

## Les insectes ravageurs des poissons fumés et le statut des insecticides chimiques utilisés dans leur protection au cours du stockage dans la Région de l'Ouest-Cameroun (Afrique Centrale)

### [ The smoked fishes' insect pests and the status of chemicals used in their protection during storage in the Western Region of Cameroon (Central Africa) ]

Tamgno Béranger Raoul<sup>1-2</sup>, Fopa Nicanor<sup>1</sup>, and Ngamo Tinkeu Léonard Simon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Gestion des Ressources Halieutiques, Institut des Sciences Halieutiques de l'Université de Douala, BP 7236, Douala Cameroon

<sup>2</sup>Unité de Recherches Entomologiques, Faculté des Sciences de l'Université de Ngaoundéré, BP 454, Ngaoundéré, Cameroon

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** In the western Region of Cameroon, fresh fish is a little food available. Fish is most often sold in its frozen or smoked form because of the long period it can put in households before being consumed. Smoked or dried fishes are generally attacked by insect pests. In order to limit the losses due to these pests, processors and sellers of dry fishes use chemicals. The aim of the study was to determine the constraints linked to storage of smoked fish. The inventory of the species of smoked fishes was done in 10 camps of fishermen. 210 storage tools were inspected, then characterized and the smoked fishes identified. During this survey, 32 samples of *Clarias gariepinus*, 25 of *Oreochromis niloticus* and 16 of *Hemichromis fasciatus* was collected and put in observation at the laboratory. It appears that 13 species of fishes grouped into 5 families are smoked. The Cichlidae family is the most abundant (43.2%). The basket is the most used storage tool (65%) with the longest storage time (4 days). The rate of natural infestation is high in *Clarias gariepinus* (89.84%) and *Oreochromis niloticus* (88.12%). During storage, two species of Coleoptera were identified: *Dermestes maculatus* (735 individuals) and *Necrobia rufipes* (117 individuals). *O. niloticus* records the largest mass of drilling meal ( $5.92 \pm 1.13g$ ) and *C. gariepinus* the largest mass loss ( $39.44 \pm 3.64g$ ). To limit their damages, populations use 10 chemicals. These insecticides, all dangerous, divided into 3 toxicological classes are not approved in Cameroon.

**KEYWORDS:** Western Cameroon, smoked fish, storage; Insect pests, chemical control.

**RESUME:** Dans la Région de l'Ouest Cameroun, le poisson frais est une denrée peu disponible. Il est plus commercialisé sous sa forme congelée ou fumée. Le poisson fumé ou séché fait objet d'attaques par les insectes ravageurs. Pour limiter les pertes, les transformateurs et commerçants du poisson sec font recours aux produits chimiques. Le but de l'étude était de déterminer les contraintes liées au stockage du poisson fumé à l'Ouest-Cameroun. L'inventaire des espèces de poissons fumés s'est fait dans 10 campements de pêcheurs. 210 outils de stockage ont été inspectés, puis caractérisés et les poissons fumés identifiés. Lors de cette prospection, 32 échantillons de *Clarias gariepinus*, 25 de *Oreochromis niloticus* et 16 de *Hemichromis fasciatus* ont été collectés et mis en observation au laboratoire. Il ressort que 13 espèces regroupées en 5 familles sont fumées dans la région. La famille des Cichlidae est la plus abondante (43,2%). Le panier est l'outil de stockage le plus utilisé (65%) avec la plus grande durée de conservation (4 jours). Le taux d'infestation naturelle est élevé chez *C. gariepinus* (89,84%) et *O. niloticus* (88,12%). Au cours du stockage, deux (02) espèces de Coléoptères ont été identifiées: *Dermestes maculatus* (735 individus) et *Necrobia rufipes* (117 individus). *O. niloticus* enregistre la plus grande masse de farine de forage ( $5,92 \pm 1,13g$ ) et *C. gariepinus* la plus grande perte en masse ( $39,44 \pm 3,64g$ ). Pour limiter leurs dégâts, les populations utilisent dix insecticides synthétiques. Ces insecticides, tous dangereux, répartis en trois classes toxicologiques ne sont pas homologués au Cameroun.

**MOTS-CLEFS:** Ouest Cameroun, poisson fumé, stockage, insectes ravageurs, lutte chimique.

## **1 INTRODUCTION**

Les ressources halieutiques jouent un rôle considérable dans l'alimentation des populations dans le monde. Elles contribuent significativement à la nutrition et à la sécurité alimentaire [1]. La valeur nutritive du poisson est particulièrement importante en Afrique Subsaharienne où 34% de la population sont en situation de malnutrition chronique [2]. Les produits de pêche contribuent pour 25,5 % environ des apports en protéines dans l'alimentation des populations du Cameroun, et la consommation moyenne de poisson par individu et par an est de 17,9 kg contre 13,07 kg pour la viande [3]. La production nationale de poisson est d'ordre de 155000 tonnes/an, soit environ 85000 tonnes/an provenant de la pêche maritime; 70000 tonnes/an provenant de la pêche continentale et un peu moins de 1000 tonnes/an de l'aquaculture [4].

Les poissons frais sont des denrées hautement périssables que la durée de conservation dépasse difficilement 24 heures en milieu tropical à cause de manque d'infrastructures de conservation adéquates et des conditions climatiques [5]. Le poisson est une ressource très fragile, sa dégradation commence dès sa mort par l'action de ses propres enzymes, les attaques de la flore bactérienne présente sur sa peau, les contaminations extérieures et l'action de la chaleur [6]. De ce fait, il devient donc impropre à la consommation si aucune protection n'est faite. Or en Afrique Subsaharienne et principalement en milieu rural, les infrastructures de conservation manquent cruellement et les ruptures des chaînes de froid en zones urbaines et périurbaines sont les principaux facteurs de perte des poissons frais.

Afin de limiter ces pertes, plusieurs techniques de conservation traditionnelle sont connues: le salage, le séchage, le fumage et la fermentation du poisson frais. Ces techniques peuvent rallonger la durée de vie du poisson de quelques semaines à quelques mois [7]. En zone rurale au Cameroun et en fonction des zones agro-écologiques, pratiquement tous les poissons pêchés sont fumés ou séchés. Plus de 80% du poisson commercialisé en zone rurale est fumé avec des méthodes archaïques [8].

Malgré cette méthode de transformation, le poisson sec reste une denrée périssable au cours du stockage du fait des dépréciations des ravageurs et des conditions de stockage [5]; [7]; [9]; [10]; [11]; [12]. Pour réduire ces pertes post stockages, les populations de l'Ouest Cameroun continuent à faire recours aux produits chimiques de synthèse en l'absence d'alternatives. Ces insecticides chimiques sont appliqués directement sur le poisson comme produit de contact et sous forme de fumigants appliqués sous forme gazeuse pour une action plus longue. Ces produits peuvent mettre à l'abri les poissons fumés des parasites pour une durée de plus d'un an [13]. Les pertes, qui étaient de 30% jusqu'aux années 1970 au Sénégal, ont été réduites à environ 10% par la vulgarisation de l'utilisation d'insecticides. L'utilisation des produits chimiques de synthèse n'est pas sans danger; ils peuvent être des sources d'intoxication et d'insécurité alimentaires. C'est dans ce contexte que la présente étude se donne pour objectif d'inventorier les produits chimiques utilisés dans la protection des poissons fumés et de donner leur statut dans la région de l'Ouest Cameroun.

## **2 MATERIEL ET METHODES**

### **2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**

L'étude s'est déroulée dans deux barrages à savoir le barrage de Bamendjing (5°41'55"N, 10°30'03"E) et le barrage de la Mapé (6°01'56"N, 11°18'18"E) et couvre respectivement une superficie de 33000 ha et 50000 ha. Sur le plan administratif, les barrages de Bamendjing et de la Mapé sont situés dans la région de l'Ouest. Le barrage de Bamendjing sépare les départements du Noun et du Bamoutos dans l'Ouest Cameroun et celui de la Mapé limite les départements du Noun et du Mayo-Banyo dans la Région de l'Adamaoua (Fig. 1).

Le réseau hydrographique est dominé dans ce département par quelques grands cours d'eau dont le Noun qui coule de l'ouest vers le sud, la Mapé et le Mvi au nord, le Nchi au Centre, le Dja et le Mwing au sud. Ces deux barrages permettent, dans le cadre d'une exploitation hydroélectrique, de régulariser en aval le cours du grand fleuve Sanaga dont le Mbam est un affluent [14].

Le climat est influencé par des vents dominants qui soufflent de l'O-S-W et amènent l'humidité de l'océan, ainsi que par l'altitude, comprise entre 1000 et 1600 m. Il est situé dans la région climatique dite tropicale soudano-guinéenne caractéristique de l'ensemble de la région de l'Ouest. Ce climat au niveau du Noun est un climat à deux saisons: la saison sèche est la plus courte (mi-novembre à mi-mars), avec des températures variant de 26°C à 26,8; celle pluvieuse, propice à la reproduction naturelle des poissons du fait des crues, est la plus longue.

En plus de ces deux barrages, l'étude s'est étendue sur les marchés de Galim dans le département des Bamoutos, de Fouban et Foubot dans le Noun, de Bandjoun dans le Kough-Khi, Bafoussam dans la Mifi et de Bagangté dans le Ndé. Tous ses marchés de département ont un point commun, limitrophes du département du Noun qui héberge les deux barrages (Fig. 1).

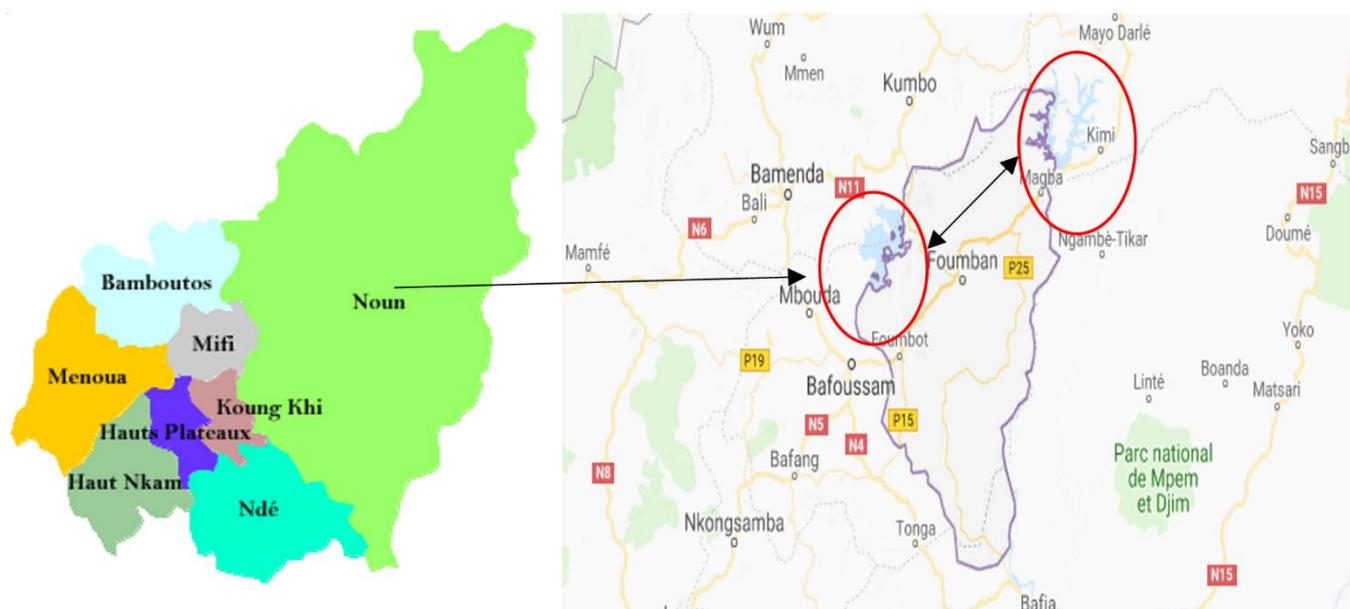


Fig. 1. Localisation de la zone d'étude

## 2.2 DETERMINATION DE LA DIVERSITE DES ESPECES DE POISSONS FUMES

La diversité des poissons fumés a été effectuée par le suivi de dix (10) campements des pêcheurs, soit quatre (04) campements au barrage de Bamendjing (Nchoutnoun, Bamendjing, Cap Loup, Eagle) et six (06) campements au barrage de la Mapé (Pomi, Nkul, Matta, Mbu, Manbonko, Carrière). Cet inventaire se faisait quatre jours par semaine pendant 6 semaines pour chacun des barrages et consistait à des entretiens semi-dirigés auprès des pêcheurs locaux, des transformateurs et des commerçants de la région. Pour chaque débarquement suivi, les captures étaient évaluées, triées, les noms locaux donnés par les pêcheurs dans la langue locale relevés « le *shūpamom* ». L'identification des espèces a été faite *in situ* pour certains spécimens à l'aide des clés d'identification des poissons d'eaux douces et saumâtre [15]; [16]. Pour des spécimens non identifiés *in situ*, en plus des noms locaux enregistrés, un spécimen est prélevé, conservé dans de l'alcool à 70% et étiqueté pour l'identification au laboratoire. Une fois au laboratoire, des observations plus minutieuses sont faites sur ces spécimens afin de les identifier. Auprès des transformateurs des deux barrages et des commerçants des marchés de Bamendjing, Mapé, Galim, Bafoussam, Bandjoun, Bagangté, Fouban et Foubot, les informations collectées concernaient: noms locaux des espèces fumées, les modules de stockage et les différentes stratégies de limitation des pertes post-stockage des poissons fumés. Les noms locaux obtenus auprès des commerçants et transformateurs sont confrontés à ceux donnés par les pêcheurs.

## 2.3 ANALYSE DES SYSTEMES DE STOCKAGE DU POISSON FUME DANS LA ZONE D'ETUDE

La collection *in vivo* des poissons fumés s'est faite à la suite des inspections des outils de stockage auprès des transformateurs (130) et des commerçants (80) dans diverses localités de la région de l'Ouest. Lors de l'inspection, plusieurs éléments ont été pris en compte pour avoir une idée bien précise sur ces outils de stockage tels que la nature de l'outil, la taille, la durée du stockage (court terme, moyen terme, long terme), la portée (ponctuelle, locale, régionale) et le dimensionnement (longueur, largeur, poids). Au même moment, les éventuels insectes présents dans les structures inspectées étaient collectés, conservés dans de l'alcool à 70%, puis identifiés au laboratoire.

Au cours de cette inspection, des collections *in vivo* de 3 espèces de poissons les plus fumés ne présentant aucun signe d'infestation initiale y ont été prélevées tant chez les transformateurs de Bamendjing que de la Mapé mais aussi chez des commerçants des différents marchés sus mentionnés et ramenées au laboratoire. Au total, 32 échantillons de *Clarias gariepinus* (Gill, 1862) «Tangouop», 25 de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) «Toctoup» et 16 de *Hemichromis fasciatus* (Pellegrin, 1927) «Dédoue» ont été collectés.

## 2.4 INVENTAIRE DE L'ENTOMOFAUNE DES POISSONS FUMES AU COURS DU STOCKAGE

Une fois au laboratoire, 250 g de chaque collection ont été pesés et introduits dans des pots en verre de 1200 ml à couvercle ventilé et répété 4 fois. Ces collections ont été mises en observation pendant 4 semaines. Les insectes émergés après cette période ont été collectés, identifiés et comptés. Le taux d'infestation a été déterminé. La masse de la farine de forage est relevée après avoir tamisé les différentes collections mises en observation chaque semaine durant 4 semaines après

émergence des premiers insectes ravageurs des collections attaquées. Cette identification a été faite en utilisant la clé d'identification des familles d'insectes de Coléoptères et des catalogues d'identification des insectes des produits stockés dans les régions tropicales [17]; [18]; [19].

## 2.5 INVENTAIRE DES PESTICIDES UTILISES DANS LA PROTECTION DES POISSONS FUMES AU COURS DU STOCKAGE ET LEUR STATUT

L'inventaire des pesticides chimiques conventionnels utilisés dans la protection des poissons fumés a été fait aussi bien auprès de 130 transformateurs que de 80 commerçants lors de l'inspection des structures de stockage. Après avoir inventorié les insecticides chimiques conventionnels en circulation dans la zone d'étude, leur statut au Cameroun a été déterminé à l'aide de la liste des produits chimiques homologués au Cameroun [20]; [21]; [22]. Les molécules actives de ces formulations ont été classées suivant leur niveau de danger tel prescrit par l'Organisation Mondiale de la Santé et le Réseau International sur l'Action des Pesticides [23]; [24].

## 3 RESULTATS

### 3.1 DIVERSITE DES POISSONS FUMES

13 espèces appartenant à 5 familles différentes ont été inventoriées dans les deux barrages. Les Cichlidae sont les plus diversifiées et représentées avec respectivement 5 espèces et 8478 individus (43,2%); elles sont suivies des Clariidae avec 4 espèces et 7281 individus (37,1%) et des Cyprinidae avec 2 espèces et 2061 individus (10,5%). Les familles les moins représentées avec une seule espèce chacune sont les Osteoglossidae avec 942 individus (4,8 %) et les Lethrinidae avec 864 individus (4,4 %) (Tab. 1). Les trois espèces de poissons les plus représentées sont: *O. niloticus* (4551) (Cichlidae), *C. gariepinus* (3700) et *H. fasciatus* (2991) (Clariidae).

**Tableau 1. Familles et espèces ichthyologiques inventoriées et leur importance numérique**

Familles (fréquences)	Noms scientifiques	Noms locaux « shü pamom »	Nombres d'individus
Cichlidae (43,2%)	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Toctoup	4551
	<i>Hemichromis elongatus</i> (Guichenot, 1861)	Mouo'opé	350
	<i>Pungu maclareni</i> (Trewavas, 1962)	Ropo's	282
	<i>Hemichromis bimaculatus</i> Gill, 1862	Kouop	304
	<i>Hemichromis fasciatus</i> (Pellegrin, 1927)	Dédoue	2991
Clariidae (37,1%)	<i>Clariallabes manyangae</i> (Boulenger, 1919)	Peh	981
	<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Tanguouop	3700
	<i>Clarias anguillaris</i> (Pellegrin, 1913)	Cirack	750
	<i>Heterobranchis bidorsalis</i> (Boulenger, 1898)	To'o	1850
Cyprinidae (10,5%)	<i>Labeo barbatus</i> Boulenger, 1898	Mvoul	1359
	<i>Labeo parvus</i> (Boulenger, 1902)	Kouop	702
Osteoglossidae (4,8 %)	<i>Heterotis niloticus</i> (Cuvier, 1829)	Epacké	942
Lethrinidae (4,4 %)	<i>Lates niloticus</i> (Gunther, 1867)	Dékouop	864
		<b>Totaux</b>	<b>19626</b>

### 3.2 SYSTEMES DE STOCKAGE DU POISSON FUME DANS LA ZONE D'ETUDE

Dans l'optique de protéger des attaques des Insectes et autres ravageurs, les poissons fumés sont conservés dans divers outils de stockage. Dans la région de l'Ouest, ces structures de stockage sont au nombre de trois: paniers (65%), claies (10%), et les cartons (25%) (Fig. 2). Les claies et les paniers sont en majorité faits de fibres de raphia. L'utilisation de ces outils de stockage est aussi fonction de la durée envisagée du stockage des poissons fumés. Ainsi, les paniers, principal outil des transformateurs et des commerçants sont utilisés pour le stockage de longue durée (4 jours) du fait de leur aération.

En effet, le panier lorsqu'il est rempli possède des petits trous qui permettent l'aération du poisson fumé pendant son stockage, ce qui va permettre à celui-ci d'éviter d'être attaqué rapidement par la moisissure ou du moins de ne pas être attaqué par les insectes nuisibles, contrairement au carton qui lui est hermétiquement fermé et donc la moisissure peut facilement attaquer son contenu.

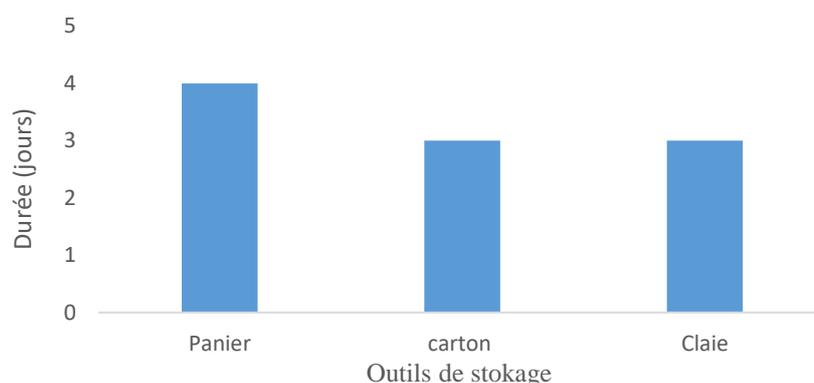


Fig. 2. Durée moyen de stockage du poisson fumé

### 3.3 INSECTES RAVAGEURS DES POISSONS FUMES ET LEURS INCIDENCES SUR LA PRODUCTION

#### 3.3.1 TAUX D'INFESTATION DES POISSONS FUMES

Des collections apparemment saines ramenées du terrain, les taux d'infestation sont fonction des points de collecte et des espèces de poissons (Tab. 2). *C. gariepinus* est l'espèce qui présente le taux d'infestation le plus élevé (89,84%) et *H. fasciatus*, celle qui a le faible taux d'infestation (56,25%). Toutes les collections ramenées de Galim et Mapé étaient infestées. Par contre, les collections des trois espèces en provenance de Bagangté n'ont pas été totalement infestées, 68,75% pour *C. gariepinus*, 88,3 % pour *O. niloticus*, et 50% pour *H. fasciatus*. Les collections les moins infestées de *C. gariepinus*, *O. niloticus* et *H. fasciatus* proviennent respectivement de Bagangté (68,75%), de Bamendjing (66,67%) et de Foubot et Fouban (0%).

Tableau 2. Taux d'infestation des collections de poissons fumés

	<i>Clarias gariepinus</i> (%)	<i>Oreochromis niloticus</i> (%)	<i>Hemichromis fasciatus</i> (%)
Bamendjing	75	66,67	100
Mapé	100	100	100
Bagangté	68,75	88,3	50
Bandjoun	100	75	75
Bafoussam	75	75	100
Foubot	100	100	00
Galim	100	100	100
Fouban	100	100	00
	89,84	88,12	56,25

#### 3.3.2 DIVERSITE DES INSECTES RAVAGEURS DES POISSONS FUMES ET LEUR IMPORTANCE NUMERIQUE

Deux espèces d'insectes ravageurs ont émergés des collections *in vivo* ramenées du terrain et mises en observation au laboratoire: *Dermestes maculatus* et *Necrobia rufipes*; ces insectes ont des densités variables en fonction des espèces de poissons de poissons fumés et des villes de provenance (Tab. 3). *D. maculatus* est l'insecte le plus abondant quelque soit la localité et l'espèce de poissons. Galim possède le plus grand nombre d'insectes ravageurs (164 individus) suivi de la Mapé (130 individus) et de Foubot (108 individus). *C. gariepinus* est le poisson qui possède le plus grand nombre d'insectes ravageurs (332 individus). Le plus grand nombre de *N. rufipes* a été observé sur *O. niloticus* (48 individus). Globalement, les populations de *D. maculatus* (735 individus) sont plus de 13 fois supérieures à celles de *N. rufipes* (117 individus).

Tableau 3. Importance numérique et densité des insectes ravageurs extraits des collections in vivo de poissons fumés mises en observation au laboratoire en fonction des localités

Poissons fumés	<i>Clarias gariepinus</i>					<i>Oreochromis niloticus</i>					<i>Hemichromis fasciatus</i>					Total
	<i>Necrobia rufipes</i>		<i>Dermestes maculatus</i>		Total	<i>Necrobia rufipes</i>		<i>Dermestes maculatus</i>		Total	<i>Necrobia rufipes</i>		<i>Dermestes maculatus</i>		Total	
	Adultes	Larves	Adultes	Larves		Adultes	Larves	Adultes	Larves		Adultes	Larves	Adultes	Larves		
Bamendjing	8	00	10	15	33	4	00	20	12	36	3	00	12	04	19	88
Mapé	5	01	18	33	56	9	05	15	11	40	6	00	19	08	33	130
Bagangté	01	02	04	01	08	02	00	07	15	24	00	03	14	31	48	80
Bandjoun	00	00	12	25	37	01	00	15	10	26	00	00	18	09	27	90
Bafoussam	6	01	19	11	37	7	00	15	04	19	7	01	20	10	38	101
Foumbot	7	00	12	45	64	5	00	22	17	44	00	00	00	00	00	108
Galim	4	00	25	10	39	4	02	26	35	67	9	00	22	27	58	164
Foumban	3	02	16	36	57	6	03	17	8	34	00	00	00	00	00	91
	34	06	116	176	332	38	10	137	112	297	25	04	105	89	237	
TOTAUX	40		292			48		249			29		194			852

### 3.3.3 PERTES DES COLLECTIONS DES POISSONS FUMÉES DUES AUX INSECTES RAVAGEURS

Les pertes liées aux actions des insectes ravageurs sur les trois espèces de poissons fumés se matérialisent aussi bien par la quantité des farines de forage produites (Fig. 3) que par la perte en masse des poissons fumés mis en observation (Fig. 4).

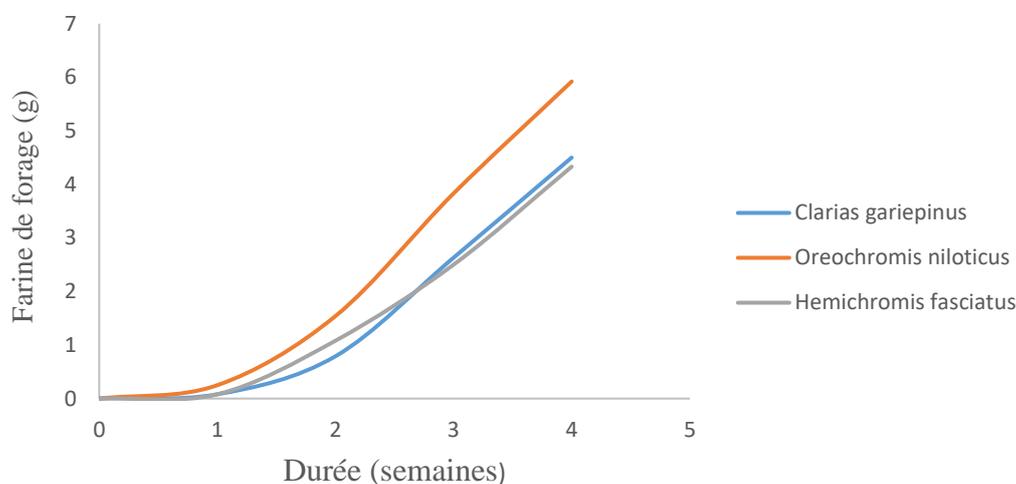
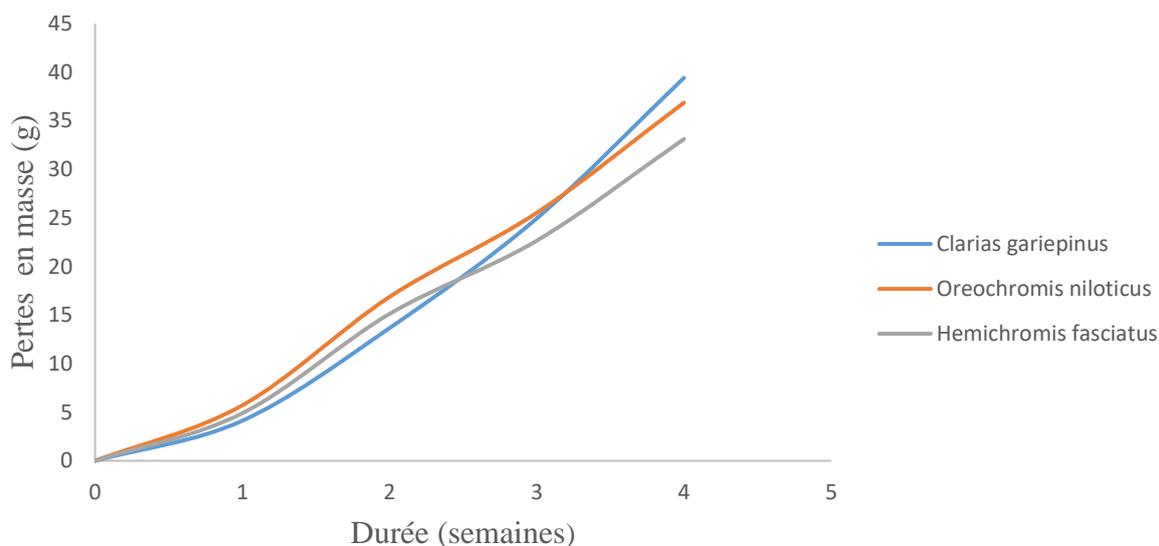


Fig. 3. Variation de la masse de farine de forage des poissons fumés en fonction de la durée du stockage



**Fig. 4.** Variation de la perte en masse des poissons fumés en fonction de la durée du stockage

Ces pertes sont fonction des espèces de poissons et de la durée d'observation ou du stockage; elles augmentent avec le temps. Dès la première semaine et durant toute l'observation, *O. niloticus* présente la masse de farine de forage la plus élevée (Fig. 3). Quant à la perte de masse, *C. gariepinus* qui présentait durant les deux premières semaines la perte en masse la plus faible, surclasse *H. fasciatus* à la troisième semaine et *O. niloticus* à la quatrième semaine (Fig. 4). En somme, *O. niloticus* possède la plus grande quantité de farine de forage avec un cumul de  $5,92 \pm 1,13\text{g}$ ; *C. gariepinus* suit avec  $4,5 \pm 0,74\text{g}$  et enfin *H. fasciatus* avec  $4,33 \pm 2,42\text{g}$ . *C. gariepinus* enregistre une grande perte en masse soit pour un total cumulé d'environ  $39,44 \pm 3,64\text{g}$ ; suivi de *O. niloticus* avec  $36,88 \pm 11,08\text{g}$  et *H. fasciatus* avec  $33,13 \pm 15,98\text{g}$ .

### 3.4 DIVERSITE DES FORMULATIONS INSECTICIDES UTILISEES ET LE NIVEAU DE DANGER ASSOCIE A LEURS MATIERES ACTIVES

Dix formulations commerciales insecticides sont utilisées pour la protection des poissons fumés au cours du stockage par les transformateurs et les commerçants de la zone d'étude (Tab. 4). Ces formulations insecticides sont faites à partir de 6 matières actives (Aluminium phosphide, Fipronil, Dichlorvos, Perméthrine, Lambda-cyhalothrine et Imidaclopride). Le Dichlorvos est la matière active de 6 formulations commerciales: DD FORCE, C RUSH, DAKSH, DIDWELL, DOOM 100 EC et AGROSECT 1000. Ces formulations sont de trois classes toxicologiques (Extrêmement dangereux: Ia, Hautement dangereux: Ib et Modérément dangereux: II). Le CELPHOS est la seule formulation utilisée appartenant à la classe Ia. La classe Ib est la plus représentée avec 6 formulations commerciales que sont DD FORCE, C RUSH, DAKSH, DIDWELL, DOOM 100 EC et AGROSECT 1000. Les insecticides RAMBO, FIPRO FORCE et LARA FORCE GOLD appartiennent à la classe toxicologique II. 7 des 10 insecticides sont de la famille des Organochlorés. Excepté l'insecticide LARA FORCE GOLD, tous les autres sont monomoléculaires. L'application des insecticides se fait aussi en direct sur les surfaces, les outils de conservation ou les aires de transformation et de stockage.

**Tableau 4.** Diversité, classe toxicologique et niveau de danger associé aux matières actives des formulations insecticides utilisées dans la protection du poisson fumé

Matière active	Nom commercial	Famille	Classe toxicologique	Application
Phosphore d'Aluminium <sup>1,2</sup> 56%	CELPHOS	Organophosphoré	Ia	Insecticide
Dichlorvos <sup>1,2,3</sup> 1000 g/l EC	DD FORCE	Organophosphoré	Ib	Insecticide
Dichlorvos <sup>1,2,3</sup> 1000 g/l EC	C RUSH	Organophosphoré	Ib	Insecticide
Dichlorvos <sup>1,2,3</sup> 1000 g/l EC	DAKSH	Organophosphoré	Ib	Insecticide
Dichlorvos <sup>1,2,3</sup> 77,5% EC	DIDWELL	Organophosphoré	Ib	Insecticide
Dichlorvos <sup>1,2,3</sup> 1000 g/l EC	DOOM 100 EC	Organophosphoré	Ib	Insecticide
Dichlorvos <sup>1,2,3</sup> 1000 g/l EC	AGROSECT 1000	Organophosphoré	Ib	Insecticide
Perméthrine <sup>2,3</sup> 0,60%	RAMBO	Pyréthrinoïde	II	Insecticide
Fipronile <sup>2,3</sup> 2,5% EC	FIPRO FORCE	Phénylpyrazole	II	Insecticide et acaricide
Lambda-cyhalothrine <sup>1,2,3</sup> (5%) + Imidaclopride <sup>2</sup> (15%) SC	LARA FORCE GOLD	Pyréthrinoïde + Néonicotinoïde	II	Insecticide et Hygiène publique

*Selon l'OMS, Ia: Extrêmement dangereux; Ib: Hautement dangereux; II: Modérément dangereux.*

*Selon le PAN (2013), 1: Létal si inhalé; 2: Fortement toxique pour les abeilles; 3: Effet à long terme sur la santé humaine*

#### 4 DISCUSSION

La diversité des poissons fumés issus des barrages de Bamendjing et de la Mapé dans le département du Noun (Tableau 1) est moins diversifiée que celle obtenue dans la boucle de la réserve du Dja. En effet, dans la Boucle Nord de la Réserve du Dja, 31 espèces appartenant à 12 familles dans l'ensemble des quatre campements ont été inventoriées [12]. Les différences observées sur la diversité ichtyologique s'expliqueraient par la méthode de collecte de données et aussi du bassin hydrographique. En effet, le département du Noun appartient dans la zone agroécologique dite des Hautes terres de l'Ouest Cameroun tandis que la Réserve de Biosphère appartient au sud forestier [10]; [14]. Ces travaux sur les familles ichtyologiques les plus représentées (Tab. 1) corroborent ceux réalisés dans la réserve de biosphère du Dja qui montraient que les Cichlidae, les Claridae et les Cyprinidae sont les plus nombreuses [10]; [25]. Aussi, ces trois familles figurent parmi les 10 familles les plus rencontrées au Cameroun et en Afrique Centrale [16].

La faible diversité des outils de stockage du poisson fumé développés par les populations trahit la faible durée du stockage dans la région aussi bien par les transformateurs que les commerçants (Fig. 2). On observe trois outils de stockage contre 5 utilisés par les paysans de la réserve de Biosphère du Dja [10]. L'absence de marmite et de sac en jute pour le stockage de poissons fumés pourrait s'expliquer par la faible durée du stockage dans la région [11]. En effet, la région de l'Ouest Cameroun est connue par ses multiples marchés permanents et rotatifs, à proximité des deux barrages, suivant un calendrier hebdomadaire de 8 jours. Ces marchés font en sorte que le poisson transformé est écoulé le plus vite possible et n'est stocké que pour de très courte durée. En effet, le poisson fumé de Bamendjing est commercialisé sur les marchés de Bamendjing, Galim, Mbouda, Kouoptamo (tous les vendredis), Foubot (tous les dimanches). Le poisson fumé de la Mapé se retrouve aussi sur le marché de Fouban (tous les samedis), Magba et Foubot (tous les dimanches), Bafoussam (tous les mercredis). À ces marchés s'ajoutent ceux de Bandjoun et de Bagangté.

La forte utilisation des paniers comme outils de stockage (Fig. 2) s'expliquerait par le fait que cet outil de stockage à une double fonctionnalité car considéré comme outil de stockage et de vente par les transformateurs et les consommateurs. Malgré la faible durée du stockage, les commerçants signalent la présence des nuisibles dans leur stock.

La variation des taux d'infestation et de l'importance numérique des insectes ravageurs observés des différentes collections des poissons fumés (Tab. 2, 3) trahissent la faible réussite du fumage et du stockage du poisson fumé dans les différentes localités de la région. En effet, le stockage est réussi si à son terme, la denrée stockée ne présente aucune dépréciation qualitative et quantitative. Ces infestations seraient la conséquence d'une mauvaise transformation ou du mauvais stockage. Les insectes nuisibles émergés des collections appartiennent à deux familles: Dermestidae et Cleridae et un ordre, celui des coléoptères (Tab. 3), contre les deux ordres issus des collections de la Réserve du Dja [10]. Le fort taux d'infestation se traduirait par le fait que l'Afrique subsaharienne présente les conditions climatiques optimales pour la prolifération de ces insectes ravageurs. En effet, dans les pays en développement, surtout dans les pays à zone climatique dite guinéenne, les estimations de perte varient de 30 à 50% des récoltes [26]; [27]. Autrement dit, le tiers ou la moitié de ce qui est produit ne parvient jamais aux consommateurs et le travail et l'argent investis sont perdus [28]. Ces résultats sur le taux d'infestation sont en parfait

accord avec les prévisions des poissons mal traités et les observations réalisées sur les collections de la réserve du Dja [12]; [29].

Dans les collections des poissons fumés ramenées du terrain et mises en observation, deux espèces de Coléoptères appartenant à deux familles distinctes ont émergées (Tab. 3). En effet, les dermestes et les nécrobies constituent les insectes les plus nuisibles au stockage du poisson sec à Madagascar, au Bénin, au Nigéria, au Tchad, au Mali et même au Cameroun [19]; [28]; [30]. La forte émergence des insectes nuisibles *D. maculatus* sur les trois espèces de poissons fumés en observation corroborent ceux obtenus des poissons du fleuve Dja. En effet, *D. maculatus* est le principal insecte ravageur des poissons d'eau douce [7]; [12]; [30].

La nutrition des larves et des adultes entraînent des pertes considérables du poisson fumé. Ces pertes se matérialisent par de la production de la farine de forage (Fig. 3) et des pertes en masse des poissons stockés (Fig. 4). Cette masse croissante de farine de forage issue des différentes espèces témoigne de la voracité des larves et des adultes de *D. maculatus* et *N. rufipes*. La présence de la farine de forage s'explique par l'activité déprédatrice de ces insectes dans les collections en observation; le poisson fumé va donc progressivement perdre son poids initial. Des résultats similaires ont été obtenus dans les collections ramenées également de la Réserve de Biosphère de Dja [10]. Les insectes creusent des galeries dans les poissons et se nourrissent de leur chair, le poisson a tendance à se fragmenter facilement et la friabilité du poisson associée aux odeurs d'altérations rendent le poisson moins attrayant et donc moins appétissant [7]; [31].

L'utilisation d'une gamme variée des insecticides synthétiques dans la protection des poissons fumés à l'Ouest Cameroun (Tab. 4) témoignerait de la difficulté qu'ont certains transformateurs et commerçants à réussir la pratique du stockage. Au regard des noms commerciaux de ces insecticides, aucun n'est homologué au Cameroun [20]; [22]. Les formulations insecticides en circulation et utilisées dans la protection du poisson fumé dans la région appartiennent aux classes toxicologiques Ia, Ib et II, ces classes sont les plus nocives aussi bien pour l'environnement que pour le consommateur [23]; [24]. Ces formulations sont faites à partir de plusieurs matières actives. Parmi ces dernières, le phosphore d'aluminium, un Organophosphoré, extrêmement dangereux (Ia), létal si inhalé et hautement toxique pour les abeilles est recommandé pour la protection des denrées stockées au Cameroun [20]; [22]; [23]; [24]. La matière active du RAMBO, la perméthrine, bien qu'homologuée au Cameroun avec pour recommandation le port des équipements de protection individuelle est interdite de production et de vente dans l'Union Européenne et aux Etats Unis d'Amérique [20]; [22]; [32]. L'imidaclopride et le lambda-cyhalothrine, deux matières actives utilisées dans la protection du poisson fumé dans la région de l'Ouest témoigne de l'ignorance des utilisateurs; en effet, ces dernières sont destinées à la lutte contre les ravageurs du cacaoyer, du cotonnier, du bananier et des cultures maraichères au Cameroun [20]. Les populations aspergent ces produits sur les claies de séchage de poisson et injectent le pesticide dans les cargaisons et les sacs ou pulvérisent tous les espaces de stockage des poissons séchés. Les pesticides en poudre sont régulièrement saupoudrés sur les poissons. Ces produits peuvent mettre à l'abri les poissons fumés des parasites pour une durée de plus d'un an [13]. Les pertes, qui étaient de 30% jusqu'aux années 1970 au Sénégal, ont été réduites à environ 10% par la vulgarisation de l'utilisation d'insecticides.

Le traitement du poisson séché avec les insecticides de contact à base de deltaméthrine, pirimiphos-methyl, perméthrine et des synergistes des pyréthrinés pour limiter les attaques des ravageurs laissent parfois des résidus sur ces aliments dont le niveau peut être dommageable à la santé du consommateur [33]. Au Maroc, 72,5 % des intoxications aiguës par les pesticides sont dues aux insecticides; les organophosphorés ont été à l'origine de 66,22 % des cas répertoriés, suivis des pyréthrinoïdes et des carbamates [34]. Les organophosphorés et les Pyréthrinoïdes sont les principales familles en circulation dans la zone d'étude (Tab. 4). De ce fait, ils pourraient aussi constituer une menace pour les consommateurs de poissons fumés car représentent toutes deux 90 % des insecticides utilisés dans la région de l'Ouest Cameroun. Les Pyréthrinoïdes ont les plus grandes stabilité, efficacité et rémanence dans des conditions élevées de température et d'humidité des grains et ont le spectre le plus large [22]; [35]; [36], or ils sont représentés seulement à hauteur de 20% des insecticides utilisés.

9 des 10 formulations utilisées dans la lutte contre les insectes ravageurs sont monomoléculaires, or de nombreux travaux ont montré que ces derniers induisent le développement de la résistance aux insectes ravageurs [31]; [37]; [38].

Les insecticides utilisés dans la protection du poisson fumé dans la région sont dangereux (OMS, 2010) [23]. Toutes les matières actives présentes figurent dans la liste des pesticides dangereux et ont des effets à long terme sur la santé humaine car sont cancérigènes, mutagènes ou perturbateurs hormonaux et ont des effets toxiques pour l'environnement, notamment pour les abeilles qui jouent un rôle très important dans la pollinisation des plantes (Tab. 4) [24]. Au Maroc, 68,88 % des pesticides responsables des intoxications aiguës sont dangereux avec 43,61 % et 17,38 % appartenant respectivement aux classes II, Ib et Ia [34]; or tous les pesticides inventoriés à l'Ouest Cameroun dans la protection des poissons fumés appartiennent à ces trois classes.

Il est urgent, pour la sécurité du consommateur et de l'environnement de se pencher à la recherche des alternatives aux produits chimiques de synthèse dans la protection des poissons secs mis en stockage.

## 5 CONCLUSION

La production halieutique est saisonnière dans les retenues d'eau de Bamendjing et de Mapé. Pour assurer la disponibilité du poisson durant toute l'année, la transformation et le stockage des poissons destinés à une consommation ultérieure est inévitable. Les Cichlidés et les Clariidés représentent plus de 50% des poissons fumés dans la région de l'Ouest. Les espèces les plus fumées sont *O. niloticus*, *C. gariepinus* et *H. fasciatus*. Deux familles d'insectes infestent les poissons dans les localités visitées: Dermestidae et Cleridae. Le taux d'infestation est fonction des espèces de poissons et de leur localité de provenance. Le principal insecte ravageur des poissons fumés est *D. maculatus*. Il est pratiquement 14 fois plus abondant que *N. fufipes*. Si rien n'est fait, une dégradation de ces poissons fumés réduira ainsi leurs valeurs économiques. Pour limiter les pertes de la denrée dues aux insectes, les Produits chimiques synthétiques sont utilisés. Ces produits très dangereux dans leur majorité ne sont pas homologués au Cameroun et peuvent être des sources potentielles d'intoxication des consommateurs. La recherche des phytopesticides comme alternatives peut permettre de proposer de nouveaux produits dans la protection des poissons traités au cours du stockage.

## CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Ministère Camerounais de l'Enseignement Supérieur du Cameroun à travers la Prime Spéciale pour la Modernisation de la Recherche et le Fonds International pour la Science.

## REFERENCES

- [1] C. Béné, R. Arthur, H. Norbury, H. Edwar, Allison and Malcolm, "Contribution of fisheries and aquaculture to foodsecurity and poverty reduction; assessing the current evidence", *World Development*, vol. 79, pp 177-196, 2016.
- [2] PAM. The stat of food security, In Food security analysis (VAM), Nutrition, Zero Hunger, Sustainable development goals, Rome, 253p, 2019.
- [3] Ngok, Contribution économique et sociale de la pêche artisanale aux moyens d'existence durables, la réduction de la pauvreté. PP3/PMEDP/FAO, 41 p, 2005.
- [4] MINEPIA/CCIMA. Profil sectoriel d'élevage, pêches et industrie animales, centre de documentation et d'information économique, 8p, 2009.
- [5] R. G. Degnon, A. N. Faton, E. S. Adjou, F. P. Tchobo, E. Dahouenon-Ahoussi, M. M. Soumanou and D. C. K. Sohounhloue, "Efficacité comparée des huiles essentielles de deux plantes aromatiques dans la conservation post-fumage du Chinchard (*Trachurus trachurus*)", *Journal of Animals and Plant Sciences*, vol. 19, no. 1, pp 2831-2839, 2013.
- [6] Bodin, Transformation et conservation du poisson en Côte-D'ivoire: les possibilités d'amélioration des techniques de fumage du poisson et de sa commercialisation au niveau artisanal. Diplôme de Technologie Approfondie pour la Commercialisation des Produits de la Mer, Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, Côte-D'ivoire, 99 p, 2017.
- [7] E. N. Ndrianaivo, J. Cornet, M. Cardi, L. Razanamparany and J. P. Berge, "Stockage des poissons fumés et ou séchés: cas de *Oreochromis niloticus*"*Fihasalay*" malgache", *Afrique Science*, Vol. 12, no. 2, pp 254– 265, 2016.
- [8] A. A. Folorunso, B. A. Sambo, M. Danjuma, A. Usman, R. K. Ibeawuchi and O. Edosa, "Effect of insect infestation on nutritional quality of smoked fish species in Jos, Nigeria", *Cameroon Journal of Experimental Biology*, Vol. 2, no. 1, pp 26-30, 2006.
- [9] M. L. Sameza, S. N. Tchameni, J. D. A. Ekoue, P. M. D. Jazet and F. Tchoumboungang, "Growth inhibition of the stored fish (*Ethmalosa frimbata*) fungus *Aspergillus flavus*, exposed to extracted essential oils from *Callistemon citrinus* and *Ocimum canum*", *African Journal of Microbiology Research*, Vol. 10, no. 30, pp 1164-1172, 2016.
- [10] Tekou Ngunte, Contraintes de stockage du poisson fumé dans la boucle Nord de la Réserve de Biosphère du Dja. Mémoire de stage, Institut des Sciences Halieutiques, Université de Douala, 64 p, 2018.
- [11] Fopa, Poissons fumés et contraintes liés au stockage à l'Ouest Cameroun. Mémoire de stage, Institut des Sciences Halieutiques, Université de Douala, 65 p, 2019.
- [12] B. R. Tamgno, H. Tekou Ngunte, N. L. Nyamsi Tchatcho, M. Mouamfon, L. S. Ngamo Tinkeu, "Insectes ravageurs des poissons fumés au cours du stockage et dégâts occasionnés dans la boucle Nord de la Réserve de Biosphère du Dja (Est-Cameroun)", *International Journal of Biology and Chemical Sciences*, Vol. 14, no. 2, pp 528-538, 2020.
- [13] A. Beramgoto, "Des pesticides utilisés pour la conservation des poissons fumés ?", *tchadinfo.com*, Vol. 9, pp 52, 2019.

- [14] Abada Moudjo, Evaluation du phénomène de surpêche sur la retenue d'eau de la Mapé (localité de Matta- barrage): cas de *Oreochromis niloticus*. Magba: centre de pêche. Rapport d'insertion professionnelle, Université de Douala, 52p, 2018.
- [15] Mbega and Teugels, Guide de Détermination des Poissons du Bassin Inférieur de l'Ogooué. Presse Universitaire de NAMUR, 165 p, 2003.
- [16] Stiassny, Teugels and Hopkins, Poissons d'Eaux Douces et Saumâtres de Basse Guinée, Ouest de l'Afrique Centrale. IRD éditions, Collection Faune et Flore tropicales 42 (1, 2): France; 805 p et 622 p, 2007.
- [17] Freeman, Common Insect Pests of Stored Food Products: A Guide to their Identification. British Museum (Natural History): London; 69 p, 1980.
- [18] D. G. H. Halstead, "Keys for the identification of beetles associated with stored products. Introduction and key to families", *Journal of Stored Products Research*, Vol. 22; no. 4, pp 163-203, 1986.
- [19] Delobel and Tran, Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Faune Tropicale XXXII. ORSTOM/CTA, Paris, 424 p, 1993.
- [20] Minader (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural). Commission nationale d'homologation des pesticides à usage agricole au Cameroun. Liste des produits homologués pour 10 ans au 30 décembre 2013, 23 p, 2013.
- [21] Minader (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural). Commission nationale d'homologation des pesticides à usage agricole au Cameroun. Liste des produits homologués au 21 octobre 2010, 11 p, 2010.
- [22] L. S. Ngamo Tinkeu, Ngatanko Iliassa, B. R. Tamgno, Watching Djakissam, C. Madou, N. Ayiki Evele, A. Goudoum and M.-B. Ngassoum, "Highly Hazardous Pesticides (HHPs) Registered and Its Use in Sub-Saharan Africa", *Journal of Agricultural Sciences and Technology A*, Vol. 9, no. 6, pp 344-350, 2020.
- [23] OMS. The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification: 2009. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, Germany, 83 p, 2010.
- [24] PAN International. PAN International List of Highly Hazardous Pesticides (PAN List of HHPs). Hamburg/Germany, 36 p, 2013.
- [25] Kharim, Valorisation des espèces ichthyologiques capturées dans le fleuve Dja. Master professionnel, Université de Douala, Cameroun, 65 p, 2015.
- [26] Helbig, Écologie de *Prostephanus truncatus* au Togo examinée notamment du point de vue des interactions avec le prédateur *Teretriosoma nigricens*. GTZ, Eschborn, Germany, 111 p, 1995.
- [27] A1zouma I, 1990. Les problèmes de la post-récolte en Afrique Sahélienne, In: Foua-Bi K, Philogène B. (éds). La post-récolte en Afrique. Actes du Séminaire International de la post-récolte en Afrique, Abidjan, Côte-d'Ivoire, 29 janv. -fév. 1990). Montmagny: Aupelf-Uref, 22-7.
- [28] Weidner and Rack, Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds. Schriftenreihe No.129. Publié par Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Hammarskjöld-Weg 1+1. Postfach 5180, Dag-D 6236. Eschborn 1. 147 p, 1984.
- [29] FAO, 1981 The prevention of losses in curedfish. FAO Fish Tech. Papers. No. 219. FAO. Rome.
- [30] Kéita, Contribution à l'étude de la qualité des poissons transformés (fumés, séchés) à Bamako, Mopti, Niono et Sélingué. Thèse de doctorat, Université de Bamako, 2005.
- [31] FAO, 1996. Rapport et contribution de la sixième consultation d'experts sur la technologie du poisson en Afrique, Resumu Kenya 27-30 août 1996. FAO rapport sur les pêches N°574. 266p.
- [32] SAN, 2009. Sustainable Agriculture Network, liste des produits interdits, Réseau d'Agriculture Durable, 9 p.
- [33] S. Rajendran and K. M. Hajira Parveen, "Insect infestation in stored animal products", *Journal of Stored Products Research*, Vol. 41, no. 1, pp 1-30, 2005.
- [34] M. Idrissi, N. Aït Daoud, L. Ouammi, N. Rhalem, A. Soulaymani and R. Soulaymani Bencheikh, "Intoxication aigüe par les pesticides. Données du Centre Anti Poison du Maroc (1989-2007)", *Toxicologie Maroc*, Vol. 4, pp 5-7, 2010.
- [35] B. C. Schiffers, E. Haubruge, E. Gabriel, C. Rodriguez-Cobos and J. M. Ledéine, "Comparaison d'efficacité de cinq insecticides pyréthrinoides à l'égard de six insectes ravageurs des denrées entreposées", *Medische Faculteit Landbouww Universiteit Gent*, Vol. 54, no. 3b, pp 1095-1104, 1989.
- [36] E. Haubruge, M. Amichot, A. Cuany, J. P. Berge and L. Arnaud, "Purification and characterization of a carboxylesterase involved in imalathion-specific resistance from *Tribolium castaneum*: Tenebrionidae)". *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, Vol. 32, pp 181-190, 2002.
- [37] L. S. Ngamo Tinkeu, A. Goudoum, Watching Djakissam et C. Madou, "Les bruches du voandzou *Vigna subterranea* (L.) et les outils de protection post récolte dans le Nord du Cameroun", *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology*, Vol. 69, pp 83-89, 2016.
- [38] L. Arnaud, Y. Bostraux, L. K. Assié, C. Gaspard and E. Haubruge, "Increasing fecundity of malathion-specific resistant beetles in absence of insecticide pressure", *Heredity*, Vol. 89, pp 425-429, 2002.