sont les grandes villes telles que Kandi, Parakou et Bohicon au nord et au Centre du Bénin et les villes de Porto-Novo et Cotonou au sud du Bénin. De même, les poissons-chats fumés produits à Malanville (Nord-Bénin) sont aussi exportés vers le Niger et le Nigéria et ceux produits à Dangbo (Sud-Bénin) sont exportés vers le Togo (Figure 4).

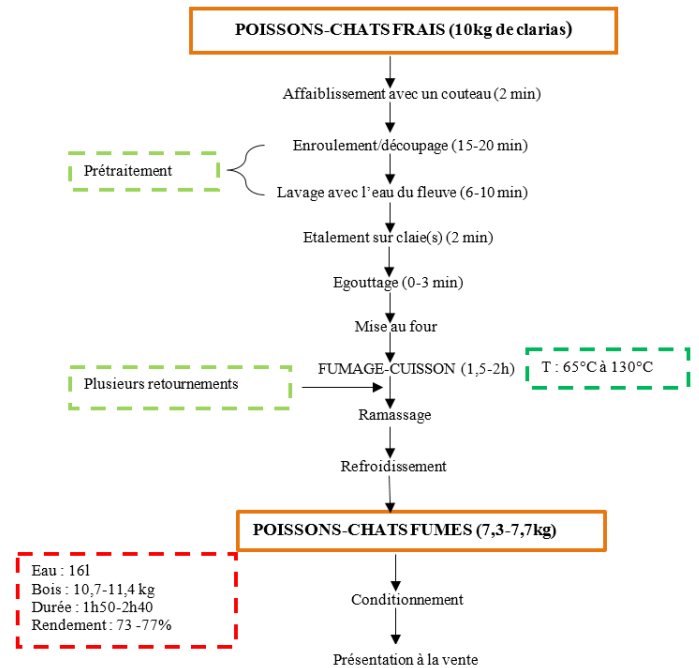


Figure 3 : Diagramme technologique de fumage des poissons-chats à Dangbo

Caractéristiques physico-chimiques du clarias fumés

Le tableau 3 présente les caractéristiques physico-chimiques des échantillons de clarias collectés aussi bien chez les transformatrices que chez les revendeuses. De l'analyse du tableau, il ressort que les clarias fumés dans ces différentes zones sont peu acides. Le pH varie aussi très peu suivant les zones. Le pH moyen des poissons chez les transformatrices est respectivement de $6,61 \pm 0,08$ et $6,9 \pm 0,41$ à Malanville et à Dangbo alors que ceci est en moyenne de 6,71 et 6,38 chez les revendeuses respectivement à Malanville et Dangbo. Ces valeurs de pH sont comprises entre 6 et 6,9 qui sont les valeurs recommandées pour les poissons fumés (Amegari et al., 1993). Ces résultats montrent que les échantillons analysés n'ont pas encore subi une dégradation de la chair des poissons qui pourrait résulter d'une oxydation lipidique (Amegari et al., 1993).

La teneur en eau varie significativement d'une zone à l'autre. En effet, même si les échantillons de poissons fumés collectés à Dangbo ont une teneur en eau plus élevée que celle des échantillons de poissons fumés collectés à Malanville, cette valeur restent aussi élevées. Cette différence entre les zones réside dans le procédé technologique utilisé et leurs paramètres opératoires. D'une part, le fumage-cuisson appliqué dans ces deux zones n'est pas suivi du fumage-séchage pour réduire la teneur en eau des poissons-chats fumés. Et d'autre part, le court temps et la température du fumage-cuisson induisent des teneurs en eau sensiblement élevées. Ces teneurs en eau enregistrées dans les échantillons collectés sont favorables à la prolifération des microorganismes, ce qui pourrait constituer un facteur de dégradation de la qualité sanitaire et de la qualité marchande du produit. La non maîtrise de ce paramètre pourrait être aussi un facteur favorable à l'oxydation des lipides de la chair des poissons et en provoquer le rancissement. Ces teneurs en eau sont aussi supérieures à celles rapportées par Kumolu-Johnson et al. (2010) à Lagos (Nigéria) et à la recommandation de la FAO (6 à 8%).

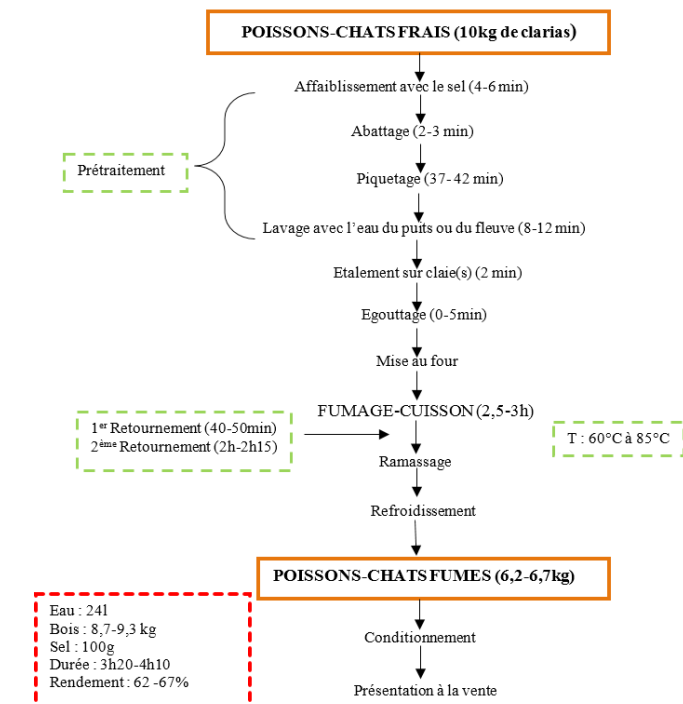


Figure 2 : Diagramme technologique de fumage des poissons-chats à Malanville

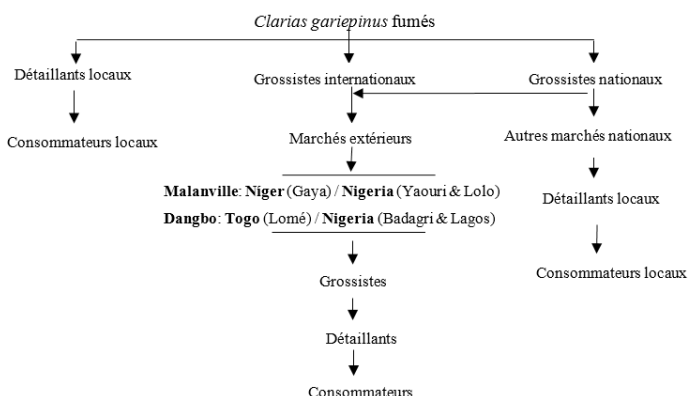


Figure 4 : Circuits de commercialisation du *Clarias gariepinus* fumé de Malanville et Dangbo

et des revendeuses avec des teneurs supérieures à celles rapportées par Kumolu-Johnson et al. (2010). Cette variation de teneur en cendres pourrait être liée à l'alimentation (Apendi et al., 1974 ; Ojewole et al., 2003) et la composition en sels minéraux des cours d'eau où ces poissons sont pêchés, mais aussi à des facteurs intrinsèques aux poissons, tels que l'âge, le sexe, l'espèce, etc. (Love, 1997 ; Huss 1999)

La teneur en protéines varie aussi d'une zone à l'autre. Cependant, le taux élevé de protéines enregistré dans les échantillons collectés à Malanville est similaire à celui trouvé par Olayemi et al. (2011). Ces résultats sont aussi en concordance avec ceux rapportés par Puwastien et al. (1999); Gokoglu et al. (2004) ; Tao and Linchun (2008). La faible teneur en protéines observée à Dangbo peut être due à la dénaturation des protéines (Akinneye et al., 2007). Ceci se justifie par la température de fumage-cuisson très élevée (65-130°C).

Les variances entre les compositions nutritionnelles de ces poissons sont dues à des paramètres comme la qualité de l'alimentation et les méthodes de transformations et de conservation (Apendi et al., 1974, Ojewole et al., 2003).

Tableau 3 : Caractéristiques physico-chimiques des clarias fumés

Paramètres	Malanville		Dangbo	
	Transformatrices	Revendeuses	Transformatrices	Revendeuses
pH	6,61± 0,08 ^{ab}	6,71± 0,15 ^{ab}	6,9±0,41 ^b	6,38±0,15 ^a
Teneur en eau	45,04±6,63 ^a	41,08±11,22 ^a	67,46±1,05 ^b	63,05±3,17 ^b
Cendres	6,60±0,45 ^c	5,32±1,14 ^b	4,30±0,66 ^a	4,16±0,39 ^a
Protéines	73,87±1,87 ^b	67,98±2,29 ^b	39,17±5,89 ^a	41,81±9,71 ^a

Les valeurs sont des moyennes (n= 3) ± SD. Les valeurs portant la même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes (p < 0,05)

Caractéristiques microbiologiques du clarias fumés

Le tableau 5 présente les caractéristiques microbiologiques des échantillons de clarias collectés. L'analyse de ce résultat montre que le quantum microbien relatif à la flore totale (germes aérobies mésophiles) dénombrée dans les échantillons de clarias collectés dans les différentes zones de l'étude est relativement élevé avec une moyenne de 10⁴ UFC/g. Ces résultats seraient dus aux mauvaises pratiques d'hygiène observées lors de la production et de la conservation du clarias fumé à Malanville et à Dangbo. En effet, dans les différentes zones de l'étude, les clarias fumés sont produits encore de façon traditionnelle avec souvent peu d'attention pour le respect des bonnes pratiques de production. En effet, peu d'attention est accordée à la propreté de l'eau et du matériel de production. Ces mêmes constats ont été aussi rapportés par Omojowo et al. (2010). Contrairement aux germes aérobies mésophiles, les coliformes totaux et thermo-tolérants sont absents dans les clarias fumés à Dangbo et chez les transformatrices de Malanville. Les moyennes de 1,64 et 1,61 ont été obtenues respectivement pour les coliformes totaux et thermo-tolérants chez les revendeuses de Malanville. Ceci se justifie par l'environnement de travail et les mauvaises pratiques d'hygiène observées. Ces valeurs sont inférieures à celles trouvées par Omojowo et al. (2010) et Kumolu-Johnson et al. (2010).

Tableau 4 : Caractéristiques microbiologiques des clarias fumés (Log UFC/g)

Paramètres	Malanville		Dangbo		Norme ISO
	Transformatrices	Revendeuses	Transformatrices	Revendeuses	
GAM	7,24±1,09 ^a	8,00 ± 0,23 ^a	7,36 ± 0,78 ^a	6,49 ± 0,17 ^a	< 4
Coliformes totaux	Absent	1,64 ± 1,11	Absent	Absent	< 1
Coliformes thermo-tolérants	Absent	1,61 ± 1,05	Absent	Absent	< 1

Les valeurs sont des moyennes (n= 3) ± SD. Les valeurs portant la même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes (p < 0,05)

CONCLUSION

Le fumage des poissons-chats se pratique au Bénin, suivant différentes méthodes. Il ressort de la présente étude que le fumage à chaud est le type de fumage répandu et utilisé au Bénin pour ces poissons. Dans les zones de l'étude, seul le fumage-cuisson est pratiquée par les transformatrices de poissons-chats. Les méthodes de fumage étant encore empiriques, elles nécessitent donc une amélioration des procédés et des équipements utilisés pour sa modernisation afin de garantir l'efficacité du processus de fumage et la qualité sanitaire des produits qui en résultent. Les clarias fumés constituent une excellente source de protéines et de sels minéraux pour leurs consommateurs. Cependant, sur le plan microbiologique, il ressort qu'une attention particulière doit être accordée à la qualité des clarias fumés et commercialisés dans les zones de l'étude.

REFERENCES

- AKINNEYE, J. O., AMOO, I. A. & ARANNILEWA, S. T. 2007. Effect of drying methods on the nutritional composition of three species of (Bonga sp., Sardinella sp. and Heterotis niloticus). *J. Fish. Int.*, 2, 99-103.
- AMEGARI, K., BARRET, Y., BEAU, C., BOBO, L., CHERNO, J., EYCHENNE, D., GATTEGNO, I., MIROUX, F., MONCEL, C., PRIGENT, P., TARTANAC, F. & WEILL, F. 1993. *Conservier et transformer les poissons. Collection «Le Point Sur»*. Paris, France: Ministère de la Coopération et le GRET.
- ANIHOVI, V. B., AYERNOR, G. S., HOUNHOUGAN, J. D. & SAKYI-DAWSON, E. 2006. Quality characteristics of lanhouin : A traditionally processed fermented fish product in the Republic of Benin. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*, 6, 1-15.
- ANIHOVI, V. B., HOUNHOUGAN, J. D. & AYERNOR, G. S. 2005. La production et la commercialisation du lanhouin, un condiment à base de poisson fermenté du golf du Bénin. *Cahiers Agricultures*, 14, 323-330.
- AOAC 1995. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Washington: AOAC.
- APENDI, M. D., ATMADILAGA, P. & BIRD, H. R. 1974. Indonesian fish meals as poultry feed ingredients: Effects of species and spoilage. *World's Poult. Sci. J.*, 30, 176-182.
- BEDDOWS, C. G. 1985. *Fermented fish and fish products. B.J Wood. Microbiology of Fermented Food* ed. London: Elsevier Applied Science publishers.
- CHIKOU, A. 2006. *Etude de la démographie et de l'exploitation halieutique de six espèces de poissons-chats (Teleostei, Siluriformes) dans le Delta de l'Ouémé au Bénin*. Thèse de doctorat, Université de Liège.
- CHUKWU, O. & SHABA, I. M. 2009. Effects of Drying Methods on Proximate Compositions of Catfish (Clarias gariepinus). *World Journal of Agricultural Sciences*, 5, 114-116.
- DOSSOU, J. 2002. *Rapport d'enquête préliminaire sur la production et la transformation du poisson au Nord du Bénin*.
- DOSSOU, J., AHOUSI-DAHOUENON, E., CAKPOVI, G.

- C. J., DEHY, L. & ODJO, D. P. S. 2012. Transformation artisanale des crevettes (*Penaeus spp*) au sud du Bénin : Evaluation des performances techniques des équipements et procédés de fumage. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*, 16, 41-65.
- DJESSOUHO, C. D. O., 2015. *Analyse socio-économiques du fumage du poisson de la pêche artisanale maritime sur le littoral du Bénin*. Mémoire de Master, Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticultures et du paysage.
- FAO 1971. Poisson fermenté et produits dérivés. In: MACKIE, I. M., HARDY, R. ET HOBBS, G. (ed.) *FAO Fish*. United Nations Food and Agriculture Organisation.
- FAO 2000. United Nations Food and Agriculture Organization. *FAO yearbook. Fishery statistics capture production*, 86/1, 1998, 99-100.
- FAO 2003. Etat de l'aquaculture dans le monde. *circulaire sur les pêches*. Rome: FAO.
- FAO 2006. Contribution de la pêche aux économies d'Afrique occidentale et centrale. Politiques publiques visant à accroître les richesses produites par la pêche artisanale. *Nouvelles orientations dans les pêches - Série de notes de synthèse sur les questions de développement*. Rome: FAO.
- GOKOGLU, N., YERLIKAYA, P. & CENGIZ, E. 2004. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chemistry*, 84, 19-22.
- HUSS, H. H. 1999. La qualité et son évolution dans le poisson frais. *Document technique sur les pêches*. Rome: FAO
- JOFFIN, C. & JOFFIN, J.-N. 2003. *Microbiologie alimentaire (Broché)*, Bordeaux, France, Canopé - CRDP de Bordeaux.
- KINDOSSI, J. M., ANIHOVI, V. B., VIEIRA-DALODÉ, G., AKISSOÉ, N. H., JACOBS, A., DLAMINI, N., PALLET, D. & HOUNHOUGAN, D. J. 2012. Production, consumption, and quality attributes of Lanhouin, a fish-based condiment from West Africa. *Food Chain* 2, 117-130.
- KUMOLU-JOHNSON, C. A., ALADETOHUN, N. S. & NDIMELE, P. E. 2010. The effects of smoking on the nutritional qualities and shelf-life of *Clarias gariepinus* (LACEPEDE). *African Journal of Biotechnology*, 9, 073-076.
- LOVE, R. M. 1997. Biochemical dynamics and the quality of fresh and frozen fish. *G. M. Hall*. Fish processing technology ed. London: Blackie Academic & Professional (Chapman & Hall).
- MUTHAYYA, S., THANKACHAN, P. & KURPAD, A. 2009. Etudes nutritionnelles sur la carence ferrique en Inde In: SCHÄRER-ZÜBLIN, E. N. (ed.). WILEYBLACKWELL.
- NOUT, M. J. R. 2001. Fermented foods and their production. In: ADAMS, M. R. & NOUT, M. J. R. (eds.) *Fermentation and Food Safety*. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers
- OJEWOLE, G., EBURUAJA, A., OKOYE, F., LAWAL, A. & AKINMUTIMI, A. 2003. Effet of inclusion of grass lopper meal on performance. Nutrient utilization and organ of broiler chicken. *J. Sustain. Agric. Environ.*, 5, 19-25.
- OLAYEMI, F. F., ADEDAYO, M. R., BAMISHAIYE, E. I. & AWAGU, E. F. 2011. Proximate composition of catfish (*Clarias gariepinus*) smoked in Nigerian stored products research institute (NSPRI): Developed kiln. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 3, 96-98.
- OMOJOWO, F. S., OMOJASOLA, P. F., KOLAWOLE, M. O., NGWU, E. O., OLUBORODE, G. B. & ADETUNJI, C. O. 2010. Effect on brinning on the microbial quality and safety of smoked catfish. *New York Science Journal* 3, 20-26.
- PAUGY, D., LÉVÊQUE, C. & TEUGELS, G. G. 2004. Poissons d'Eaux Douces et Saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. *Faune Tropicale*. Paris: IRD.
- PUWASTIEN, P., JUDPRASONG, K., KETWAN, E., VASANACHITT, K., NAKNGAMANONG, Y. & BHATTACHARJEE, L. 1999. Proximate Composition of Raw and Cooked Thai Freshwater and Marine Fish. *J. Food Composition Anal*, 12, 9-16.
- TAO, W. & LINCUN, M. 2008. Influences of Hot Air Drying and Microwave Drying on Nutritional and Odorous Properties of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idellus*) Fillets. *Food Chem.*, 110, 647-653.
- TEUGELS, G. G. 1996. Taxonomy, phylogeny and biogeography of catfishes (Ostariophysi, Siluroidei) : an overview. *Aquatic Living Resources*, 9, 9-34.
- TOSSOU, S. 2010. Rapport national d'évaluation de l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires dans la commercialisation des produits de la pêche au Bénin. *Technical report*. Benin: Direction des pêches.