

الجمهورية الجزائرية الشعبية الديمقراطية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهينة الساحل
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du
Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR EN SCIENCES DE LA MER
OPTION : BIOTECHNOLOGIE MARINE

Thème :

Fabrication des conserves alimentaires à partir du poisson chat africain *Clarias gariepinus* (Bruchell, 1822) et contribution à la valorisation des coproduits générés

Présenté par :

❖ Melle BOURAFA Imane et Melle BENAZIZA Amina

Soutenu le 16/11/2019 devant le jury suivant :

Mme LADOUL Sara	MAA (ENSSMAL)	Présidente
Mme GHAZI Malika	MCB (ENSSMAL)	Examinatrice
Mr BOUDJEMA Kamel	Attaché de recherche (CNRDPA)	Examinateur
Mme KORD Affaf	Attachée de recherche (CNRDPA)	Promotrice
M. AITSAIDI Adel	MCB (ENSSMAL)	Co-Promoteur

Promotion 2018/2019

Remerciement

Nous remercions Dieu le tout puissant pour nous avoir accordé au bon chemin, et nous avoir donné le souffle, l'énergie et la volonté pour accomplir ce travail.

S'il nous fallait remercier tous ceux qui nous ont permis d'en arriver là aujourd'hui, Nous nous verrais obligé d'écrire un mémoire de gratitude. Il va nous falloir être succinct et en venir à l'essentiel.

Nous adressons nos remerciements à **Mme LADOU SARA (Maitre-assistant A, ENSSMAL)**, pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider ce jury.

Nous remercions également **M. BOUDJEMA Kamel (Attaché de recherche, CNRDPA)** et **Mme GHAZI Malika (Maitre-Conférence B, ENSSMAL)** pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciement particuliers à notre promotrice, **Mme KORD Afaf (Attachée de recherche, CNRDPA)**.

Merci pour votre confiance et votre patience. La confiance que nous a témoignée Madame **KORD Afaf** le soutien et les conseils qu'elle nous a prodigué tout au long de ce mémoire ainsi que l'autonomie qu'elle nous a laissé, nous ont permis de réaliser ce travail avec un approfondissement de la pensée. Travailler avec elle est une expérience passionnante et inoubliable. C'est une femme que nous estimons pour son honnêteté et son humanisme. Nous espérons pouvoir encore relever nombreux autre défis avec elle dans les prochaines années.

Nous exprimons aussi nos gratitude à notre Co-promoteur **M. AIT SAIDI Adel Maitre-Conférence B, ENSSMAL)** pour l'orientation, la patience et l'encouragement.

Nous tenons à remercier **M. ANNANE Rachid**, directeur du Centre Nationale de Recherche Dans le Pêche et l'Aquaculture (CNRDPA), d'avoir accepté notre demande à effectué le stage pratique de ce travail.

Nous tenons aussi à remercier du fond du cœur toute personne intervenant dans le succès de ce travail

Au personnel de L'école National Supérieur en science de la mer et aménagement de littoral (ESSMAL) : Monsieur le directeur des études **MEZOUAR K** ; L'ensemble des ingénieurs et des technicienne des laboratoires plu particulièrement : **Mm GRROUMI H; AROUA M** et **DJERRAI N**.

Au membres de la division industrie et transformation des produits de la pêche et de l'aquaculture plus précisément **M. BENFARES Redhouane** ,**Mme FARAY Lynda** et **Ammo Ali** qui nous a aidé beaucoup dans ce travail .

À **M. SAADI Sidahmed** laboratoire de biologie des systèmes microbiens (LBSM) l'Ecole Normal Supérieur (ENS) Kouba pour toutes leur aides et informations pour effectué plusieurs paramètres au laboratoire de l'établissement.

Au personnel de **CRNA: M. TIYEB RAHMANI D ; TAHTAT, KHODJA**

À **M. AHMED ZAID** professeur à L'école National de polytechnique El-Harrach pour son accueil gentil et ses aides.

À **Mme GHABACHE Zahra** (faculté de chimie USTHB).

Enfin nous tenons à remercier très chaleureusement nos familles en particulier nos parents pour leur amour et leur soutien constant qui ont contribué à la réussite de ce travail, nos amis aussi plus précisément **ZERIGE Ahmed** étudiant à l'ENSSMAL.

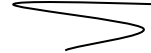
Dédicace

*Je délice ce travail aux êtres les chers à mon Coeur qui m'ont permis
de devenir la personne que je suis:*

*Mon père et ma mère comme preuve de reconnaissance et de
remerciement pour leurs sacrifices, Soutient, bienveillance et
contribution à ma réussite.*

*Ames très chères frères et sœurs Amira, Karima, Mohamed,
Roumaïssa et Ahmed pour leurs générosité et son réconfort.
A mon adorable neveu Tadj Islame et ma nièce djinan errahman
ma binome Amina et mes amies Hassiba, Wissame, meryem, dehia,
Zineb, Saadia, Karima, Manel, Maroua
à tout ceux qui m'aiment et me souhaitent du bien.*

Imane



Dédicaces

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tous simplement que : Je dédie cette mémoire de projet de fin d'étude à :

À Mon très cher Père Mohamed : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

À mon chère mère Aicha : Tu représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

À mes chers frères : Zoubir, Mohamed, Nadjme Eddine pour leur appui et leur encouragement

À mes sœurs : Kheira, Manel, Wahiba et Aya

À tout ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

À mon chère sœur amie binôme Imane et toute sa familles.

À mes chères amies : Lineb, Maryem, Dihia, Saadia, Rima, Djamila, Abir, Houda, Massissilia, Bouthayna.

AMINA

Table de matières

Introduction générale.....	1
Chapitre 01: Généralités.....	4
I) Généralités sur le poisson chat africain	5
I.1 Présentation de l'espèce étudiée.....	6
I.2 Distribution géographique	7
I.3 Description biologique	7
I.4 Exploitation halieutique et production de poissons chats.....	8
I.5 Principaux pays producteurs :	9
I.6 La nutrition des poissons chats :	10
I.7 La maturation de <i>Clarias gariepinus</i> :	10
I.8 Exigences écologique :	10
I.9 Valeur nutritionnelle du poisson chat (Composition alimentaire) :	11
II) Transformation des poissons en conserves	13
II.1 Transformation des produits de la pêche	14
II.2 Dispositions minimales pour de bonnes pratiques d'hygiène dans une usine de transformation	14
II.3 Conserve de poisson.....	15
II.3.1 Conditions de fabrication des conserves de poisson	15
II.3.1 Opérations de transformation :	16
III) Co-produits de poisson (définitions et voies de valorisation).....	18
III 1. Définitions	19
III.2 Les différents coproduits du poisson et leurs utilisations:	19
III.3 Les principaux produits dérivés :	20
III.3.1 Farine et huile de poissons :	20
III.3.2 Gélatine :	21
III.3.3 Collagène:	23
III.3.4 Protéines hydrolysés.....	25
III.3.5 Hachis congelés :	26

Chapitre 02: Méthodologie	27
I. Objectif	28
II. Matériel biologique	28
III. Transformation du poisson chat	28
III.1 Fabrication des conserves du poisson chat à l'huile végétale	28
III.2 Contrôle de qualité des conserves	30
III.2.1 Evaluation de la qualité organoleptique	30
III.2.2 Test de dégustation alimentaire.....	31
III.2.3 Evaluation de la qualité nutritionnelle:	31
IV. Valorisation des coproduits du poisson chat	37
IV.1 Farine de poisson	37
IV.1.1 Fabrication de la farine de poisson	37
IV.1.2 Control de qualité.....	39
IV.2 Gélatine et collagène	43
IV.2.1 Extraction de la gélatine.....	43
IV.2.2 Extraction du Collagène.....	43
IV.2.3 Control de qualité des extraits	44
IV.3 Hydrolysats Protéiques	46
IV.3.1 Préparation des hydrolysats protéiques	46
IV.3.2 Analyse des hydrolysats protéiques.....	47
IV.3.3 Evaluation des activités biologiques	49
Chapitre 03: Résultats et discussion	53
I. Transformation du poisson chat	54
I.1 Fabrication de conserve	54
I.2 Qualité des conserves	54
I.2.1 Qualité organoleptique.....	54
I.2.2 Résultats du test de dégustation.....	55
I.2.3 Qualité nutritionnelle:	55
II. Valorisation des coproduits	56
II.1 Qualité de la farine de poisson.....	57

II.1.1 Rendement de la farine	57
II.1.2 Analyse organoleptique de la farine de poisson	57
II.1.3 Qualité biochimique de la farine	57
II.2 Qualité de gélatine et collagène	59
II.2.1 Rendement de l'extraction	59
II.2.2 Qualité biochimique	60
II.2.3 Viscosité	61
II.2.4 Analyse infrarouge	62
II.3 Hydrolysats protéiques	63
II.3.1 Rendement et degré d'hydrolyse	64
II.3.2 Les protéines	65
II.3.3 Activité anti-oxydante	67
II.3.4 Activité antimicrobienne	68
Conclusion	71

Liste de figure

Figure 1 poisson chat africain <i>Clarias gariepinus</i> (Pruvost, 2018)	6
Figure 2 : Production aquacole mondiale de <i>Clarias gariepinus</i> (FAO, 2018).	9
Figure 3 principaux pays producteurs de poisson–chat (FAO fishery statistics, 2006).....	10
Figure 4 Utilisation des produits de la pêche dans le monde, 1962-2016(FAO, 2018).....	14
Figure 5 Diagramme des opérations pour la production de poissons en conserve (Codex alimentarius, 2012)	16
Figure 6 :Les différentes parties de poisson et leurs applications potentielles (Guerarde, 2009).	20
Figure 7 : exemple de répartition de coproduits de la filière aquacole en terme de valorisation en France (Andrieux, 2003).	21
Figure 8 : Utilisation mondiale de (a) farine de poisson (b) huile de poisson (Schipp G, 2008)	22
Figure 9 : Procédé d'extraction du collagène(Ifremer, 2011).....	25
Figure 10 : hydrolysats protéiques à partir des poissons (Ifremer., 2012).....	26
Figure 11 : :Diagramme générale de la fabrication des conserves (Gilly et Meuriot, 1986).....	29
Figure 12 : photographies des étapes de fabrication de conserve à huile de poisson chat africain	31
Figure 13 : photographies d'extraction des lipides: (a)agitation ; (b) décantations; (c) évaporation	33
Figure 14 dosage des protéines; (a): appareil de minéralisation; (b) fin de la minéralisation; (c) Distillation; (d) Titration de l'ammoniac	35
Figure 15 Diagramme de la fabrication de la farine de poisson	38
Figure 16 Photographies des étapes de fabrication de la farine de poisson: (a) cuisson; (b) résultats du pressage; (c)séchage; (d) broyage.....	39
Figure 17 : photographies de dosage de l'eau (a) pesage ; (b) séchage; (c) refroidissement.....	41
Figure 18 : Photographies de dosage des cendres : (a) séchages ; (b) calcination ; (c) refroidissement.....	42
Figure 19 : Photographies de dosage de l'indice d'acide: (a) échantillon avant le titrage; (b) échantillon après le virage de la couleur.....	43
Figure 20 Photographies d'extraction de la gélatine (a) lavage ; (b) filtration	44
Figure 21 : Mesure de la viscosité: (a) le viscosimètre; (b) solutions à mesurer.....	46
Figure 22 Photographies d'hydrolysats protéiques: (a) Contrôle du pH ; (b) Hydrolysats protéiques des 3 coproduits ; (c) lyophilisation.....	48
Figure 23 :Piégeage du radical DPPH par un antioxydant (Popovici <i>et al.</i> 2009).....	51

Figure 24: Boîtes de conserve (a) avant étiquetage ; (b) produit fini	55
Figure 25 farine des têtes du <i>Clarias gariepinus</i>	58
Figure 26 résultat du test de Biuret sur la gélatine et le collagène.....	61
Figure 27: teneur en protéine de gélatine extrait du poisson chat africain et celle commerciale et le collagène	62
Figure 28 Gélification de gélatine commerciale et collagène.....	63
Figure 29 résultat de spectroscopie infrarouge ATR sur la gélatine extraite et commerciale et le collagène.	64
Figure 30 les trois types d'hydrolysats protéiques fabriqués à partir de la peau(PHP), des têtes (PHT) et des viscères (PHV) du poisson chat africain (<i>Clarias gariepinus</i>).....	65
Figure 31 degrés d'hydrolyse (%) des protéines hydrolysées issu de la peau, des têtes et des viscères de poissons chat africain (<i>Clarias gariepinus</i>).	66
Figure 32 Résultat de test de xanthoprotéine sur les protéines hydrolysées	66
Figure 33 : Teneur en protéines des hydrolysats protéique issus de la peau, les têtes et les viscères de poissons chats africains	67
Figure 34: Activité anti-radicalaire des hydrolysats protéiques issus de la peau, des têtes et des viscères de poissons chat africain	68
Figure 35: Sensibilité des germes pathogènes Escherichia coli (E coli), Bacillus subtilis (BS),Candida albicans, (M3)et Mucor ramannianus(MR), vis-à-vis les trois hydrolysats protéique : PHP, PHT, PHV	69
Figure 36: photographie des zones d'inhibitions des hydrolysats protéiques.....	71

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition alimentaire des filets de poisson chat africain (<i>Clarias gariepinus</i>) (Ducarme c. and Micha J.C, 2003)	11
Tableau 2: Composition (%) en acides aminés et en acides gras des filets de poisson chat africain (<i>Clarias gariepinus</i>) (Ducarme et Micha, 2003).	12
Tableau 3: Domaines d'application de la gélatine.....	24
Tableau 4: les différents domaines d'applications des hydrolysats protéiques.....	27
Tableau 5: les apports énergétiques de protéines, lipides et glucides.....	37
Tableau 6: Caractéristiques de la boîte de conserve.....	55
Tableau 7: Qualité organoleptique de la boîte de conserve	56
Tableau 8: qualité nutritionnelle de conserves du poisson chat.....	56
Tableau 9: Quantité de coproduits générés lors de transformation du poisson chat en conserve.	57
Tableau 10: Analyse organoleptique de la farine de poisson	58
Tableau 11: Valeur nutritionnelle de la farine de poisson (FAO 1998)	58
Tableau 12: Composition globale de la farine de têtes de <i>Clarias gariepinus</i>	59
Tableau 13: Rendement en gélatine et collagène extraits à partir des peaux de <i>Clarias gariepinus</i>	60
Tableau 14: les résultats de la viscosité	62
Tableau 15: Rendements en protéines hydrolysées issus des peaux, têtes et viscères des poissons chat africain.....	65

Liste des annexes:

Annexe 01: test de dégustation

Annexe 02: La courbe d'étalonnage du glucose pour le dosage des glucides

Annexe 03: Courbe d'étalonnage des protéines par la méthode de lowry

Annexe 04: Evaluation de l'activité anti-oxydante

Annexe 05: Analyse statique :

Introduction générale

Introduction générale

Les poissons sont des animaux qui vivent dans différents types de milieux aquatiques : les mers océaniques jusqu'aux plus grands fonds ; les eaux saumâtres qui bordent les rivages marins ou drainent les déserts et les eaux douces claires ou troubles, parfois même souterraines (**Mellinger, 2002**). En Algérie, les ressources aquacoles représentent un potentiel économique considérable avec : 1600 Km de côte, 72 Barrages (Capacité totale 7,4 Milliards m³), 718 retenues collinaires (Capacité 89,7 hm³), Nappes souterraines (Capacité exploitée 7 Milliards m³) (**Kettab et Djaffar, 2016**).

Environ 143 millions de tonnes/ans de poisson sont destinés à l'alimentation humaine (**Abdollahi et al., 2018**). Par ailleurs, l'aquaculture et la pêche sont deux activités complémentaires qui confrontent au défi de satisfaire cette hausse de la demande en ces produits (**Seridi, 2011**).

Par ailleurs, les produits de la pêche continentale sont insuffisamment exploités et moins prisés par le consommateur, afin de palier à ce problème, la filière transformation des produits de la pêche s'avère un outil indispensable pour la valorisation de ces produits. Parmi les espèces piscicoles à forte intérêt commercial : le poisson chat africain « *Clarias gariepinus* », Il possède des valeurs nutritives très intéressantes et rentre dans la composition de nombreux plats. Il se cuisine de différentes façons. En Afrique, l'espèce est largement appréciée, sa demande ne cesse de croître (**Lazard, 2014**). En Algérie, cette espèce se trouve en Zibans (Tolga à Biskra) dans Oued Righ au niveau de Merdjadja, Temacine et Sidi bouhania, aussi à Tassili N'Ajjer (Iherir, Tadjeradjeri, Oued tikhammalt, Oued Tarat et Oued Iszien) (**Le Berre, 1989**). Dans cette optique et afin de valoriser cette espèce, un essai sur la transformation du poisson chat (*Clarias gariepinus*) en conserve a été proposé.

Selon **Delannoy et Coquelle (2017)** la politique environnementale actuelle incite de plus en plus les industriels à prendre en compte les déchets générés par tous procédés de transformation des poissons ou ce que les chercheurs appellent les coproduits qui sont définis comme les parties non utilisées et récupérables lors des opérations traditionnelles de production. Ils représentent en moyenne 50% du poids du produit pêché. En effet, la valorisation des coproduits peut fournir un revenu complémentaire aux entreprises de pêche, une source complémentaire de protéines d'origine animale et des molécules à forte valeur ajoutée possédant des propriétés intéressantes sur le marché agro-alimentaire, pharmaceutique ou cosmétique. Ainsi qu'une meilleure réponse à la problématique de développement durable en transformant des déchets en matières premières et en contribuant ainsi à une démarche de

Introduction générale

préservation de la ressource et d'optimisation de son utilisation. A cet effet, un axe de recherche est associé à l'essai précédemment défini qui consiste en la valorisation biotechnologique des coproduits générés lors du processus de transformation du poisson chat en conserve. Différents produits dérivés à forte valeur ajoutée à intérêt agroalimentaire et pharmaceutique ont été préparés.

Ce travail rentre dans le cadre des activités de la division de recherche industrie et transformation des produits de la pêche du CNRDPA (Centre National de Recherche et du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture), il a pour principaux objectifs :

- ✓ Transformer et valoriser le poisson chat africain ;
- ✓ Préparer des produits dérivés à forte valeur ajoutée à intérêt agroalimentaire et pharmaceutique à partir des coproduits.

Ce manuscrit comporte trois parties principales : Une partie bibliographique traitant des généralités sur le poisson chat africain *clarias gariepinus*, la transformation et la valorisation des coproduits des poissons. Une deuxième partie matériels et méthodes: décrit le matériel utilisé et les différentes méthodes adoptées pour la transformation du poisson en conserve à l'huile et la production des divers produits dérivés: la farine de poisson, la gélatine, le collagène et les protéines hydrolysées ; ainsi que pour différents contrôles analytiques, biochimiques et organoleptique effectués sur ces produits finis. Et une dernière partie englobe les résultats obtenus et les discussions.

Chapitre 01 :

Synthèse bibliographique

I) Généralité sur le poisson chat africain

I) Généralités sur le poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822)

I.1 Présentation de l'espèce étudiée

De nos jours, les Siluriformes constituent un groupe de poissons de grande importance sur le plan de la diversité spécifique et biogéographique que sur le plan économique. Ils représentent près du tiers des poissons d'eau douce connus dans le monde avec 34 familles (dont deux fossiles) comprenant 437 genres et plus de 2700 espèces). La majorité des Siluriformes sont d'eaux douces et/ou saumâtres (Diogo, 2005 ; Legendre et Proteau, (1996); Chikou A., Lalèyè P., 2006).

Les poissons chats sont un groupe de Siluriformes qui suscitent une attention particulière du fait qu'ils présentent une remarquable combinaison de caractéristiques morpho-physiologiques, écologiques et comportementales qui leur permet de s'adapter aux différents systèmes d'élevage en eaux douces (Bruton M. N, 1996).

L'espèce ciblée dans notre travail est le poisson-chat africain *Clarias gariepinus* (Figure 01).



Figure 01 : poisson chat africain *Clarias gariepinus* (Pruvost, 2018)

La classification systématique est décrite ci-dessous selon Imorou (2007)

Règne: **Animalia**

Sous-classe: **Neoptérygii**

Embranchement: **Chordata**

Ordre: **Siluriformes**

Sous-embranchement: **Vertebrata**

Famille: **Clariidae**

Super-classe: **Osteichthyes**

Genre: **Clarias**

Classe: **Actinopterygii**

Espèce: *gariepinus* (Burchell, 1822)

I.2 Distribution géographique :

✓ Dans le monde :

Les Siluriformes se retrouvent en Amérique (du nord, du centre et du sud), en Afrique, en Eurasie, en Asie du sud-est, au Japon et en Australie (**Diogo R., 2005**). Le poisson-chat est originaire d'Afrique, du Niger et du Nil, s'étendant également à l'Afrique australe. Selon (**Paugy et al, 2004**) la distribution de *Clarias gariepinus* est presque panafricaine.

✓ Dans l'Afrique :

En Afrique d'Ouest, l'espèce est commune dans le lac Tchad, dans les bassins du Chari Logone, la Bénoué, Niger, l'Oshun, l'Ogun, l'Ouémé, Mono, la Volta, Bandama, la Haute Comoé et du Sénégal.

Le poisson-chat africain est largement distribué en Afrique (**Figure 02**). Il vit dans les marais tropicaux, les lacs et les cours d'eau dont certains sont sujet à des assèchements saisonniers. Dans le Nord et le Centre de l'Afrique, il a été décrit sous le nom de *Clarias lazera* dans la région orientale sous celui de *C. senegalensis*, dans la partie occidentale sous celui de *C. mossambicus* et dans la partie méridionale comme *C. gariepinus*. Il s'agit cependant, dans toutes les régions, d'une seule espèce, *Clarias gariepinus* (**Haye et al, 1985**).

✓ En Algérie :

En Algérie, cette espèce se trouve en Zibans (Tolga W Biskra) dans Oued Righ au niveau De Merdjadja, Temacine et Sidi bouhania, aussi à Tassili N'Ajjer (Iherir, Tadjeradjeri, Oued tikhammalt, Oued Tarat et Oued Iszien) (**Le Berre, 1989**).

I.3 Description biologique :

Les poissons chats comme, leur nom l'indique, sont caractérisés par la présence d'organes sensoriels non visuels bien développés : les barbillons qui servent essentiellement à détecter la nourriture (**Haye et al, 1985**)

en général: la forme du corps chez les poissons chats est sub-cylindrique et aplatie dorso-ventralement (**Baras and Lalèyè, 2003; Bruton, 1996**).

• La peau :

Le poisson-chat possède une peau sans écaille et couverte de mucus, cette peau est pigmentée de noir sur la partie dorsale et latérale du corps. Lorsqu'il est exposé à la lumière, il devient plus clair. Lors de stress, il montre un patron de coloration en forme de

mosaïque : des taches foncées et claires (**Haye et al. 1985**).

- **La bouche :**

La large bouche permet au poisson-chat de prendre une grande variété de nourriture, depuis des organismes minuscules du zooplancton, jusqu'aux poissons. Il est capable d'aspirer le benthos du fond, de déchirer des morceaux d'animaux morts au moyen des petites dents maxillaires et d'avalier des proies telles que des poissons entiers. (**Haye et al. 1985**).

En générale les poissons ...chats prennent leur nourriture en la suçant ou en les avalant. Le volume important de leur appareil bucco-pharyngal et leur bouche large peut expliquer un tel comportement.

- **Les Barbillons et organes olfactifs :**

On peut distinguer huit barbillons autour de la bouche (quatre paires : nasal, maxillaire, mandibulaire externe et mandibulaire interne). Le poisson chat peut bouger ses barbillons maxillaires indépendamment de la bouche. Les barbillons servent de tentacules. Deux organes olfactifs sont localisés près des barbillons nasaux. Le poisson chat reconnaît ses proies spécialement au toucher et à l'odeur.

Chez le poisson chat africain, les nageoires impaires sont la dorsale unique, la caudale et l'anale tandis que les nageoires paires comprennent les pectorales et les ventrale. La nageoire dorsale compte 61 à 75 rayons et la nageoire anale entre 45 et 60. Les nageoires pectorales sont armées d'épines fortement développées, ayant une fonction de locomotion et de protection.

- **Les os crâniens :**

Les os crâniens sont entièrement soudés. L'intérêt sélectif de la boîte crânienne n'est pas bien connu, mais elle peut être en relation avec le mode ancestral d'alimentation par pelle ou de protection contre les prédateurs aériens en eau peu profonde.

La morphologie du cleithrum "un os pair, situé devant les nageoires pectorales, disposé verticalement et qui rejoint le crâne" apparaît comme un caractère utile pour distinguer les espèces de poisson chat étroitement liées, *C. anguillaris* et *C. gariepinus*. Ailleurs, la différence semble moins nette, bien que la présence d'un cleithrum pointu soit typique de *C. Gariepinus* (**Haye et al. 1985**).

I.4 Exploitation halieutique et production de poissons chats :

- **Sur le plan mondial :**

Les Siluriformes constituent l'un des groupes de poissons économiquement importants

aussi bien pour la pêche que pour la pisciculture. Leur production mondiale est plus de 420.000 tonnes/an(FAO, 2003).

La production aquacole mondiale du *C. gariepinus* a dépassé les 26000 Tonnes en 2005 et 2006, avec un maximum en 2007 où la production a atteint 48000 Tonnes

La production aquacole mondiale de *Clarias gariepinus* s'élève en 2014 à 237 124 tonnes (FAO, 2018), se situe au quatrième rang des espèces cultivées en eau douce après les carpes, les salmonidés et les tilapias. La figure 02 représente la production aquacole mondiale de *Clarias gariepinus* selon les statistiques de la FAO (2018).

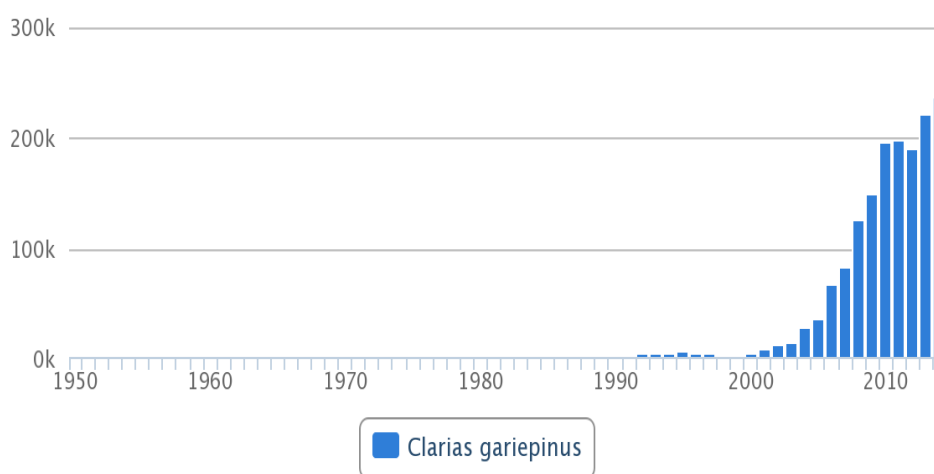


Figure02: Production aquacole mondiale de *Clarias gariepinus*(FAO, 2018).

- **Sur le plan africain :**

D'après les statistiques de la FAO(1993), la production des Siluriformes en Afrique subsaharienne se situait pour l'année 1991 aux alentours de 6900 tonnes, au second rang derrière celle des Cichlidae. Mais il est à remarquer que cette production est essentiellement le fait de quatre pays : le Nigeria, l'Afrique du Sud, la Côte d'Ivoire et le Ghana (Oteme *et al.* 1996)

Selon Oteme *et al.*(1996)l'élevage du poisson chat en Afrique est une activité marginale pour des raisons multiples parmi lesquelles on peut citer l'inadéquation des infrastructures.

- **Sur le plan des autres pays :**

Le développement de l'élevage des poissons chats apparaît encore embryonnaire. L'un des principaux facteurs limitant est celui de l'approvisionnement en alevins et juvéniles (Oteme *et al.* 1996)

I.5 Principaux pays producteurs :

Le Nigeria est de loin le plus grand producteur du poisson chat, en deuxième lieu sont les

pays bas, la Hongrie, le Kenya, la République Arabe Syrienne, le Cameroun, le Mali, et l'Afrique de sud. Les autres payes producteurs sont la Chine, la Thaïlande, l'Égypte et l'Ouganda (**Jury, 2017**) (**Figure 03**).



Figure03 : principaux pays producteurs de poisson-chat (**FAO fishery statistics, 2006**)

I.6 La nutrition des poissons chats :

Les poissons chat africains se nourrissent normalement sur le fond mais leurs habitudes alimentaires peuvent s'adapter et à l'occasion filtrent leur nourriture à la surface de l'eau, on leur connait quatre modes d'alimentation : butinage individuel, pelletage individuel, alimentation à la surface et l'alimentation en groupe. L'adoption de l'un ou l'autre de ces modes d'alimentation dépend de la disponibilité en nourriture (**Haye et al, 1985**).

I.7 La maturation de *Clarias gariepinus* :

Clarias gariepinus atteint la maturité après environ douze mois de croissance à un poids de 200g pour une longueur totale de 20 à 28 cm. Cependant dans certaines région où la température est inférieure le poisson n'atteint sa maturité qu'à l'âge de 18 à 24 mois pour un poids de 500 à 600g et une longueur de 32 à 34 cm (**Rehif et Melha, 2017**).

I.8 Exigences écologique :

C. gariepinus vit dans une très large gamme d'eaux continentales, généralement calmes (rivières, marais, lacs, etc.), mais également dans des cours d'eau plus rapides. Ils prospèrent bien dans les lacs turbides et peu profonds ainsi que dans les lacs clairs et profonds.

Son importante aire de répartition et son intérêt en aquaculture s'expliquent entre autres par ses faibles exigences écologiques et sa capacité à survivre dans une large gamme de

valeurs physico-chimiques.

Il tolère facilement les eaux turbides ainsi que la surdensité. En conditions d'élevage, la forte densité réduit le stress (jusqu'à 500 kg de poisson / m³) (Richir J, 2004)

I.9 Valeur nutritionnelle du poisson chat (Composition alimentaire) :

La qualité alimentaire des filets produits apparaît évidente à l'examen des tableaux 1 et 2 qui démontrent un très bon taux en protéines (18 - 21 %) avec un bon équilibre des différents acides aminés ainsi qu'un taux très faible en lipides (2 - 4%) constitués notamment d'acides gras mono-insaturés (MUFA) et polyinsaturés (PUFA). Ce type de filet de poisson chat peut donc être considéré comme un excellent produit diététique ce qui contribue notamment à son succès en Europe où la lutte contre les maladies cardiovasculaires par une meilleure alimentation devient une nécessité absolue (Ducarme c. et Micha J.C, 2003).

Tableau 01:Composition alimentaire des filets de poisson chat africain (*Clarias gariepinus*)(Ducarme c. and Micha J.C, 2003)

Eléments	Unités	Filets sans peau
Eau	%	75 – 80
Protéines	%	18 - 21
Lipides	%	2 - 4
Minéraux	%	0,5 - 1,5
Energie	KJ/g	4-6
Calcium	mg/kg	200
Phosphore	mg/kg	2000
Fer	mg/kg	10
Sodium	mg/kg	1000
Potassium	mg/kg	3000
Vitamines A	mg/kg	0,4
VitaminesB1	mg/kg	0,5
VitaminesB2	mg/kg	2,5

Tableau02:Composition (%) en acides aminés et en acides gras des filets de poisson chat africain (*Clarias gariepinus*)(**Ducarme c. and Micha J.C, 2003**).

Acidesaminés (AA)	% AA	Acide gras (AG)	% AG
acide aspartique	8,4	C14:0	1,7
AcideGlutamique	3,2	C16 :0	26,6
Serine	3,5	C18 :1 ω7	5,3
Glycine	4,3	C18 :0	6,5
Histidine	1,9	C18 :1 ω9	35,3
Arginine	6,1	C18 :2 ω6	6,6
Treptophan	4	C18 :3 ω3	2,2
Alanine	5,2	C18 :3 ω4	0,4
Proline	3	C20 :3 ω6	1,9
Tyrosine	3	C20 :4 ω6	1,1
Valine	3,8	C20 :5 ω3	0,4
Isoleucine	3,6	C22 :0	1,1
Phenylalanine	3,3	C22 :6 ω3	1,9
Lysine	10,2	MUFA	45,1
Methionine	2,7	PUFA	15,7
Hyd-Pro	0,4	ω3/ ω6	0,5

II) Transformation des poissons en conserves

II.1 Transformation des produits de la pêche

La plus grande partie de la production des poissons est commercialisée sous forme de poisson vivant, frais ou réfrigéré. Cette catégorie souvent la plus prisée et la plus chère représentait 45% de la production en 2016, suivie du poisson congelé (31%), du poisson préparé et mis en conserve (12%) et du poisson séché, salé, saumuré, fermenté et fumé (12%). La congélation est la principale méthode de transformation du poisson pour la consommation humaine; en 2016, elle représentait 56% du volume total du poisson transformé pour la consommation humaine et 27% de la production totale de poisson.(FAO, 2018).

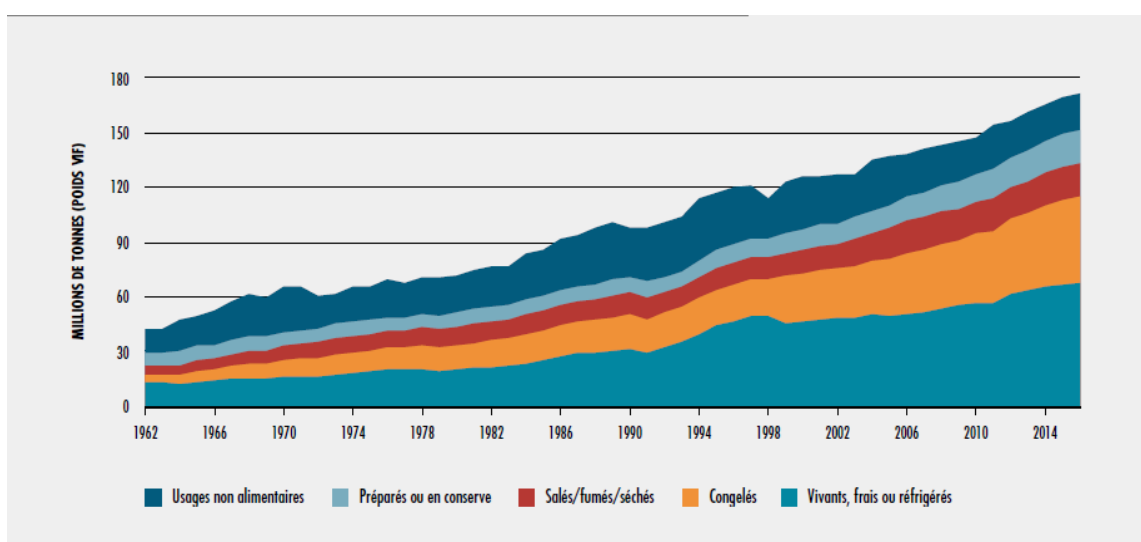


Figure04 : Utilisation des produits de la pêche dans le monde, 1962-2016(FAO, 2018)

II.2 Dispositions minimales pour de bonnes pratiques d'hygiène dans une usine de transformation

➤ Conception et construction de l'usine

L'usine de transformation doit être aménagée selon un système de traitement des produits en séquence continue conçu pour éviter les sources potentielles de contamination, réduire les délais d'intervention qui peuvent entraîner une baisse ultérieure de la qualité essentielle et éviter la contamination croisée entre les produits finis et les matières premières. Le poisson, les mollusques et les crustacés sont des aliments très périssables et

doivent être manipulés avec soin et réfrigérés dans les plus brefs délais. L'usine doit donc être conçue pour la transformation rapide et l'entreposage du poisson et des produits de la pêche.

➤ **L'état du matériel et des ustensiles**

Devrait être tel qu'il réduise au minimum l'accumulation de résidus et évite qu'ils deviennent une source de contamination.

➤ **Hygiène corporelle et santé**

Des installations sanitaires devraient garantir un degré approprié d'hygiène corporelle pour éviter la contamination du poisson(**Codex alimentarius, 2012**).

II.3 Conserve de poisson :

Cette section porte sur la transformation des poissons en conserve stérilisés par traitement thermique qui ont été emballés dans des récipients rigides ou semi-rigides, hermétiquement

fermés et destinés à la consommation humaine.

Ce processus permet la conservation les aliments durant plusieurs mois et même plusieurs années sans perte importante de leurs qualités nutritives et organoleptiques.

II.3.1. Conditions de fabrication des conserves de poisson

L'application des bonnes pratiques d'hygiène et des principes HACCP aux différentes étapes de fabrication donnera à l'industriel une garantie raisonnable que les dispositions essentielles relatives à la qualité, à la composition et à l'étiquetage seront maintenues et que les questions de salubrité des aliments seront maîtrisées(**Codex alimentarius, 2012**)

Ci-après les dispositions nécessaires dans une conserverie de poissons selon **Codex alimentarius (2012)**.

La conception, le fonctionnement et l'entretien des dispositifs de manutention des récipients et de chargement des paniers dans les autoclaves devraient être appropriés au type de récipients et de matériels utilisés. Ces dispositifs devraient permettre d'éviter le plus possible d'endommager les récipients.

- Il faudrait disposer de bonnes sertisseuses en nombre suffisant afin d'éviter les retards inutiles dans les opérations.
- Il faudrait alimenter les autoclaves en quantités appropriées d'énergie, de vapeur, d'eau et/ou d'air pour y maintenir une pression suffisante durant le traitement

thermique de stérilisation ; leur dimension devrait être adaptée à la production afin d'éviter les retards inutiles.

- Chaque autoclave devrait être équipé d'un thermomètre, d'un manomètre et d'un enregistreur de la durée et des températures.
- Les conserveries utilisant des autoclaves à vapeur devraient envisager d'installer des régulateurs de vapeur.
- Les instruments utilisés pour contrôler et surveiller en particulier le traitement thermique devraient être maintenus en bon état et régulièrement vérifiés ou étalonnés. L'étalonnage des instruments utilisés pour mesurer la température devrait être fait en comparaison avec un thermomètre étalon. Ce thermomètre devrait être régulièrement étalonné.

II.3.2. Opérations de transformation :

Le diagramme général du processus de transformation de poissons en conserve est mentionné sur la figure 05.

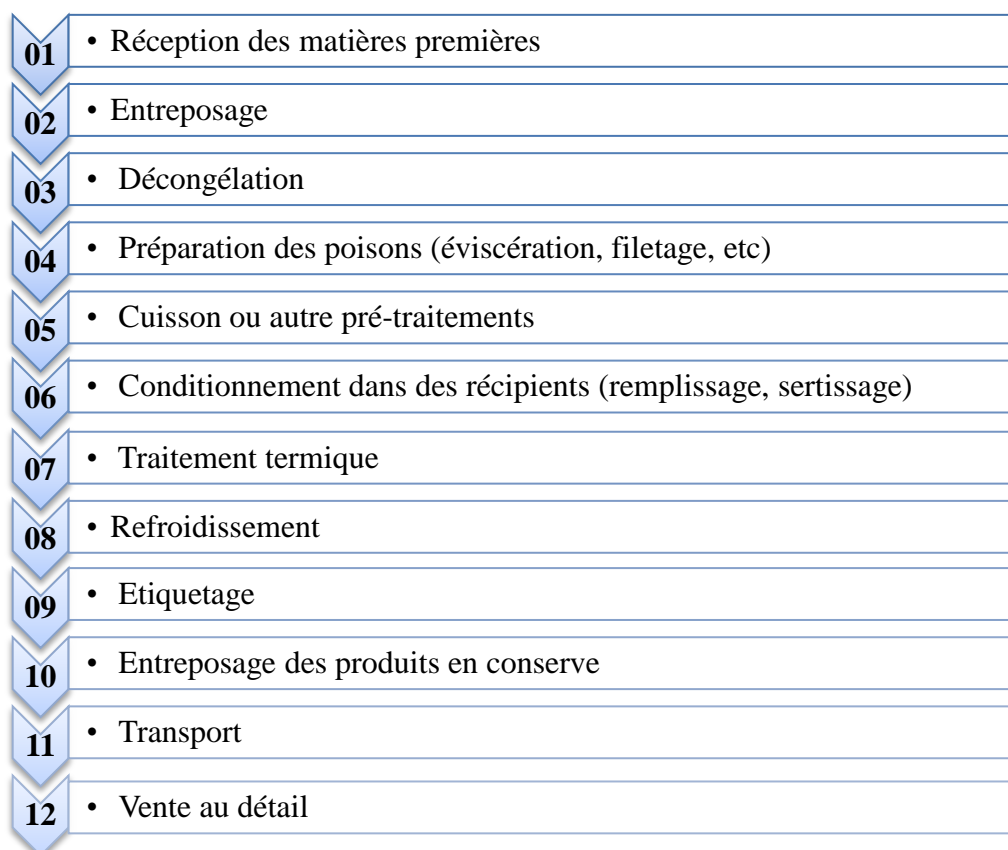


Figure 05:Diagramme des opérations pour la production de poissons en conserve (Codex alimentarius, 2012)

Les aliments notamment les conserves peuvent contenir des micro-organismes susceptibles de présenter un risque pour la santé des consommateurs, mal inactivés pendant la stérilisation ils provoquent la détérioration de produits en conserve.

Pour protéger la santé humaine il existe des analyses du contrôle tel que :

➤ **Examen journalier des boîtes de conserves :**

Au cours des phénomènes d'altérations, la boîte peut présenter des anomalies d'aspect facilement appréciables : boîte flochée ou bombé

➤ **Contrôle de la stabilité :**

La stabilité biologique des conserves consiste en l'absence des fuites, de flochage et de bombage le long de l'incubation. **(Leduc, 2011)**

• **Examen après incubation :**

Texture et odeur :

La texture et l'odeur sont les deux paramètres à examiner selon la circulaire correspondante aux analyses microbiologiques des conserves.

• **Analyses physico-chimiques :**

Les analyses physico-chimiques des conserves ont porté sur la mesure du pH des boîtes de conserve, en vue de comparer ses valeurs entre les échantillons incubés et les non incubés (témoins).

Les boîtes de conserves mal conditionnées après leurs productions auraient plus fortement tendance à provoquer une corrosion agressive ce qui pourrait provoquer par la suite des perforations au niveau de la boîte et par la suite la contamination d'aliment.

La présence de la corrosion au niveau externe des boîtes provoque un risque d'intoxication alimentaire lors de la manipulation de la boîte avant consommation. **(Leduc, 2011)**

• **Analyses microbiologiques :**

Pendant la fabrication ou le stockage des aliments, l'altération microbienne est un risque fréquent même après un traitement thermique plus ou moins efficace. Il est donc nécessaire de suivre la qualité microbiologique des conserves pour éviter des pertes de production pour les industriels **(Guiraud et Galzy, 1980)**, et également pour ne pas causer un problème de santé publique due aux intoxications alimentaires.

Les microorganismes thermo-tolérants sont souvent endommagés et non tués au cours des traitements technologiques (autoclavage) appliqués aux aliments.

Ces altérations se reflètent dans certaines de leurs propriétés physiologiques, en particulier au niveau de leur phase de latence qui est augmentée ou de leurs besoins nutritionnels ou encore quant à leur sensibilité aux conditions de milieu défavorables.

III) Co-produits de poisson (définitions et voies de valorisation)

La transformation des produits marins génère d'importantes quantités de rejets. La majorité est transformée pour des applications de masse avec une faible valeur ajoutée.

III 1. Définitions :

- **Un coproduit de poisson** : est définis comme la partie non utilisée et récupérable lors des opérations traditionnelles de production. Il est issu de la transformation des poissons pour la consommation humaine et sont constitués des têtes, des viscères, de la chute de parage (filetage), de la peau, des écailles, des arêtes et des queues de poissons.

- Les co-produits marins constituent 30 à 60% des produits entiers et leur valorisation a attiré depuis plusieurs années l'attention des industriels pour un souci de rentabilité économique et de développement durable. (**Randriamahatody, 2011**).

III 2. Les différents coproduits du poisson et leurs utilisations:

Un coproduit pourra donner plusieurs produits dérivés (figure 06).

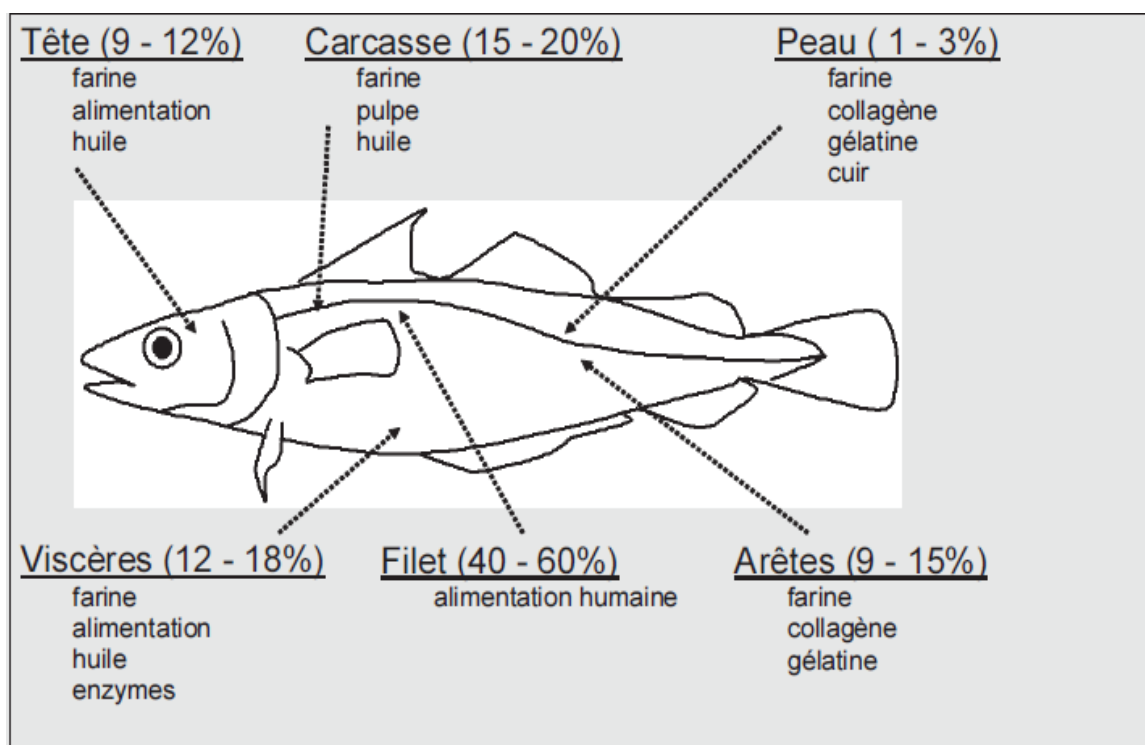


Figure06 :Les différentes parties de poisson et leurs applications potentielles (**Guerarde, 2009**).

La portion destinée au consommateur est comprise entre 40 et 60% du poids de poisson selon l'espèce ainsi la part essentielle de matière première est constituée de sous- produits pouvant être valorisés sur des marchés de masse sous forme de farine et huiles de poissons (52%), d'hydrolysats protéiques destiné à l'alimentation animale (21%), et de hachis congelés pour l'alimentation des animaux domestiques(21%) (**Andrieux, 2004**)

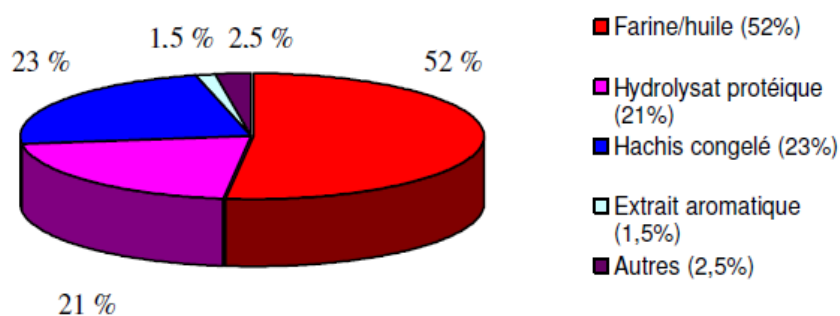


Figure07 : exemple de répartition de coproduits de la filière aquacole en terme de valorisation en France (**Andrieux, 2003**).

III 3. Les principaux produits dérivés :

III.3. 1 Farine et huile de poissons :

- **Définition :**

La farine de poisson est une farine animale produit à partir du poisson. Elle est obtenue par séparation de la phase liquide (eau et huile) de la phase solide après cuisson de la matière première, elle est riche en protéines et facile à digérer pour de nombreux mammifères et oiseaux, se présente comme une poudre jaunâtre à brunâtre foncé selon le cas, et elle est vendue sous forme de granules ou farine. Elle possède de bonne valeur nutritives et une grande teneur en protéines et en acides aminés essentiels mais sont peu solubles (**Denes, 2006**).

Les huiles de poisson sont la première source commerciale d'acides gras polyinsaturés à longue chaîne, les poissons se nourrissent de phytoplancton, de zooplancton et d'algues unicellulaires. Les acides gras polyinsaturés des huiles de poisson proviennent de ces sources d'alimentation (**Ackman, 1994**).

- **Utilisation :**

La farine de poisson est utilisée pour l'alimentation des animaux aussi bien terrestres (porcs, poulets...) que marins et une forte concurrence existe entre les différents secteurs, le secteur terrestre en utilisant 43%, contre 57% pour les poissons et crustacés.

En aquaculture, la farine de poisson est utilisée pour diverses espèces carnivores et omnivores. Les crevettes, les poissons exclusivement marins et les salmonidés sont les principaux consommateurs (**Ifremer, 2008**).

La production de farine et d'huile de poisson pour la nutrition animale est actuellement la valorisation de masse des co-produits la plus importante car tous peuvent être utilisés sans distinction. Ainsi, en 2006, environ 20,2 millions de tonnes de poisson et de co-produits ont été transformés en farines (**FAO, 2008**). En 2008, 2,6 millions de tonnes de farine ont ainsi été commercialisés avec près de 25% des matières utilisées étaient des co-produits issus de l'industrie de transformation du poisson (**FAO Globefish, 2009**).

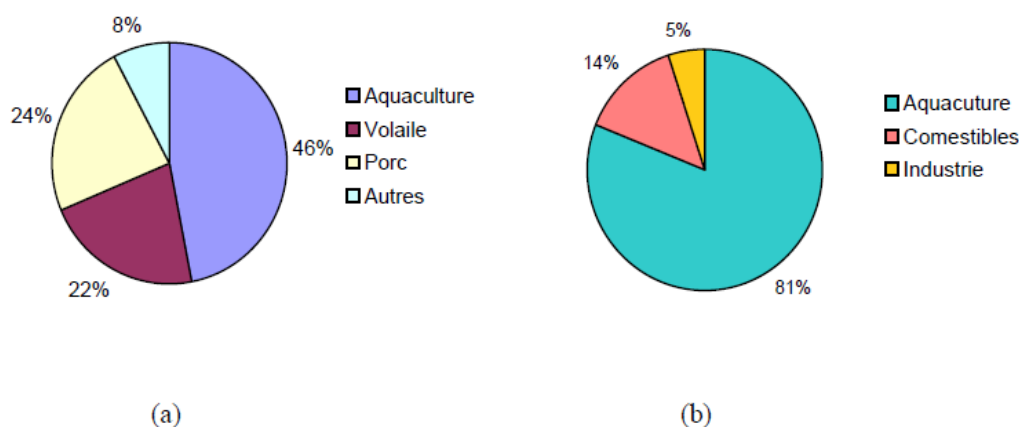


Figure08: Utilisation mondiale de (a) farine de poisson (b) huile de poisson (**Schipp G, 2008**)

III.3. 2 Gélatine :

La gélatine est l'un des ingrédients alimentaires les plus utilisés. Ses applications dans les industries alimentaires sont très larges, notamment pour améliorer l'élasticité, la consistance et la stabilité des produits alimentaires (**Gimenez et al., 2005**).

La gélatine est également utilisée comme stabilisant, en particulier dans les produits laitiers et comme substitut de graisse pouvant être utilisée pour réduire le contenu énergétique des aliments sans altérer le goût (**Riaz et Chaudry, 2004; Irwandi et al.**

2009). Autre que l'industrie alimentaire, la gélatine est également utile dans les industries médicale, pharmaceutique et photographique (Irwandi *et al.* 2009).

✓ **Propriétés de la gélatine :**

Les propriétés technos fonctionnelles de la gélatine sont principalement liées à la structure. La force de gélification et la viscosité dépendent de leur poids moléculaire ainsi que de sa composition en acides aminées (Schrieber et Gareis, 2007).

Les propriétés fonctionnelles de la gélatine peuvent être divisées en deux catégories. Les propriétés de la première catégorie sont associées à la gélification, notamment la force de gélification, temps de gélification, la viscosité, texturation, pouvoir épaississant et la capacité de rétention d'eau. Le deuxième groupe concerne le comportement de gélation selon les propriétés de surface par exemple : le pouvoir émulsifiant, stabilisant, moussant et la capacité de formation de films (Karim A et Bhat, 2008 ; Gómez-Guillén *et al.* 2011).

La propriété la plus intéressante des gels formé avec la gélatine est sa thermo réversibilité ainsi que la température de fusion de gel (<35°C) qui est inférieure à la température du corps humain, ce qui donne au produits alimentaire des propriétés organoleptiques particulières (la libération d'arôme)(Gómez-Guillén *et al.* 2002).

La gélatine se gonfle en contact avec l'eau froide. Pour que la gélatine soit solubilisée, il est nécessaire de la chauffer à des températures supérieures à 40°C. Après refroidissement, un phénomène de gélification se met en place(Mariod et Adam, 2013).

La gélatine est utilisée comme agent moussant et émulsifiant dans les aliments, les produits pharmaceutiques et médicales en raison de ses propriétés de surface(Olijve *et al.*2001).

Des études ont montré que la gélatine est capable d'agir comme agent stabilisant dans les émulsions huile-eau (Lobo, 2002).

✓ **Domaine d'utilisation de la gélatine:**

Il existe trois domaines essentiels : alimentaire, pharmaceutique et photographique (tableau 03).

Tableau03 : domaines d'application de la gélatine

Domaine	Exemple d'application
Alimentaire	✓ Les produits laitiers, les pâtes à tartiner allégées en matière grasse, la confrérie, l'industrie de viande et de poissons la confiserie
Pharmaceutique	✓ Elle entre dans la production des capsules et gélules, permet de lier les principes actifs du médicament et de prolonger leur durée de conservation, ✓ masquer les odeurs et les goûts désagréables de certains principes actifs(Karim et Bhat, 2008).
Photographique	✓ les produits photographiques à base de sel d'argent sont constitué de plusieurs couche contenant de la gélatine ; ces couches sont coulées sur film ou papier (Schrieber et Gareis, 2007).

III.3. 3 Collagène:

Si l'on décompose le mot "collagène", on obtenu alors "Kola" qui veut dire "colle" et "gennen" qui signifie "produit". On pourrait définir le mot "collagène" comme étant la substance fondamentale qui retient et forme l'ensemble de tous les tissus conjonctifs du corps (os, cartilages, muscles ; tendons, ligaments, peau...) (**Van der Rest et Garrone, 1991**).

Le collagène est une glycoprotéine fibreuse insoluble qui constitue un groupe à part entière parmi les macromolécules structurales de la matrice extracellulaire et des tissus conjonctifs. (**Ifremer, 2011**).

Rôle du collagène:

Le collagène est la protéine structurale par excellence chez les vertébrés. Chez les mammifères, il s'agit même de la protéine la plus abondante, puisqu'on la retrouve dans toutes les matrices extracellulaires. Le collagène, par ses propriétés d'auto-association, forme la trame de la plupart des tissus conjonctifs. (**FRATZL, 2008**).

- **Différents types de collagène : (Lyon et Bernard, 1991)**

Type I : Os, tendons, ligaments, peau et plusieurs organes internes ;

Type II : Cartilages et structure des yeux ;

Type III : Muscle squelettique et paroi des vaisseaux sanguins ;

Type IV : La plupart des organes internes ;

Type V : La plupart des tissus conjonctifs (de soutien) ; il est souvent associé au Type I.

- **Fabrication des collagènes:**

Le collagène est fabriqué selon le procédé illustré sur la figure 9

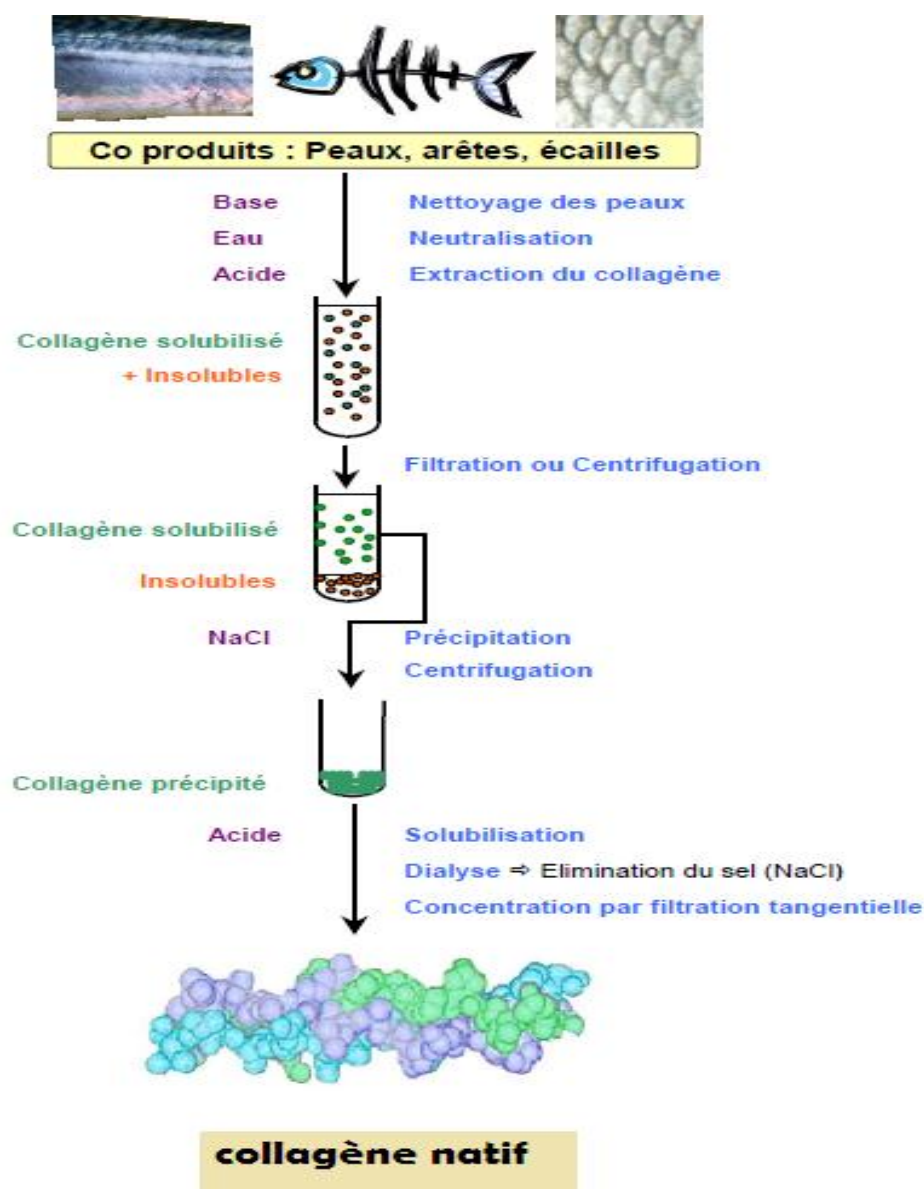


Figure 09: Procédé d'extraction du collagène (Ifremer, 2011).

III.3. 4 Protéines hydrolysés

L'hydrolyse de protéines correspond à la coupure des liaisons peptidiques entre les acides aminés aboutissant à un hydrolysats de protéines, c'est-à-dire « un mélange de polypeptides, d'oligopeptides et d'acides aminés issus de protéines par une hydrolyse partielle » (Schaafsma, 2009). Il s'agit alors d'une « hydrolyse chimique » ou d'une « hydrolyse enzymatique ».

L'hydrolyse enzymatique des protéines est l'une des voies de valorisation des coproduits intéressante car elle permet de concentrer et valoriser les protéines d'origine marine sous la forme de farines solubles avec une granulométrie très fine.

Les hydrolysats sont caractérisés par leur degré d'hydrolyse (DH), paramètre représentant le nombre de liaisons peptiques clivées par rapport au nombre de liaisons peptiques initial. Ce dernier définit les propriétés physico-chimiques des hydrolysats(Mullaly *et al.* 1995).

Il est possible de produire les propriétés fonctionnelles souhaitables de l'hydrolysats protéique en contrôlant les paramètres d'hydrolyse tels que le pH, le temps, la concentration en enzyme et la température(Amiza *et al.* 2012).

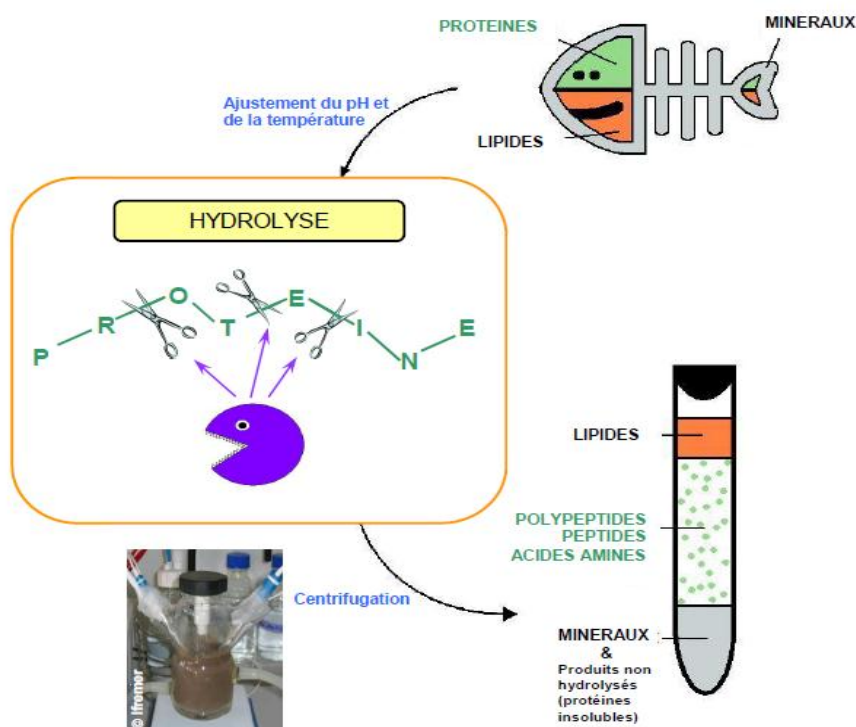


Figure10: hydrolysats protéique à partir des poissons (Ifremer., 2012)

- **Application des hydrolysats protéiques**

Les propriétés et les applications d'un hydrolysate protéique dépendent :

- ✓ De la nature des coproduits de poisson utilisés (état de fraîcheur et qualité sanitaire),
- ✓ Du type d'hydrolyse (chimique ou enzymatique),
- ✓ De l'enzyme et de sa concentration,
- ✓ Du degré d'hydrolyse,
- ✓ Des conditions de l'hydrolyse (**Ifremer, 2012**)

Tableau04: les différents domaines d'applications des hydrolysats protéiques.

Domaine	Applications
Alimentation humaine	<ul style="list-style-type: none"> - Meilleure digestibilité et alimentation pour des personnes en malnutrition. - Maintien de la couleur, texture, saveur et qualité nutritionnelles. - Augmentation de la durée de conservation. - Favoriser la prise de masse musculaire chez les sportifs (Nesse et al. 2014).
Alimentation animale	<ul style="list-style-type: none"> - En aquaculture : améliorer la croissance des poissons - Amélioration de la maturation du système digestif chez les larves et la digestion, l'assimilation des nutriments.
Microbiologie	<ul style="list-style-type: none"> - Source d'azote pour milieu de culture (peptone)
Cosmétique	<ul style="list-style-type: none"> - Hydratation de la peau - Lutte contre le vieillissement cellulaire.
Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> - Fertilisants. (Ifremer, 2012)

III.3. 5 Hachis congelés :

Sont destinés à la fabrication d'aliments pour animaux domestique essentiellement les chats. Lors de la fabrication, les coproduits sont éviscérés, broyés, filtrés puis congelés en bloc. Ils sont une très bonne source de protéines (**SUZANE, 1998**).

Chapitre 02 : Méthodologie

I. Objectif

Le présent travail porte sur la fabrication des conserves à l'huile du poisson chat africain (*Clarias gariepinus*) et la valorisation des coproduits générés. Il a pour principaux objectifs de :

- ✓ Transformer et valoriser le poisson chat africain ;
- ✓ Préparer des produits dérivés à forte valeur ajoutée à intérêt agroalimentaire et pharmaceutique à partir des coproduits.

II. Matériel biologique

Les juvéniles des poissons chat africain (*Clarias gariepinus*) ont d'abord été collectés à partir de la ferme aquacole située dans la région Djamaa à la Wilaya d'El-Oued. Ces derniers ont été grossis jusqu'au stade de géniteurs au niveau du CNRDPA et ce, dans le cadre des travaux de l'équipe formulation et fabrication d'aliments pour les espèces à intérêt aquacole.

III. Transformation du poisson chat

III.1. Fabrication des conserves du poisson chat à l'huile végétale

La fabrication de conserves du poisson chat a été effectuée en respectant strictement les règles d'hygiène depuis la préparation du poisson jusqu'au remplissage et stérilisation. Avant de procéder à la transformation du poisson, l'atelier, le matériel et les ustensiles ont été soigneusement nettoyés. Les étapes de fabrication sont mentionnées sur la figure 11

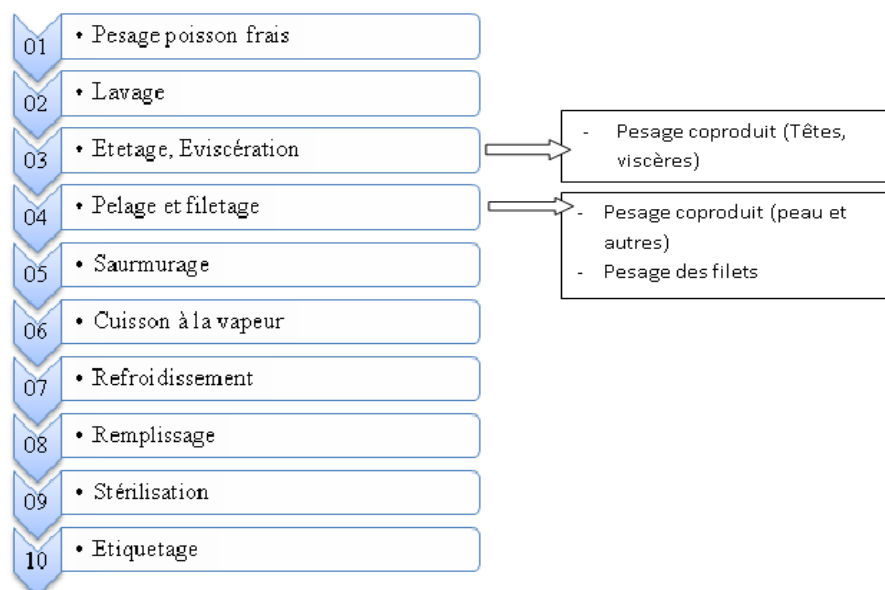


Figure 11 :Diagramme générale de la fabrication des conserves (Gilly et Meuriot, 1986)

1. Pesage poisson frais:

Le poisson frais est pesé en entier. Environ 9,14 Kg de matière première sont utilisés dans la fabrication. (**Figure 12**)

2. Lavage:

Le lavage s'est effectuée manuellement sous courant d'eau permanent.

3. Étêtage, Eviscération:

L'étêtage est effectué en premier suivi de l'éviscération. Les coproduits issus de ces deux opérations sont pesés et conservés à -20°C

4. Pelage et filetage

La peau est soigneusement enlevée à l'aide d'un couteau, la chair est ensuite libérée de leurs arêtes et récupéré sous forme de filets (3.59kg). Les coproduits ainsi récupérés sont également pesés et conservés à -20°C.

5. Saumurage :

Les filets sont saumurés avec le sel alimentaire environ 20 min avant la cuisson.

6. Cuisson à la vapeur

La cuisson s'effectue au moyen d'un cuiseur à vapeur, les filets sont cuits à l'aide de la vapeur d'eau pendant 30 min.

7. Refroidissement

Les filets sont laissés à refroidir à température de l'atelier afin qu'ils soient plus consistants.

8. Remplissage

La boîte de conserve est remplie d'une quantité bien précise de filets de poisson cuits(80g) recouverts par l'huile végétale (30g).

9. Stérilisation

Les boîtes, hermétiquement closes, sont placées dans un autoclave. Le traitement thermique s'est fait à une température de 120°C, sous une pression de 1bars et ce, pendant 20min. La stérilisation sert à détruire les micro-organismes et les toxines.

10. Etiquetage

L'étiquetage est l'étape finale du processus de la fabrication, il s'agit de montrer les informations suivantes sur la boîte:

- Nom commercial du produit
- Date de fabrication
- Composition

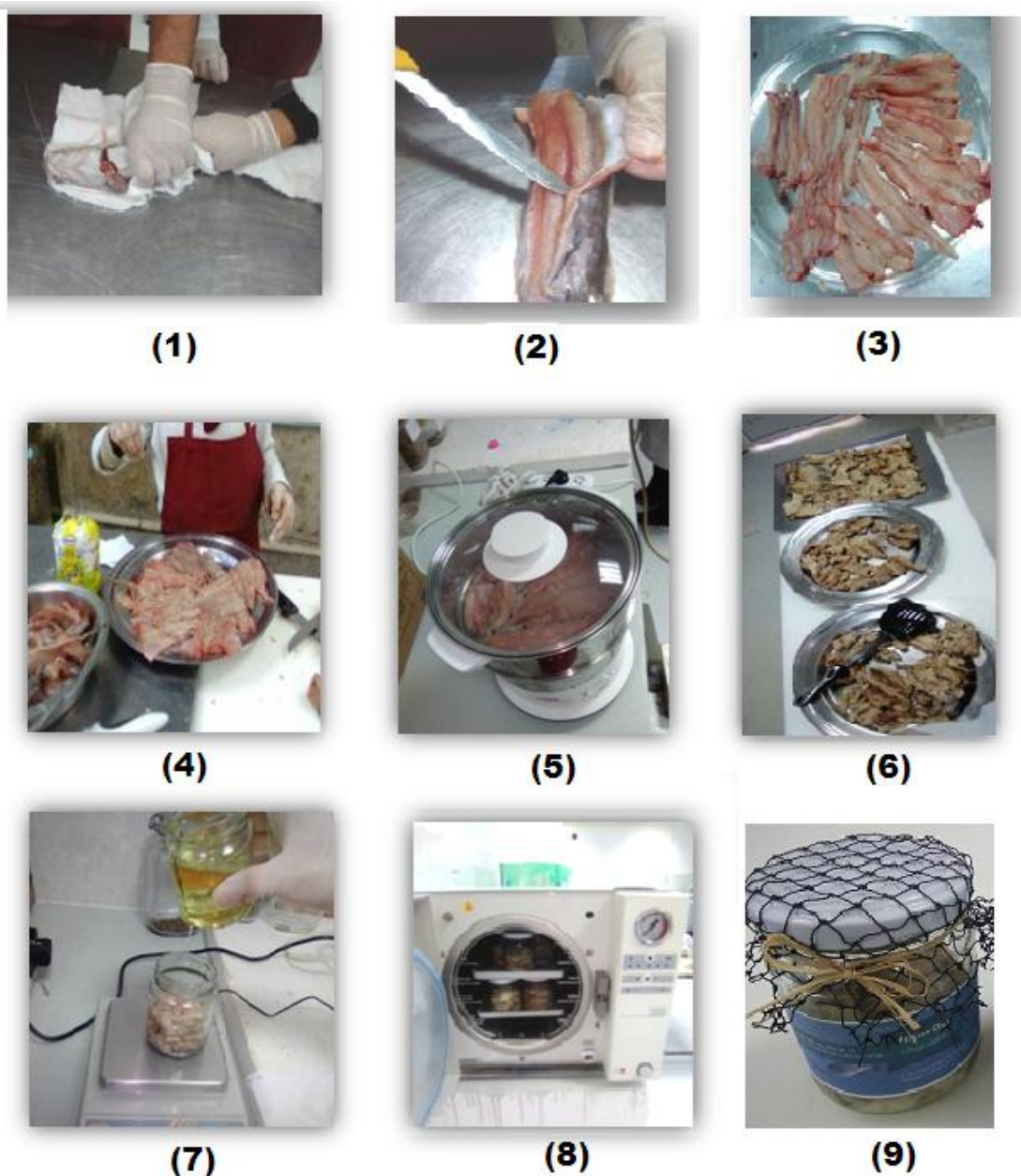


Figure 12: photographies des étapes de fabrication de conserve à huile de poisson chat africain

III.2. Contrôle de qualité des conserves

III.2.1. Evaluation de la qualité organoleptique

La qualité organoleptique de conserve a été déterminée en se basant sur les critères suivant: l'apparence, la texture, l'odeur et la couleur de la chair. La boîte est également examinée.

III.2.2. Test de dégustation alimentaire

Ce test permet d'évaluer la qualité du produit transformé selon une fiche de dégustation (voire Annexe1). En effet, 17 volontaires du CNRDPA de différentes structures (divisions de recherche, départements et services) ont examiné la qualité du produit fini en se basant sur les

critères suivants : présentation du produit transformé, odeur, saveur, quantité et équilibre des ingrédients, justesse de cuisson et enfin mise en valeur du poisson. Chaque critère est noté sur 5 points ce qui donne une somme totale de 30 points.

III.2.3. Evaluation de la qualité nutritionnelle:

Il est à noter que le contrôle est effectué sur tout le contenu de la boîte

III.2.3.1. Dosages des lipides.

a. Principe :

La méthode utilisée pour l'extraction des lipides est celle de **Folch**: c'est une méthode basée sur la solubilité des lipides dans les solvants organiques (**Folch et al. 1957**)

b. Mode Opérateur:

L'extraction a été effectuée sur des broyats de conserve homogénéisés. A un échantillon de 1g, 20ml du chloroforme et 10 ml du méthanol y sont ajoutés. Le mélange est agité vigoureusement à l'aide d'un agitateur magnétique pendant 60 min en suite filtré sur Büchner muni d'un papier filtre Whatman, Le reste est lavé par un mélange de chloroforme –méthanol (20:10, v/v) puis filtré. Tout le filtrat est rassemblé dans l'ampoule à décanter et une solution de KCl 0,8% est ajoutée à raison de 20% du volume total du filtrat. La phase organique contenant les lipides est récupérée 30 minutes après la décantation dans un ballon taré, puis le solvant est éliminé sous pression réduite à 50 °C au moyen d'un Rot à vapor (R-210) de marque Buchi.

c. teneur en lipides

La teneur en est calculée selon la formule (1) :

$$L\% = \frac{M_2 - M_1}{M_0} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Où : L% : teneur en matières grasses

M_2 : poids du ballon avec les lipides en g

M_1 : la masse du ballon vide en g

M_0 : la masse de la prise d'essai en g

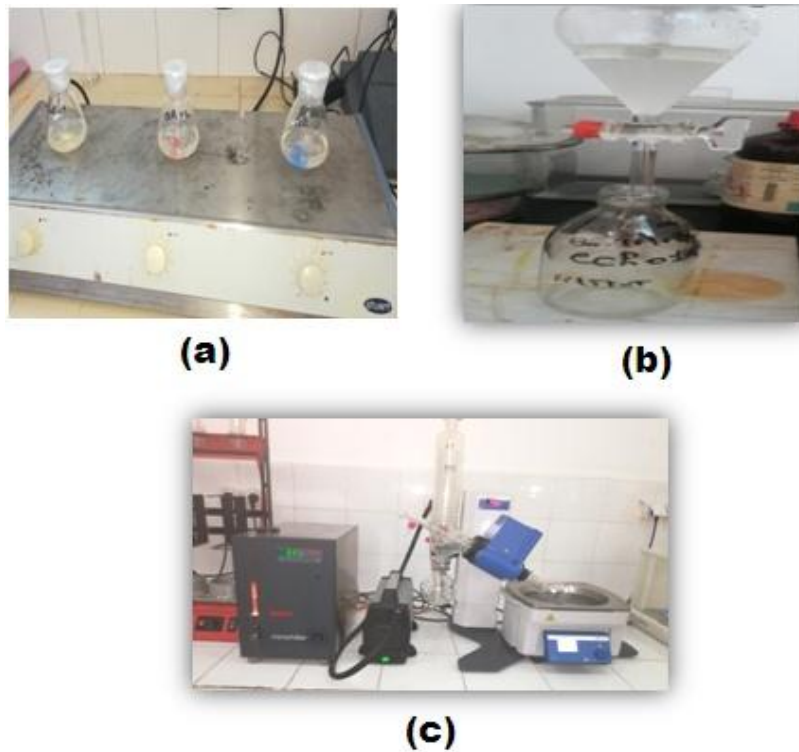


Figure 13: photographies d'extraction des lipides: **(a)** agitation ; **(b)** décantations; **(c)** évaporation

III.2.3.2. Dosage des protéines (Crooke et Simpson, 1971):

L'extraction et le dosage des protéines ont été effectués selon la méthode de référence « Kjeldahl ». C'est une technique de détermination du taux d'azote total dans un échantillon. Elle se fait en trois étapes :

- ✓ Minéralisation de l'échantillon
- ✓ Distillation de l'ammoniac
- ✓ Titrage de l'ammoniac

1. Minéralisation de l'échantillon

a. Principe :

Pendant l'étape de la minéralisation (la digestion), l'azote protéique est transformé en azote ammoniacal par oxydation de la matière organique dans l'acide sulfurique concentré à haute température, en présence d'un catalyseur et d'un sel :

L'addition du sel de sulfate de potassium (K_2SO_4) a pour but d'élever le point d'ébullition de la solution pour accélérer la réaction de minéralisation de la matière organique.

- ✓ le catalyseur utilisé est le sélénium Se.
- ✓ la réaction chimique est la suivante :



b. Mode opératoire:

La minéralisation est effectuée à l'aide d'un appareil de minéralisation « Inkjel » équipé : d'une plaque chauffante, un thermostat, un porte matras, un collecteur de fumées et un piègeur de fumées.

Dans un matras de « kjeldahl » y sont introduits 2g de l'échantillon (conserve homogénéiser) , 7g de sulfate de sodium, 5mg de sélénium (Se) et 1ml de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) à 60% , 10ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) et petits morceaux de pierre ponce. Après agitation le matras est placé dans le dispositif de minéralisation. Le chauffage se fait doucement jusqu'à l'obtention des fumées noires à T⁰ = 100⁰C, puis prolongé durant 7h jusqu'à l'obtention d'une couleur limpide. A la fin de minéralisation, les matras sont laissés à refroidir.

- **La filtration et dilution du minéralisât :**

Après refroidissement des matras, chaque minéralisât est filtré dans un erlenmeyer graduée en verre ambrée avec capuchon de 100ml. Les matras ont été lavés et le contenu est à nouveau filtré à la fin, le minéralisât est conservé au réfrigérateur à 4⁰C.

2. Distillation de l'ammoniac

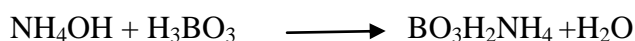
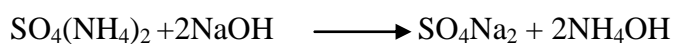
a. Principe :

Avant de distiller l'ammoniac à la vapeur d'eau, on doit d'abord libérer l'ammoniac sous la forme du sel (NH₄)₂SO₄ par l'addition d'une solution concentrée de soude (NaOH) en excès :

L'ammoniac est ensuite distillé par la vapeur d'eau et piégé dans une solution d'acide borique.

L'ammoniac se réagit avec l'acide borique pour former des sels de borate d'ammonium :

Les réactions chimiques ayant lieu sont :



(Sel de borate d'ammonium)

b. Mode opératoire:

20ml du minéralisât filtré et dilué est ajouté dans un matras de kjeldahl, puis placé dans l'appareil de distillation « Behr, Labor Technik » ensuite, 40ml de soude (NaOH) à 40% sont ajoutés dans le matras. Après distillation, le distillat est recueilli dans un erlenmeyer de collecte contenant 20ml d'acide borique à 4%, dont le pH a été préalablement déterminé. La distillation est continuée jusqu'à l'obtention de 100ml de solution (acide borique + ammoniac entrainé à la vapeur).

3. Titrage de l'ammoniac :**a. Principe :**

- L'ammoniac sous la forme de borate d'ammonium est titré directement à l'aide d'une solution standardisée d'acide chlorhydrique HCl, et d'un indicateur (le tashiroy):

b. Mode opératoire:

- 10 gouttes de l'indicateur de « Tashiroy » ont été rajoutées au distillat obtenu, le pH de la solution est ensuite mesuré. La solution obtenue est titrée directement par une solution chlorhydrique (HCl) à 0,2 N, jusqu'à l'obtention du pH initial de la solution d'acide borique, la réaction est la suivante :

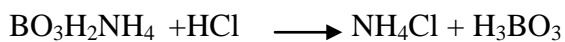
**(a)****(b)****(c)****(d)**

Figure14: dosage des protéines; **(a):** appareil de minéralisation; **(b)** fin de la minéralisation; **(c)** Distillation; **(d)** Titrage de l'ammoniac

c. Teneur en protéines:

La teneur des protéines est calculée selon l'équation (2) :

$$\% \text{ de protéine} = X * F = \frac{2,803 * V * 100 * F}{1000 * m} \dots\dots\dots(2)$$

X : quantité d'azote dans 100 g de la conserve

F : Facteur dépendant du type d'aliment analysé = 6,25

V : volume d'HCl

m : le poids de l'échantillon

III.2.3.3. Dosage des glucides**a. Principe:**

On utilise trois types de solution :

- ✓ une solution de l'échantillon dont on veut déterminer la concentration.
 - ✓ une solution de concentration connue d'un sucre considérée comme une référence ou un standard par rapport à l'échantillon dont on veut déterminer sa concentration.
 - ✓ une solution de réactif qui développe une coloration en réagissant avec des glucides.
- La solution de concentration connue permet de constituer une gamme étalon : série de tubes qui contiennent un volume identique mais des concentrations croissantes connues de glucide référence.
 - L'absorbance de tous les tubes est ensuite mesurée
 - Les valeurs obtenues à partir des tubes de la gamme étalon permettent de tracer un droit étalon: absorbance = f.(concentration).

L'antrone est le réactif coloré utilisé dans l'expérience. D'après **Morris (1948)**, il réagit avec tous les oses, di-osides et polysaccharides testés, dont notamment l'amidon et les diverses dextrans. Morris a aussi montré que l'antrone développe pratiquement la même couleur pour un composé sucré ou les produits d'hydrolyse de ce composé (**Bachelir et Gavinelli, 1966**).

b. Mode opératoire:

- **Préparation de la solution mère de glucose:** Concentration de 0.1mg/ml

- **Préparation du réactif d'anthrone 0.2%** : 0.2g d'anthrone sont dissous dans 100ml H₂SO₄.

- **Préparation des solutions étalons**: 6 dilutions sont Préparés à partir de la solution mère aux concentrations suivantes : 0mg/ml ,0.02mg/ml, 0.04mg/ml, 0.06mg/ml, 0.08mg/ml, 0.1mg/ml. Chaque dilution se répète 3 fois puis 4 ml du réactif d'anthrone est ajouté dans chaque tube, les dilutions sont laissées dans un bain marée 8min puis refroidissement par l'eau froide. L'absorbance a été lue par spectrophotométrie UV-Vis (Jasco V-630) à la longueur d'onde 630nm.

- **préparation de l'échantillon:**

5ml de HCl sont ajoutés à 1g de broyat de conserve, puis mit dans un bain marée à 95°C pendant 3heurs. Le mélange après neutralisation par le Na₂CO₃ est transformé dans une fiole jaugée de 100 ml où le volume est complété par l'eau distillée. Le mélange est ensuite centrifugé à 6000t/min pendant 5mins. 4ml de solution d'anthrone a été ajouté à 1ml de centrifugat puis mis dans un bain marée à 95°C pendant 8 min. L'absorbance de la solution est lue par spectrophotométrie à 630nm.

c. Taux de glucide :

La concentration en glucide est déterminée graphiquement à l'aide de l'équation de régression obtenue à partir de courbe d'étalonnage du glucose (**annexe 02**)

III.2.3.4. Valeur énergétique :

Les besoins énergétiques d'un adulte sont estimés à environ 2000 kilocalories par jour. Les protéines, les glucides et les lipides sont les nutriments qui apportent cette énergie ils sont appelés aussi nutriments énergétique. Idéalement, les besoins en énergie devraient être couverts pour environ la moitié par les glucides, un tiers par les lipides et le reste par les protéines. Comme le tableau montré (**Zurlo et al. 1990**).

Tableau05: les apports énergétiques de protéines, lipides et glucides

nutriments	Apport énergétique
Protéines	4 Kcal/g
Glucides	4Kcal/g
Lipides	9 Kcal/g

La valeur énergétique des aliments (VE) est exprimée en kilocalories et calculée par la formule (3):

$$VE = (\text{Teneur en protéines (g)} \times 4) + (\text{teneur en glucides(g)} \times 4) + (\text{teneur en lipides(g)} \times 9) \dots (3)$$

IV. Valorisation des coproduits du poisson chat

Dans cette partie, quatre produits dérivés ont été ciblés à savoir la farine de poisson, hydrolysate protéique, gélatine et collagène.

IV. 1. Farine de poisson :

IV. 1. 1. Fabrication de la farine de poisson (Pigott et Tucker, 2003)

Le schéma générale de fabrication de la farine de poisson à partir des têtes de *Clarias gariepinus* est présenté sur la **figure 15**:

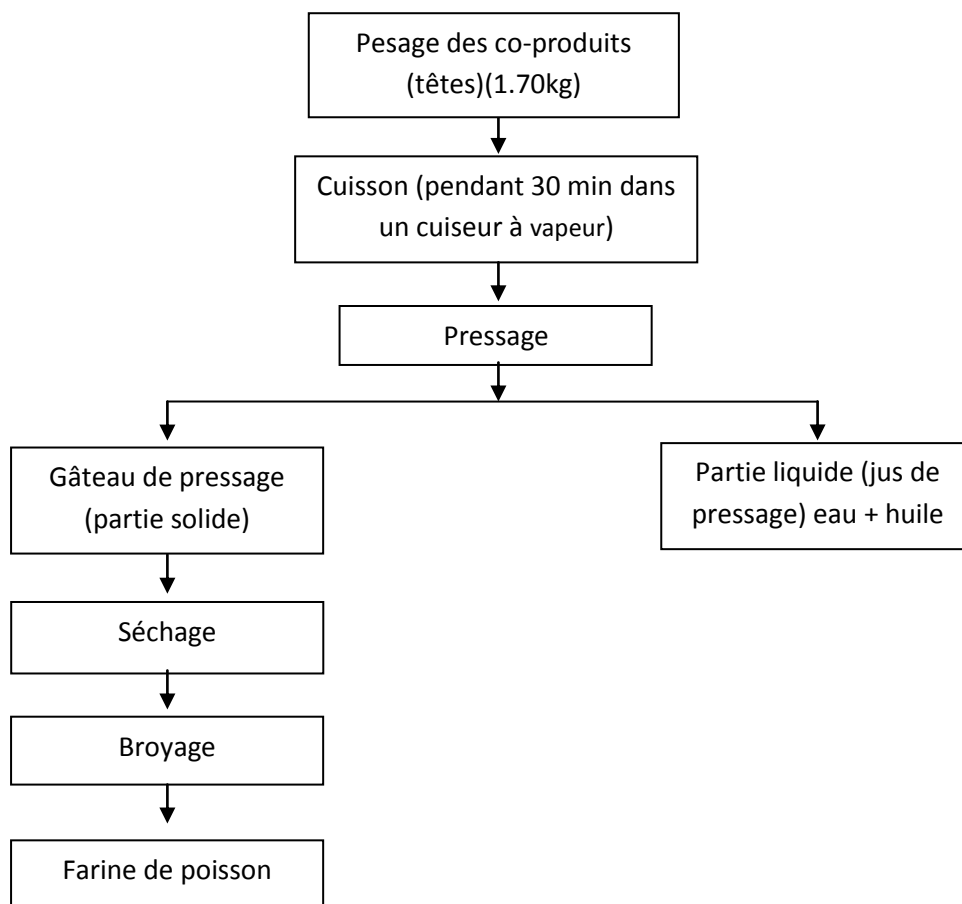


Figure 15: Diagramme de la fabrication de la farine de poisson

a. Procédure de la fabrication (pigott et Tucker, 2003)

- **Pesage des coproduits:** Les têtes du poisson chat décongelés sont pesés à l'aide d'une balance.
- **Cuisson:** Les têtes coupées en tout petits morceaux sont cuites dans un cuiseur à vapeur durant 30 à 40 min, cette étape, en coagulant les protéines, libère une partie d'eau et des matières grasses.
- **Pressage:** Cette étape permet d'éliminer le maximum d'huile et de liquide contenus dans les têtes par l'application d'une pression mécanique pour obtenir le gâteau de presse (partie solide).
- **Séchage:** il se fait au moyen d'un séchoir ventilé (marque parmigiana) à 45 °C pendant 22 heures pour bien sécher le gâteau de presse.
- **Broyage et stockage :** Le gâteau est d'abord broyé à l'aide d'un mortier afin de réduire la taille des particules puis avec un mixeur électrique jusqu'à obtenir une poudre très fine et homogène. La poudre est stockée dans des boites en verre hermétiquement fermées.

**(a)****(b)****(c)****(d)**

Figure16: Photographies des étapes de fabrication de la farine de poisson:
(a) cuisson; (b) résultats du pressage; (c) séchage; (d) broyage

b. Le rendement (R) :

$$R = \frac{\text{masse finale} \times 100}{\text{Masse initial}} \dots\dots\dots(4)$$

IV. 1. 2. Control de qualité**IV. 1.2. 1. Contrôle organoleptique:**

La qualité organoleptique est évaluée par examen des critères suivants : apparence, couleur, odeur.

IV. 1.2. 2. Analyse biochimique de la farine**IV. 1.2. 2.1. Détermination de la teneur en eau:****a. Principe**

La teneur en eau d'un échantillon s'exprime en % de la masse d'eau rapportée, soit à la masse de matière sèche contenue dans l'échantillon, soit à la masse totale de la matière humide d'échantillon (**Fasquel et al. 2000**). Le principe de ce dosage de l'humidité basé sur le séchage du produit à une température de 105°C pendant 5 heures.

10-12 % d'humidité constitue le maximum représentant de degré d'eau de constitution de la Farine de poisson (**Guerreiro et Retiere, 1992**).

b. Mode opératoire :

Les capsules vides préalablement séchées à 105°C pendant 30 min sont refroidies dans un dessiccateur jusqu'à poids constant (M_0). 10g de farine de poisson a été ajouté à la capsule. L'ensemble a été pesé (M_1), puis met à l'étuve à 105°C \pm 2 pendant 5heurs. Après refroidissement dans le dessiccateur, l'ensemble est à nouveau pesé (M_2) (**Guerreiro et Retiere, 1992**).

L'expression des résultats est selon la formule (5):

$$\text{Teneur en eau (\%)} \\ x = \frac{(M_1 - M_2) \times 100}{M_1 - M_0} \dots\dots\dots(5)$$

M_0 : La masse des capsules vides séchées en g

M_1 : La masse de l'ensemble (capsule + échantillon) avant séchage en g

M_2 : La masse de l'ensemble (capsule + échantillon) après séchage en g (**Guerreiro et Retiere, 1992**)

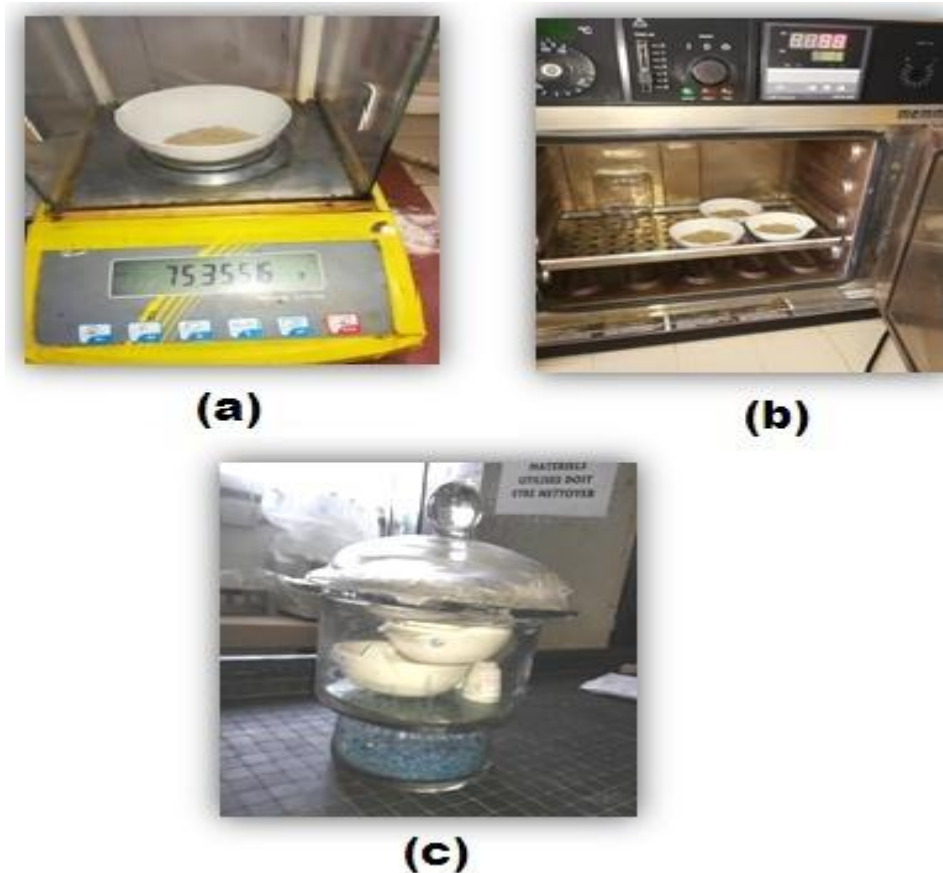


Figure 17: photographies de dosage de l'eau (a) pesage ; (b) séchage; (c) refroidissement

IV. 1.2. 2.2. Dosage des cendres (ISO 2171, 2007)

a. Principe :

La méthode permet la détermination de la teneur en matière minérale (Mm) par incinération du produit à 550°C (**Guerreiro et Retiere, 1992**)

b. Mode opératoire:

Après les faire sécher à l'étuve à 105°C pendant 30 min, les creusets vides ont été pesés et refroidis au dessiccateur (M_0), 2g de la prise d'essai ont été rajoutés et le creuset est à nouveau repesé (M_1) et mis dans l'étuve à 105 °C pendant 1 heure ensuite dans le four à moufle à 600°C minimum 3 heures jusqu'à l'obtention de cendres blanches ou gris clair.

Après 3 heures les creusets sont retirés du four, refroidis et repesés (M_2).

c. Expression des résultats

$$\%Mm = \frac{(M2 - M0) \times 100}{(M1 - M0)} \dots\dots(6)$$

M0: Masse des creusets en g après séchages.

M1: Masse des creusets en g + échantillon avant incinération.

M2: Masse des creusets en g + échantillon après incinération.

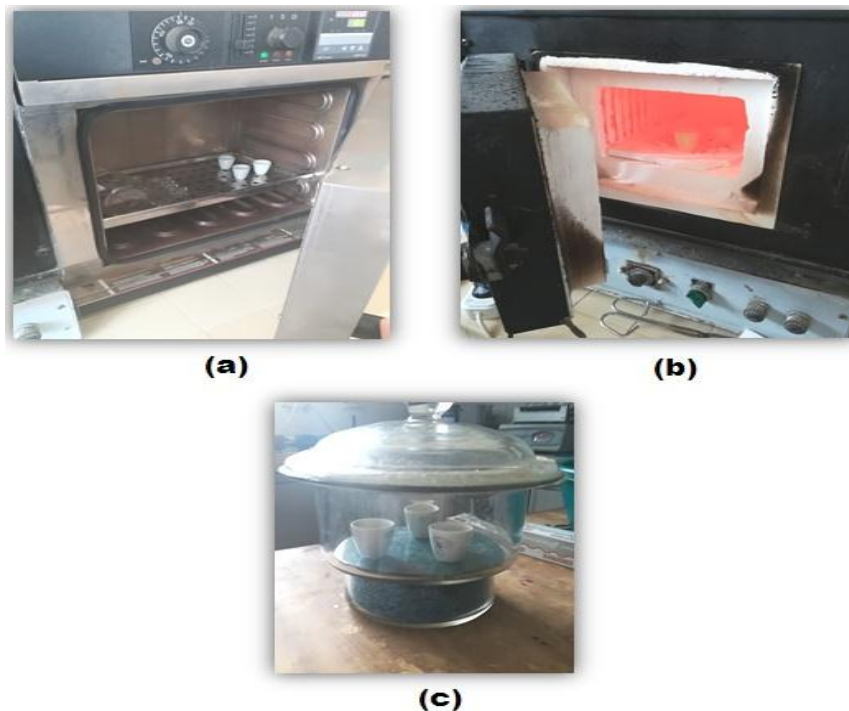


Figure 18 : Photographies de dosage des cendres : (a) séchages ; (b) calcination ; (c) refroidissement.

IV. 1.2. 2.3. Dosage des protéines

Le dosage des protéines dans la farine de poisson se fait par la méthode Kjeldahl (voir section III.2.3.2).

IV. 1.2. 2.4. Dosage des lipides

Le dosage des lipides dans la farine de poisson se fait par la méthode de Folch (voir section III.2.3.1).

IV. 1.2. 2.5. Dosage de l'indice d'acides:

a. principe

L'indice d'acide permet de déterminer la teneur en acides gras libre contenus dans le corps gras, qu'est au cours du temps après l'oxydation il se développe en peroxydes. L'indice d'acide d'un lipide est la masse d'hydroxyde de potassium (KOH), exprimée en milligrammes, nécessaire pour neutraliser l'acidité libre contenue dans un gramme de corps gras (**Guerrero et Retière, 1992**).

b. Mode opératoire:

Après avoir pesé le ballon pour déduire la teneur des lipides, 30ml d'éthanol et 2ml de phénolphaléine sont ajoutés dans chaque ballon. Le contenu est vigoureusement mélangés afin de délayer la grasse ensuite titré avec de l'hydroxyde de sodium (NaOH) jusqu'à le virage de couleur (**Guerrero et Retière, 1992**)

Noter le volume de la solution NaOH ajoutée.

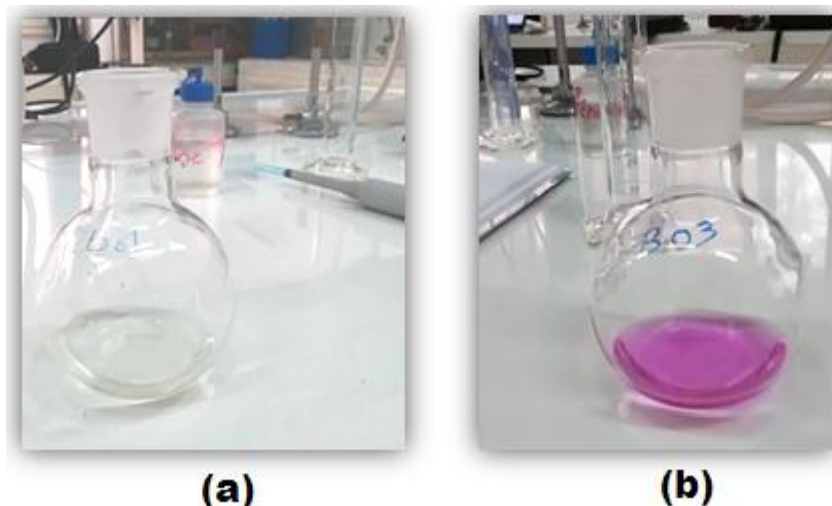


Figure19: Photographies de dosage de l'indice d'acide: (a) échantillon avant le titrage; (b) échantillon après le virage de la couleur

c. Expression des résultats

Les résultats sont exprimés par la formule suivante:

$$\% \text{ d'acide oléique (Ao)} = V \cdot 0.1 \cdot 28.2 / M \dots\dots\dots(7)$$

V : volume en ml de soude 0.1N utilisé.

M : Masse en g des grasses neutralisée

Indice d'acide =

$$\text{Indice d'acide} = \% \text{ Ao} \times 1.99 \dots\dots\dots(8)$$

IV. 2. Gélatine et collagène

IV.2. 1. Extraction de la gélatine

Les peaux pesées, lavées et découpées en tout petits morceaux sont introduites dans une solution de NaCl (0.75M) de ration 1:5 (H₂O/S) le mélange est agité pendant 20 min, puis lavé avec de l'eau distillée jusqu'à l'élimination total du NaCl (tester la présence du NaCl avec du AgNo₃).

Les morceaux sont remis dans une solution de l'acide citrique (0.1%) ration de 1 :5 (H₂O/S) pendant 30min puis lavés avec de l'eau distillée jusqu'à la neutralisation du pH.

La gélatine est extrait dans l'eau distillée à l'aide d'un bain marée à 65 °C, puis filtré par le papier filtre ordinaire puis le filtrat a été lyophilisé et broyé pour obtenir une poudre blanchâtre qu'est la gélatine.(Rosemary, 1999).

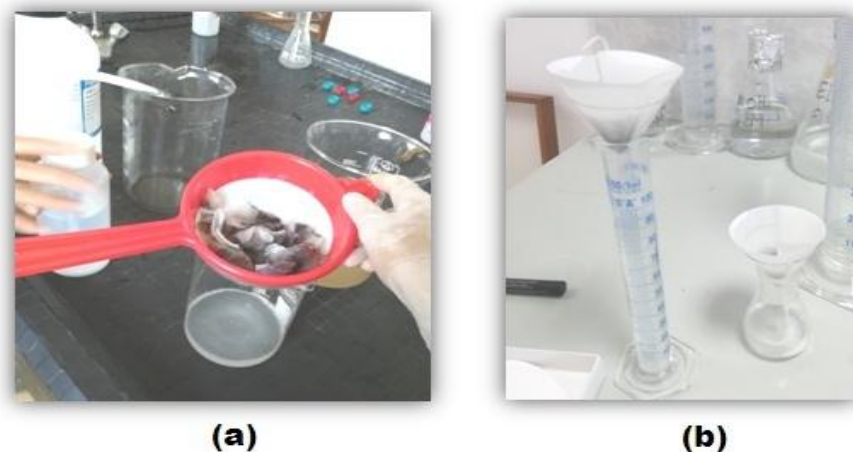


Figure 20 Photographies d'extraction de la gélatine (a) lavage ; (b)

IV.2. 2. Extraction du Collagène

Le collagène est extrait selon la méthode de (Nagai et Suzuki, 2000) avec des légères modifications.

Les petits morceaux de la peau pesés et coupés sont initialement mis à agiter dans de l'eau distillée pendant 5min, puis laissés dans une solution de NaOH (0.2M) à ration de 1 :10 (w/v) pendant 24 heures à température 4°C pour la déprotéinisation puis filtrés et lavés jusqu'à la neutralisation du pH.

L'échantillon est laissé dans une solution EDTA (0,2M, 1:10(w/v), au réfrigérateur pendant 48h a température de 4°C .La solution est filtrée sur une passoire, et lavée à l'eau distillée jusqu'à neutralisation.

La pré-extraction du collagène s'effectue dans une solution d'Acide Acétique (0,5 M) pendant 4 jours au réfrigérateur à 4°C. La solution visqueuse est centrifugée à 14000g pendant 30 min à 4°C. Les surnageant du mélange est récupéré. Une solution NaCl (2.4M) et une autre de l'acide acétique (0.5M) sont ajoutées successivement pour le but de précipiter le collagène.

La solution est dialysée contre de l'eau distillée pendant 48heures à 4°C. Le produit de dialyse est lyophilisé puis broyé pour obtenir une poudre de collagène.

IV.2. 3. Control de qualité des extraits

IV.2.3.1. Test de mise en évidence des protéines

✓ Test de biuret:

a. Principe

La réaction du biuret est une réaction mettant en évidence les liaisons peptidiques.

La méthode consiste à mettre en milieu basique des ions cuivre en présence de protéines. Un complexe coloré mauve ou violet se forme en effet lorsque les ions Cu sont complexés par deux groupes carbonyles présents de part et d'autre d'une des liaisons peptidiques de la protéine. Plus le nombre des liaisons est grand, plus la densité de couleur est importante (**Gornall et al. 1949**).

b. Méthode :

3 tubes à essais ont été préparés:

1^{er} tube: test positif (albumin bovine +NaOH +CuSO₄)

2^{ème} tube: test négatif (eau distillée + NaOH + CuSO₄)

3^{ème} tube: l'échantillon à tester (gélatine/collagène + NaOH + CuSO₄)

Le test est positif lorsqu'une couleur violette (ou rose) apparait.

IV.2.3.2. Dosage des protéines

Le dosage des protéines dans la gélatine et le collagène se fait par la méthode Kjeldahl (voir section III.2.3.2).Le contrôle a été réalisé pour 1g d'échantillon.

IV.2.3.3. Mesure de la Viscosité :

a. Principe :

La viscosité est par définition la résistance au glissement opposée par deux couches de substance, proches l'une de l'autre, lorsqu'elles sont soumises à une contrainte appliquée dans leur plan. Le fluide se comporte ainsi comme une série de couches parallèles dont les vitesses sont proportionnelles à leurs distances du plan fixe (**Mebrouk et Benkhoucha, 2006**).

b. Mode opératoire:

Les solutions de l'extrait de gélatine, gélatine commerciale et de l'extrait du collagène sont préparées à une concentration massique de 6.67 % sous agitation pendant 30 min à une température de 60°C.

La viscosité des échantillons est mesurée par un viscosimètre Brookfield DV-I+. Les valeurs des mesures sont affichées directement en centipoise (cP) sur l'écran de l'appareil.

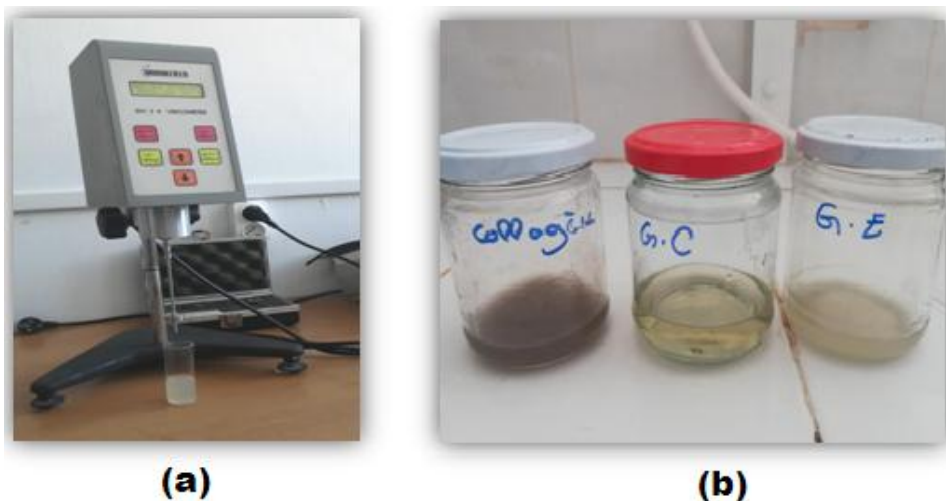


Figure21: Mesure de la viscosité: (a) le viscosimètre; (b) solutions à mesurer

IV.2.3.4. Identification par spectroscopie infrarouge

Les extraits de collagène et de gélatine ont été caractérisés par spectroscopie avec la transformée de Fourier, en utilisant un appareil Carry FTIR 630, Agilent.

IV. 3. Hydrolysats Protéiques

IV. 3.1. Préparation des hydrolysats protéiques

a. Principe :

Les hydrolysats de protéines de poisson sont constitués de peptides et acides aminés, ils sont fabriqués par hydrolyse de la protéine (**Petrova et al. 2018**).

Aujourd'hui, la production d'hydrolysats de protéines est massive dans le monde entier. Les méthodes les plus largement utilisées pour la production d'hydrolysats de protéines dans les pratiques industrielles sont les méthodes chimiques et biologiques.

L'hydrolyse des protéines par hydrolyse enzymatique est considérée comme le moyen le plus efficace d'obtenir des hydrolysats de protéines aux propriétés bioactives (**Zamora-Sillero et al. 2018**).

Les co-produits sont mis en présence d'une enzyme (protéase) dans un milieu aqueux aux pH et température optimisant son activité (T= 54°C et pH= 6.8). L'enzyme va découper les protéines contenues dans les co-produits en parties plus petites.

b. Mode opératoire:

Trois différents coproduits du poisson chat (têtes, viscères et peau) ont été testés par cette méthode de (**Muzaifa et al. 2012**)

Les coproduits, après avoir les broyés, sont mélangés à l'eau pendant 2 à 3 min. le pH et la température sont ajustés avant l'ajout de l'enzyme protéase à une portion de 1% de la quantité de la prise d'essai. L'hydrolyse est effectuée dans un bain marée pendant 2 heures sous contrôle permanent du pH et de la température.

L'enzyme est désactivé par augmentation de la température jusqu'à 90°C pendant 15 minutes. Puis le mélange est filtré et centrifugé à 20000g pendant 30min à T= 4°C et lyophilisé à T= -60°C

Le produit résultant est broyé pour obtenir une poudre fine c'est les protéines hydrolysées.

a. Expression de rendement :

$$R = (M_f / M_i) * 100 \dots\dots\dots(9)$$

R : Rendement

M_i : Masse initial du coproduit

M_f : Masse finale de l'hydrolysate lyophilisé

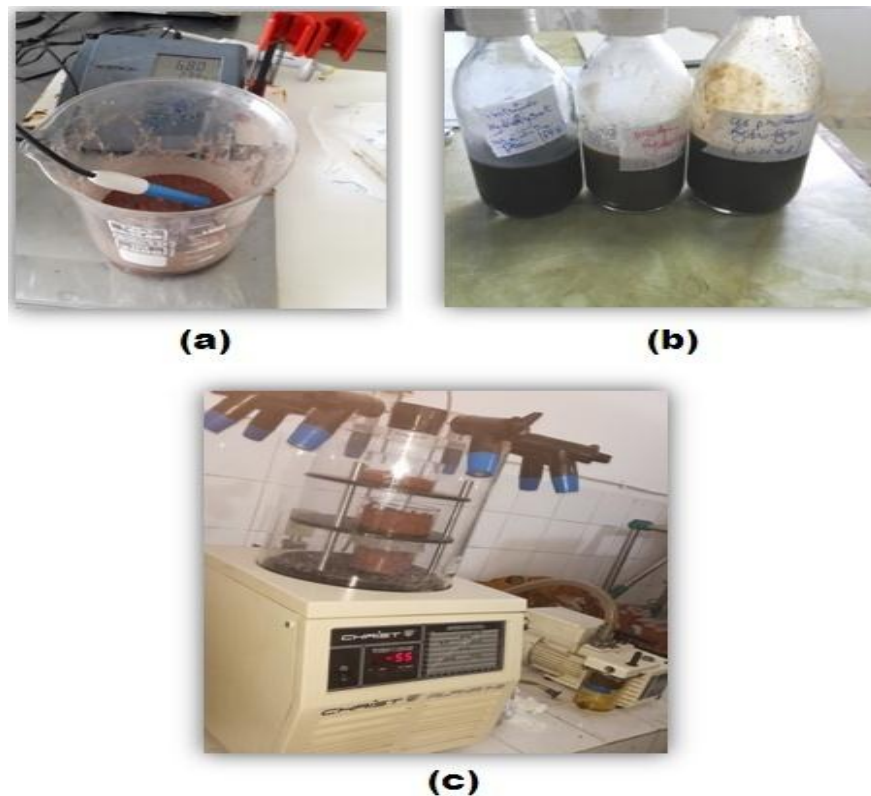


Figure 22 : Photographies d'hydrolysats protéique: (a) Contrôle du pH ; (b) Hydrolysats protéiques des 3 coproduits ; (c) lyophilisation.

IV. 3.2. Analyse des hydrolysats protéiques :

IV. 3.2.1. Détermination du degré d'hydrolyse:

a. Principe :

Le degré d'hydrolyse (DH) est un paramètre fondamental pour la caractérisation des protéines hydrolysées, il se définit comme le pourcentage de liaisons peptidiques coupées en relation avec la protéine originale (**Zamora-Sillero et al. 2018**).

la méthode utilisée est celle décrite par (**Hoyle, 1994**) elle est basée sur la détermination du taux de protéines avant et après l'ajout de l'acide trichloracétique, qu'est le responsable de la coagulation des protéines entières et permet par conséquent de connaître le rapport entre les liaisons peptidiques clivées et les liaisons peptidiques initialement présentes dans la protéine.

Le degré d'hydrolyse (**DH**) est calculé selon la formule suivante :

$$\text{DH \%} = (\text{PS} / \text{PT}) * 100 \dots\dots\dots(10)$$

PS : Protéines solubles dans TCA

PT : Protéines totaux

b. Mode opératoire :

Après hydrolyse, 20 ml d'un échantillon d'hydrolysats protéiques est associé à 20 ml d'une solution de l'acide trichloracétique (TCA) à 20 % (m/v). Le mélange est ensuite centrifugé à 6000rpm pendant 30 min afin de précipiter les protéines non hydrolysées. Le surnageant est retiré pour analyse des protéines hydrolysées et ceci par dosage spectroscopique selon la méthode de (**Lowry et al. 1951**).

Le degré d'hydrolyse est calculé selon la formule suivante :

$$DH \% = (PS / PT) * 100 \dots\dots\dots(11)$$

PS : Protéines solubles dans TCA

PT : Protéines totaux

Le réactif de Lowry est composé du sulfate de cuivre en milieu alcalin et du Folin-Ciocalteu (acide phosphomolybdotungstique) qui en présence des protéines donne une coloration bleue. L'analyse se fait comme suit :

✓ **Préparation des réactifs :**

- Solution A : carbonate de sodium Na_2CO_3 (2 %) dans NaOH (0,1 N).
- Solution B : sulfate de cuivre $CuSO_4$ (0.5%) dans tartrate double de Na et K (1 %).
- Solution C : mélange A & B ration (50 :1)
- Solution D : Réactif de Folin-ciocalteu dilué au 1/2

✓ **Analyse :**

Ajouter à 1ml d'échantillon, 5ml de la solution C. Agiter et laisser reposer 10min à température ambiante. Ajouter 0,5 ml de réactif de Folin et agiter puis incuber 30min à l'obscurité. Laisser la réaction colorée se développer 30 min à l'obscurité, et lire l'absorbance à 650nm. La courbe d'étalonnage (Annexe 03) est établie avec une solution de sérum albumine bovine (BSA) dont les concentrations varient de 0-500 µg/ml.

IV. 3.2.2. Test de mise en évidence des protéines

✓ **Test xanthoprotéique**

a. Principe:

La réaction xanthoprotéique est une mise en évidence de certains acides aminés (cycliques: phénylalanine, tyrosine...) par coloration jaune à l'acide nitrique (**Buruiana 1959**).

b. Méthode:

3 tubes à essais ont été préparés :

1^{er} tube: le test positif (albumine bovine + acide nitrique + l'ammoniaque → chauffage à l'aide d'un bec benzène).

2^{ème} tube: le test négatif (eau distillée + acide nitrique + l'ammoniaque → chauffage).

3^{ème} tube: l'échantillon (protéine hydrolysée + acide nitrique + ammoniaque → chauffage)

Le test est positif lorsque la couleur change du jaune à l'orange.

IV. 3.2.3. Dosage des protéines:

La teneur des protéines dans les hydrolysats protéiques a été estimée par la méthode Kjeldahl (voir section III.2.3.2).

IV. 3.3. Evaluation des activités biologiques:

Les hydrolysats protéiques de poissons possèdent un certain nombre de propriétés améliorées par rapport à la protéine d'origine, à savoir : propriétés fonctionnelles et bioactives telles que propriétés anti-oxydantes et antimicrobiennes (**Petrova et al. 2018 ; Zamora-Sillero et al. 2018**).

IV. 3.3.1. Activité anti-oxydante:

Le stress oxydatif des cellules dû aux radicaux libres conduirait à des maladies graves telles que le cancer et les maladies cardiovasculaires, ainsi que des troubles et des inflammations neurologiques et rénaux. Les antioxydants jouent un rôle important dans la neutralisation des radicaux libres (**Carocho et Ferreira, 2013**).

✓ Méthode de piégeage du radical libre DPPH :

Plusieurs méthodes sont utilisées pour mesurer la capacité anti-oxydante d'un produit, dans notre cas l'activité anti-oxydante des hydrolysats protéiques ont été évaluée par méthode de piégeage des radicaux libres DPPH. Le DPPH. (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) est l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier la relation structure-activité anti-oxydante des composés phénoliques (**Blois, 1958 ; Brand-Williams et al. 1995**). C'est un radical libre stable de couleur violacée, il possède un électron non apparié sur un atome du pont d'azote. En présence de composés anti-radicalaires, le DPPH· est réduit et change de couleur en virant

au jaune(Figure23). Les absorbances mesurées à 517 nm servent à calculer le pourcentage d'inhibition du radical DPPH, qui est proportionnel au pouvoir anti-radicalaire de l'échantillon(Parejo *et al.* 2002).

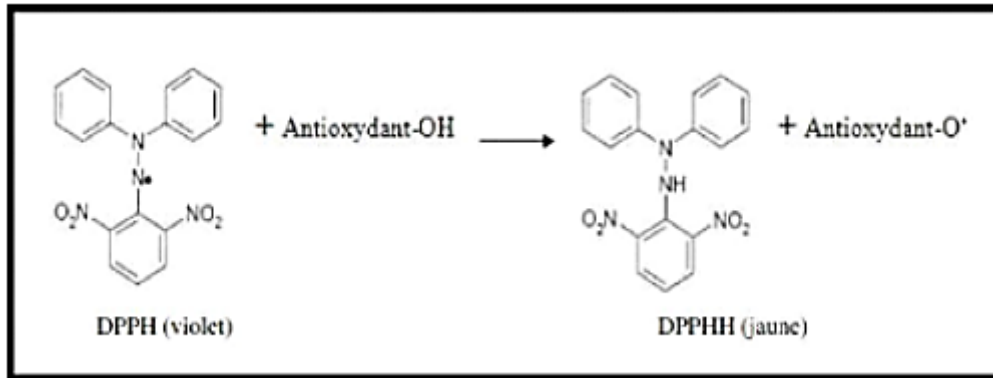


Figure23 :Piégeage du radical DPPH par un antioxydant(Popovici *et al.* 2009)

a. Mesure de la capacité anti-oxydante

- 2ml de solution éthanolique de DPPH (0,1 mM) fraîchement préparée est ajouté à 2 ml d'une série de dilution d'un échantillon d'hydrolysats protéiques, le mélange est vigoureusement agité, puis les tubes sont incubés à température ambiante et à l'obscurité pendant 30 min. L'absorbance est mesurée à 517 nm en utilisant un spectrophotomètre Jasco V-630. L'acide ascorbique (Aa) est utilisé comme référence.

b. Calcul des pourcentages d'inhibition du DPPH :

Formule suivante :

$$I\% = \left(\frac{Ac - Ae}{Ac} \right) \times 100 \dots\dots(12)$$

I% : pourcentage d'inhibition

Ac: absorbance du contrôle (solution de DPPH sans échantillon).

Ae: absorbance de l'échantillon.

c. Calcul de concentration inhibitrice IC_{50} :

La IC_{50} ou concentration inhibitrice de 50% (aussi appelée EC_{50} pour Efficient concentration 50), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% des radicaux DPPH. Les IC_{50} sont calculées graphiquement par les régressions linéaires des droites tracées: pourcentage d'inhibition en fonction de différentes concentrations de

l'échantillon (**Annexe 04**). Plus IC_{50} est petites, plus l'activité anti-oxydante dans la substance étudiée est plus importante. (**Sachez- Moreno et al. 1998**).

IV. 3.3.2. Activité antimicrobienne:

L'activité antimicrobienne correspond à l'activité d'une molécule ou composé présent au sein d'un échantillon donné qui à très faible concentration, inhibe le développement d'un germe pathogène.

Face à un antibactérien donné, la sensibilité d'une bactérie peut être très différente selon la souche d'appartenance(**Nicolas et Daniel, 1998**).

a. Méthodes de détermination de l'activité antimicrobienne :

La méthode choisie pour l'essai antibactérien et antifongique est celle par diffusion en milieu solide (**Bergogne-Bérézin et Dellamonica 1999; Paris et Moyse 1976**) La diffusion en disque est facile à mettre en œuvre, reproductible et ne nécessite pas d'équipement coûteux.

b. Principe :

L'effet du produit antibactérien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition, et en fonction du diamètre d'inhibition la souche du microorganisme sera qualifiée de sensible, d'intermédiaire ou de résistante.

c. Mode opératoire :

Tout d'abord, les souches microbiennes : *Escherichia coli* (*E. coli*, ATCC 10536), *Bacillus subtilis* (BS, ATCC 6633), *Candida albicans* (M3), *Mucor ramannianus* (MR, NRRL 1829) ont été repiquées et incubés différemment sur milieu GN (gélose nutritif) à 37°C pendant 24h pour les bactéries et la levure et sur milieu DPA pour le champignon à 25°C pendant 48h.

• Préparation de l'inoculum :

Après incubation, quelques colonies de la culture jeune de micro-organismes ont été prélevées et émulsionnée dans un tube contenant de l'eau physiologique. Après agitation la turbidité de la suspension bactérienne est ajusté à la turbidité de 0.5 Mc Far land à la longueur d'onde 600nm.

Le 0.5 Mc Far land est préparé comme suit :

0.05 ml ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) à 1.175%

9.95 ml H_2SO_4 à 1%.

D'autres boîtes de pétris contenant chacune de milieu Muller Hilton pour les bactéries et la levure et DPA pour champignons ont été préparées où 100ul de la suspension microbienne est ensemencée sur la surface du milieu.

10ul d'échantillon préparé a raison de 1mg/ml sont ensuite déposés sur la surface des disques de 6 mm. Après diffusion de l'échantillon, les boîtes sont incubées dans les conditions appropriées.

Une boîte témoin sans échantillon est préparée pour chaque germe et une boîte témoin sans inoculum et sans échantillon.

V. Analyses statistiques des données :

Les essais ont été réalisés en triples et les résultats sont exprimés sous forme de valeurs moyennes \pm écart type.

L'analyse statistique a été menée en utilisant logiciel « STATISTICA 5.1 ». Les données sont comparées entre elles par analyse de variance unidirectionnelle (ANOVA) complétée par un test de Tukey-b pour la précision de couple de moyennes qui présente des différences significatives ou pas (**Annexe05**).

Les valeurs du $P < 0.05$ a été confirmé que les moyennes des variables obtenues sont considérées comme statistiquement significatives.

Les valeurs du $P > 0.05$ a été confirmé que les moyennes des variables obtenues sont considérées comme statistiquement non significatives.

Chapitre 03 :

Résultats et discussions

I. Transformation du poisson chat :

I.1 Fabrication de conserve

La quantité de la matière première initialement utilisée lors de la fabrication nous a permis de préparer 31 boîtes de conserve du poisson chat ayant des caractéristiques sont mentionnées dans le (tableau06) et sur la (figure26).

Tableau06 : Caractéristiques de la boîte de conserve

Caractéristique	Résultats (g)
Poids de la boîte vide	153,68
Poids de la boîte remplie	275,02
Quantité de chair	80
Quantité de l'huile	30
Quantité du sel	3.25



Figure26 : Boîtes de conserve (a) avant étiquetage ; (b) produit fini

I.2 Qualité des conserves

I.2.1 Qualité organoleptique

Les critères organoleptiques examinés confèrent au produit fini une qualité approuvable (tableau07) représente les résultats de l'analyse organoleptique du produit fini.

Tableau07 : Qualité organoleptique de la boîte de conserve

Critère	Goût	Odeur	Texture	Couleur	Particules étrangères
Résultat	Poisson	Odeur de poisson	Homogène	Blanchâtre	Absence

Les critères organoleptiques examinés confèrent au produit fini une qualité approuvable.

I.2.2 Résultats du test de dégustation

Le test de dégustation a été effectué 2 jours après la fabrication des conserves au niveau du (CNRDPA).

Le test a révélé une note moyenne satisfaisante de 19.65/30 (voir annexe), la saveur est jugée bonne, cependant des remarques ont été soulevées par certains participants dont les principales sont : l'odeur est désagréable (très forte), le conditionnement du produit fini est mal choisi, de préférence en boîte métallique, aussi la chair présente une texture pâteuse (dû probablement à une durée de cuisson trop longue). Toutes ces observations permettront d'une part d'améliorer le processus de fabrication utilisée dans notre cas et d'autre part d'envisager d'autres procédés de transformation.

I.2.3 Qualité nutritionnelle:

Les résultats de ce contrôle sont résumés dans le tableau08.

Tableau08 : qualité nutritionnelle de conserves du poisson chat

Paramètre	Protéines(%)	Lipides (%)	Glucides (%)	Valeur énergétiqueKcal/100g
Résultat	2,82± 0,09	33,08 ± 0,895	0,16± 0,06	309,84± 3,72

Le taux des lipides dans les boîtes de conserve est élevé, Ceci est dû à la quantité de l'huile végétale présente dans les boîtes. Il est à rappeler que le contenu de la boîte a été homogénéisé avant l'analyse. Cette teneur importante en matière grasse augmente par conséquent la valeur énergétique du produit fini.

Par ailleurs la teneur en protéines dans les boîtes de conserve est très faible par rapport à celle de la chair du poisson chat africain qu'est selon *Ducarme et Micha(2003)* peut atteindre une valeur de 21%. Ce résultat est dû probablement à la chaleur utilisée pendant la cuisson et la stérilisation du produit qui cause la dénaturation des protéines.

La teneur en glucides est très faible. Le muscle du poisson est généralement pauvre en ces métabolites(*Mendel et al 1954; schulz et al. 2005*)

La valeur énergétique est très importante par rapport à celle du conserve de sardine à l'huile qu'est 198kcal /100g, (*Stéphane Gigandet 2013*). Ceci est dû à la teneur élevée en lipides.

II. Valorisation des coproduits :

La transformation du poisson chat en conserve engendre différents coproduits dont la quantité est présentée dans (Tableau09)

Tableau 09:Quantité de coproduits générés lors de transformation du poisson chat en conserve

Désignation		Poids (Kg)	Rendement (%)
Poissons entier		9,14	/
Coproduit	Têtes	2,66	29,10
	Peaux	0,43	4,70
	Viscères	0,63	6,89
	Autre (os, arrêtes...	1,31	14,33
	Total	5.03	55.03

La quantité des coproduits est estimée à environ 55%, les têtes représentent la majeure partie d'environ 30%. Selon (*Andrieux 2004*), les coproduits représentent de 30% à 60% du poisson. Les résultats obtenus pourraient être considérés comme prometteurs pour se lancer dans l'axe de valorisation des coproduits du poisson chat, plus particulièrement les têtes de poissons vue leur quantité importante.

II.1 Qualité de la farine de poisson :

II.2.1 Rendement de la farine:

Le rendement en farine préparée à partir des têtes du poisson chat africain (*Clarias gariepinus*) est de 22,94%.

Selon (Guerrero et Retière 1992) la perte en poids est due essentiellement à l'élimination de l'eau qui constitue 75% du produit frais.

II.2.2 Analyse organoleptique de la farine de poisson :

La qualité organoleptique de la farine de poisson est exprimée dans (tableau10) et la (figure27) :



Figure27: farine des têtes du *Clarias gariepinus*

Tableau10: Analyse organoleptique de la farine de poisson

Paramètres organoleptiques	Résultats
Aspect	Poudre fine
Couleur	Brunâtre
Odeur	Poisson

La farine fabriquée est claire formée de fine particule

II.2.3 Qualité biochimique de la farine :

Le tableau11 montre les caractéristiques nutritionnelles de la farine de poisson selon la FAO (1998).

Tableau 11: Valeur nutritionnelle de la farine de poisson (FAO 1998)

Humidité	≤ 10 %
Protéine brute	68 à 70 %
Matière grasse	8 à 11 %

Les résultats biochimiques de la farine sont mentionnés ci-dessous (**Tableau 12**)

Tableau 12: Composition globale de la farine de têtes de *Clarias gariepinus*

Paramètre	Résultat
Glucides	1.45 ± 0.01 %
Lipides	22,03± 6,58 %
Protéines	8,63± 0,37 %
Indice d'acide	11.75 ± 3,70
Teneur en eau	6,65 ± 0,13 %
Cendres	32,88 ± 0,01%

- **La teneur en eau :**

Selon **Guerrero et Retière (1992)** la teneur en eau ne doit pas dépasser une valeur de 10 à 12% car au-delà de cette teneur les conditions seront propices à l'apparition de moisissures.

L'analyse effectuée sur la farine a révélé une teneur en eau faible conforme à la norme.

- **Les lipides et l'indice d'acide :**

Une teneur en matière grasse trop élevée (> 15 %) peut provoquer un échauffement à l'entreposage, nuisant à la qualité finale, et un taux important nuit à sa conservation en l'exposant à un rancissement précoce (formation de peroxyde) (**Guerrero et Retière 1992**)

La farine obtenue a une teneur en matière grasse élevée, supérieure à la norme. Cette teneur importante est due principalement au pressage insuffisant des têtes lors de la fabrication de la farine, par faute d'équipement convenable pour cette opération. C'est dans cette étape que la fraction liquide contenant la matière grasse est complètement séparée de la fraction solide (la farine).

Dans la farine obtenue l'indice d'acide est de 11,75 c'est-à-dire environ 1,4mg de NaOH/g de graisses. Dans les huiles des poissons cet indice ne doit pas dépasser une valeur de 45mgde KOH/g (**Codex Alimentarius 2017**), donc d'après cette référence notre résultats est dans les normes.

- **Les Cendre :**

La teneur en cendre de la farine des têtes de *Clarias gariepinus* s'est avérée être plus élevée. Selon **Frontier- Abou et al (1977)** les farines de têtes et de viscères contiennent plus de minéraux que les autres farines, comme exemple celle du poisson *Caranx ignobilis* en contenait 29,5%. En outre la farine du poisson chat est principalement constituée des os crâniens riche en matière minérale.

- **Les Protéines :**

La farine de poisson est d'ordinaire une alimentation riche en protéines, pures et facilement digestibles, de qualité (lysine, méthionine...). La teneur varie en fonction de la nature de la matière première : une farine de déchets est un produit azoté médiocre. Elle est inférieure aux autres tant par le total des acides aminés indispensables que par leur répartition (moins de lysine)(**Guerrero et Retière 1992**). La farine préparée à partir des têtes de *Clarias gariepinus* renferme une teneur trop faible en protéines (8.63%).

- **Les glucides:**

La concentration en glucide de la farine a atteint une valeur de 0,14mg/ml, le poisson ne présente pas en générale une teneur importante en glucides

II.2 Qualité de gélatine et collagène

II.2.1 Rendement de l'extraction

Les procédés adoptés pour l'extraction de la gélatine et du collagène à partir de la peau ont permis d'obtenir les résultats suivants (Tableau 13) :

Tableau13: Rendement en gélatine et collagène extraits à partir des peaux de *Clarias gariepinus*.

Composé	Rendement (%)
Gélatine	10.36 ± 0.76
Collagène	6.57

Le rendement en gélatine obtenu à partir des peaux de poissons chats africain est supérieur à celui rapporté dans les travaux de **Arnesen et Gildberg (2007)** sur la peau des saumons avec 4% de gélatine pour une température d'extraction de 65°C cela est dû à la nature de la matière première utilisé (type de poisson) et aussi aux conditions expérimentales d'extraction.

le rendement de collagène est très proche à celui rapporté dans les travaux de **Zhang et al.(2007)** sur la peau de la carpe herbivore (*Ctenopharyn godonidella*) avec un rendement de 8% et supérieur à ceux de **Ogawa. et al. (2003)** sur la peau de tambour noir (*Pogonias chromis*) avec 2,30% et sur le rondeau mouton (*archosargus probatocephalus*) de 2,60%. Toutefois, la peau de tilapia du Nile (*Oreochromis niloticus*), de requin dormeur dornu (*Heterodontus francisci*) et de perche du Nil adulte (*Lates niloticus*) présentent des rendements plus élevés, soit respectivement de 20,70% (**Ogawa. et al. 2003**), 50,1% (**Nagai et Suzuki 2000**) et 58,70% (**Muyonga et al., 2004**).

Une étude menée par **Songcheng et al. (2017)** sur la peau du poisson chat (*Silurus meridionalis*) a mis au point une méthode permettant d'extraire du collagène avec un rendement et une pureté élevés de 23,14%.

II.2.2 Qualité biochimique:

- Les protéines

Teste de biuret montre la présence des protéines dans la poudre de la gélatine et le collagène comme il apparait le changement de la couleur de bleu vers le violet confirme que le résultat est positif sur figure 28

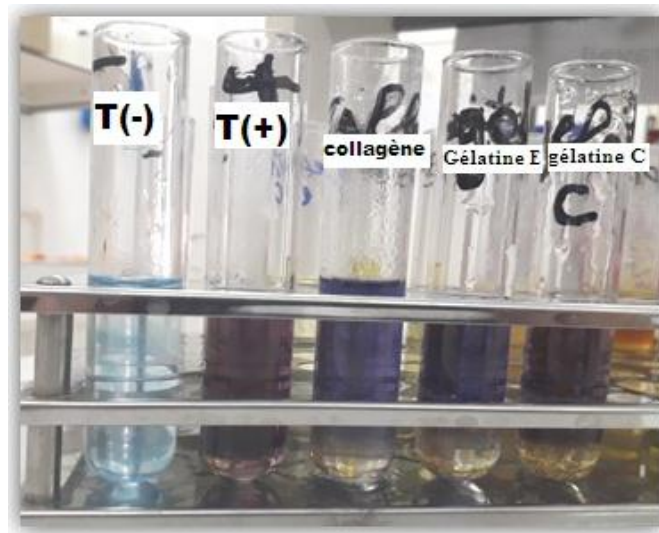


Figure 28: résultat du test de Biuret sur la gélatine et le collagène

- **Teneur en protéines :**

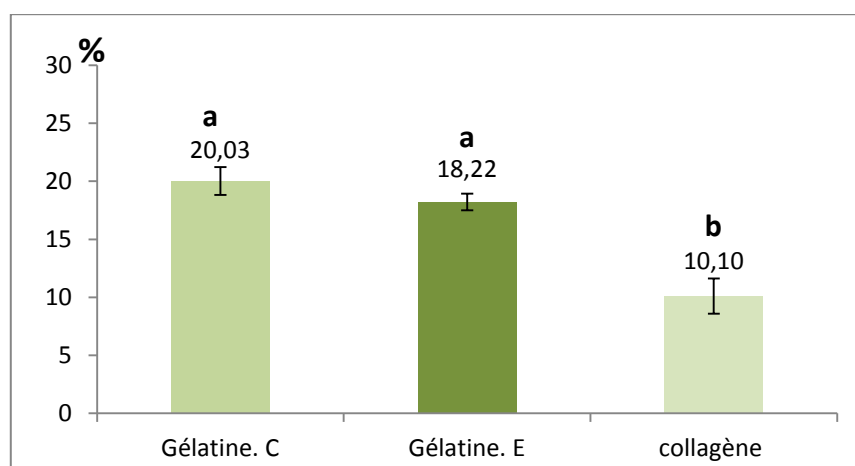


Figure 29 : teneur en protéines de gélatine extrait du poisson chat africain et celle de la gélatine commerciale ne présente pas une différence significative ($P > 0.05$) contrairement à celle de collagène ($P < 0.05$)

Selon (**Gelatin Manufacturers of Europe (GME) 2001**), la gélatine est constituée en générale de 84 – 90 % de protéines et de 2% de sels minéraux, le reste étant de l'eau. D'après les résultats consignés dans la figure 29 les contenus protéiques de la gélatine extrait à partir de *Clarias gariepinus* et la gélatine commerciale sont de même ordre ($P > 0.05$) néanmoins très faibles par rapport aux normes; cela peut être dû au procédé expérimentale utilisé pour l'analyse des protéines. Semblable pour le collagène, la teneur obtenue est trop faible.

II.2.3 Viscosité :

Les résultats de la viscosité sont exprimés dans le tableau 14 :

Tableau 14: les résultats de la viscosité

Produit	Gélatine	Gélatine commercial	Collagène
Viscosité (Cp)	24	135	80

La viscosité de la gélatine est d'environ 20 cP. Ce résultat est dans le même ordre que celui obtenu par **Katia (2018)** qui trouve que la viscosité de la gélatine issu de l'os variant de 17.25cP à 27..35 cP au cours du temps. Par contre si on compare le résultat de notre gélatine extrait de la peau de poisson chat africain et celui de la gélatine commerciale on trouve qu'elle est très faible, ceci est probablement dû à la différence du poids moléculaire

des deux gélatines. La viscosité du collagène s'est avérée être plus élevée que la gélatine. Les solutions préparés pour ce test ont été laissées à température ambiante afin de vérifier leurs propriétés physiques au cours du temps, les résultats obtenus sont proportionnelles aux valeurs de viscosités : formation du gel dans le cas de gélatine commerciale et collagène (**Figure30**).



Figure30 : gélification de gélatine commerciale et collagène

II.2.4 Analyse infrarouge :

Les résultats de spectres sont présentés dans la figure 31

Il existe une similitude remarquable entre la gélatine préparée et la gélatine commerciale et une similitude partielle avec le collagène au-delà de 1200cm^{-1} . Cette ressemblance entre le collagène et la gélatine est justifié par le fait que la gélatine est une protéine issue d'une hydrolyse partielle du collagène.

En analysant les différents spectres des échantillons on a remarqué l'existence des bandes d'absorption caractéristiques de la molécule du collagène et de gélatine qui apparaissent à des longueurs d'ondes similaires à celle trouvée pour d'autres espèces de poissons (**Ben Slimane et Sadok, 2015**) notamment les coproduits du poisson chat (**Nuryanto et al. 2018**). Il existe 5 bandes caractéristiques de polypeptides nommés amide A et B, amide I, II et III. La bande A est observée à une fréquence de 3362 cm^{-1} pour le collagène et à 3268 cm^{-1} pour la gélatine, ceci correspond à la vibration d'élongation des liaisons N-H, les liaisons d'élongation N-H libre se produit normalement dans la gamme

3400-3440 cm^{-1} mais lorsque le groupe N-H d'un peptide est engagé dans des liaisons Hydrogène ceci a pour effet d'affaiblir la liaison (baisse du nombre d'onde). L'amide B a été détecté à 2930 cm^{-1} pour tous les échantillons, il correspond à la vibration d'élongation asymétrique des liaisons CH_2 . En ce qui concerne la bande de l'amide I, elle est repérée à des fréquences de 1634 cm^{-1} et 1633 cm^{-1} respectivement pour le collagène et la gélatine, ceci est principalement due au vibration d'élongation des groupes carbonyles $\text{C}=\text{O}$ couplée au groupement $\text{C}-\text{N}$. L'amide II est repérée à la fréquence 1549 cm^{-1} correspondant à la liaison d'étirement N-H couplée avec la vibration d'élongation des liaisons $\text{C}-\text{N}$. L'amide 3 qui représente une combinaison de la vibration d'élongation des liaisons $\text{C}-\text{N}$ et les liaisons d'étirement N-H ce dernier a été détecté uniquement dans la gélatine aux alentours de 1236 cm^{-1} .

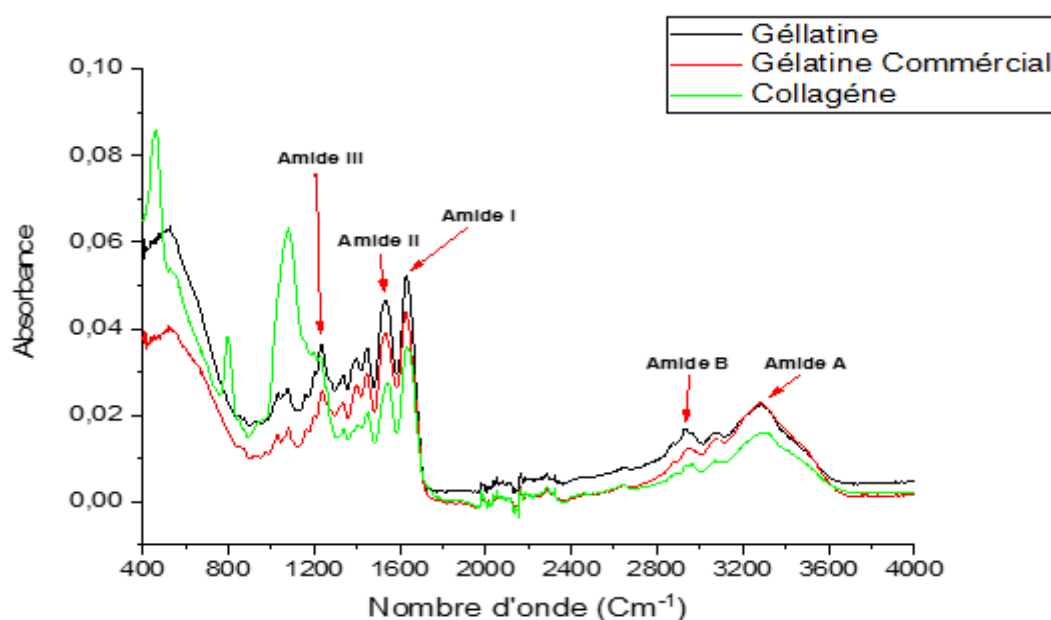


Figure 31 : résultat de spectroscopie infrarouge ATR sur la gélatine extraite et commerciale et le collagène.

II.3 Hydrolysats protéiques :

Les trois types de protéines hydrolysées préparées à partir des coproduits suivants : peau, têtes et viscères sont présentés sur la figure 31

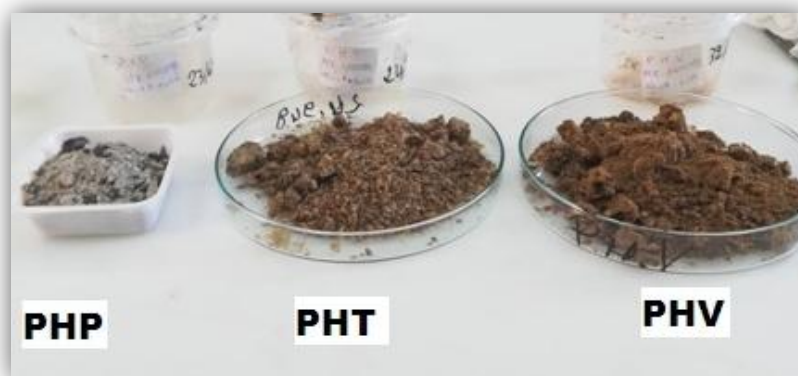


Figure32 : les trois types d'hydrolysats protéiques fabriqués à partir de la peau(PHP), des têtes (PHT) et des viscères (PHV) du poisson chat africain (*Clarias gariepinus*)

II.3.1 Rendement et degré d'hydrolyse

D'après les résultats (Tableau 15) montre que le rendement en hydrolysats protéiques calculé à partir du poids initial des coproduits se diffère selon le type de ces derniers. Le rendement le plus élevé se trouve chez la peau (23,64%) suivi des viscères (16,77%) et en dernier lieu les têtes avec (12,45%), ceci est justifié par le fait que les têtes de poissons chat sont principalement constituées de ses crâniens non digérées par la protéase.

Tableau 15:Rendements en protéines hydrolysées issus des peaux, têtes et viscères des poissons chat africain.

	PHP	PHT	PHV
Le rendement	23,64 %	12,47 %	16,77%

L'hydrolyse protéique des co-produits du poisson chat africain, nous a permis d'obtenir un degrés d'hydrolyse important des têtes et des viscères où d'après l'analyse statistique, il n'y avait pas de différence significative ($> 0,05$) entre ces deux résultats.

Il y a donc une sensibilité de ces coproduits à la protéolyse. Les tissus de la peau semblent plus résistants à l'action de l'enzyme.

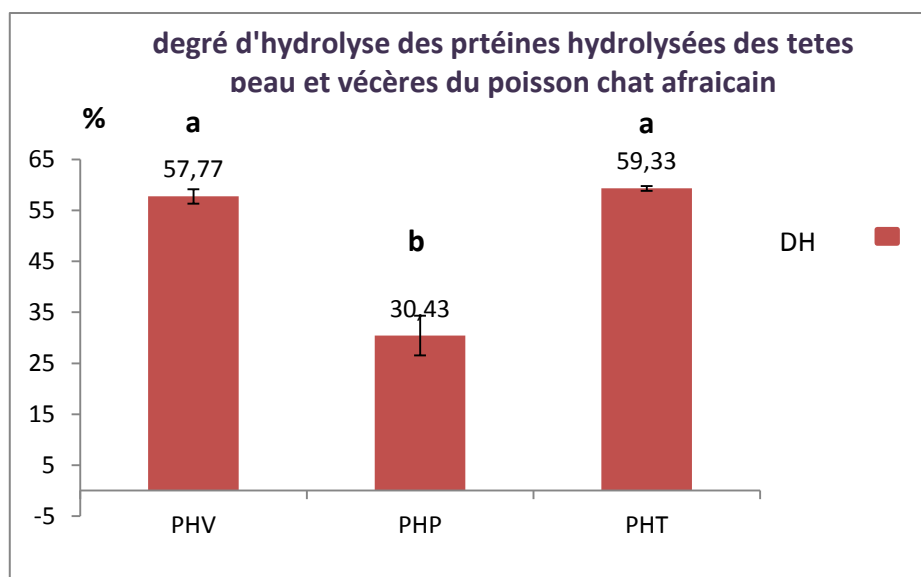


Figure33 : degrés d'hydrolyse (%) des protéines hydrolysées issu de la peau, des têtes et des viscères de poissons chat africain (*Clarias gariepinus*).

Les résultats obtenus sont similaires à ceux rapportés par (Marie et al. 2014) sur les hydrolysats protéiques des têtes et viscères des crevettes avec un DH de 59,6%, et sur les sous-produits de tilapia d'un DH de 22,1%.

II.3.2 Les protéines

- **Test de xanthoprotéine:** la figure33 présente le résultat de test xanthoprotéine de mise en évidence des protéines. En comparaison avec le test positif, la présence des protéines est confirmée dans les trois types d'hydrolysats protéiques par l'apparition d'une couleur jaune orange.



Figure34:Résultat de test de xanthoprotéine sur les protéines hydrolysées

La teneur des protéines dans les hydrolysats protéiques est présentée sur la figure35

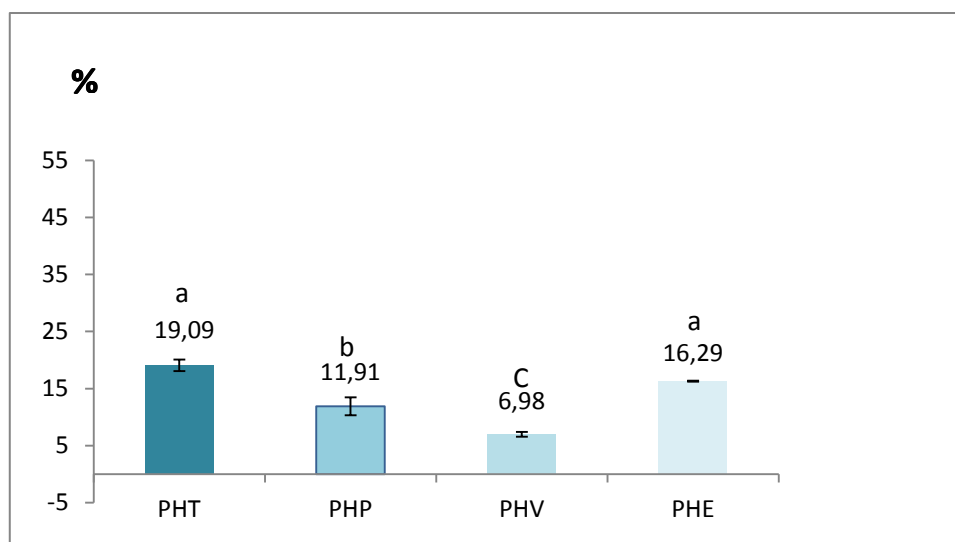


Figure35: teneur en protéines des hydrolysats protéique issus de la peau, les têtes et les viscères de poissons chats africains. Les valeurs avec le même indice ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$)

Il est à noter que le PHC s'agit d'un échantillon d'hydrolysat protéique de poisson de nature inconnue

Pendant l'hydrolyse enzymatique, les liaisons peptidiques sont coupées et donnent lieu à des protéines de plus courtes chaînes, des peptides ou des acides aminés libres. Cette diminution de la taille des protéines augmente leur solubilité. Les hydrolysats de coproduits d'origine aquatique sont plus riches en protéine (60 à 90%) que la farine de poisson (Choi et al. 2009). Et la composition en protéines dépend directement des organes utilisés dans l'hydrolyse.

Selon les résultats obtenus par Amiza et al (2011) sur la poudre d'hydrolysat de déchet Provenant de la production de filets de poisson-chat argenté, ils trouvent un taux de protéines de 65,05%. On remarque que le taux de protéines des hydrolysats protéiques est très faible où le maximum se trouve chez l'hydrolysat issu de la peau, ce dernier est dans le même ordre que l'hydrolysat protéique de poisson inconnu et très proche à celle trouvée par Sediadi et al. (2014) et Bereket et al. (2017) où leurs études sont faites respectivement sur les déchets de filets de poisson-chat (*Pangasius sp*) et de poisson-chat argenté (*Arius thalassinus*), ils ont respectivement trouvé des taux de protéine dans les hydrolysats de l'ordre de 12,51% et 18,56%.

Ceci est peut-être justifié par le fait que les hydrolysats protéiques préparés dans notre cas n'ont pas été purifiés avant d'être lyophilisés. Les étapes de purification permettent d'obtenir des produits de pureté maximale.

La différence de taux de protéine entre les trois types d'hydrolysats protéiques est peut-être dû à la différence de taux de protéine initialement présent dans chaque coproduits.

II.3.3 Activité anti-oxydante:

Le radical DPPH• est généralement l'un des composés les plus utilisés pour l'évaluation rapide et directe de l'activité anti-oxydante en raison de sa stabilité en forme radicale et la simplicité de l'analyse (Bozin et al., 2008). Les résultats obtenus sont exprimés sous forme des courbes de pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH• en fonction des concentrations (annexe 4) et comparés à un antioxydant de référence (acide ascorbique)

Les IC₅₀ calculées à partir des équations de régressions obtenues précédemment à partir des graphiques de pourcentage d'inhibition en fonction de différentes concentrations des trois types d'hydrolysat protéique (PHP, PHT, PHV), ainsi que l'acide ascorbique (Aa) sont données sur la figure36

D'après les résultats observés sur la figure on remarque que le PHV et l'hydrolysat protéique possédant l'activité anti-oxydante la plus importante que les autres hydrolysats avec un IC₅₀ de 1.45 ± 0.007 mg/ml. Néanmoins ce résultat est de loin plus faible que celui enregistré pour l'acide ascorbique.

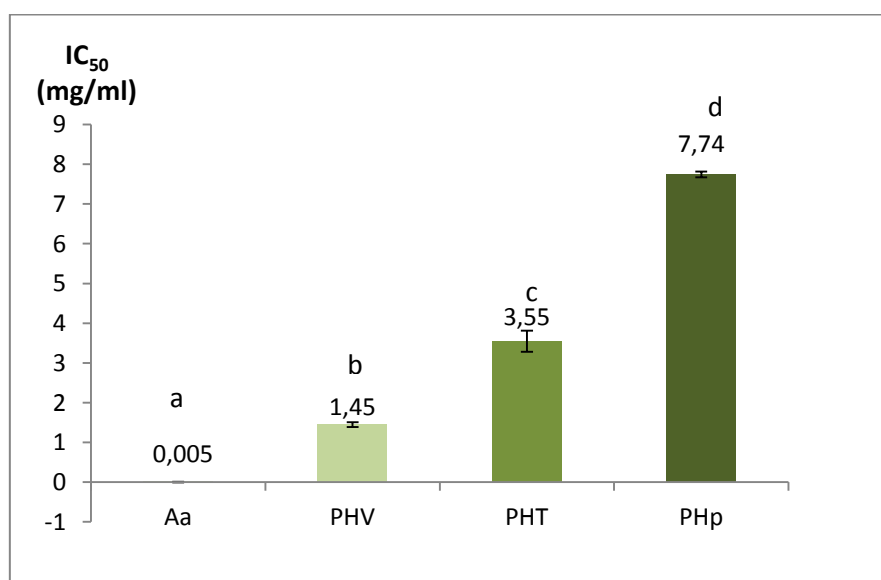


Figure36:Activité anti-radicalaire des hydrolysats protéiques issus de la peau, des têtes et des viscères de poissons chat africain exprimée en IC₅₀ (mg/ml). Les valeurs avec des indices différents sont significativement différentes ($p < 0.05$).

En outre, l'activité anti-oxydante exprimée par les hydrolysats protéiques des viscères et têtes de poissons chat sont meilleurs à celles obtenues par les hydrolysats de foie de deux espèces de Saumon à savoir *Oncorhynchus keta* et *Oncorhynchus gorbushar*, avec des IC_{50} de l'ordre de 6.9 mg/ml et 5.4 mg/ml (Dong yoon et al., 2015).

II.3.4 Activité antimicrobienne:

Les protéines hydrolysées extraits du poisson chat (PHT, PHP, PHV) ont été testées pour l'évaluation de leur pouvoir antibactérien contre les deux souches bactériennes *Escherichia coli* (ATCC 10536) et *Bacillus subtilis* (ATCC 6633), une levure: *Candida albicans* et un champignon: *Mucor ramannianus* (NRRL 1829).

Les résultats de l'évaluation de l'activité antimicrobienne des hydrolysats protéiques sont présentés par le diamètre de la zone d'inhibition (D en mm) (figures37)

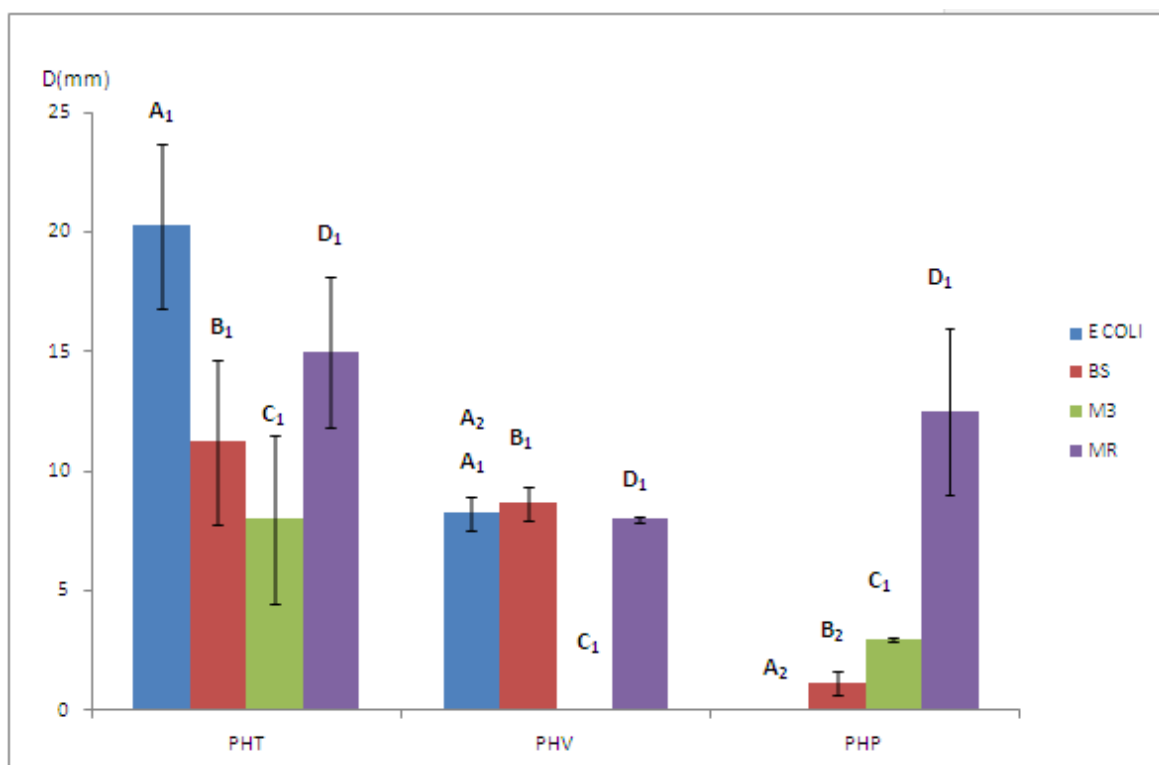


Figure37 : sensibilité des germes pathogènes *Escherichia coli* (E coli), *Bacillus subtilis* (BS), *Candida albicans*, (M3) et *Mucor ramannianus* (MR), vis-à-vis les trois hydrolysats protéique : PHP, PHT, PHV les valeurs avec le même indice ne présentent une différence significative ($p > 0,05$)

La technique utilisée pour ce test est la méthode de diffusion sur milieu solide dont le principe est la détermination de la sensibilité de la souche microbienne.

En fonction du diamètre de la zone d'inhibition (D) la souche microbienne est classée comme suit :

- $D > 15\text{mm}$: la bactérie est dite : ***sensible*** à la protéine hydrolysée.
- $8 \leq D \leq 15$ la sensibilité de la bactérie est dite : ***intermédiaire*** à la protéine hydrolysée.
- $D < 8\text{mm}$: la bactérie est dite : ***résistante*** à la protéine hydrolysée (Bansemir et al. 2006).

- *Escherichia coli* (ATCC 10536) est sensible envers PHT et de sensibilité intermédiaire vis-à-vis PHV contrairement au PHP où les souches ont manifesté une résistance. Selon Srikanya et al (2018), cette sensibilité est justifiée par la présence de peptides bioactifs antibactériens dans les hydrolysats protéiques.

Autre études faites par Jemil et al (2014) ont montré une activité anti-bactérienne des hydrolysats protéique des coproduits de sardine, Blennie zébré, Raie pastenague aussi bien celle porté par Doyen et al (2012) et Liu et al. (2008) sur l'hydrolysats protéique des coproduits de Crabes de neiges et d'Huitre creuse.

- *Bacillus subtilis*, ATCC 6633 présente une sensibilité intermédiaire vis-à-vis PHT, PHV ce résultat est similaire à celui obtenu par Srikanya et al (2018) sur l'activité antibactérienne des protéines hydrolysées des coproduits du Tilapia. Cette bactérie s'est avérée résistante au PHP.
- *Candida albicans* révèle une sensibilité intermédiaire au PHP et PHT. cette sensibilité est certainement due à la présence des peptides bioactifs antifongique dans ces deux types d'hydrolysats protéiques. Cependant, aucune activité n'a été retenue vis-à-vis PHV. Le même résultat est obtenu par Aicha (2019) sur l'activité antifongique des hydrolysats protéique des coproduits de crevettes et du thon.
- *Mucor ramannianus* (NRRL 1829) est de sensibilité intermédiaire vis-à-vis PHT et PHP Contrairement au PHV où les souches ont manifesté une résistance. Selon Srikanya et al. (2018), cette sensibilité est justifiée par la présence de peptides bioactifs antimicrobien dans les hydrolysats protéiques.

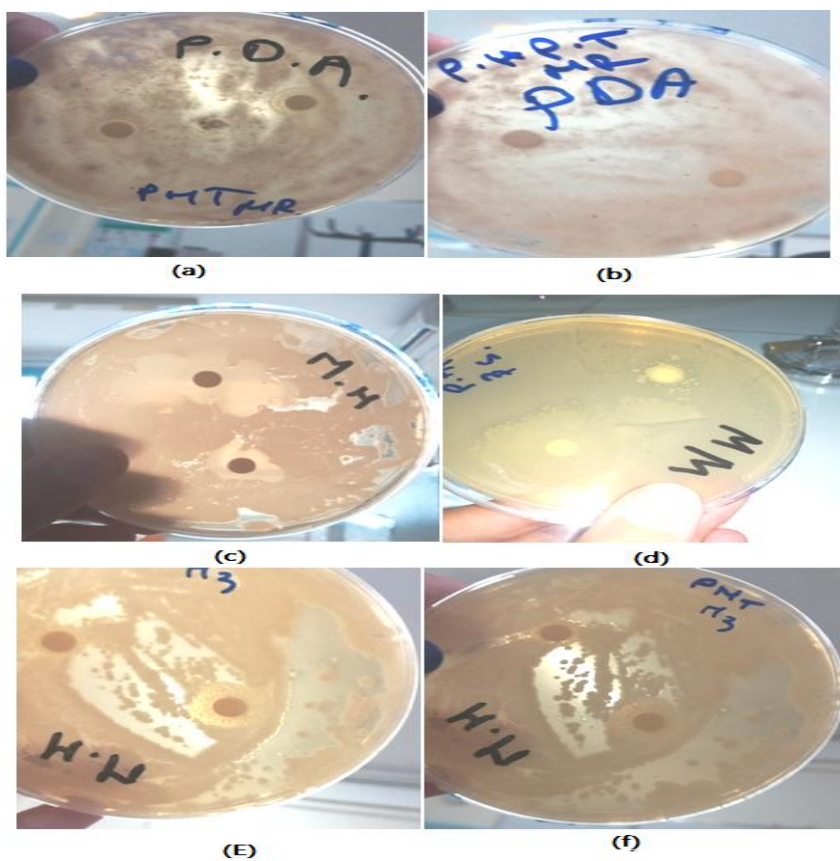


Figure38 : photographie des zones d'inhibitions des hydrolysats protéiques : (a) et (b) PHT sur MR,(C) PHT sur E COLI, (E) et (f) PHT; sur : M3; (d) PHP sur BS

Conclusion

Conclusion

- Le présent travail repose sur deux principaux axes
 - 1^{er} **la transformation** d'un poisson d'eau douce à faible valeur marchande nommé le poisson chat africain (*clarias gareipinus*) en conserve à l'huile
 - 2^{ème} **la valorisation** biotechnologique des coproduits issus du processus de transformation par la préparation de divers produits dérivés à forte valeur ajoutée.
- Le protocole expérimental utilisé pour la transformation des poissons nous a permis de préparer 31 boîtes de conserve de qualité organoleptique jugée satisfaisante selon le test de dégustation et de valeur énergétique élevée.
- Par ailleurs, les coproduits de la transformation estimée à environ 55%, ont fait l'objet d'une valorisation afin de produire de **la farine de poisson, du collagène, de la gélatine et des hydrolysats protéiques**.
- La farine de poisson fabriquée à partir des têtes possède de faible valeur nutritionnelle vue sa composition en protéine
- Les analyses quantitatives et qualitatives effectuées sur le collagène et la gélatine extraits à partir de peaux ont révélées des teneurs en protéines faibles, les valeurs de la viscosité sont supérieures dans le cas du collagène à celle de gélatine.
- En outre l'analyse des extraits par **spectroscopie infrarouge** a démontré leur nature structurale qui est comparable aux échantillons de référence et celle rapportées dans la littérature.
- **Les trois types d'hydrolysats protéiques** obtenus par hydrolyse enzymatique des **têtes, viscères** et **peaux** possèdent un **degré d'hydrolyse important** et une **faible teneur en protéines** dans les hydrolysats, **néanmoins** des activités biologiques prometteuses ont été attribuées aux hydrolysats préparés ; **anti-oxydante** dans le cas des hydrolysats protéiques des **viscères** et **antimicrobienne** dans le cas des hydrolysats des **têtes**.
- On peut conclure que les coproduits du poisson chat constituent une **source intéressante de produits dérivés** valorisables dans le domaine **pharmaceutique** et **agroalimentaire**
- **Il est à recommander de**
 - ✓ Proposer et tester d'autres procédés de transformation du poisson chat comme le fumage et poisson pané.
 - ✓ vérifier la qualité microbiologique des conserves fabriquées.

Conclusion

- ✓ Etant donné que le collagène, la gélatine et les hydrolysats protéiques sont des produits dérivés de nature protéique, il est fortement recommandé de confirmer les teneurs en protéines obtenues en vérifiant d'autres méthodes de dosage.
- ✓ Caractériser les produits dérivés par électrophorèse (SDS-PAGE) afin de déterminer leur poids moléculaire.

Références bibliographiques

Bibliographie

- Abdoulahi Hissein O. François Tapsoba. Guira Flibert. Zongo Cheikna. Idriss Abakar Lawane. Abdelsalam Tidjani. et Aly Savadogo., (2018). “Technologies, Qualité et Importance Socioéconomique Du Poisson Séché En Afrique.” *Rev. Sci. Technol.*, 37:49–63.
- Ackman R G., (1994). . “Animal and Marine Lipids. In: Technological Advances in Improved and Alternative Source of Lipids. B. S. Kamel and Y. Kakuda.” *Blackie Eds., Academic, Professional*, 292–328.
- Aicha M Oulhiz., (2019). “Évaluation, Valorisation et Utilisation Des Coproduits de La Crevette Rouge *Aristeus Antennatus* (Risso, 1816) et Du Thon *Thunnus Thynnus* (Linné, 1758) Pour l’alimentation Du Tilapia Rouge (*Oreochromis Sp*).” *Thèse de Doctorat Présenté Pour Obtenir Spécialité : Biologie*.
- Amiza M Y. Kong A and. Faazaz L., (2012). “Effects of Degree of Hydrolysis on Physicochemical Properties of Cobia (*Rachycentron Canadum*) Frame Hydrolysate.” *International Food Research Journal* 19:199–206.
- Amiza M. Ashikin S. Nurul A and L Faazaz., (2011). “Optimization of Enzymatic Protein Hydrolysis from Silver Catfish (*Pangasius Sp.*) Frame.” 781:775–81.
- ANDRIEUX., (2004). “Rapport Sur La Filiere Française Des Coproduits de La Pêche et de l’aquaculture: État Des Lieux et Analyse,.” *OFIMER* (paris).
- Andrieux G.(2003)., “La Filière Française Des Co-Produits de La Pêche et de l’aquaculture : Etat Des Lieux et Analyse. DESS Exploitation Des Ressources Vivantes Côtières. Université de Caen.” *OFIMER* Pp 62.
- Andrieux G., (2004). “La Filière Française Des Co-Produits de La Pêche et de l’aquaculture: État Des Lieux et Analyse.” 2002:63.
- Arnesen Jan Arne et Asbjørn Gildberg.,(2007). “Extraction and Characterisation of Gelatine from Atlantic Salmon (*Salmo Salar*) Skin.” *Bioresource Technology* 98(1):53–57.
- Bachelir G et R Gavinelli., (1966). “DOSAGE GLOBAL DES GLUCIDES DU SOL PAR LES METHODES COLORIMÉTRIQUES A L’ANTHRONE ET A L’ORCINOL.” *ORSTO/Ti. Sér. Pédol.* 4.
- Bansemir A. Blume M. Schröder S et Lindequist U., (2006). “Screening of Cultivated Seaweeds for Antibacterial Activity against Fish Pathogenic Bacteria. Aquaculture.” *Aquaculture* 252:79–84.
- Baras E et Lalèyè P., 2003. “Ecology and Behaviour of Catfishes. Chapter 18. In: Catfishes (Arratia G., Kapoor B. G., Chardon M & Diogo R. (2003) Eds Sc.).” *Science Publishers, Inc; Enfield, NH (USA)*, 2:525–79.
- Bereket Abraha. Mahmmud Abdu. Samuel Melake. Yhdego Weyni. Kibrom Selamawit et Habtom Weldemariam., (2017). “Production of Fish Protein Hydrolysate from Silver Catfish (*Arius Thalassinus*).” *MOJ Food Processing & Technology* 5(4):328–35.
- Bergogne-Bérézin D E. et P Dellamonia.,(1999). “Antibiothérapie En Pratique Clinique.” *Édition Elsevier Masson, France*, 20.

- Blois M S., (1958). "Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical." *Nature* (181):1199–1200.
- Bozin B. Mimica-duric N. Samojlik I. Goran A et Igic R., (2008). "Phenols as Antioxidants in Garlic." (*Allium Sativum L. Alliaceae*).
- Brand-Williams W. M E Cuvelie et Berset C., (1995). "Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity." *LWT Food Sci. Technol* 28:25–30.
- Bruton M N., (1996). "Alternative Life-History Strategies of Catfishes." *Aquat. Liv. Res* 9:35–41.
- Buruiana L M., (1959). "LE DOSAGE DES PROTÉINES DU LAIT." 31:261–65.
- C, Ducarme et Micha M., (2003). "Technique de Production Intensive Du Poisson-Chat Africain *Clarias Gariepinus* ." *Tropicultura* 21, 4:189–98.
- Carocho M and C R Ferreira., (2013). ". A Reviews on Antioxidants, Proxidants and Related Con-Troversy. Natural and Synthetic Compounds, Screening and Analysis Methodologies and Future Perspectives." *Food and Chemical Toxi-Cology*, (51):15–25.
- Chikou A. Lalèyè P. Philippart J C. Vandewalle P., (2006). "Quelques Aspects de La Biologie de Reproduction Chez *Clarias Ebriensis* Pellegrin (Siluriformes, Clariidae) Dans Le Delta de l'Ouémé Au Bénin (Afrique de l'Ouest)." *Abstract. 3ème Rencontre de l'Ichtyologie En France (RIF), SFI. Mémoire de l'Institut Océanographique Paul Ricard*. 54.
- Choi y J. Hur B D. Konno K and J W Park., (2009). "Enzymztic Hydrolysis of Recovered Protein from Frozen Small Croaker and Functional Properties of Its Hydrolysates." *Journal of Food Science* 74:C17–24.
- Codex Alimentarius., (2017). "RAPPORT DE LA VINGT-CINQUIÈME SESSION DU COMITÉ DU CODEX SUR LES GRAISSES ET LES HUILES." *PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS*.
- CODEX ALIMENTARIUS., (2012). "Code d'usages Pour Les Poisons et Les Produits de La Pêche 2ème Édition, Organisation Mondiale de La Santé, Organisation Des Nations Unies Pour l'alimentation et l'agriculture." *Rome*.
- Crooke W and Simpson W E ., (1971). "Determination of Ammonium in Kjeldhal Digests of Crops by an Automated Procedure." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 27:1256–62.
- Delannoy Charles. et Mathilde Coquelle., (2017). "Valorisation Des Coproduits Marins."
- Denes.,(2006). "Etude Comparée de l'effet de Deux Protéines Sur La Production d'hydrolysats Dotés d'activités Antioxydants et Anti Radicalaire." *Mémoire de l'école Pratique Des Hautes Études*.
- Diogo R., (2005). "Morphological Evolution, Aptations, Homoplasies, Constraints and Evolutionary Trends: Catfishes as a Case Study on General Phylogeny and Macroevolution." *Science Publishers, Inc. Enfield, NH (USA)* 491.

- Dong Yoon Ho, Karaulova Ekaterina P, Lilia Shulgina V, Yakush Evgeni V, Mok Jong Soo, Lee Su Seon, and Kim, Chengliang Xie and Jeong Gyun., (2015). "Nutritional Value and Bioactive Properties of Enzymatic Hydrolysates Prepared from the Livers of *Oncorhynchus Keta* and *Oncorhynchus gorbuscha* (Pacific Salmon)." *Fisheries and Aquatic Sciences* 18(3):13–20.
- Doyen A. L, Saucier, Beaulieu L, Pouliot Y et Bazinet L., (2012). "Electroisolation of an Antibacterial Peptide Fraction from Snow Crab By-Products Hydrolysate by Electrodialysis with Ultrafiltration Membranes." *Food Chemistry* 132(3):1177–84.
- Ducarme c. et Micha J C., (2003). "Technique de Production Intensive Du Poisson-Chat Africain *Clarias Gariepinus*." *Tropicicultura* 21.4:189–98.
- FAO and Globefish., (2009). "- Fishmeal Market Report - May 2009." *FAO*.
- FAO., (1993). "Forest Resources Assessment 1990 –Tropical Countries." *S. FAO Forestry Paper No. Rome. Www.Fao.Org/Docrep/007/T0830e/T0830e00.Htm*.
- FAO., (1998). "The State of Food and Agriculture."
- FAO., (2003). "State of the World's Forests 2003." *Rome. Ftp.Fao.Org/Docrep/Fao/005/Y7581e/*.
- FAO. (2008). "La Situation Mondiale de l'alimentation et de l'agriculture." *Rome*.
- FAO., (2018). *LA SITUATION MONDIALE Des Pêches et de l'aquaculture*.
- FAO fishery statistics., (2006). "STATISTIQUES DES PÊCHES ET DE L'AQUACULTURE."
- Fasquel et al., (2000). "Activité Technologique En Biochimie – Tome Les Méthodes d'analyse, 2ème Ed Sceren," PP : 15-16-103-105.
- Folch J, Lees M and Stanley G H S., (1957). "A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Sources. *J. Biol. Chem.*" , 226:497-509.
- FRATZL P., (2008). "Collagen : Structure and Mechanics, an Introduction. In : FRATZL P. (Dir.). *Collagen – Structure and Mechanics.*" *Springer US* 1–13.
- Frontier- Abou D., Riviere R. J.-P et J. Favier., (1977). "Valeur Alimentaire de Farines Fabriquées En Laboratoire à Partir de Poissons de La Region de Nosy-Bé." *ANN.NUTR.ALIM* 31:819–42.
- Gelatin Manufacturers of Europe (GME)., (2001). "La Gélatine Alimentaire: 'Production et Application.'" *Thechnique de l'ingénieur Additifs et Adjuvants*, site de l'éditeur = "https://www.techniques-ingeni.
- Gilly B et Meuriot E., (1986). "Conserves et Surgélation Des Produits de La Mer . Vingt Ans d'évolution." 1298:p 324-331.
- Gimenez B, Turnay J, Lizarbe M A, Montero P and Gormez-Guillen M C., (2005). "Use of Lactic Acid for Extraction of Fish Skin Gelatin. *Food Hydrocolloids* 19:" 941-950.
- Gómez-Guillén M, Turnay J, Fernandez-Diaz D, Ulmo M N, Lizarbe A M and Montero P., (2002). "Structural and Physical Properties of Gelatin Extracted from Different

- Marine Species:” *A Comparative Study. Food Hydrocolloids*, 16: 25-34.
- Gómez-Guillén M. Giménez C B. López-Caballer M and Montero P., (2011). “Functional and Bioactive Properties of Collagen and Gelatin from Alternative Sources:” *A Review. Food Hydrocolloids*, 25: 1813-1827.
- Gornall A G. Bardawill C J and David M M., (1949). “Determination of Serum Proteins by Means of the Biuret Reaction.” *Biol. Chem* 177:751–66.
- GUERARDE., (2009). “Valorisation Des Biomassés: L’or Des Coproduits.” *Biofuture*, N°301 pp 39-41.
- Guerreiro Marthe and Laurence Retiere., (1992). “Analyse de La Variation de La Composition de La Farine Élaborée à Rusine de Transformation Du Poisson, Interpêche.” *Etude de La Farine de Poisson. Collaboration Ifremer/Interpêche* 35.
- Guerrero M. and Retière L., (1992). “Etude de La La Farine de Poisson . Ifremer/ Inter Peche.” P66.
- Guiraud J. et Galzy P., (1980). “L’analyse Microbiologique Dans Les Industries Alimentaires.” *Edition l’usine* 119p.
- Haye La. De Wageningen. and Pays- Bas., (1985). “Manuel Pratique de Pisciculture Du POISSON-CHAT AFRICAÏN (CLARIAS GARIEPINUS).”
- Hoyle N T. et Merritt J H., (1994). “Quality of Fish Protein Hydrolysates from Herring (*Clupeaharengus*.)” *J Food Sci* 56:76–79.
- Ifremer., (2008). “La Farine de Poisson et Autres Produits d’origine Aquatique.” *Fiche Information Ifremer* <http://aquaculture.ifremer.fr/>.
- Ifremer., (2011). “Collagène – Mai 2011-V1-.” *Fiche Réalisée Pour Bibliomer*.
- Ifremer., (2012). “& Peptides Bioactifs de Produits de La Mer.” *Ifremer*.
- Imorou Toko I., (2007). “Amélioration de La Production Halieutique Des Trous Traditionnels à Poissons (Whedos) Du Delta de l’Ouémé (Sud Bénin) Par La Promotion de l’élevage Des Poissons-Chats *Clarias Gariepinus* et *Heterobranchus Longifilis*.” *Thèse de Doctorat, FUNDP* 186.
- Irwandi J. Faridayanti E S. Mohamed S M. Hamzah M S. Torla H H. and Y. B. Che Man., (2009). “Extraction and Characterization of Gelatin from Different Marine Fish Species in Malaysia.” *International Food Research Journal* 16(3):381–89.
- ISO 2171., (2007). “Céréales, Légumineuses et Produits Dérivés — Dosage Du Taux de Cendres Par Incinération.”
- Jemil Ines. Mourad Jridi. Rim Nasri. Naourez Ktari. Rabeb Ben slama. Mohamed Mehiri. Mohamed Hajji. et Moncef Nasri., (2014). “Functional, Antioxidant and Antibacterial Properties of Protein Hydrolysates Prepared from Fish Meat Fermented by *Bacillus Subtilis* A26.” *Jo Ur Nal Home p Age: Www.Elsevier.Com/Locate/Procbio*.
- Jury Devant., (2017). “Reproduction Du Poisson Chat Africain *Clarias Gariépinus* (Burchell , 1822) Provoquée Par Des Inducteurs Hormonaux.”

- Karim A A. et Bhat R., (2008). "Gelatin Alternatives for Food Industry: Recent Developments, Challenges and Prospects." *Trends in Food Science and Technology*, 19: 644-656.
- Katia Mehdi., (2018). "Elaboration et Caractérisation d'un Biomatériau Composite Poreux : Hydroxyapatite-Gélatine." *Memoire de Fin d'étude*.
- Kettab A. and S Djaffar., (2016). "Water Resources in Algeria: Scenarios, Strategies on 2030-2050 in View of Climatic Changes , Water, Energy & Climate Change In." *Conference WECC-2016, Marrakech, Morocco, June1-4*.
- Lazard Jérôme., (2014). "La Diversité Des Piscicultures Mondiales Illustrée Par Les Cas de La Chine et Du Nigeria." . . *Cah Agric* 23:24–33.
- Le Berre M., (1989). "Faune Du Sahara : Poissons, Amphibiens, Reptiles." *Ed. Chaubaud, France* 332p.
- Leduc François., (2011). "EVALUATION DE QUALITÉ DU POISSON FRAIS PAR DES APPROCHES CHIMIQUE ." *Thèse de Doctorat En Sciences de La Vie et de La Santé* <http://doc.univ-lille1.fr>.
- Legendre M. Proteau J-P., (1996). "The Biology and Culture of Catfishes." *Aquat. Living Resour* (9):235 p.
- Liu Z. S Dong. J Xu. M Zeng. H Song. and Y Zhao., (2008). "Production of Cysteine-Rich Antimicrobial Peptide by Digestion of Oyster (*Crassostrea Gigas*) with Alcalase and Bromelin." *Food Control* 19:231–35.
- Lobo L., (2002). . . "Coalescence during Emulsification. 3. Effect Og Gelatin on Rupture and Coalescence." *Journal of Colloid and Interface Science*, 245: 165-174..
- Lowry OH. Rosebrough N J. Farr A L et Randall R J.,(1951). "Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent." *Journal of Biological Chemistry*, 193:265–75.
- Lyon De. and Claude Bernard., (1991). "Collagen The Presence." *The FASEB Journal* (60).
- Marie Robert. Zatylny-Gaudin Céline. Vincent Fournier. Erwan Corre. Gildas Le Corguillé. Benoît Bernay. et Joël Henry., (2014). "Transcriptomic and Peptidomic Analysis of Protein Hydrolysates from the White Shrimp (*L. Vannamei*)." *Journal of Biotechnologie*.
- Mariod A A. et F Adam H., (2013). . "Review: Gelatin, Source, Extraction and Industrial Application. *Acta Scientiarum Polonorum, Technol. Aliment.*, 12(2) :” 135-147.
- Mebrouk KAISSA. et FAIZA Benkhoucha., (2006). "Formulation et Étude de Stabilité d'une Suspension Stable." *Mémoire de Fin d'études Pour l'obtention d'un Diplôme d'ingénieur d'état En Génie Chimique*.
- Megder Imane., (2018) 'Maîtrise de la reproduction artificielle et étude comparative de la croissance du poisson-chat africain *Clarias gariepinus* (Bruchell, 1822) selon trois formules d'aliments', *MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGÉNIEUR EN SCIENCES DE LA MER*.

- Mellinger J.,(2002). "Sexualité et Reproduction Des Poissons." *Ed. CNRS* 349.
- Mendel B. Kemp A. et Myers D K., (1954). "Colorimetric Micro-Method for the Determination of Glucose." *Biochemical Journal*, (56):639–46.
- Mullaly M M. O'Callaghan M M. Fitzgerald R J. Donnelly W J.et Dalton J., (1995). "Zymogen Activation in Pancreatic Endoproteolytic Preparations and Influence on Some Whey Protein Characteristics." *Journal of Food Science* (60(2)):227–33.
- Muyonga J H. Cole C G. and Duodu K., (2004). "Caracterizatio of Acid Soluble Collagen Form Sking of Young and Adult Nile Perch (Lates Niloticus)." *Food Chemistry* 85:81–89.
- Muzaifa Murna. Safriani Novi. and Zakaria Fahrizal., (2012). "Production of Protein Hydrolysates from Fish Byproduct Prepared by Enzymatic Hydrolysis." *AAFL Bioflux Society* 5(1):36–39.
- Nagai T. et Suzuki N., (2000). "Isolation of Collagen from Fish Waste Material - Skin, Bone and Fins." *Food Chemistry* 68:277–281.
- Nagai T. et SuzuKi N., (2000). "Isolation of Collagen from Fish Waste Matrial - Skin Bone and Fins." *Food Chemistry* (68).
- Nesse K O. Nagalakshmi A P. Marimuthu P M. Singh P J. Bhetariya M Ho, et Simon R R., (2014). "Safety Evaluation of Fish Protein Hydrolysate Supplementation in Malnourished Children Regulatory Toxicology and Pharmacology,." 69((1)):1-6.
- Nicolas M. et C Daniel., (1998). "Activités Technologiques En Microbiologie - Techniques de Bas et Méthodologie." *Editeurs CRDP D'aquitaine- Bordeaux* 152.
- Ogawa M. Moody M W. Portier R J. Bell J. Schexnayder M A.. and Losso J N., (2003). "Biochemical Properties of Black Drum and Sheepshead Seabream Skin Collagen." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51(8088–8092).
- Olijve J. Mori F. and Toda Y., (2001). " Influence of the Molecular-Weight Distribution of Gelatin on Emulsion Stability." *Journal of Colloid and Interface Science*, 243 : . 476–482.
- Oteme Ziriga Josue., (1996). "Nouvelles Especies de Poissons-Chats Pour Le Developpement de La Pisciculture Africaine." 9(1):207–17.
- Parejo I. Viladomat F. Bastida J. Rosas-Romero A., Flerlage N. Burillo J. and Codina C., (2002). "Comparison between the Radical Scavenging Activity and Antioxidant Activity of Six Distilled and No Distilled Mediterranean Herbs and Aromatic Plants." *J Agric Food Chem* (50):90–98.
- Paris R R. et H Moyse., (1976). "Précis de Matière Médicale, Tome I." *Édition MASSON, Paris (France)* 2–59.
- Paugy D. Lévêque C. and Teugels G G., (2004). "Faune Des Poissons d'eaux Douces et Saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Faune Tropicale. Edit. IRD. Paris." *Faune Tropicale. Edit. IRD. Paris* 815.
- Petrova Inna. Tolstorebrov Ignat. et Trygve Magne Eikevik., (2018). "Production of Fish

- Protein Hydrolysates Step by Step: Technological Aspects, Equipment Used, Major Energy Costs and Methods of Their Minimizing In Aquat.” *Res* 10:223–41.
- Pigott G-M. et B-w Tucker., (2003). “Fish Oils/ Production.” *Encyclopedia of Food Science and Nutrition* .P.M. Finglas, 2441–95.
- Popovici C. Saykova I. et Tylkowski B.(2009). “Evaluation de l’activité Antioxydant Des Composés Phénoliques Par La Réactivité Avec Le Radical Libre DPPH.” *Revue de Génie Industriel* 4:8.
- Pruvost E., (2018). “Technique Animale / Comment Bien Produire Le Poisson Chat.”
- Randriamahatody Zo., (2011). “VALORISATION BIOTECHNOLOGIQUE DES CO-PRODUITS DE CREVETTE: UTILISATION DE LA PROTEOLYSE ENZYMATIQUE POUR DES APPLICATIONS AVICOLES A MADAGASCAR.” *Thèse de Doctorat En Sciences de La Vie*.
- Rehif Hocine et Salheddine Melha., (2017). “Reproduction Du Poisson Chat Africain Clarias Gariépinus (Burchell, 1822) Provoquée Par Des Inducteurs Hormonaux ‘Mémoire Pour l’obtention Du Diplôme de Master.’”
- Van der Rest M. et Garrone R., (1991). “Collagen Family of Proteins. *FASEB J.*, 5, 2814-2823.”
- Richir J ., (2004). “La Valorisation Des Sous-Produits Agro-Industriels Dans l’alimentation Du Poisson-Chat Africain, Clarias Gariepinus,Au Rwanda.” *Mémoire Licence, RWANDA* 5–6.
- Rosemary A., (1999). “Preparation of Gelatin from Fish Skin by an Enzyme Aided Process.” *A Thesis of the Requirements for the Degree of Master of Science, Mc Gill University Montreal, Canada*.
- Sañchez- Moreno. Larrauri Jose A. et Saura-Calixto Fulgencio., (1998). “A Procedure to Measure the Antiradical Efficiency of Polyphenols.” *J Sci Food Agric* (76.):270–76.
- Schaafsma G., (2009). “« Mixtures of Polypeptides, Oligopeptides and Amino Acids That Are Manufactured from Protein Sources, Using Partial Hydrolysis » -.” *Safety of Protein Hydrolysates, Fractions Thereof and Bioactive Peptides in Human Nutrition. Eur. J. Clin. Nutr.* , 63(doi: 10.1038/ejcn.2009.56):1161–1168.
- Schipp G, (2008). “Is the Use of Fishmeal and Fish Oil in Aquaculture Diets Sustainable?” *Department of Primary Industry - Fisheries and Mines. Northern Territory Government.Technote* . 124, 15p.
- Schrieber R. and H Gareis., (2007). “Gelatin Handbook: Theory and Industrial Practice. Wiley Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim,.” p 45-66.
- schulz M. Liese A D. Mayer-Davis E J. D’agostino R B. Fang Jr F. Sparks K C. and Wolever T M., (2005). “Nutritional Correlates of Dietary Glycaemic Index: New Aspects from a Population Perspective.” *British Journal of Nutrition* 94(3):397–406.
- Sediadi Bagus. Bandol Utomo. Theresia Dwi Suryaningrum. and HerbertHarianto R., (2014). “OPTIMIZATION OF ENZYMATIC HYDROLYSIS OF FISH PROTEIN HYDROLYSATE (FPH) PROCESSING FROM WASTE OF CATFISH FILLET

PRODUCTION Optimasi Proses Hidrolisa Ensimatis Pada Pembuatan Hidrolisat Protein Ikan (HPI) Dari Limbah Filet Ikan Patin.” 9(3):115–26.

Seridi Fadila., (2011). “L’AQUACULTURE EN ALGÉRIE : ÉVOLUTION, ÉTAT ACTUEL ET ÉSSAI D’ANALYSE DE DURABILITÉ.” *MÉMOIRE Pour l’obtention Du Diplome de Magistère En Ecologie Marine.*

Songcheng Xu. Yang Huan. Shen Lirui. and Li Guoying. (2017). “Purity and Yield of Collagen Extracted from Southern Catfish (*Silurus meridionalis* Chen) Skin through Improved Pretreatment Methods.” *International Journal of Food Properties* 20:141–53.

Srikanya A. Dhanapal K. Sravani K. and K Madhavi., (2018). “Antioxidant and Antimicrobial Activity of Protein Hydrolysate Prepared From Tilapia Fish Waste by Enzymatic Treatment.” 7(10):2891–99.

Stéphane Gigandet., (2013). “Sardine à l’huile d’olive Composition Nutritionnelle - Sardine, à l’huile d’olive, Conserve, Égouttée.” *Table Des Composition Nutritionnelle Des Aliments Ciqual* <https://informationsnutritionnelles.fr/sardine-a-l>.

Suzane P., (1998). “Nouveau Procédé de Traitement Des Déchets à Bord: Les Snekkar Prennent de l’antirides.” *ECOPECHE*, (4):41.

Zamora-Sillero Juan. Mateus Tavares. Kütter Marcelo. Borges Tesser. José María Monserrat. and Carlos Prentice., (2018). “Effect of Dietary Common Carp by - Product Protein Hydrolysates on Antioxidant Status in Different Organs of Zebrafish (*Danio Rerio*).” (February):1–9.

Zhang M. Lui W. Li G. Shi B., Miao Y. and Wu X., (2007). “Isolation and Partial Characterization of Pepsin- Soluble Collagen from the Skin of Grass Carp (*Ctenopharyngodon Idella*).” *Food Chemistry* 103:906–12.

Zurlo F. Larson K. Bogardus C. and Ravussin E., (1990). “Skeletal Muscle Metabolism Is a Major Determinant of Resting Energy Expenditure.” *Journal of Clinical Investigation* 86(5):1423–27.

Annexes

Annexes

Annexe 01 : test de dégustation

BouIsmail 05/05/2019

Division : Industrie et Transformation des Produits

de la Pêche et de l'Aquaculture

Equipe : transformation et valorisation des produits de la pêche

Fiche de dégustation

Produit transformé : conserve à l'huile du poisson chat

- Mettez la note qui correspond au mieux à votre avis

0	1	2	3	4	5
mauvais					excellent

- Présentation du produit transformé
- Odeur
- Saveur
- Quantité et équilibre des ingrédients
- Justesse de cuisson
- Mise en valeur du poisson

Commentaires

Note finale (.../30)

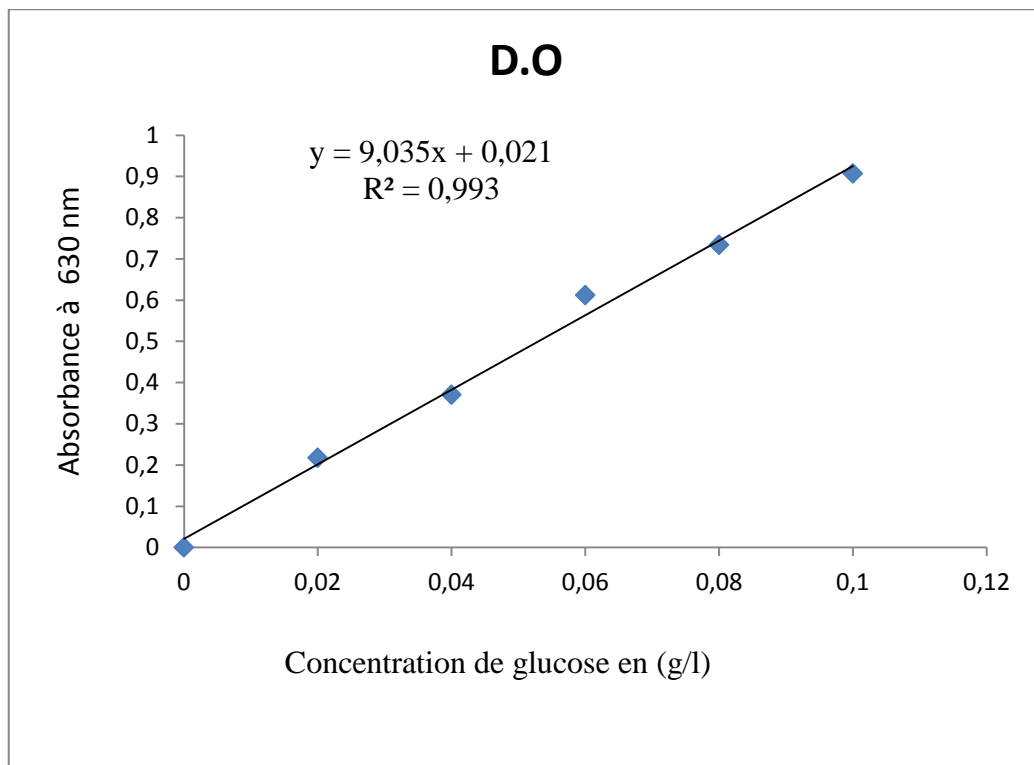
Annexes

Résultat du test de dégustation

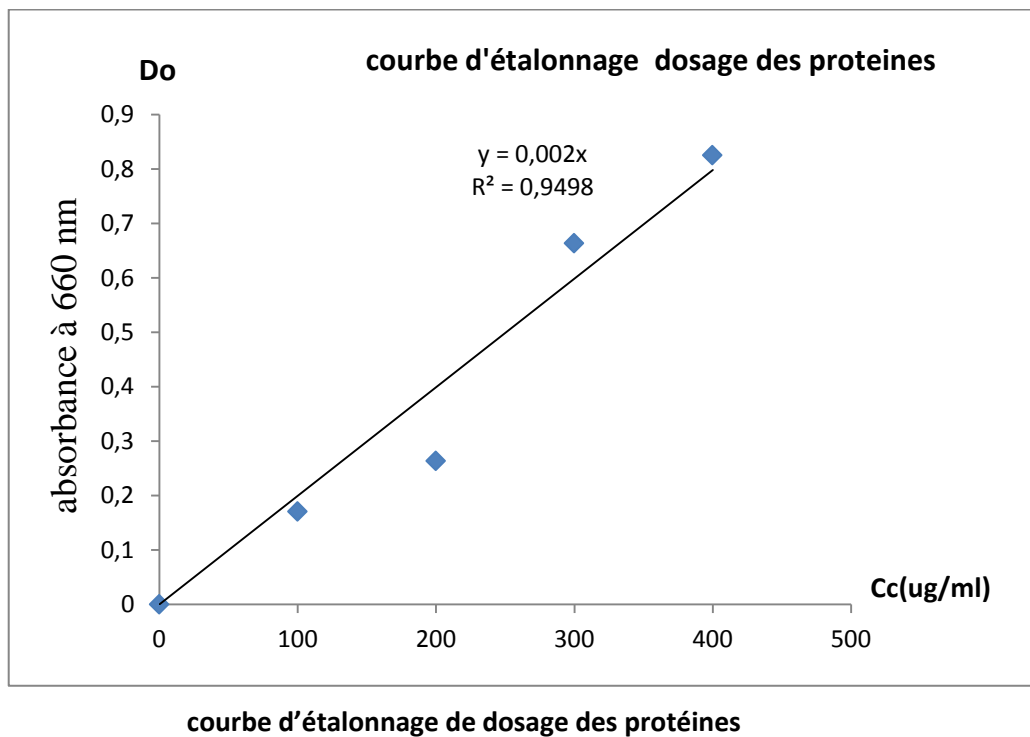
volontaire	note /30
1	20
2	15
3	19
4	8
5	29
6	30
7	16
8	17
9	18
10	20
11	18
12	22
13	18
14	22
15	14
16	25
17	23
la moyenne	19,65

Annexes

Annexe02: La courbe d'étalonnage du glucose pour le dosage des glucides

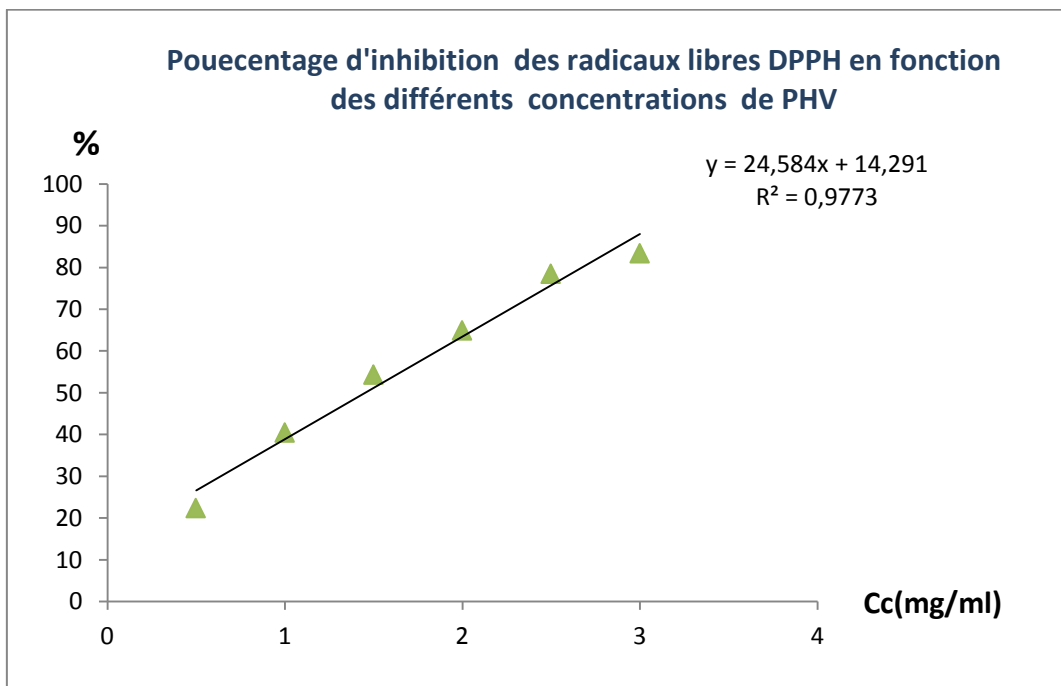
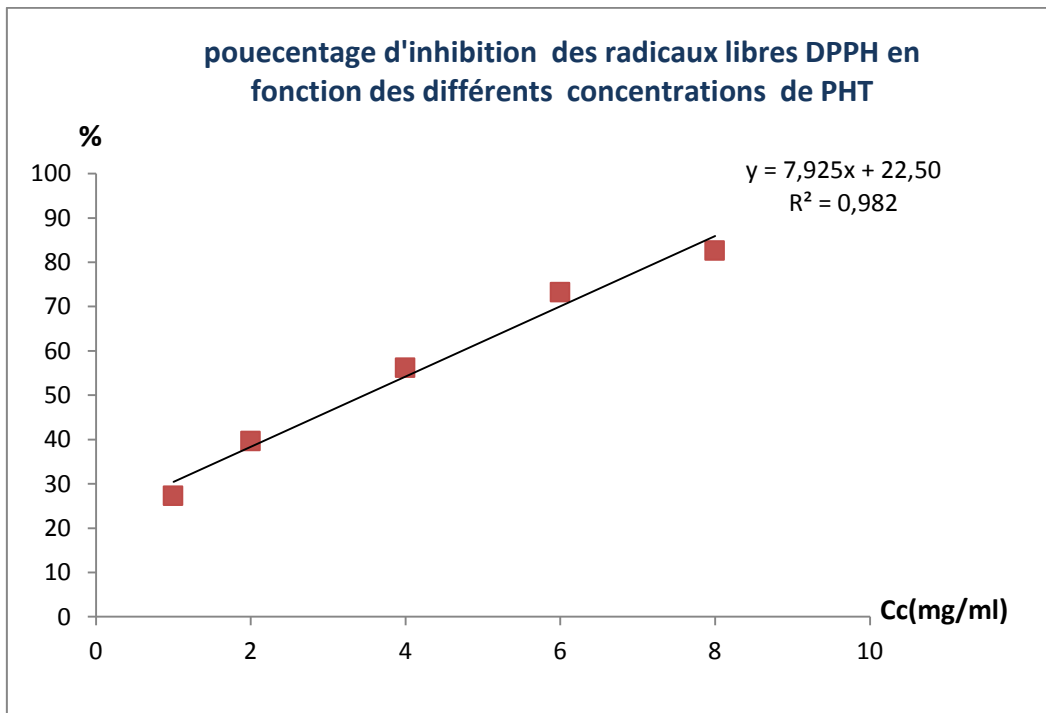


Annexes03: Courbe d'étalonnage des protéines par la méthode de lowry

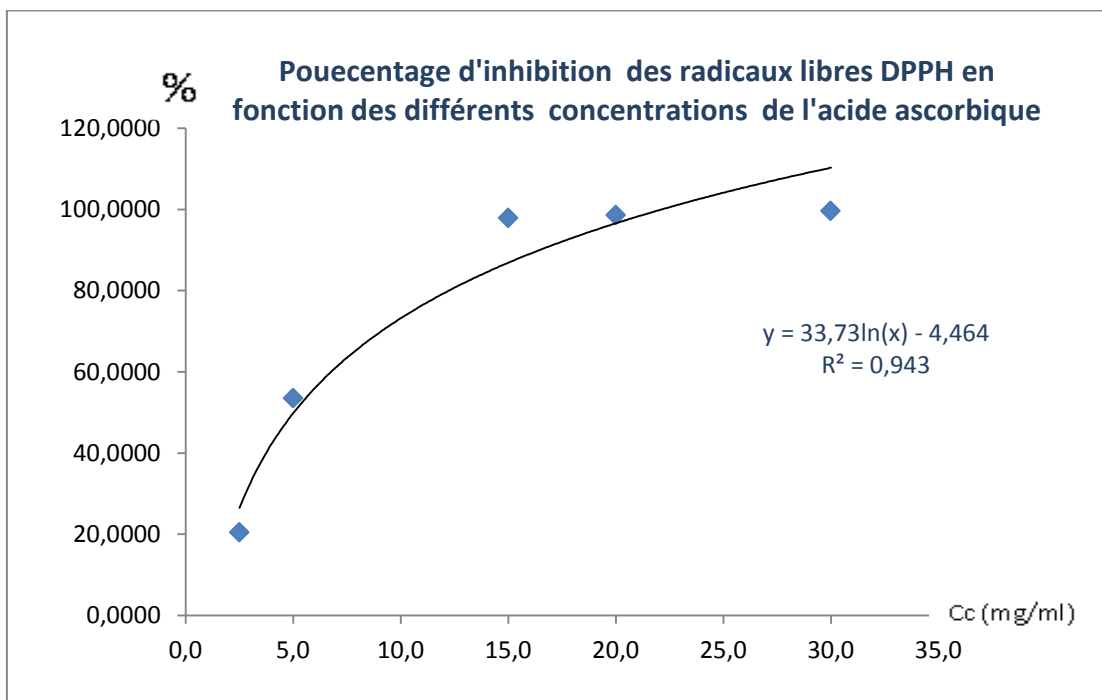
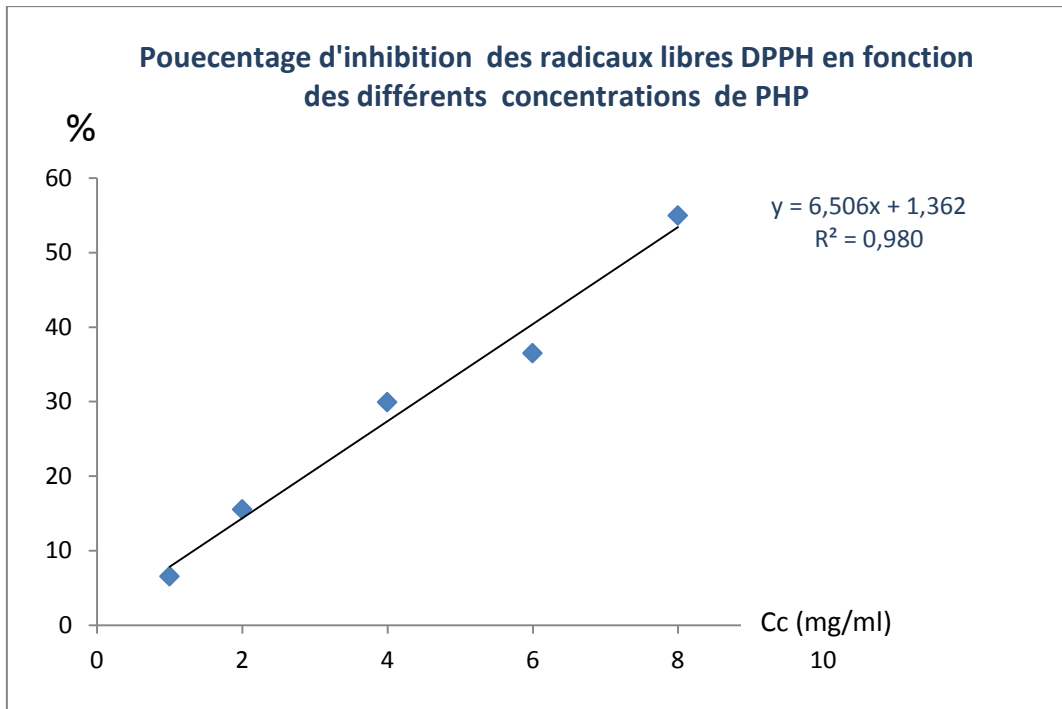


Annexes

Annexe04 : Evaluation de l'activité anti-oxydante



Annexes



Annexes

Annexe 05: Analyse statique :

1. Taux des protéines de la gélatine extraite, gélatine commercial et le collagène

Analyse de la Variance (new969546.sta)								
Effets significatifs marqués à p < ,05000								
	Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur		
	SC	dl	MC	SC	dl	MC	F	p
VAR1	189,466	2,000	94,733	33,802	6,000	5,634	16,815	0,003

Test HSD de Tukey; Var.: VAR1 (new969546.sta)			
Différences significatives marquées à p < ,05000			
	{1}	{2}	{3}
	M=18,219	M=20,030	M=9,518
GE {1}		0,641	0,010
GC {2}	0,641		0,004
C {3}	0,010	0,004	

2. Degré d'hydrolyse

Analyse de la Variance (dh.sta)								
Effets significatifs marqués à p < ,05000								
	Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur		
	SC	dl	MC	SC	dl	MC	F	p
VAR1	1615,8725	2	807,9362	105,3740	6	17,5623	46,0039	0,0002

Annexes

Test HSD de Tukey; Var.: VAR1 (dh.sta)			
Différences significatives marquées à $p < ,05000$			
	{1}	{2}	{3}
	M=30,433	M=59,830	M=57,774
PHP {1}		0,0005	0,0007
PHT {2}	0,0005		0,8249
PHV {3}	0,0007	0,8249	

3. Taux de protéines des hydrolysats protéiques

Analyse de la Variance (% p(ph).sta)								
Effets significatifs marqués à $p < ,05000$								
	Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur		
	SC	dl	MC	SC	dl	MC	F	p
VAR1	255,8987	3	85,2996	22,1791	8	2,7724	30,7675	9,636E-05

Test HSD de Tukey; Var.: VAR1 (% p(ph).sta)				
Différences significatives marquées à $p < ,05000$				
	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=19,095	M=11,913	M=6,8907	M=16,292
PHP {1}		0,0034	0,0003	0,2437
PHT {2}	0,0034		0,0253	0,0488
PHV {3}	0,0003	0,0253		0,0007
PHC {4}	0,2437	0,0488	0,0007	

Annexes

4. Activité anti-oxydante :

Analyse de la Variance (acti.sta)								
Effets significatifs marqués à $p < ,05000$								
	Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur		
	SC	dl	MC	SC	dl	MC	F	p
VAR1	107,0317	3	35,6772	0,3543	8	0,0443	805,5657	2,9124E-10

Test HSD de Tukey; Var.: VAR1 (acti.sta)				
Différences significatives marquées à $p < ,05000$				
	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=7,9195	M=3,5499	M=1,4459	M=,00503
PHP {1}		0,0002	0,0002	0,0002
PHT {2}	0,0002		0,0002	0,0002
PHV {3}	0,0002	0,0002		0,0003
AC.ASC {4}	0,0002	0,0002	0,0003	

5. Activité antimicrobienne :

- Echerichia coli

Analyse de la Variance (new.sta)								
Effets significatifs marqués à $p < ,05000$								
	Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur		
	SC	dl	MC	SC	dl	MC	F	p
VAR1	829,5	2	414,75	697,5	9	77,5	5,3516	0,0294

Annexes

Test HSD de Tukey; Var.: VAR1 (new.sta)			
Différences significatives marquées à $p < ,05000$			
	{1}	{2}	{3}
	M=20,250	M=8,2500	M=0,0000
PHT {1}		0,186563958	0,024514836
PHV {2}	0,186563958		0,417351849
PHP {3}	0,024514836	0,417351849	

- *Bacillus subtilis*

Analyse de la Variance (bs.sta)								
Effets significatifs marqués à $p < ,05000$								
	Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur		
	SC	dl	MC	SC	dl	MC	F	p
VAR1	170,1	2	85,05	71,5	7	10,2143	8,3266	0,0141

Test HSD de Tukey; Var.: VAR1 (bs.sta)			
Différences significatives marquées à $p < ,05000$			
	{1}	{2}	{3}
	M=11,250	M=8,2500	M=0,0000
PHT {1}		0,4256	0,0117
PHV {2}	0,4256		0,0478
PHP {3}	0,0117	0,0478	

Annexes

- *Candida albicans*

Analyse de la Variance (new m3.sta)								
Effets significatifs marqués à $p < ,05000$								
	Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur		
	SC	dl	MC	SC	dl	MC	F	p
VAR1	130,6667	2	65,3333	260	9	28,8889	2,2615	0,1600

- *Mucor ramannianus*

Analyse de la Variance (neweerreh.sta)								
Effets significatifs marqués à $p < ,05000$								
	Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur		
	SC	dl	MC	SC	dl	MC	F	p
VAR1	171,5	2	85,75	308,75	9	34,3056	2,4996	0,1370

Résumé :

La faune aquatique représente un potentiel économique considérable en Algérie, tant sur le plan industriel que sur le plan de la recherche scientifique. Parmi elle, les poissons d'eau douce qui suscitent une attention particulière vu le nombre important des plans d'eaux naturels et artificiels répartis sur tout le territoire national. Dans ce contexte un travail sur la valorisation biotechnologique du poisson chat africain (*Clarias gariepinus*) a été réalisé. Ce travail comporte deux orientations majeures : la transformation du poisson chat en conserve et la préparation des produits dérivés à forte valeur ajoutée à partir de coproduits générés lors des étapes de transformation.

La fabrication des conserves du poisson chat a été effectuée en appliquant les bonnes pratiques d'hygiène. Cette transformation permet de produire une masse importante de coproduits, estimée à environ 55%, ces derniers ont fait l'objet d'une valorisation afin de préparer de la farine de poisson, du collagène, de la gélatine et des hydrolysats protéiques. A l'issue de chaque procédé de fabrication, des analyses qualitatives et quantitatives ont été réalisés afin de vérifier la qualité des produits.

A la lumière des résultats obtenus, on peut considérer le poisson chat (*clarias gariepinus*) comme une espèce aquacole à intérêt commercial. La transformation de celui-ci en conserve dotée de qualité organoleptique satisfaisante à permet de valoriser ce poisson, en outre ses coproduits constituent une source intéressante de produits dérivés valorisables dans le domaine pharmaceutique et agroalimentaire.

Mots clés : poisson chat africain, *clarias gariepinus*, transformation, coproduits, valorisation, produits dérivés.

Summary:

Aquatic fauna represents a considerable economic potential in Algeria, both in terms of industry and scientific research. Among them, the freshwater fishes that attract particular attention given the large number of natural and artificial water plans spread throughout the national territory. In this context a work on the biotechnological exploitation of African catfish (*Clarias gariepinus*) has been carried out. This work has two major orientations: the processing of canned catfish and the preparation of high-value derived products from co-products generated during the processing stages.

Canned catfish was made using good hygiene practices. This transformation makes it possible to produce a large mass of co-products, estimated at about 55%, which have been valorized in order to prepare fishmeal, collagen, and gelatin and protein hydrolysates. At the end of each manufacturing process, qualitative and quantitative analyzes were carried out to verify the quality of products.

In the light of the results obtained, catfish (*Clarias gariepinus*) can be considered as an aquaculture species of commercial interest. The processing of this canned with organoleptic quality satisfactory to valorize this fish, in addition its co-products are an interesting source of valuable byproducts in the pharmaceutical and agri-food.

Key words: African catfish, *Clarias gariepinus*, processing, co-products, recovery, by products.

الملخص العام :

تمثل الحيوانات المائية إمكانات اقتصادية كبيرة في الجزائر ، من حيث الصناعة والبحث العلمي. من بينها، أسماك المياه العذبة التي تجذب الانتباه بشكل خاص بالنظر إلى العدد الكبير من خطط المياه الطبيعية والاصطناعية المنتشرة في جميع أنحاء الأراضي الوطنية. في هذا السياق ، تم تنفيذ عمل حول استغلال التكنولوجيا الحيوية لسماك السلور الأفريقي (*Clarias gariepinus*). يحتوي هذا العمل على اتجاهين رئيسيين: معالجة سمك السلور المعلب وإعداد منتجات عالية القيمة مشتقة من منتجات مشتركة تم إنشاؤها خلال مراحل المعالجة.

تم إنتاج سمك السلور المعلب باستخدام ممارسات النظافة الجيدة. هذا التحول يجعل من الممكن إنتاج كتلة كبيرة من المنتجات الثانوية ، والتي تقدر بنحو 55 ٪ ، والتي تم تثبيتها من أجل إعداد مسحوق السمك والكولاجين والجيلاتين وهيدروليات البروتين. في نهاية كل عملية تصنيع ، تم إجراء تحليلات نوعية وكمية للتحقق من جودة المنتجات

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها ، يمكن اعتبار سمك السلور (*Clarias gariepinus*) نوعًا من أنواع الاستزراع المائي ذا الأهمية التجارية. تعد معالجة هذه المعلبات ذات الجودة الحسية مرضية لتثمين هذه الأسماك ، بالإضافة إلى أن منتجاتها المشتركة تعد مصدرًا مثيرًا للاهتمام للمنتجات الثانوية القيمة في المنتجات الصيدلانية والزراعية.

الكلمات الأساسية: سمك السلور الأفريقي ، *clarias gariepinus* ، المعالجة ، المنتجات المشتركة ، الاسترداد ، المنتجات الثانوية.