

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA  
TERRE

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2023

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV

Filière : Ecologie et Environnement

*Spécialité : Biodiversité et Environnement*

*Présenté par :*

*Belgacem Asma & Hamdad Lamia*

### *Thème*

**Valorisation des sous-produit animaux et végétaux pour la fabrication d'un aliment pour les poissons d'élevage Tilapia rouge (Oreochromis sp) dans le cadre de développement durable**

Soutenu le : 04 /07 /2023

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Imessaoudene Ali</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Aberkane Boubekour</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>Yemmi Yasmina</i>	<i>Doctorante</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Co-Promotrice</i>
<i>Mouni Lotfi</i>	<i>Pr.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>

Année Universitaire : 2022/2023

## **Remerciement**

***Avant toute chose, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant, pour nous avoir donné la Force et la patience et aux êtres les plus chers aux monde « Nos Parents » pour tous les efforts et sacrifices qu'ils ont entrepris afin de nous voir réussir.***

*Nous tiens tout d'abord à exprimer notre profonde reconnaissance à notre encadreur sans qui ce travail n'existerait tout simplement pas. Il m'est très difficile d'exprimer en quelques lignes notre profonde gratitude pour notre encadreur, **Docteur Aberkane boubekour**, pour sa responsabilité scientifique tout au long de ce travail. Je le remercie pour son soutien, sa compréhension, sa confiance et surtout ses encouragements. C'est avec un grand plaisir que nous rédigeons nos remerciements d'avoir grandement contribué, à améliorer notre travail.*

*Nous remercions également **Mr IMESSAOUDENE ALI**, parce que ça nous a aidés dans la partie analyses biochimiques, et aussi pour avoir accepté de présider le jury*

***Au Professeur Mouni Lotfi***, d'avoir aimablement accepté examiner et d'apporter ses remarques à ce modeste travail.

*Nous souhaitant adressons nos remerciements les plus sincères à l'ingénieur de laboratoire de recherche de la faculté (SNVST, université de bouira) **Mlle Hassiba**, Et les doctorants (**Rukia, Yousra et Karim**) qui nous ont permis de nous aider au cours de notre travail.*

*A notre Co-promotrice **Mme Yemmi yasmına** d'avoir contribué a amélioré ce travail.*

*Nous remercions également à tous les enseignants du département des sciences de la nature et de la vie et science de la terre, qui ont fait de leur mieux pour nous guider au cours de ces dernières années. Nous ne serons pas là sans vous.*

*Nous tenons à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin ont participés et aidés à notre formation dans cette filière.*

*Nous dédions ce travail,*

*A nos très chers parents qui nous ont toujours soutenus, encouragés et aidés, ils ont su nous donner toutes les chances pour réussir, qui ils trouvent dans ce travail l'aboutissement de leurs efforts et le rêve des dix-sept ans d'étude*

*A nos frères*

*ET*

*A nos sœurs*

*A tous les membres de nos familles*

*ET*

*A tous nos amis (es)*

*A tous ceux, qui ont rendu notre vie plus brillante et heureuse*

**ASMA et LAMIA**



Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction.....	1
I. Revue de littérature	
I.1. Généralité sur l'aliment de poisson .....	3
I.2. Les composants de l'aliment de poissons.....	4
I.2.1. Farine et huile de poisson.....	4
I.2.2. Composition et propriétés de la farine .....	5
I.3. Les principales étapes de la formulation et de la fabrication d'un aliment artificiel pour les poissons d'élevage .....	6
I.3.1. Procédure de formulation d'un aliment à base d'une farine de poisson.....	6
I.3.2. Méthodes de formulation d'un aliment.....	7
A. Mixage.....	7
B. La Cuisson.....	7
C. Pressage.....	8
D. Séchage .....	9
E. Refroidissement, tamisage, broyage .....	9
F. Stockage et conservation .....	9
I.3.3. Fabrication de l'aliment piscicole à partir de produits et sous-produits.....	10
I.3.3.1. Fabrication et formulation d'aliments pour poissons .....	10
I.3.3.2. Les procédures de fabrication .....	10
I.4. Présentation de l'espèce d'étude Tilapia rouge "Oreochromis sp".....	12
I.4.1. Culture du tilapia en Algérie.....	12
I.4.2. Présentation de l'espèce Tilapia rouge.....	12
I.4.3. Reproduction.....	13
I.4.4. Régime alimentaire.....	15
I.4.5. Exigences écologiques .....	15
A. La température.....	15
B. La salinité .....	15

C. Oxygène dissous.....	15
D. Potentiel hydrogène (pH) .....	16
E. Composés azotés.....	16
II. Matériels et méthodes	
II.1. Méthode de préparation d'aliment.....	17
II.2. Les étapes de fabrication de la farine de poisson .....	17
A. Mixage.....	17
B. Cuisson .....	18
C. Pressage .....	19
D. Séchage.....	20
E. Refroidissement, tamisage, broyage .....	20
II.3. Les étapes de formulation de l'aliment pour les différents stade de vie de tilapia.....	21
A. Composition d'aliment standard (témoin) pour « Tilapia rouge » .....	21
B. Composition des aliments mise en essai .....	22
II.4. Fabrication et formulation des aliments pour le « Tilapia rouge » .....	23
A. Les étapes de fabrication de poudre des noyaux de dattes .....	23
B. Les étapes de fabrication des aliments.....	24
A. Pesage.....	25
B. Mixage, homogénéisation.....	25
C. Pressage .....	26
D. Séchage .....	26
I. Enquête sur la qualité organoleptique des aliments préparés .....	26
II. Les Analyses biochimiques de la farine et des aliments fabriqué.....	26
II.1. Dosage des protéines par la méthode de Bradford.....	27
A. Principe.....	27
B. Réactifs et matériels utilisé.....	27
C. Mode opératoire.....	27
1.Préparation des échantillons .....	27
2.Préparation du réactif de Bradford.....	28

3.Préparation des solutions étalon .....	29
II.2. La détermination de l'absorbance de chaque échantillon.....	31
II.3. La Détermination des concentrations des échantillons testés.....	32
II.4. Les résultats des analyses des matières premières .....	33
II.5. Dosage des sucres et des acides organiques.....	33
A. Réactifs et matériels utilisé.....	33
B. Mode opératoire.....	33
C. Préparation des solutions étalon.....	34
D. Préparation de la gamme étalon pour tracé la courbe de référence .....	34
E. Préparation des échantillons .....	35
F. La détermination de l'absorbance de chaque échantillon .....	36
G. La détermination des concentrations des échantillons testés.....	37
II.6. Analyse statistique.....	39
III. Résultats et discussions	
III. 1. Poids des aliments préparés.....	42
III. 2. Farine de poisson.....	43
A. Valeur nutritive de la farine de poisson .....	43
B. Analyses organoleptique de la farine de poisson .....	43
III. 3. Les aliments préparés .....	44
III.3.1. Analyses organoleptique des aliments préparés .....	44
III.3.2. Les analyses biochimiques.....	47
Conclusion et perspectives.....	51
Liste des références bibliographiques	
Liste des annexes	
Résumé	
<i>Abstract</i>	
<i>ملخص</i>	

Figure 01. La farine de poisson et sa liqueur d'huile .....	4
Figure 02. L'utilisation mondiale de farine (A) et d'huile de poisson (B) .....	5
Figure 03. Organigramme représentant les étapes de fabrication des aliments extrudés flottants pour les (saumons, poisson-chat) (Guillaume, 1999) .....	12
Figure 04. Le tilapia rouge.....	13
Figure 05. Le cycle naturel du tilapia .....	14
Figure 06. Les poissons utilisé pour la préparation de farine de poisson (Original).....	18
Figure 07. L'étape de cuisson .....	18
Figure 08. Pressage de la matière coagulé .....	19
Figure 09. Le gâteau et le jus de presse.....	19
Figure 10. Séchage de la matière solide (gâteau de presse) .....	20
Figure 11. La farine de poisson.....	20
Figure 12. Organigramme de la production de la poudre de noyaux de dattes .....	24
Figure 13. Pesage des ingrédients secs .....	25
Figure 14. Mélange des ingrédients secs .....	26
Figure 15. Une pâte homogène .....	26
Figure 16. Le séchage des aliments témoin .....	26
Figure 17. Les aliments témoin final.....	26
Figure 18. La résistance des échantillons dans l'eau.....	27
Figure 19. Préparation des échantillons .....	29
Figure 20. Agitation des échantillons .....	29
Figure 21. Filtration des échantillons.....	29
Figure 22. Réactif de Bradford .....	29
Figure 23. Préparation de sérum BSA (Origine) .....	30
Figure 24. Sérum de BSA(Origine) .....	30
Figure 25. Série de dilution de sérum BSA (Origine) .....	30
Figure 26. Dosage des protéines : courbe de référence (droite étalon) exprimant l'absorbance à 595 nm en fonction des concentrations des sérum d'albumine bovine(mg/ml) .....	32
Figure 27. Préparation des échantillons pour la détermination de l'absorbance (Origine).....	33
Figure 28. Courbe étalon représentant la variation de la concentration de glucose en fonction de l'absorbance.....	36
Figure 29. Solution dans le bain marié.....	37

## *Liste des Figures*

Figure 30. Solution dans le Centrifugeur.....	37
Figure 31. Solution récupéré après centrifugation.....	37
Figure 32. Séchage sous vide des solutions .....	38
Figure 33. Filtration seringue des solutions .....	38
Figure 34. Solution de glucose et d'acide Sulfurique .....	39
Figure 35. Agitation au vortex .....	39
Figure 36. Variation des poids des aliments préparés en fonction des jours.....	42
Figure 37. L'odeur des aliments préparés, selon l'avis des étudiants interrogés .....	44
Figure 38. La texture des aliments préparés, selon l'avis des étudiants interrogés.....	45
Figure 39. La structure des aliments préparés, selon l'avis des étudiants interrogés.....	46
Figure 40. La couleur des aliments préparés, selon l'avis des étudiants interrogés .....	47
Figure 41. Concentration des protéines dans les quatre préparations alimentaires.....	48
Figure 42. Concentration des protéines dans les matières premières.....	49
Figure 43. La concentration des sucres dans les préparations alimentaires.....	50
Figure 44. La concentration des sucres dans les préparations alimentaires .....	51



## *Liste des tableaux*

Tableau N°01. Qualité de l'eau requise pour l'élevage des Tilapia .....	16
Tableau N°02. Récapitulatif des besoins nutritionnels, pour les différents stades de la vie du tilapia .....	17
Tableau N°03. Les compositions(g) des ingrédients de l'aliment témoin pour chaque stade de croissance de tilapia rouge.....	21
Tableau N°04. Les compositions des ingrédients des régimes alimentaires testés (A, B, C) dans les différentes stade de croissance de « Tilapia Rouge ».....	22
Tableau N°05. Préparation de dilution de BSA .....	31
Tableau N°06. Réalisation de la gamme d'étalonnage .....	31
Tableau N°07. Les valeurs d'absorbances et les concentrations (en g/l et en %)du chaque échantillon des aliments mise en essai dans obtenu après L'extraction des protéines brutes.....	33
Tableau N°08. Les valeurs d'absorbances et les concentrations (g/l ou %)du chaque échantillon des matières premières obtenu après L'extraction des protéines brutes.....	34
Tableau N°09 : Série de dilution de solution de référence (glucose).....	35
Tableau N° 10. Préparation des échantillons pour la lecture de l'absorbance .....	36
Tableau N°11. Les concentrations en (g/l et %) de l'aliment témoin et les aliments testés (dans la préparation A, B, C) dans les majeurs trois stades de vie de tilapia rouge. ....	39
Tableau N°12. Les concentrations des matières premières en (g/l et en %) .....	40
Tableau N° 13 : Rendement de la farine de poisson.....	43
Tableau N°14 : Le paramètre organoleptique étudié de la farine.....	43

## *Liste des abréviations*

% : Pourcentage

PH : Potentiel hydrogène

CMV : Complément multi vitamines

BSA : Sérum albumine bovin

Al, T, D : Aliment témoin Démarrage

Al, T, C : Aliment témoin Croissance

Al, T, F : Aliment témoin Finition

Al, A, D : Aliment, A, Démarrage

Al, A, D : Aliment, A, Croissance

Al, A, F : Aliment, A, Finition

Al, B, D : Aliment, B, Démarrage

Al, B, D : Aliment, B, Croissance

Al, B, F : Aliment, B, Finition

Al, C, D : Aliment, C, Démarrage

Al, C, C : Aliment, C, Croissance

Al, C, F : Aliment, C, Finition

La production mondiale de la pêche et de l'aquaculture est estimée à 171 millions de tonnes en 2022 (FAO, 2022). Cependant, une grande partie de ce tonnage nécessite des transformations telles que le tranchage, l'écrasement, l'éviscération, l'épluchage, etc. Il est ensuite utilisé pour l'alimentation humaine. Ces étapes de transformation génèrent d'importantes quantités de déchets, constitués principalement de têtes, d'intestins, de nageoires, de peaux et d'os, et représentent 50 % de la production mondiale de poisson (Je, Qian, Byun, & Kim, 2007; Jeon, Byun, & Kim, 1999; Kristinsson & Rasco, 2000).

Ces déchets contiennent une variété de substances dignes d'être recyclées : protéines, lipides, chitine, etc., ainsi que des micronutriments tels que les vitamines A et D, le calcium, le magnésium et le phosphore (Aspmo, Horn, & Eijnsink, 2005 ; Liaset, Lied). Et Espey, 2000). En plus de respecter l'environnement, le recyclage peut réduire les problèmes de pollution et optimiser les profits des entreprises. Cela comprend leur conversion en matières premières ou intermédiaires et la synthèse d'autres produits (Moffitt & Cajas-Cano, 2014 ; Sing, Kamarudin, Wilson et Sofian-Azirun, 2014 ; Zhang et al., 2014) et de farine pour aliments pour animaux (REBECA, Pena-Vera et Diaz-Castaneda, 1991 ; Valdimarsson et James, 2001), nutraceutiques, produits pharmaceutiques (tels que antioxydants, agents anti-stress, antihypertenseurs, pigments, etc....) (Liceaga-Gesualdo & Li Chen, 1999).

La nutrition est le demain la plus importante en aquaculture, par conséquent l'alimentation doit être adaptées au besoin nutritionnels des espèces faisant face à de nombreuses contraintes simultanément : cout et disponibilité de matière première, procède de fabrication, faible impact sut l'environnement.

L'aquaculture en Algérie est dans une phase de développement, car l'approvisionnement en aliments pour répondre à ces besoins dépend des importations d'aliments. Le tilapia (*Oreochromis sp*) est l'une des espèces les plus cultivées en Algérie et se caractérise par sa valeur économique et nutritionnelle. La quasi-totalité de la recherche nationale est axée sur la production d'un produit alimentaire qui fournit tous les besoins nutritionnels nécessaires à sa croissance, en tenant compte de la valeur du tilapia. Les sous-produits végétaux fournissent la valeur essentielle des protéines, des lipides et des vitamines, et également en utilisant la farine de poisson pour satisfaire de l'animal. Besoins en protéines.

Le produit que nous fabriquons est d'une grande importance dans plusieurs domaines environnementaux, économiques et sociaux. L'utilisation des déchets animaux et végétaux est la première solution pour réduire la pollution, sans oublier de créer des emplois et de réduire le problème du chômage, qui conduit à la production de richesse.

A cet effet, le principal objectif de notre travail consiste à valoriser les sous-produits animaux et végétaux pour fabriquer un aliment qui répond aux besoins nutritionnels des poissons (dont l'alimentation du Tilapia) (*Oreochromis sp*).

Pour mieux cerner l'objectif dans lequel s'inscrit ce sujet, ce présent travail a été subdivisé en trois parties essentielles, qui débute par une introduction et qui se termine par une conclusion :

- la première partie fait référence à une revue de littérature qui représente des généralités sur l'aliment de poisson et ses composants, les méthodes de formulation et de fabrication d'un aliment artificiel. Et des généralités sur l'espèce étudiée le Tilapia rouge (*Oreochromis sp*) ;
- la deuxième partie se porte sur le matériel utilisé et les méthodes mises en essai afin de formuler une recette adéquate qui serait utilisée dans l'alimentation aquacole. Ainsi que des analyses biochimiques ont été réalisées pour confirmer le choix de l'aliment puis les résultats obtenus sont représentés et discutés.

### **I.1. Généralité sur l'aliment de poisson**

Afin de domestiquer des animaux comme les poissons, leurs besoins nutritionnels doivent être identifiés et ces besoins sont satisfaits par des aliments transformés à faible coût contenant divers additifs. Ce régime doit également garantir une bonne croissance, une bonne santé, un bien-être physiologique, une viande de haute qualité et un faible impact environnemental. Bien que le régime alimentaire des poissons soit essentiellement le même que celui des vertébrés terrestres, les poissons sont riches en nutriments (en particulier les poissons d'eau salée où la vie commence sous la forme d'une très petite larve), poïkilothermies (manque de thermorégulation) et ammoniacques (excrétion de déchets azotés), de préférence sous forme d'ammoniac), les propriétés de l'eau elle-même (flottabilité, présence de minéraux dans l'eau) et les types de nutriments présents dans ce milieu (riche en protéines, pauvre en glucides) (**Le Gouvello & Simard, 2017**).

En aquaculture, les aliments représentent plus de 50 % des coûts totaux de production.

Par conséquent, l'approvisionnement alimentaire constitue un maillon important des activités aquacoles. Une bonne alimentation optimise la croissance des poissons et minimise les rejets, source de pollution du milieu d'élevage.

En élevage intensif, l'alimentation est fournie presque exclusivement sous forme d'aliments composés, qui doivent contenir tous les nutriments nécessaires au bon développement des poissons(**Blé, Kervarec, & Alla, 2008**).

Les aliments proposés en aquaculture, pauvres en glucides, et riches en protéines et en lipides et nécessitent donc l'utilisation de matières premières également concentrées en protéines ou en lipides, mais avec le moins de fibres possible(**Naylor et al., 2009**).

L'alimentation des poissons se compose principalement de farine de poisson, d'huile de poisson et de produits végétaux. Le degré d'incorporation de ces ingrédients varie selon les poissons cibles(**SCAN, 2000**).

## I.2. Les composants de l'aliment de poissons

### I.2.1. Farine et huile de poisson

La farine de poisson est riche en protéines. Elle contient 65 à 75 protéines selon la qualité. La farine de poisson premium est fabriquée à partir de petits poissons pélagiques dont les arêtes ne sont normalement pas destinées à la consommation humaine. Ces poissons sont cuits et pressés, séchés dans de la farine (généralement complétée par une fraction de poisson soluble concentrée) à basse température, finement moulus et stabilisés avec des antioxydants.

**(Vromman, Maghuin-Rogister, Delbare, & Verbeke, 2008)**

Huile de poisson riche en acides gras oméga-3 obtenus à partir des tissus organiques des poissons gras. La production mondiale d'huile de poisson est estimée à 896 000 tonnes. Ce sont des poissons sauvages ou d'élevage. Si les poissons sauvages (hareng, sardines, daurade, marlin...) contiennent une huile d'excellente qualité, l'huile de poisson d'élevage est souvent de mauvaise qualité et peut contenir des métaux lourds. Les huiles extraites de ces types de poissons ne sont pas toutes identiques, pas plus que leur teneur en oméga-3 (Figure N°01).



Figure N° 01. La farine de poisson et sa liqueur d'huile (**Pêcher Malin ,2016**)

Les principales utilisations de l'huile de poisson (Figure N 02) sont :

-Alimentation humaine.

- Industrie pharmaceutique.
- Nourrir le bétail.
- L'alimentation animale.
- Aquaculture.

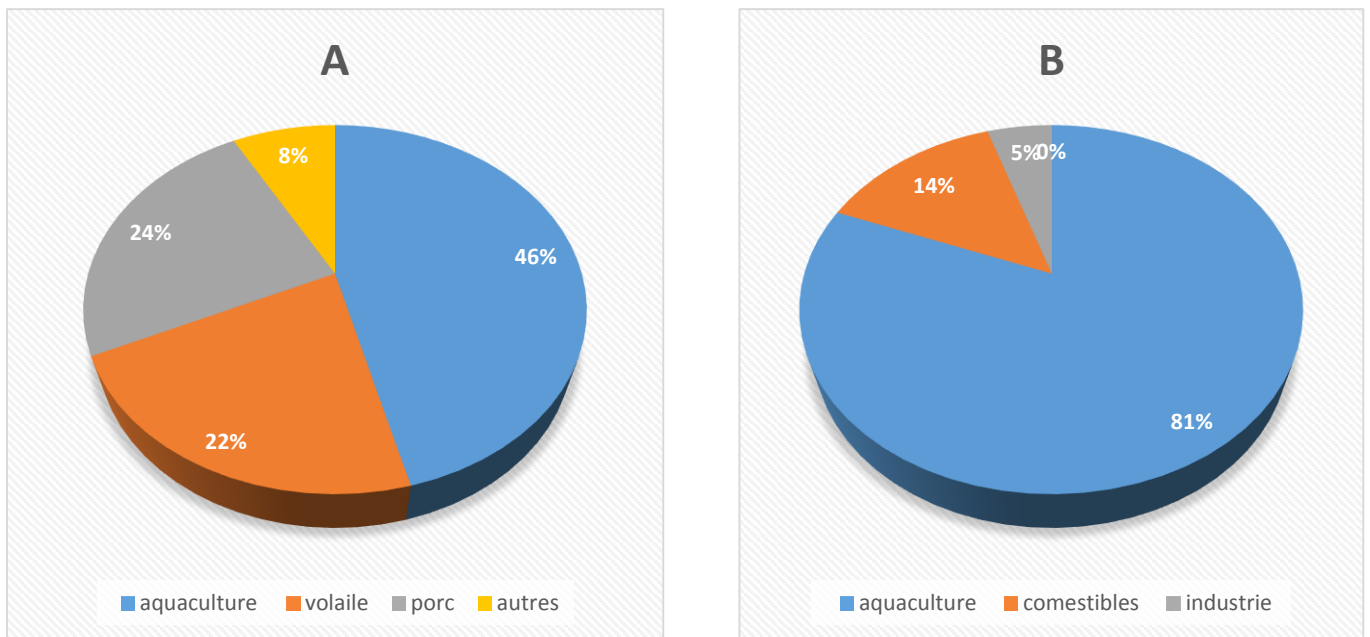


Figure N ° 02. L'utilisation mondiale de farine (A) et d'huile de poisson (B) (Schippe, 2008).

### I.2.2. Composition et propriétés de la farine :

La composition et les propriétés des farines des poissons sont :

- entre 55% et 71% de protéines ;
- inférieure ou égale 1.7% à 5.9% de lipides ; et
- presque 6% à 15% d'eau au maximum (pour assurer la stabilité du produit).
- les cendres entre 17.2% à 25.8% (Guerreiro & Retiere, 1992).

Ces propriétés varient en fonction de deux caractéristiques essentielles :

- le type de coproduits ; et
- les espèces utilisées durant le cycle de production (Jackson, 2007).

Pour conserver les ressources naturelles et contribuer au développement d'une aquaculture durable, une grande partie de la farine de poisson dans l'alimentation peut être remplacée par des produits d'origine végétale. Cependant, les protéines végétales nécessitent une supplémentation contenant moins d'acides aminés spécifiques que les protéines de blé. Le remplacement des produits de la pêche par des protéines et des huiles végétales dans l'alimentation des poissons d'élevage et les procédures de décontamination sont des moyens possibles pour réduire la concentration de certains contaminants. (Vromman et al., 2008).

I. Les principales étapes de la formulation et de la fabrication d'un aliment artificiel pour les poissons d'élevage

I.3.1. Procédure de formulation d'un aliment à base d'une farine de poisson

La formulation des régimes expérimentaux est basée sur les besoins nutritionnels des poissons et la composition chimique spécifiée des matières premières (Pouomogne, Nana, & Pouomogne, 1998) Les étapes à suivre pour formuler une ration sont :

- Première étape : Déterminer les besoins nutritionnels des espèces à nourrir en tenant compte des caractéristiques environnementales (possibilité de stimuler la prise alimentaire naturelle). Des valeurs cibles pour les nutriments de référence et autres nutriments essentiels sont fixées.
- Ensuite ; analyser la composition chimique de matières premières sélectionnées et déterminer les valeurs cibles à fixer pour chaque nutriment.
- associer des matières premières sélectionnées de manière à obtenir des formules pour les valeurs nutritionnelles cibles de référence. La composition finale doit ensuite être équilibrée à souhait la valeur nutritionnelle de l'espèce et son stade physiologique ; et



- Enfin, s'adapter par l'ajout ou la substitution de matières premières similaires pour obtenir des niveaux optimaux de divers nutriments limitants (acides aminés essentiels, acides gras essentiels, vitamines, minéraux, énergie digestible) (**Blé et al., 2008**).

### I.3.2. Méthodes de formulation d'un aliment

Le poisson est un produit périssable et, comme les déchets de filets, doit être éliminé le plus rapidement possible. Les enzymes provoquent des modifications chez le poisson, provoquant une hydrolyse partielle des tissus. À température ambiante normale, la pourriture ou la pourriture bactérienne se développera après quelques jours (**Guerrero, M ; Retière, L.1992**). Le procédé de fabrication peut varier légèrement selon la nature du matériau d'abord, mais l'opération dans ses grandes lignes comprend quatre grandes étapes essentielles : la cuisson, le pressage, le broyage et le séchage :

#### A. Mixage

Le poisson ou les morceaux de poisson sont mélangés et introduits dans le cuiseur via un dispositif d'alimentation automatique.

#### B. La Cuisson :

Une fois les grosses particules broyées, les déchets ou le poisson entier sont acheminés vers le digesteur à l'aide d'un convoyeur à vis. Au cours de ce processus, une partie de l'eau et de la graisse est libérée en raison de la coagulation des protéines. Le changement de texture du produit facilite l'extraction de la phase liquide lors du pressage. Cette étape est très importante pour la qualité du produit final, dont dépend le taux d'humidité de la farine. De plus, l'efficacité des étapes suivantes peut être réduite. La sur cuisson dégrade les matières premières en brisant les liaisons et les chaînes protéiques des tissus. Presser rendra le gâteau trop mou et collectera des matières en suspension dans le presse-agrumes (**Guerreiro & Retiere, 1992**).

C. Pressage :

Le pressage permet de récupérer :

- Une phase liquide :

Le jus de presse, composé d'huile, de matière dissoute et de particules en suspension (15% protéines non coagulé, minéraux et vitamines).

- Une phase solide à 40-45% de matière sèche (le gâteau de presse)

Le pressage doit être effectué à des températures élevées (90-95°C) pour réduire la viscosité des huiles ; Cela se fait par injection de vapeur vive, ce qui facilite l'extraction d'huile moins visqueuse et permet d'obtenir une farine moins grasse. Le jus de presse subit ensuite une transposition dans un centrifugeur horizontal (**Guerrero, M ; Retière, L.1992**).

D. Séchage :

Le séchage dure environ 30 minutes et la teneur en humidité de la farine est réduite à 10 %. La vapeur du séchoir est à nouveau utilisée pour alimenter la chaudière à vapeur (**Guerreiro & Retiere, 1992**).

E. Refroidissement, tamisage, broyage :

La farine est refroidie, tamisée et broyée dans un moulin à farine afin de faciliter son incorporation ultérieure dans l'alimentation animale.

F. Stockage et conservation :

La farine est stockée en sacs de 25kg ou livrée en vrac. La température à l'intérieur du sac de farine elle ne doit pas dépasser 37,7°C.

La farine peut être mise sous forme de granulés d'environ 10 mm de diamètre, à l'aide d'une presse à pellets. Cela évite à la farine de générer de la poussière et de se compacter lors du conditionnement, facilitant son transport et son stockage en vrac.

La farine doit être stockée dans un endroit aéré. A l'abri de la lumière et de l'humidité pour réduire les risques d'oxydation ou de contamination par des bactéries.

Une bonne hygiène est nécessaire dans une usine de farine de poisson afin de produire et de stocker dans les meilleures conditions et ainsi éviter les pertes dues aux insectes ou aux rongeurs ou une éventuelle contamination par Salmonella.

### I.3.3. Fabrication de l'aliment piscicole à partir de produits et sous-produits

#### I.3.3.1. Fabrication et formulation d'aliments pour poissons :

Les méthodes de formulation sont réalisées en fonction des besoins alimentaires des poissons et de la composition chimique de la matière première précédemment déterminé.

##### 1. Les procédures de fabrication :

- L'intronisation de la matière première
  - Broyage : Réduction de la matière première en particules plus fines il permet de donner un mélange plus homogène et plus stable, et une mise en forme plus régulière ;
  - Dosage : Assure l'apport de différents ingrédients de la formule dans des proportions bien définies.
  - Le mélange : Le but du mélange est de compléter et d'homogénéiser les éléments de la formule, préalablement dosés.
  - Conditionnement : le produit fini peut être livré en sac ou en vrac
- L'opération comprend le pesage l'ensachage, la clôture des sacs et l'application des étiquettes d'identification(**Guillaume, 1999**).

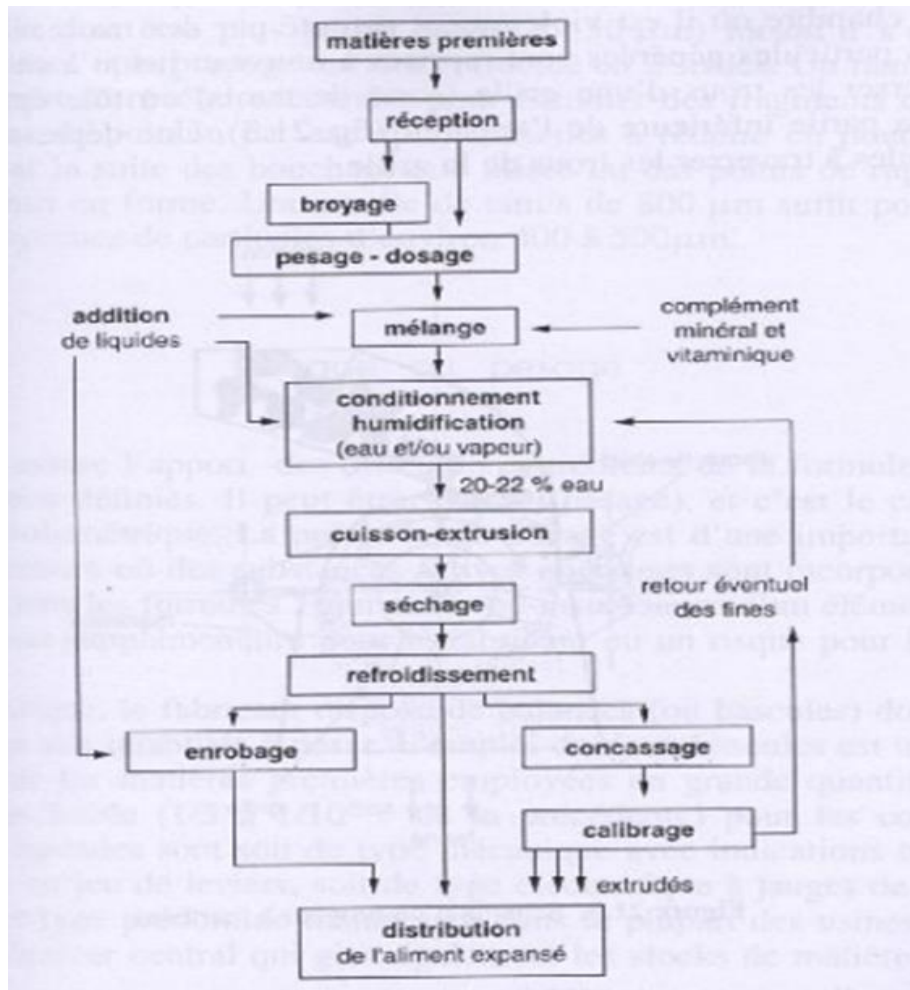


Figure N° 03. Organigramme montrant les étapes de fabrication des appâts flottants extrudés (saumon, poisson-chat) (Guillaume, 1999).

#### I.4. Présentation de l'espèce d'étude Tilapia rouge "Oreochromis sp"

##### I.4.1. Culture du tilapia en Algérie

En Algérie, l'espèce Tilapia est élevée pour sa résistance aux conditions climatiques et plus particulièrement dans la zone saharienne, où la température et la salinité de l'eau encouragent sa croissance et sa reproduction (**Cherif & Djoumakh, 2015**).

L'Agence nationale pour le développement et la production de l'aquaculture (O.N.D.P.A.) et les responsables de l'Autorité égyptienne des ressources halieutiques ont conclu un accord pour stocker le tilapia en Algérie. Après le succès des premières expériences avec le démarrage de la production de tilapia en Algérie en 2001, un envoi estimé à 1,5 t des alevins de tilapia a été livrés. Ces alevins destinés à l'empeisonnement des barrages, des bassins et des rivières tolèrent bien le climat froid des régions du nord de l'Algérie. Elle est maintenant passée au stade de la production artificielle.

La disponibilité de l'eau, de nombreux réservoirs et canaux d'irrigation ont permis d'envisager le développement d'un centre aquacole intégré à l'agriculture, basé sur la pisciculture extensive d'eau douce (principalement le tilapia du Nil et ses hybrides comme le tilapia rouge) en synergie avec les activités agricoles (**Des Pêches, 2018**).

##### I.4.2. Présentation de l'espèce Tilapia rouge

Tilapia rouge, *Oreochromis niloticus* (**Linnaeus, 1758**) x *O. mossambicus* (**Peters, 1852**) est un hybride fertile utilisé dans les systèmes de culture semi-intensifs, montrant une relation opposante entre ses processus de reproduction et la croissance corporelle.

Le tilapia rouge a un corps comprimé. Dans n'importe quelle nuance de gris. Albinos ; rose ; rouge orangé (**Beveridge & McAndrew, 2012**) parfois avec des taches grises sur la poitrine. Pour la plupart, les caractéristiques du tilapia rouge sont morphologiquement intermédiaires pour les espèces utilisées dans ce croisement (forme du nez, largeur de la bouche, longueur de la tête, etc.) (Figure N° 04).

Selon **Leveque et Pauga (1984)**, les cichlides (y compris le tilapia) sont en outre caractérisés par :

- Corps recouvert d'écaillés imbriquées ;
- Un œil de chaque côté du corps ;
- Nageoires pelviennes proches et placées au-dessus des pectorales ;
- Nageoire dorsale unique avec des rayons antérieurs épineux ;
- Une seule narine de chaque côté (Figure N° 04).
- Dans la femelle, la papille est petite et arrondie avec une fente transversale au milieu (pore génital) et un pore urinaire à l'extrémité (**Rougeot, Minet, & Prignon, 2001**).



Figure N° 04. Le tilapia rouge (**Hasan & Halwart, 2009**).

#### 1.4.3. Reproduction

Selon leur petite taille, environ 8 à 10 cm les tilapias sont connus par leur maturité sexuelle. *Oreochromis* sp est une espèce qui pratique l'incubation buccale (**Duponchelle & Panfili, 1998**).

Pendant les mois de printemps, la saison fraîche de Tilapia se commence, quand la température de l'eau augmente et supérieure à 22°C, on les retrouve dans les régions tempérées. Les nids pour le frai sont construits sous la forme de fosses peu profondes au fond de l'étang dans les milieux naturels. Lorsque la femelle a libéré ses œufs et subit d'une fécondation dans le même lieu, elle se récupère et les incube dans sa bouche. La durée de l'incubation, l'éclosion et les soins aux jeunes peuvent atteindre presque trois semaines, et après l'absorption du vitellus, les jeunes tilapias se nourrissent activement d'une alimentation variée, telle que plancton et détritus (**Chapman, 2000**) (Figure N° 05).

La variété des facteurs telle que la température de l'eau, sexe, alimentation, et la densité de stockage influencé sur le taux de croissance de Tilapia (**Chapman, 2000**).

Les mâles croissent plus vite et ont une taille plus uniforme que les femelles, chez la population de la Tilapia. Elle peut atteindre la taille marchande de 400 g en 8 mois en fonction de leur régime alimentaire.

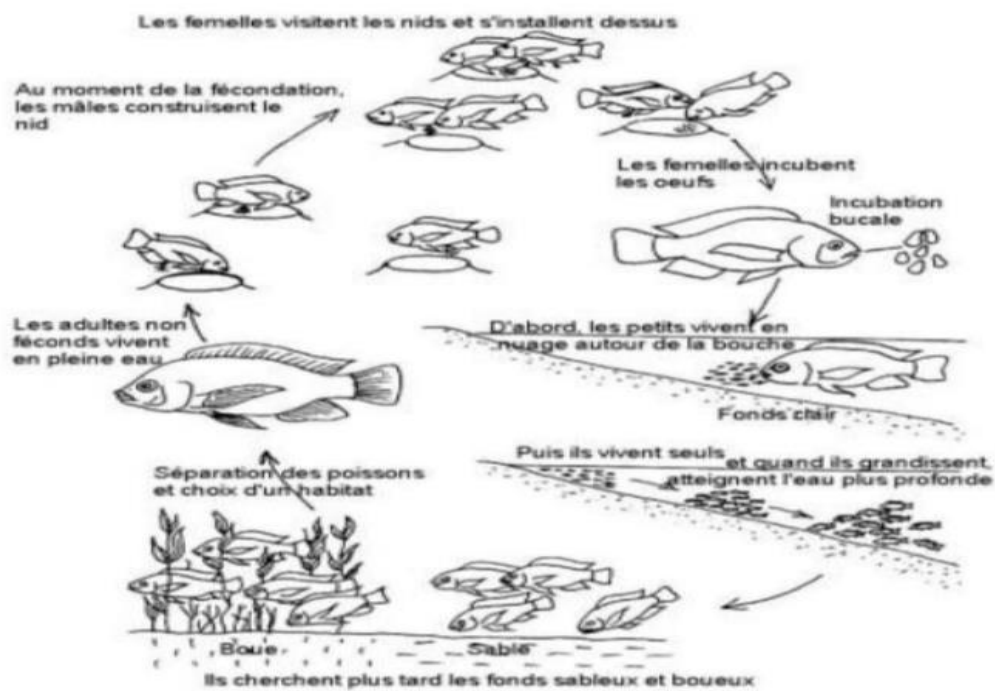


Figure N° 05. Le cycle naturel du tilapia (**Lacroix, 2004**).

#### 1.4.4. Régime alimentaire

Le tilapia est un poisson à croissance relativement rapide, son régime alimentaire est principalement basé sur l'utilisation de produits et sous-produits végétaux ou d'aliments composés.

Les juvéniles sont d'abord des phages du zooplancton jusqu'à 50 mm de taille, puis de 50 à 100 mm ils deviennent omnivores et consomment des algues filamenteuses, du zooplancton, des larves d'insectes et des macrophytes. Au-dessus de 100 mm, les macrophytes sont la nourriture principale. Si les plantes sont rares, elles entretiennent une alimentation à base d'algues, d'insectes, de zooplancton, de restes de plantes supérieures.

En milieu artificiel (système de pisciculture), cette espèce est pratiquement omnivore (euryphage), elle valorise divers déchets agricole (déchets de brasserie...etc.), en tirant une partie des fèces de porcs ou de volailles, de déchets ménagers et en acceptant facilement des aliments composés sous forme de granulés (**Kestemont, Micha, & Falter, 1989**).

#### 1.4.5. Exigences écologiques.

L'*Oreochromis niloticus* est une espèce euryèce et eurytope adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et il colonise des milieux extrêmement variés.

##### A. La température

Il tolère des températures de 13,5 et 33 °C, mais l'intervalle de tolérance de température observé en laboratoire est plus large : 7 à 41 °C pendant plusieurs heures et une température minimale de 20 °C pour la reproduction. Et la température optimale pour la croissance, alimentation, reproduction des alevins d'*Oreochromis* sp est 28 C° (**Balarin & Hatton, 1979**).

##### B. La salinité

Les espèces de *Tilapia* sont des espèces d'eau douce qui est largement adaptés à des variations de salinité (**Stickney, 1986**).

D'après Robert en 2003, les juvéniles de *Tilapia* rouge exposé à des salinités de 0 à 10 g/l présentent une survie supérieure à 97%, pourcentage de la survie des juvéniles, qui sont exposés à salinité de 35g/L varie plus ou moins à 34% de l'ensemble de la population exposée.

##### C. Oxygène dissous

L'oxygène, qui représente environ 35 % des gaz dissous dans l'eau, est essentiel à toutes les formes de vie en général. Le niveau optimal d'oxygène dissous pour *Oreochromis* sp est de



5mg/l (**Diaf, Canonne, & Baroiller, 2007**).

D. Potentiel hydrogène (pH)

Cette espèce se rencontre dans des eaux qui présentent une grande variation avec des valeurs de pH de 5 à 11 ce qui fait que sa tolérance au pH est très grande.

E. Composés azotés

La concentration de déchets azotés excrétés dans les branchies et l'urine est fonction de la température, de la taille de l'individu, de la concentration d'ammoniac dans l'environnement et de la qualité des aliments, doit être maintenue en dessous d'un seuil critique, pour le tilapia rouge (*Oreochromis sp*), ne doit pas dépasser 5 mg /l pour les nitrites, 500 mg/l pour les nitrates, 200 mg/L pour les solides en suspension (Malcom et al., 2000) et 0,1 mg/L. pour l'ammoniac total (**Mian & Siddiqui, 2020**).

Tableau N° 01. Qualité de l'eau requise pour l'élevage des Tilapia (**Mian & Siddiqui, 2020**).

Paramètre	T(°C)	Salinité (PSE)	Alcalinité (mg/L)	Dureté (mg/L)	Ammoniac (mg/L)	Oxygène dissous (mg/L)	PH
Intervalle	26-32	0-20	>20	<50	<0,1	3-5	6,5- 8,5

## II.1. Méthode de préparation d'aliment

Pour fabriquer un aliment de bonne qualité qui répond aux besoins nutritifs des poissons d'élevage, il est d'abord indispensable de connaître leurs besoins nutritionnels aux différentes stades de leurs vie.

Le tableau ci-dessous résume les données sur les teneurs recommandées en divers nutriments par rapport aux besoins des poissons,

**Tableau N° 02.** Récapitulatif des besoins nutritionnels, pour les différents stades de la vie du *Otilapia*(Lazard, 2009)

Nutriments (Exprimé en %)	Classe de taille				
	Aliment de démarrage jusqu'à 0,5g	0,5g à 10g	Grossissement 10g à 35g	35g à la taille marchande	Géniteurs
Protéines brutes	50%	35-40%	30-35%	25-30%	30%
Lipides brutes	10%	10%	6-10%	6%	8%
Glucides digestibles	25%	25%	25%	25%	25%
Fibres	8%	8%	8-10%	8-10%	8-10%
Taille granulés(diamètre en mm )	0,5-1	-	2	3-5	3-5

## II.2. Les étapes de Fabrication de la farine de poisson :

Pour la préparation de la farine de poisson, les déchets, les produits et sous-produits Des poissons étaient collectés, tels que la tête, sang, viscères.... etc., afin de l'utiliser plus Tard dans la préparation de la farine.

Le procédé de fabrication peut varier légèrement selon la nature du matériaux

Dabord, mais l'opération dans ses grandes lignes comprend ces étapes essentielles :

### A. Mixage :

Les poissons ou les parties des poissons sont mélangés et transférés dans l'appareil de cuisson (Figure N° 06).



Figure N° 06 . les poissons et leurs déchets utilisé pour la préparation de farine (Original)

**B. Cuisson :**

Une fois les grosses particules coupées, les déchets ou les poissons entiers sont transférés dans le cuiseur. Dans un couscoussier cuit à la vapeur les déchets de sardines (Figure N° 07).



Figure N° 07. L'étape de cuisson (Original)

C. Pressage :

Effectuer un pressage de la matière coagulée pour éliminer les graisses et l'eau dans des conditions à températures élevées pour diminuer la viscosité des huiles et récupérer la matière solide (Figure N° 08).



Figure N° 08. Pressage de la matière coagulé (Original)

Ce processus, en coagulant les protéines, libère de l'eau et des graisses. Le réglage de la consistance du produit permet d'extraire la phase liquide lors du pressurage.

➤ Les matières récupérées (Figure N° 09)



Figure N° 09. Le gâteau et le jus de presse(Original)

D. Séchage :

La pâte obtenue lors de la phase de pressage faire sécher à 45 °C dans une étuve pendant 2h (Figure N° 10).



Figure N° 10. séchage de la matière solide (gâteau de presse) (Original)

E. Refroidissement, tamisage, broyage :

La pâte déshydratée est refroidie, et broyé à l'aide d'un broyeur jusqu'à l'obtention d'une farine fine et homogène (Figure N° 11). Le broyat est ensuite tamisé à l'aide d'un tamis de 1mm de maille. Cette dernière a été conservée dans des bocaux hermétiquement fermés dans le réfrigérateur à 4°C.

Cette farine sera plus tard, employée dans la fabrication de l'aliment de poisson d'élevage.



Figure N° 11. La farine de poisson (Original).

II.3 Les étapes de formulation de l'aliment pour les différents stades de vie de tilapia

A. Composition d'aliment standard (témoin) pour « Tilapia rouge »

Nous avons adoptée dans notre étude une recette d'aliment disponible sur le marché (DZAIR PONIC) pour fabriquer 100g de l'aliment pour tilapia composé de 5 ingrédients dans des proportions différentes et ils sont les suivants :

Farine de soja : 41%

Farine de poisson : 14%

Maïs : 35%

Huile : 8%

CMV : 8%

Afin de valider l'intérêt de la valorisation et l'incorporation des sous-produits végétaux dans le régime alimentaire des tilapias, des essais comparatifs (Le régime A, B et C) (Tableau N°02) sont effectués par rapport à trois aliments témoins (Tableau N° 03).

**Tableau N °03** . les compositions(g) des ingrédients de l'aliment témoin pour chaque stade de croissance de tilapia rouge

Les ingrédients (g)	Composition (g)		
	Démarrage	Croissance	Finition
Farine de poisson	14	14	14
Maïs	35	35	35
Farine de soja	41	41	41
Huile	8	8	8
CMV	2(CMV1)	2(CMV2)	2(CMV3 )
Total	100	100	100

**Remarque :**

CMV1 : indique le CMV utilisé pour la fabrication d'un aliment pendant le stade d'alevinage (démarrage)

CMV2 : indique le CMV utilisé pour la fabrication d'un aliment pendant le stade de grossissement (pour l'alimentation des juvéniles)

CMV3 : indique le CMV utilisé pour la fabrication d'un aliment pendant le stade de finition (pour les génitures)

**B. Composition des aliments mise en essai :**

Dans cette expérimentation on essaye de préparer pour chaque stade de croissance de tilapia 3 régimes alimentaires (A, B, C) plusieurs essais ont été réalisés pour cela, représenté dans le tableau suivant (tableau N° 04) :

**Tableau N° 04.** Les compositions des ingrédients des régimes alimentaires testés (A, B, C) dans les différentes stades de croissance de « Tilapia Rouge »

Les ingrédients ( en g )	Composition des Régimes Alimentaires								
	A			B			C		
	Le stade de Démarrage	Le stade de Croissance	Le stade de Finition	Le stade de Démarrage	Le stade de Croissance	Le stade de Finition	Le stade de Démarrage	Le stade de Croissance	Le stade de Finition
Farine de poisson	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Maïs	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Le son de blé	54	54	54	0	0	0	27	27	27
Poudre des noyaux de dattes	0	0	0	54	54	54	27	27	27
Huile de tournesol	8	8	8	8	8	8	8	8	8
CMV	2(CMV1)	2(CMV2)	2(CMV3)	2(CMV1)	2(CMV2)	2(CMV3)	2(CMV1)	2(CMV2)	2(CMV3)
Zéolithe	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### II.4. Fabrication et formulation des aliments pour le « Tilapia rouge »

Les aliments fabriqués (Figure 18) proviennent de différentes sources ;

À base des noyaux de dattes, de Son de blé. Et la farine des sous-produits des poissons....

Toutes les matières premières en poudre (sauf l'huile) entrant dans la Composition des aliments sont pesées et mélangées entre elles puis l'huile est ajoutée. De l'eau (de 70 à 90ml) est ensuite incorporée au mélange afin d'obtenir une pâte adaptée au pressage.

Les pâtes résultantes sont ensuite séchées à 50°C et coupées en granulés. Ces granulés sont ensuite calibrés à l'aide de plusieurs tamis métalliques, pour obtenir des particules de différentes tailles.

A. Les étapes de fabrication de poudre des noyaux de dattes :

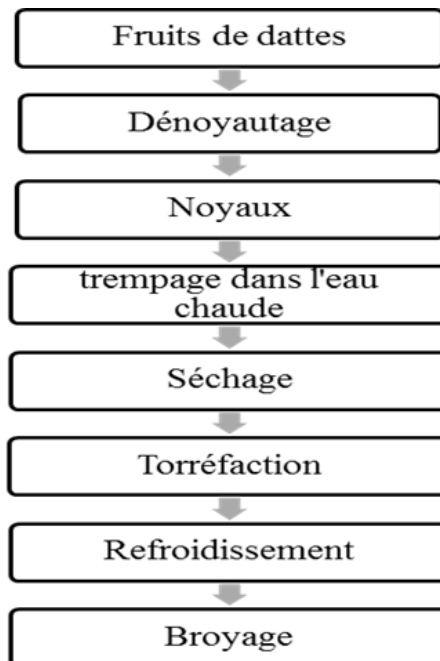


Figure N° 12. Organigramme de la production de la poudre de noyaux de dattes (Fikry et al., 2019).



B. Les étapes de fabrication des aliments

- Les ingrédients utilisés pour la fabrication des aliments sont mentionnés, ainsi que la quantité des ingrédients sont identiques dans chaque essais, seul la nature de CMV ce qui est défère (tableau N° 04).
- La taille de l'aliment doit être en relation avec l'âge du poisson (Tableau N° 02). Il est souhaitable que le granulé soit compact et ne se désagrège pas de suite au contact de l'eau, mais les granulés trop durs sont déconseillés (**Jauncey & Ross, 1982**).

Exemple d'une préparation d'une l'aliment (Témoin), le reste se trouve dans l'annexe.

A. Pesage

Les ingrédients bruts ont été pesés à l'aide d'une balance électrique (Figure N° 13).

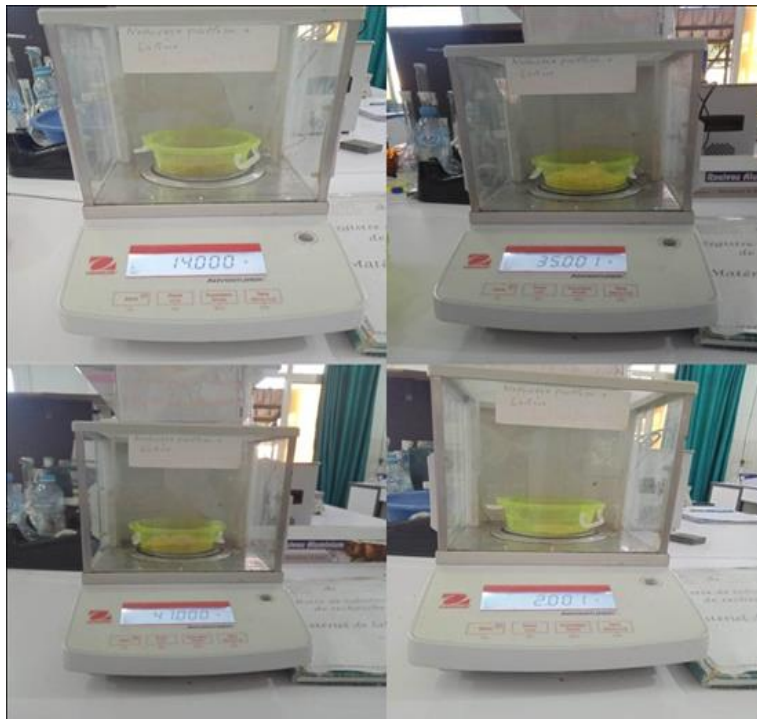


Figure N° 13. Pesage des ingrédients secs

B. Mixage, homogénéisation :

De l'huile de tournesol (8 ml) et de quantité de CMV (2 g) ont été ajoutées proportionnellement (Figure N° 14). De l'eau était ensuite ajoutée à raison de chaque 1Kg de matière sèche nous y ajoutons 600 ml de l'eau, de manière à obtenir une pâte homogène (Figure N° 15).



Figure N° 14. Mélange des ingrédients secs



Figure N° 15. Une pâte homogène

C. Pressage :

Cette pâte est pressée par la main, afin de produit des granules, de différentes tailles (Tableau N° 02).

D. Séchage :

Les granules obtenus de (0,5, 1 et 4 à 5) mm sont séchés dans un étuve à 50°C pendant 2 à 3 h (Figure N° 16), pesées et stocké dans des bocaux hermétiquement fermées (Figure N° 17) avant d'être distribuées aux poissons.



Figure N° 16. Le séchage des aliments témoin



Figure N° 17. Les aliments témoin final.

I. Enquête sur la qualité organoleptique des aliments préparés :

On a fait notre enquête dans laboratoire de recherche auprès des étudiants de notre faculté SNVST, dans le but de l'évaluation de la qualité organoleptique des aliments qui ont a préparés, les paramètres étudiés sont l'odeur, la texture, la structure et la couleur, les données collectées ont été transformées dans Excel au tableau, afin de réalisées des histogrammes prêts à l'interprétation, le questionnaire est dans l'annexe 1.

II. Les Analyses Biochimiques de la Farine et des aliments fabriqué

Les analyses biochimiques ont porté sur le dosage de la matière grasse, des protéines brutes, des glucides, des cendres brutes, des lipides, des fibres.

Avant d'effectuer les analyses, les échantillons doit être finement broyé (1mm).il est conservé ensuite dans un flacon hermétiquement fermé. Tous les dosages ont été réalisés au niveau de laboratoire de recherche et les résultats sont rapportés à la matière sèche (en %).

II.1. Dosage des protéines par la méthode de Bradford

A. Réactifs et matériels utilisé

Tous les outils et les produits chimiques utilisés lors de l'expérimentation ont été mentionnés dans (l'annexe 2).

B. Mode opératoire

1. Préparation des échantillons :

Nous avons placé 4 g de chaque échantillon séché et broyé dans deux types de solutions :

La première solution contient 100 ml d'eau distillée et la seconde contient une quantité égale d'éthanol et d'eau distillée (50ml/ 50ml) (Figure N° 18). Ensuite, nous l'avons mis sur un agitateur magnétique (plaque chauffant) pendant 2 jours réglé à 150 tr/min (Figure N° 19).

## Matériels et méthodes

Ensuite, nous avons filtré les 34 échantillons (Figure N° 20). Et en utilisé les extraits récupérés pour le dosage des protéines.

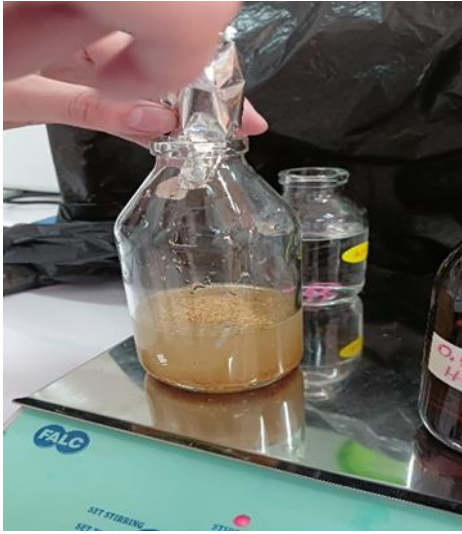


Figure N° 18 . Préparation des échantillons



Figure N° 19.L agitation



Figure N° 20. La Filtration

### 2. Préparation du Réactif de Bradford :



Figure N° 21 . Réactif de Bradford (Origine )

### 3. Préparation des solutions étalon :

Pour préparer les solutions étalon, Nous avons dissous 0,1g (100mg) de BSA dans une fiole avec 100 ml d'eau distillé (Figure N° 22). Cette solution mère (1g/l) (Figure N° 23). peut encore progressivement diluer (Figure N° 24).



Figure N° 22 . Préparation de sérum BSA (Origine)



Figure N° 23 .Sérum de BSA



Figure N° 24 . Série de dilution de sérum BSA (Origine )

### 3.1. Préparation des dilutions de BSA (sérum albumine bovine)

Volume total =25 ml par dilution

**Tableau N° 05 . Préparation de dilution de BSA**

Solutions dilué	1	2	3	4	5	6	7
C(mg/ml)	0.8	0,75	0,6	0,5	0,4	0,25	0,1
V prélever(ml)	20	18,75	15	12,5	10	6,25	2,5
V d H <sub>2</sub> O(ml)	5	6,25	10	12,5	15	18,75	22,5
V total (ml)	25	25	25	25	25	25	25

3.2. Préparation de la gamme étalon pour tracé la courbe de référence :

Nous utiliserons 5 points pour tracer le droite pour un volume réactionnel de 4ml par échantillon.

**Tableau N° 06.** Réalisation de la gamme d'étalonnage

N°tube	Volume de l'extrait(ml)	Réactif de Bradford(ml)	Facteur de dilution	Absorbance A 595nm
0(blanc)	0	4	10	0.0000
1	1	4	10	0.0490
2	1	4	10	0.1256
3	1	4	10	0.2053
4	1	4	10	0.2353
5	1	4	10	0.3002

3.3. Tracé de la gamme étalon ou la courbe de référence de BSA :

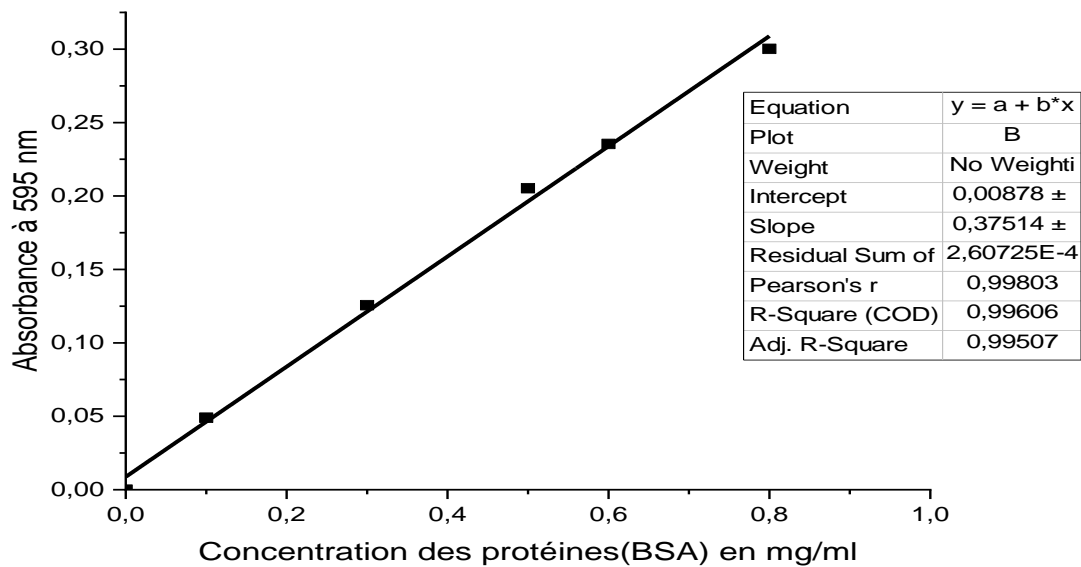


Figure N° 25. Dosage des protéines :courbe de référence ( droite étalon) exprimant l'absorbance à 595 nm en fonction de les concentrations des sérum d'albumine bovine(mg/ml).

II.2. La détermination de l'absorbance de chaque échantillon

Nous avons Prélever 1 ml de chaque extrait et mélangé avec 4 ml du réactif de Bradford. Après incubation à l'obscurité pendant 15min(Figure N° 26), l'absorbance est lue à une longueur d'onde de 595nm au spectrophotomètre.

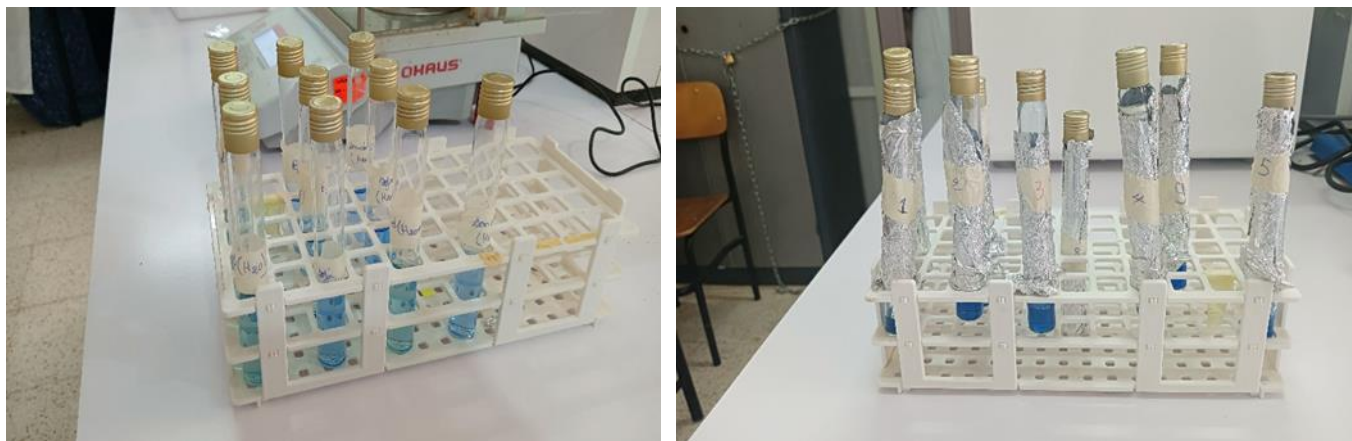


Figure N° 26 . Préparation des échantillons pour la détermination de l'absorbance (Origine )

II.3. La Détermination des concentrations des échantillons testés

**Tableau N° 07.** Les valeurs d'absorbances et les concentrations du chaque échantillon des aliments mise en essai dans obtenu après L'extraction des protéines brutes.

Echantillon	Aliments Témoin					
	Le stade de Démarrage		Le stade de Croissance		Le stade de Finition	
Solution	H2O	H2O+éthanol	H2O	H2O+éthanol	H2O	H2O+éthanol
Absorbance	0.2703	0.1800	0.2496	0.1828	0.2568	0,15
C(g/l)	0,697	0,456	0,642	0,464	0,661	0,376
C(%)	69,7	45,6	64,2	46,4	66,1	37,6

Echantillon	Préparation alimentaire «A»					
	Démarrage		Croissance		Finition	
Solution	H2O	H2O+éthanol	H2O	H2O+éthanol	H2O	H2O+éthanol
Absorbance	0.3361	0.1595	0.2505	0.1908	0.2422	0.1817
C(g/l)	0.873	0,402	0,644	0,485	0,622	0,461
C(%)	87,3	40,2	64,4	48,5	62,2	46,1

*Matériels et méthodes*

Echantillon	Préparation alimentaire «B»					
	Démarrage		Croissance		Finition	
Solution	H2O	H2O+éthanol	H2O	H2O+éthanol	H2O	H2O+éthanol
Absorbance	0,2285	0,1801	0,1797	0,1701	0,1633	0,1693
C(g/l)	0,586	0,457	0,456	0,43	0,412	0,428
C(%)	58,6	45,7	45,6	43	41,2	42,8

Echantillon	Préparation alimentaire «C»					
	Démarrage		Croissance		Finition	
Solution	H2O	H2O+éthanol	H2O	H2O+éthanol	H2O	H2O+éthanol
Absorbance	0,2329	0,1864	0,1791	0,1777	0,2308	0,1811
C(g/l)	0,597	0,473	0,454	0,45	0,592	0,459
C(%)	59,7	47,3	45,4	45	59,2	45,9

II.4. Les résultats des analyses des matières premières :

**Tableau N° 08.** Les valeurs d'absorbances et les concentrations du chaque échantillon des matières premières obtenu après L'extraction des protéines brutes.

Echantillon	Farine de poisson		Maïs		Le son de blé	
	H2O	H2O+éthanol	H2O	H2O+éthanol	H2O	H2O+éthanol
Absorbance	0,2534	0,1952	0,1763	0,1574	0,2774	0,2398
C(g/L)	0,652	0,497	0,447	0,396	0,716	0,616
C(%)	65,2	49,7	44,7	39,6	71,6	61,6

Echantillon	soja		Poudre de noyaux de datte	
	H2O	H2O+éthanol	H2O	H2O+éthanol
Absorbance	0,3025	0,1998	0,1674	0,1425
C(g/l)	0,783	0,509	0,423	0,356
C(%)	78,3	50,9	42,3	35,6



## II.5. Dosage des sucres et des acides organiques :

### A. Réactifs et matériels utilisé

Tous les outils et les produits chimiques utilisés lors de l'expérimentation ont été mentionnés dans (l'annexe).

### B. Mode opératoire

### C. Préparation des solutions étalon

Pour préparer les solutions étalon, Nous avons dissous 0,1g (100mg) de glucose dans une fiole avec 100 ml d'eau distillé. Cette solution mère (1g/l) peut encore diluer.

Volume total =25 ml par dilution

**Tableau N° 09** : Série de dilution de solution de références (glucose)

Solutions dilué	1	2	3	4	5	6	7
C[g/l]	0.8	0,75	0,6	0,5	0,4	0,25	0,1
V prélever(ml)	20	18,75	15	12,5	10	6,25	2,5
V d H <sub>2</sub> O(ml)	5	6,25	10	12,5	15	18,75	22,5
V total (ml)	25	25	25	25	25	25	25

### D. Préparation de la gamme étalon pour tracé la courbe de référence :

Nous utiliserons 7 points pour tracer le droite pour un volume réactionnel de 4ml par échantillon.

**Tableau N° 10.** Préparation des échantillons pour la lecture de l'absorbance

N°tube	Volume de l'extrait prélever (ml)	Réactif utilisé (ml)	Facteur de dilution	Absorbance à 315nm
0(blanc)	0	3	5	0.0000
1	1	3	5	0,0390
2	1	3	5	0,0960
3	1	3	5	0,1177
4	1	3	5	0,1892
5	1	3	5	0,2535

6	1	3	5	0,3329
7	1	3	5	0,4025

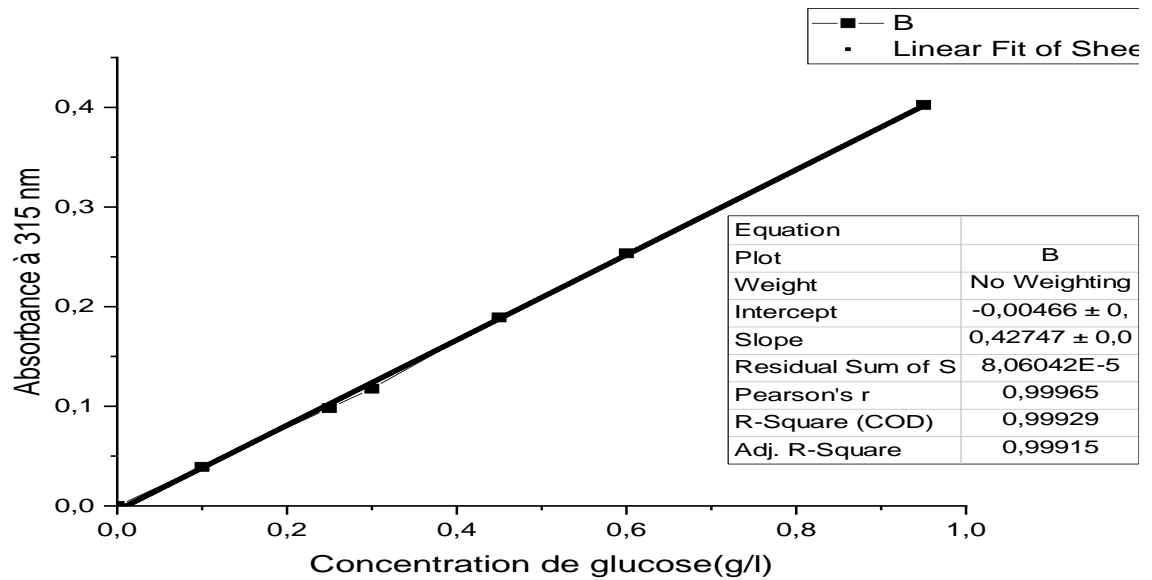


Figure N° 27. Courbe étalon représentant la variation de la concentration de glucose en fonction de l'absorbance.

E. Préparation des échantillons :

Nous prenons 2g de chaque échantillon et le mélangeons avec 5ml d'éthanol froid (80%).

La solution a ensuite été incubée dans un bain-marie à 35°C pendant 20 minutes (Figure N° 28) et centrifugée à 33 RPM pendant 10 minutes (Figure N° 29). Cette procédure d'extraction a été répétée trois fois et les surnageant ont été regroupés (Figure N° 30).



Figure N° 28. Solution dans le bain marie



Figure N° 29. Solution dans le Centrifugeur



Figure N° 30. Solution récupéré après centrifugation (Origine).

Le volume total a ensuite été ajusté à 25 ml en utilisant de l'éthanol à 80 %. A partir de ce mélange, 1 ml a été séché sous vide (Eppendorf Concentrateur Plus) à 45 °C (Figure N° 31) et le résidu a été remis en suspension dans 1,5 ml d'eau distillée et filtré à travers un filtre seringue de 0,22  $\mu$ m et 13 mm de diamètre (Figure N° 32). La solution filtrée a été utilisée pour l'analyse des sucres et les acides organiques.



Figure N° 31. Séchage sous vide des solutions



Figure N° 32. Filtration seringue des solutions

F. La détermination de l'absorbance de chaque échantillon

Une aliquote de 1 ml de la solution de saccharide est rapidement mélangée avec 3 ml d'acide sulfurique concentré dans un tube à essai (Figure N° 33) et agitée au vortex pendant 30 secondes (Figure N° 34). La solution a ensuite été refroidie dans de la glace pendant 2 minutes pour revenir à température ambiante. Enfin, l'absorbance de la lumière UV à 315 nm est lue à l'aide d'un spectrophotomètre UV.



Figure N° 33. Solution de glucose et d'acide Sulfurique



Figure N° 34. Agitation au vortex

G. La détermination des concentrations de chaque échantillon

**Tableau N° 11.** Les concentrations de l'aliment témoin et les aliments testés (dans la préparation A, B, C) dans les majeurs trois stades de vie de tilapia rouge.

Echantillon	Aliments Témoin			Préparation alimentaire «A»		
	Démarrage	Croissance	Finition	Démarrage	Croissance	Finition
Absorbance	0,1596	0,3644	0,1831	0,1552	0,1037	0,2266
	0,1641	0,3620	0,1926	0,1477	0,1040	0,2201
	0,1620	0,3531	0,1907	0,1479	0,1015	0,2195
C(g/l)	0,3842	0,8634	0,4392	0,3740	0,2535	0,5410
	0,3947	0,8577	0,4615	0,3564	0,2542	0,5260
	0,3899	0,8369	0,4570	0,3569	0,2483	0,5244
C(%)	38,42	86,34	43,92	37,4	25,35	54,1
	39,47	85,77	46,15	35,64	25,42	52,6
	38,99	83,69	45,7	35,69	24,83	52,44

Echantillon	Préparation alimentaire «B»			Préparation alimentaire «C»		
	Démarrage	Croissance	Finition	Démarrage	Croissance	Finition
Absorbance	0,1598	0,1303	0,1149	0,1365	0,1191	0,2142
	0,1539	0,1166	0,1109	0,128	0,1060	0,2111
	0,1616	0,1396	0,1122	0,1486	0,1188	0,197
C(g/l)	0,3847	0,3157	0,2797	0,3302	0,2895	0,512
	0,3709	0,2837	0,2703	0,3103	0,2889	0,5047
	0,3889	0,3375	0,2734	0,3585	0,2834	0,4718
C(%)	38,47	31,57	27,97	33,02	28,95	51,2
	37,09	28,37	27,03	31,03	28,89	50,47
	38,89	33,75	27,34	35,85	28,34	47,18

H. Les résultats des analyses des matières primaires :

**Tableau N° 12.** Les concentrations des matières premières en (g/l et en %)

Echantillon	Maïs	Soja	noyau des dattes	le son de blé
Absorbance	0,0909	0,3281	0,1304	0,0918
	0,1008	0,3219	0,1262	0,09
	0,0986	0,3168	0,1174	0,0787
C(g/l)	0,2235	0,7784	0,316	0,2257
	0,2467	0,7639	0,3061	0,2682
	0,2416	0,752	0,2855	0,195
C(g/l)	22,35	77,84	31,6	22,57
	24,67	76,39	30,61	26,82
	24,16	75,2	28,55	19,5

### **Analyse statistique**

Les résultats obtenue dans cette partie (matériels et méthodes) sont traités dans logiciel « Excel et Origine ».

Selon les résultats obtenus, on a constaté que tous les aliments qui ont a fabriqué sont insolubles dans l'eau ça que nous recherche.et ça que tous les aliments fabriqués sont présentes.

**III.1. Poids des aliments préparés :**

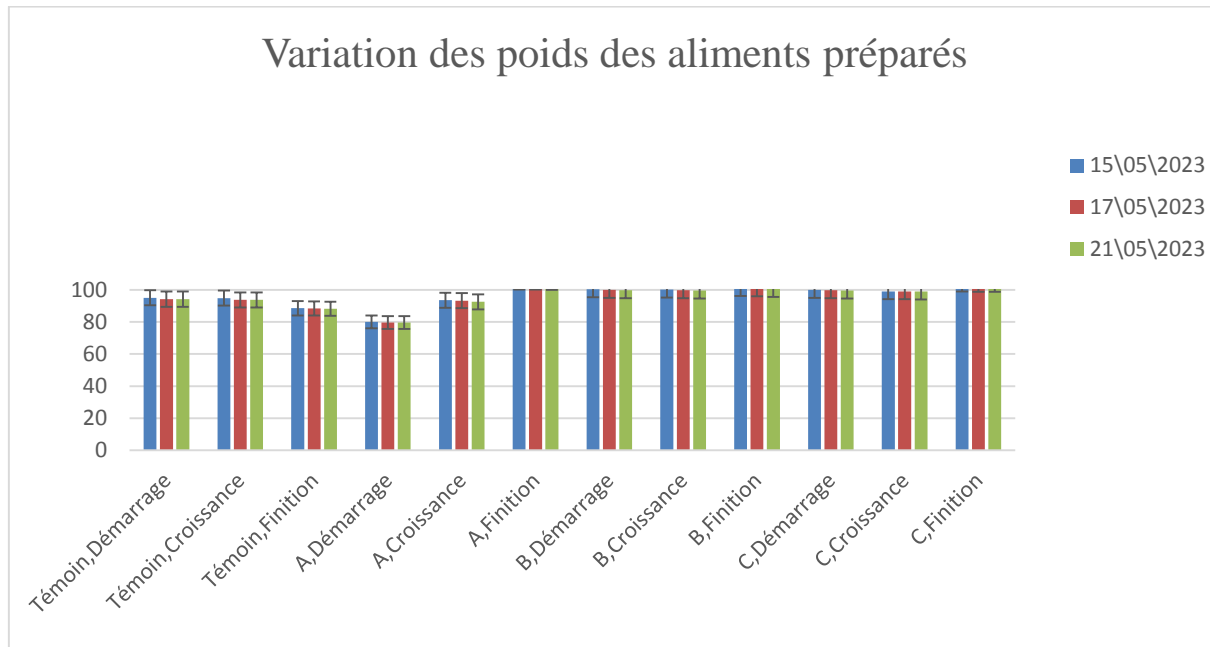


Figure N° 35. Variation des poids des aliments préparés en fonction des jours

La figure 35 représente variation des poids des aliments préparés, A, B et C ainsi le témoin dans les différents stades de vie des poissons ; démarrage, croissance et finition en fonction des jours après le séchage dans l'étuve, pour les trois préparations alimentaires nous avons obtenu les résultats suivants : Al, A, D (79,969g. 79,56 g. 79,532 g) ; Al, A, C (93,475g. 93,206 g et 92,471g) ; Al, A, F (105,31g. 105,186 g et 105,006 g) ; Al, B, D (100,288g. 99,875 g et 99,706 g) ; Al, B, D (100,04g. 99,644 g et 99,483g) ; Al, B, F (101,287 g. 101,044 g et 100,619 g) ; Al, C, D (99,968 g. 99,723 g et 99,51 g) ; Al, C, C (99,021 g. 98,995 g et 98,97) ; Al, C, F (104,05 g. 103,886 et 103,842 g) afin de comparé avec l'aliment témoin (Al, T, D : 95g. 94,152g. 94,133g) ; Al, T, C (94,82g. 93,668 g et 93,652 g) ; Al, T, F (88,492g. 88,414 g et 88,14 g) , on a observé que la perte des poids des aliments A,B et C sont relativement négligeable par rapport à l'aliment témoin ,selon l'ordre da la quantité perdue des aliments , l'aliment C suit a l'aliment A ,l'aliment B et enfin l'aliment témoin , alors les aliments qui ont a préparés sont plus conservé .cela du a la présence de zéolite dans notre préparations qui joue un rôle essentiel

dans le contrôle de l'humidité , a l'adsorption de l'eau (bien que la perte du poids de l'aliment témoin due à l'élimination et l'évaporation de l'eau) .

### III. 2. Farine de poisson

#### A. Valeur nutritive de la farine de poisson :

Le rendement en farine des déchets de poisson, ainsi des poissons entiers de sardine est montré dans le tableau suivant :

**Tableau N° 13.** Rendement de la farine de poisson.

Espèce	MP(g)	MF(g)	Rendement (%)
Poisson et déchet de sardine	1250	250	20

Selon le tableau au-dessus, le rendement de la transformation de la matière première de poisson et de déchet de poisson en produit fini (farine de poisson) est de 20%.

Selon l'étude menée par (**Guerreiro & Retiere, 1992**). Hors que 6kg de la matière première pour 1kg de farine.

C'est la principale cause de perte de poids, éliminer l'eau équivalente de 75% de la matière première et seulement 3% de la farine. Ce qui est confirmé par (**Guerrero & Retière, 1992**).

#### B. Analyses organoleptique de la farine de poisson :

Les paramètres organoleptiques de la farine de poisson sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau N° 14.** Le paramètre organoleptique étudié de la farine

Paramètres organoleptique	Farine de déchet et de poisson (sardine)
Odeur	Odeur de poisson
Texture	Poudre fine(Moulinée )
Structure	Démontée
Couleur	Marron



III. 3. Les aliments préparés :

III.3.1. Analyses organoleptique des aliments préparés :

La récolte d'information relative à cette étude a été réalisée à travers des enquêtes de façon à couvrir 10 étudiants de notre faculté science de la nature et de la vie et science de la terre de la willaya de Bouira

Les quatre paramètres organoleptiques étudiés sont la couleur, la texture, la structure et l'odeur des aliments préparés au niveau de laboratoire de notre faculté.

• **L'odeur des aliments préparés :**

L'odeur des aliments est regroupé par apport une odeur mauvaise, moyenne ou bonne.

La figure N° 36 : Montre la qualité de l'odeur d'aliments préparés.

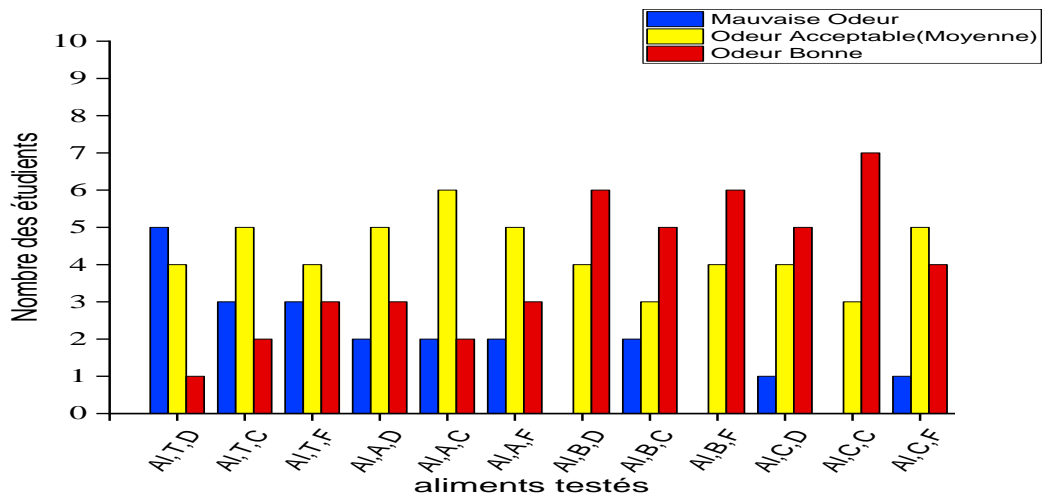


Figure N° 36. L'odeur des aliments préparés, selon l'avis des étudiants interrogés

La figure N° 36 représente l'odeur des aliments préparés à partir de l'enquête qui ont a fait , on a obtenu les résultats suivante : Al,T,D ( 5 mauvaise odeur, 4 odeur moyenne et 1 bonne odeur) ; Al,T,C( 3 mauvaise odeur, 5 odeur moyenne et 2 bonne odeur ) ; Al,T,F ( 3 mauvaise odeur, 4 odeur moyenne et 3 bonne odeur ) ; Al,A,D (2 mauvaise odeur, 5 odeur moyenne et 3 bonne odeur ) ; Al,A,C ( 2 mauvaise odeur, 6 odeur moyenne et 2 bonne odeur ) ; Al,A,F ( 2 mauvaise odeur, 5 odeur moyenne et 3bonne odeur ) ; Al,B,D ( 0 mauvaise odeur, 4 odeur moyenne et 6 bonne odeur ) ; Al,B,C ( 2 mauvaise odeur, 3 odeur moyenne et 5 bonne odeur ) ; Al,B,F ( 0 mauvaise odeur, 4 odeur moyenne et 6 bonne odeur ) ; Al,C,D (1mauvaise odeur, 4 odeur moyenne et 5 bonne odeur ) ; Al,C,C ( 0 mauvaise odeur, 3odeur moyenne et 7 bonne odeur ) ; Al,C,F (1mauvaise odeur, 5 odeur moyenne et 4bonne odeur ).

L'odeur bonne le plus représentative, suit de moyenne et enfin par une odeur mauvaise, l'odeur en relation direct avec les recettes qui ont fait pour la préparation de l'aliment

• **La texture des aliments préparés :**

La texture des aliments préparés est comme suit une texture mixée (homogène) ou moulignée

La figure N° 37 : Montre la qualité de texture des aliments préparés.

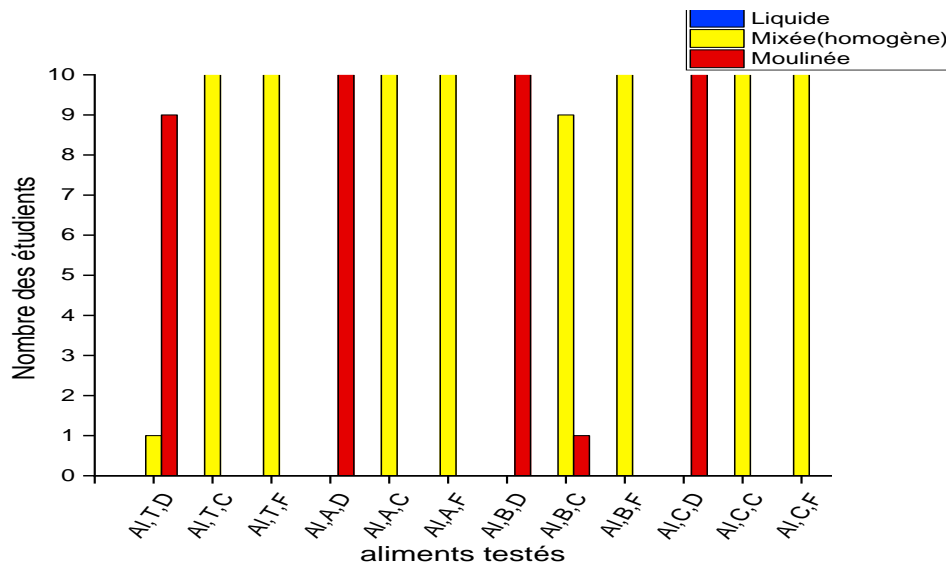


Figure N° 37. La texture des aliments préparés, selon l'avis des étudiants interrogés

La figure N° 37 représente la texture des aliments qui est regroupée dans deux catégories, une texture mixée (homogène) et autre qui est moulignée, on a obtenu les résultats suivantes : Al,T,D (1mixée (homogène), 9 moulignée ; Al,T,C (10 mixée (homogène), 0 moulignée ; Al,T,F (10 mixée (homogène), 0 moulignée ; Al,A,D (0mixée (homogène), 10 moulignée ; Al,A,C (10mixée (homogène), 0 moulignée ; Al,A,F (10mixée (homogène), 0 moulignée ; Al,B,D (0mixée (homogène), 10 moulignée ; Al,B,C (9 mixée (homogène), 1 moulignée ; Al,B,F (10 mixée (homogène), 0 moulignée ; Al,C,D (0 mixée (homogène), 10 moulignée ; Al,C,C (10 mixée (homogène), 0 moulignée ; Al,C,F (10 mixée (homogène), 0 moulignée .

A partir des résultats obtenus on a constaté que la texture mixée (homogène) le plus représentative, suit de la texture moulignée, cela dépend au stade de vie de poisson dans chaque stade la taille des granules sa diffère.

• **La structure des aliments préparés :**

La structure des aliments préparés classé comme suit une structure cohérente, friable et démontée.

La figure N° 38 : Montre la qualité de structure des aliments préparés.

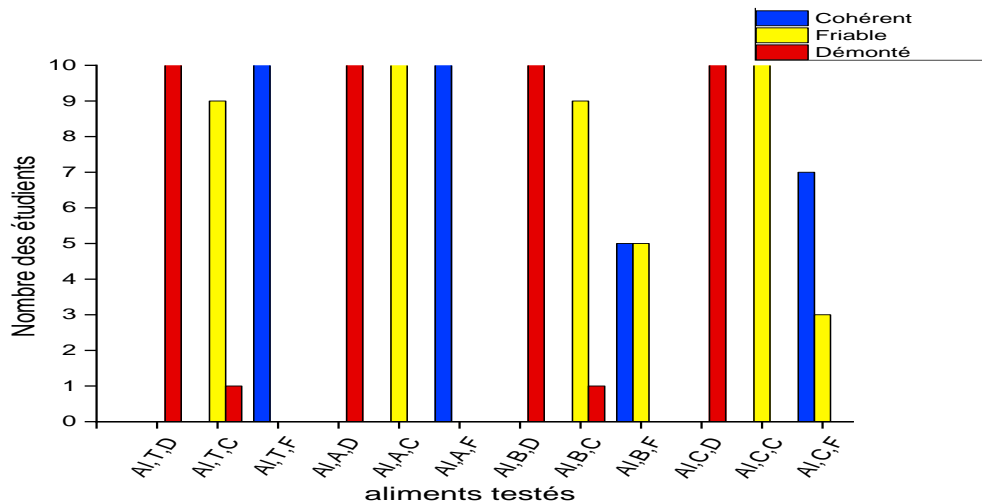


Figure N° 38. La structure des aliments préparés, selon l’avis des étudiants interrogés

La figure N° 38 représente la structure des aliments préparés, les résultats obtenue sont classé en trois critères qui ,la structure cohérent , friable et démontée , les résultats obtenues sont comme suit : Al,T,D(0 cohérent , 0 friable et 10 démontée ) ; Al,T,C(0 cohérent , 9 friable et 1 démontée ) ; Al,T,F (10 cohérent , 0 friable et 0 démontée ) ;Al,A,D (0 cohérent , 0 friable et10 démontée ) ; Al,A,C (0 cohérent , 10 friable et 0 démontée ) ; Al,A,F(10 cohérent , 0 friable et 0 démontée ) ; Al,B,D(0 cohérent , 0 friable et 10 démontée ) ; Al,B,C (0 cohérent , 9 friable et 1 démontée ) ; Al,B,F (5cohérent , 5friable et 0 démontée ) ; Al,C,D(0 cohérent , 0 friable et10 démontée ) ; Al,C,C(0 cohérent , 10 friable et 0 démontée ) ; Al,C,F(7cohérent , 3friable et 0 démontée ) .

A partir des résultats obtenus en a constaté que les trois types de structure sont remarquables des valeurs plus ou moins identiques, sachant que la grande valeur constatée dans la structure friable, suit à la structure démontée et en fin la structure cohérente cella dépendent aussi sur le stade de vie de poisson démarrage, croissance et finition et les besoins de chaque une et la structure de l’appareille digestive.

• **La couleur des aliments préparé :**

La couleur des aliments préparé classé comme suit une couleur marron, noir et marron clair.

La figure N° 39 : Montre la couleur des aliments préparés.

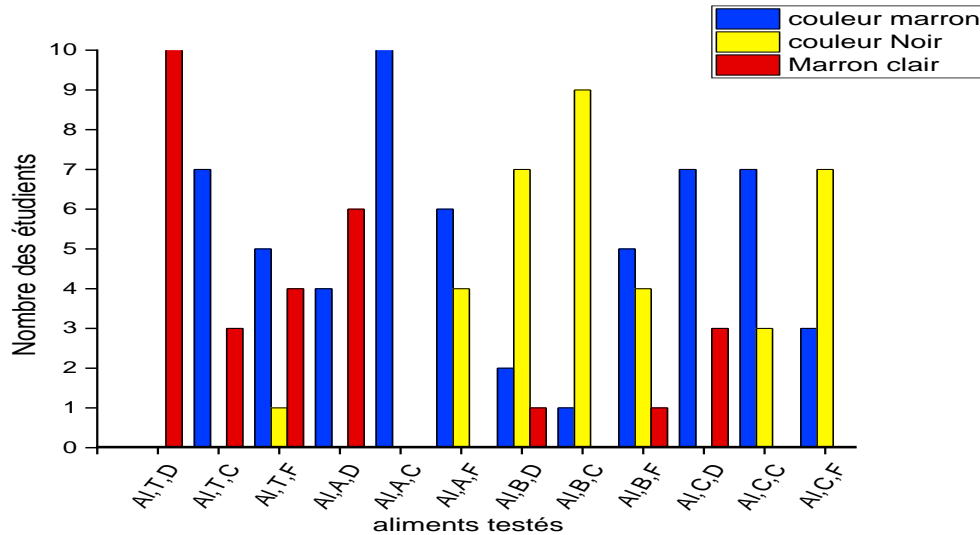


Figure N° 39. La couleur des aliments préparés, selon l’avis des étudiants interrogés

les couleurs des aliments préparés , ils ont classé comme suit , marron , noir et marron clair , les résultats obtenue sont comme suit Al,T,D (10marron clair ); Al,T,C(7marron et 3 marron) ; Al,T,F (5marron , 1noir et 4marron clair );Al,A,D(4marron , 0noir et 6marron clair ) ; Al,A,C(10marron , 0noir et 0marron clair ) ; Al,A,F(6marron , 4noir et 0marron clair ) ; Al,B,D(2 marron , 7noir et 1marron clair ) ; Al,B,C(1 marron , 9noir et 0marron clair ) ; Al,B,F(5marron , 4noir et 1marron clair ) ; Al,C,D(7 marron , 0 noir et 3marron clair ) ; Al,C,C(7marron , 3noir et 0marron clair ) ; Al,C,F(3marron , 7noir et 0marron clair )

Les résultats montrent que la couleur marronne c’est la couleur identique entre presque tous les types des aliments fabriquées dans laboratoire, ensuite le noir et enfin le marron clair, la différente couleur due à la nature ou bien le type de matière première utilisées durent la fabrication des aliments.

**III.3.1.Les analyses biochimiques :**

Les analyses biochimiques des aliments préparés ou bien expérimentaux, donnent des taux assez satisfaisants et proche des valeurs recherchées.

1. Dosage des protéines :

- Dosage des protéines chez l'aliment témoin et les aliments préparés :

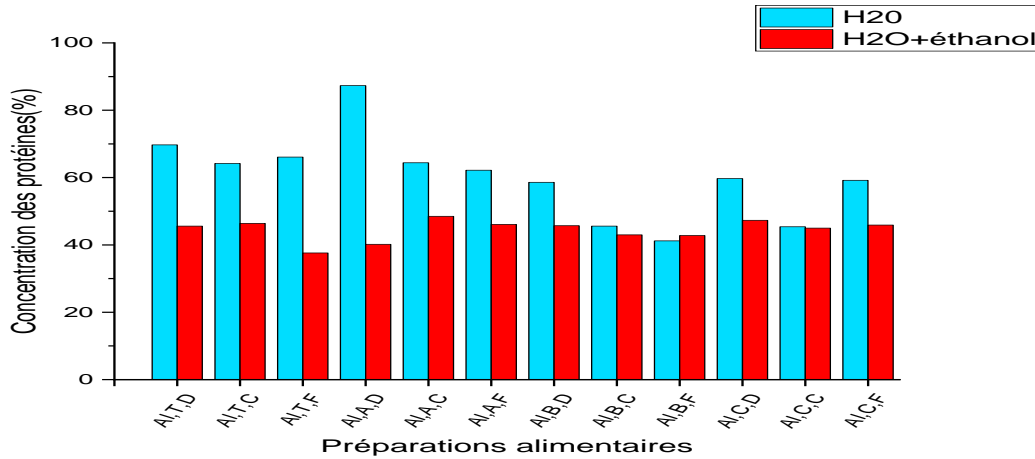


Figure N° 40. Concentration des protéines dans les quatre préparations alimentaires.

La figure N° 40 représente la concentration des protéines dans les quatre préparations alimentaires (témoin et les trois essais),

La quantité des protéines dans notre trois préparations assez représentative et dans les valeurs requises par apport au l'aliment témoin, pour la préparation alimentaire A (87,3 démarrage, 64,4 croissance et 62,2 finition) ainsi pour la préparation alimentaire B (58,6 démarrage, 45,6 croissance et 42,8 finition), dans la préparation alimentaire C (59,7 démarrage, 45,4 croissance et 59,2 finition). Ce qui indique que l'aliment A qui se compose principalement de son de blé, c'est celui qui contient le plus grand pourcentage de protéines.

C'est-à-dire que l'aliment le plus approprié est A en termes de pourcentage de protéines, dont le poisson a besoin aux différents stades de vie, qui est également identique à l'aliment témoin.

D'après (Lazard, 2009), les besoins nutritifs des poissons dans les différents stades de vie en protéines dans les valeurs majeures sont de 50%, alors que notre aliment qui est le A contient une valeur minimum de 62,2 % légèrement supérieur aux besoins

Le but de l'utilisation des deux solutions différentes (L'eau et l'eau éthanol) pour le dosage des protéines, il s'agit de savoir laquelle des deux solutions stabilise le plus les protéines. Comme

résultat supplémentaire, on peut dire que l'eau absorbe plus les protéines que l'éthanol, ce qui signifie que la composition chimique de l'eau est plus liée aux protéines.

- **Dosage des protéines chez les matières premières :**

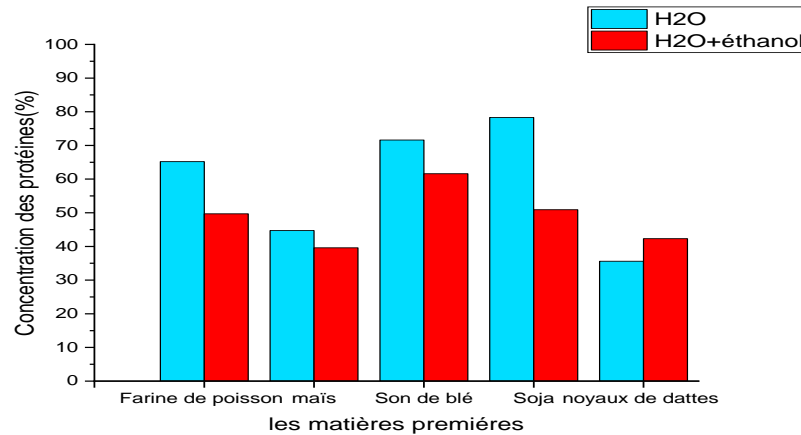


Figure N° 41. Concentration des protéines dans les matières premières

La figure N° 41 montre les différentes concentrations des protéines dans les matières premières utilisées pour la fabrication des aliments, ou on observe que la quantité des protéines sont distribuée comme suit : Farine de poisson 65,2%, Maïs 44,7, Le son de blé 71,6%, soja 78,3% et poudre de noyau de datte 35,6%

Selon **Marthe GUERREIRO et Laurence RETIERE** la quantité des protéines dans la farine de poisson est de 55-71%, sa teneur variée en fonction de la matière première utilisées. La farine de poisson n'est pas une matière première essentielle, mais la teneur élevée en protéines facile à digérer, rendre difficile à remplacer (**Hertrampf & Piedad-Pascual, 2003**),

La farine de soja utilisé dans notre aliment sont riches en protéines que les autres matières premières, leur composition en protéines de nos soja (78,3%) est supérieure à celle analysée par **Guillaume et al (1999)** (48%).

D'après **Lazard, 2009**, les besoins nutritifs (Tableau 02) des poissons ayant un poids de 0.5 à 10g en protéines et de 35-40%, alors que les matières premières de notre aliment (A.B.C) contiennent (65,2%,44,7%, 71,6%, 78,3%.35,6%) légèrement supérieur aux besoins de cette catégorie de poids.

**Sklan et al., 2004**, environ 83.6% des protéines présentes dans le son de blé sont digestibles pour le tilapia, alors que la farine de son de blé que nous avons utilisé contient 71,6% de protéines, ce qui est une valeur inférieure à la valeur mentionnée, ce qui rend notre aliment facilement digestible par ces derniers.

**2. Dosage des sucres :**

- **Dosage des sucres dans aliment témoin et les aliments préparés :**

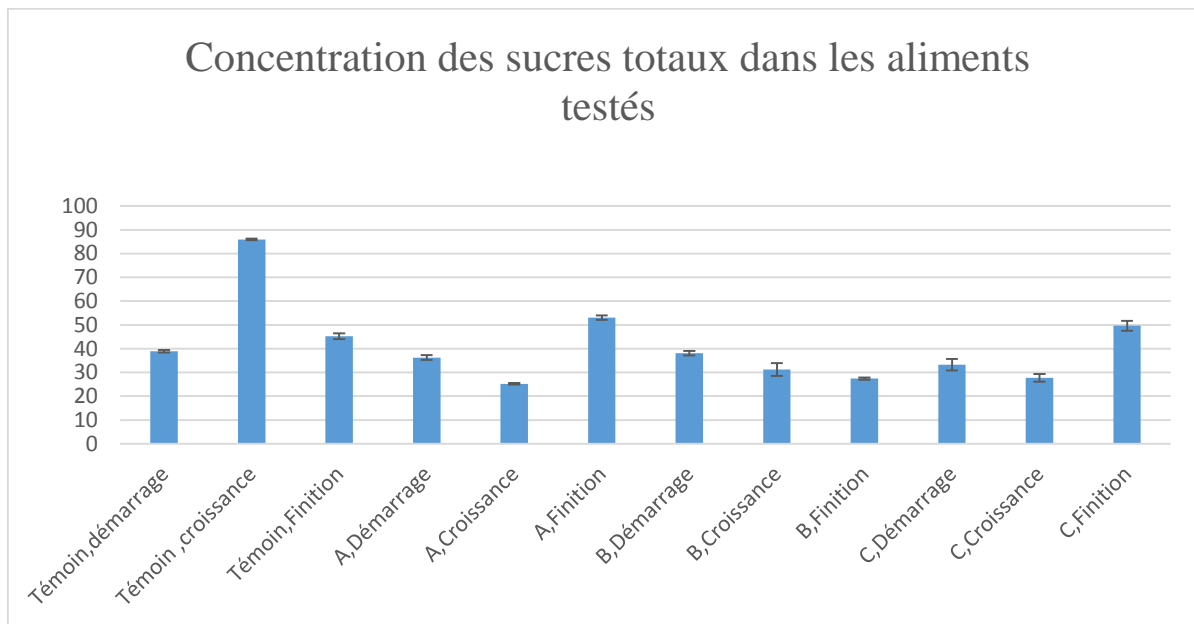


Figure N° 42 : La concentration des sucres dans les préparations alimentaires

La figure N° 42 représente la concentration des sucres dans les quatre préparations alimentaires ou ont observé que :La quantité des sucres dans les préparation sont comme suit pour la préparation alimentaire A (36,25%démarrage , 25,2% croissance et53,05% finition ) ainsi pour la préparation alimentaire B (38,15%démarrage , 31,23 %croissance et 27,45% finition , dans la préparation alimentaire C (33,3%démarrage , 27,73 % croissance et 49,62finition ) et l'aliment témoin qui se compose de (38,96%démarrage , 85,96% croissance et 45,26% finition ) .Ce qui indiqué que l'aliment témoin qui se compose principalement par le soja , c'est celui qui contient le plus grand pourcentage des glucides.

Selon la taille des poissons, les besoins en énergie pour l'élevage de tilapia sont de 25%, ce qui est confirmé par (Lazard J., 2007).

- **Dosage des sucres dans les matières premières :**

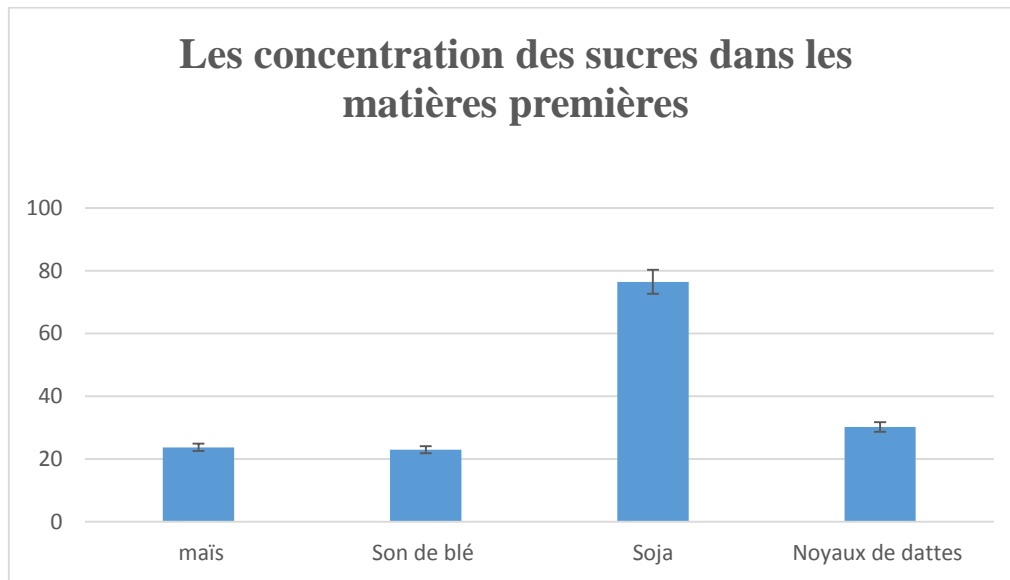


Figure N° 43 : La concentration des sucres dans les matières premières

La figure N° 43 montre les différentes concentrations des sucres dans les matières premières, ou on observe que la quantité des sucres sont distribuée comme suit : Maïs 23,73 %, soja 76,47%, poudre de noyau de datte 30,25 % et le son de blé 19,5%

La quantité des glucides les plus élevées est dans le soja qui représente la première source des glucides, par ailleurs la faible quantité est dans le son de blé qui est pauvre en sucres, cela ce qui est confirmé par Sklan et al., 2004, qui a indiqué que les aliments des Tilapias devraient contenir au moins 38,8% des sucres comme source d'énergie. Ce qui fait que le son de blé utilisé contient un pourcentage bien inférieur au quantité requis (19.5%).



Tilapia rouge (*Oreochromis Sp*), est l'une des espèces les plus cultivées dans le monde, à cause de leur forte valence écologique (eumycète) ainsi à son taux de croissance élevées. Dans le domaine de l'aquaculture l'alimentation et la nutrition de poisson est l'enjeu majeur, un aliment doit être à faible coût avec des matières premières disponibles.

L'objectif principal de notre étude est la valorisation des sous-produits animaux et végétaux afin de produire un aliment pour tilapia rouge qui satisfait leur besoin dans les différents stades de vie à des matières premières moins chères.

D'après les résultats qui ont été obtenus après les analyses biochimiques, des deux éléments essentiels à la croissance des poissons les protéines et les glucides, des quatre préparations on a constaté que :

La quantité des protéines la plus élevée a été constatée dans l'aliment « A » qui constitue par le son de blé 87,3%, alors que la valeur la plus faible a été constatée dans l'aliment « B » qui est constitué par la poudre des noyaux des dattes 41,2%

Le dosage des protéines dans les matières premières est plus élevé dans le soja avec une quantité égale à 78,3%, et de 35,6 % avec une faible quantité dans la poudre des noyaux des dattes.

La teneur en sucres la plus élevée est enregistrée dans l'aliment témoin disponible sur le marché avec une quantité de 85,96% qui est constituée principalement de soja, alors que la valeur des sucres la plus faible a été remarquée dans l'aliment « A » qui est composé par le son de blé 25,2%

Le dosage des sucres dans les matières premières est comme suit, la teneur élevée dans le soja (76,48 %) et dans le son de blé la faible teneur (22,96%)

La meilleure recette qui peut remplacer avec l'aliment témoin et celle de la recette « A » qui constitue par 54% son de blé, 14% farine de poisson, 20% maïs, 8% huile végétale (huile de tournesol), 2% CMV et 2% zéolite.

Donc on peut conclure que l'aliment « A » est le plus efficace qui peut remplacer par l'aliment disponible sur le marché et qui répond au besoin de poisson dans les différents stades de vie démarrage, croissance et finition dans l'élevage aquacoles.

Et comme perspective, il serait intéressant de :

- ✓ Tester notre aliment de poisson sur un nombre de Tilapia rouge (*Oreochromis Sp*), dans une durée importante.
- ✓ Analyser des autres paramètres biochimiques, les fibres et lipides ainsi d'autres paramètres physico-chimiques les vitamines, phosphore, calcium, l'humidité et autres.

## Références bibliographiques

- Aspmo, S. I., Horn, S. J., & Eijsink, V. G. (2005). Enzymatic hydrolysis of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) viscera. *Process biochemistry*, 40(5), 1957-1966.
- Balarin, J. D., & Hatton, J. P. (1979). Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa.
- Beveridge, M. C., & McAndrew, B. (2012). *Tilapias: biology and exploitation* (Vol. 25): Springer Science & Business Media.
- Blé, M., Kervarec, F., & Alla, Y. (2008). Comment formuler et fabriquer des aliments artificiels pour la pisciculture.
- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72(1-2), 248-254.
- Chapman, F. A. (2000). *Culture of hybrid tilapia: A reference profile*: University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and ...
- Cherif, I., & Djoumakh, F. (2015). Contribution à l'étude de la valeur alimentaire de l'espèce Tilapia du Nil «*Oreochromis niloticus*»(Ingéniorat): ENSSMAL, Alger.
- Des Pêches, F. L. S. M. (2018). et de L'aquaculture 2018. *Atteindre les Objectifs de Développement Durable*.
- Diaf, H., Canonne, M., & Baroiller, J.-F. (2007). *Effects of social interactions on the reproduction of the Nile Tilapia, Oreochromis niloticus: possible application for breeder management*.
- Duponchelle, F., & Panfili, J. (1998). Variations in age and size at maturity of female Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, populations from man-made lakes of Côte d'Ivoire. *Environmental Biology of Fishes*, 52(4), 453-465.
- FAO. 2022. La Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2022. Vers une transformation bleue. Rome, FAO.<https://doi.org/10.4060/cc0461fr>
- Guerreiro, M., & Retiere, L. (1992). Etude de la farine de poisson: Analyse de la variation de la composition de la farine élaborée à l'usine de transformation du poisson, Interpêche.
- Guillaume, J. (1999). Formulation des aliments en aquaculture. *Nutrition et alimentation des poissons et crustacés*. INRA, Paris, 379-395.
- Hasan, M. R., & Halwart, M. (2009). Fish and feed inputs for aquaculture. *Practices, sustainability and implications.*, *FAO Fisheries and aquaculture technical paper*(518).
- Hertrampf, J. W., & Piedad-Pascual, F. (2003). Handbook on ingredients for aquaculture feeds: Springer Science & Business Media.
- Jackson, A. (2007). Challenges and opportunities for the fishmeal and fish oil industry. *Feed Technology Update*, 2(1), 9.
- Je, J.-Y., Qian, Z.-J., Byun, H.-G., & Kim, S.-K. (2007). Purification and characterization of an antioxidant peptide obtained from tuna backbone protein by enzymatic hydrolysis. *Process biochemistry*, 42(5), 840-846.
- Jeon, Y.-J., Byun, H.-G., & Kim, S.-K. (1999). Improvement of functional properties of cod frame protein hydrolysates using ultrafiltration membranes. *Process biochemistry*, 35(5), 471-478.
- Kestemont, P., Micha, J.-C., & Falter, U. (1989). Méthodes de production d'alevins de Tilapia nilotica.
- Kristinsson, H. G., & Rasco, B. A. (2000). Biochemical and functional properties of Atlantic salmon (*Salmo salar*) muscle proteins hydrolyzed with various alkaline proteases. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(3), 657-666.
- Lacroix, E. (2004). Pisciculture en zone tropicale. 231p.
- Le Gouvello, R., & Simard, F. (2017). Durabilité des aliments pour le poisson en aquaculture.

## Références bibliographique

- Liaset, B., Lied, E., & Espe, M. (2000). Enzymatic hydrolysis of by-products from the fish-filleting industry; chemical characterisation and nutritional evaluation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(5), 581-589.
- Liceaga-Gesualdo, A., & Li-Chan, E. (1999). Functional properties of fish protein hydrolysate from herring (*Clupea harengus*). *Journal of food Science*, 64(6), 1000-1004.
- Mian, J., & Siddiqui, P. (2020). Effect of salinity and protein levels on haematological, and physiological changes and growth of hybrid tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19(3), 1268-1279.
- Moffitt, C. M., & Cajas-Cano, L. (2014). Blue growth: the 2014 FAO state of world fisheries and aquaculture. *Fisheries (Bethesda)*, 39(11), 552-553.
- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Bureau, D. P., Chiu, A., Elliott, M., Farrell, A. P., . . . Hua, K. (2009). Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(36), 15103-15110.
- Pouomogne, V., Nana, J.-P., & Pouomegne, J.-B. (1998). *Pisciculture en milieu tropical africain: comment produire du poisson à cout modéré:(des exemples du Cameroun)*: Presses universitaires d'Afrique.
- REBECA, B. D., Pena-Vera, M., & Diaz-Castaneda, M. (1991). Production of fish protein hydrolysates with bacterial proteases; yield and nutritional value. *Journal of food Science*, 56(2), 309-314.
- Rougeot, C., Minet, L., & Prignon, C. (2001). Caractéristiques génétiques des populations de tilapias *Oreochromis niloticus*, de la pisciculture wallonne.
- SCAN, E. (2000). Opinion of the Scientific Committee on Animal Nutrition on the dioxin contamination of feedingstuffs and their contribution to the contamination of food of animal origin. Health and Consumer Protection Directorate C3, European Commission (Brussels). *European Commission, Brussels, Belgium*.
- Sing, K.-W., Kamarudin, M. S., Wilson, J.-J., & Sofian-Azirun, M. (2014). Evaluation of blowfly (*Chrysomya megacephala*) maggot meal as an effective, sustainable replacement for fishmeal in the diet of farmed juvenile red tilapia (*Oreochromis sp.*). *Pakistan Veterinary Journal*, 34(3).
- Stickney, R. R. (1986). Tilapia tolerance of saline waters: a review. *The Progressive Fish-Culturist*, 48(3), 161-167.
- Valdimarsson, G. m., & James, D. (2001). World fisheries—utilisation of catches. *Ocean & Coastal Management*, 44(9-10), 619-633.
- Vromman, V., Maghuin-Rogister, G., Delbare, D., & Verbeke, W. (2008). L'aquaculture: production, alimentation et présence de contaminants environnementaux et de résidus de médicaments. *Ann. Méd. Vét*, 152, 227-239.
- Zhang, L., Wang, S., Chen, W., Hu, B., Ullah, S., Zhang, Q., . . . Bian, X. (2014). Fine structure of zebrafish (*Danio rerio*) spermatozoa. *Pak. Vet. J*, 34, 518-521.

Annexe 01 : Questionnaire

QUESTIONNAIRE

Dans le cadre de réalisation d'un mémoire de fin d'étude en vue d'obtention d'un Master 2 en Biodiversité et Environnement et pour rendre notre travail plus précis, nous avons complété par une enquête portant sur « L'évaluation des paramètres organoleptiques de l'aliment des poissons d'élevage préparé au niveau de laboratoire de recherche »

1) L'odeur :

Mauvaise  Moyenne  Bonne

2) La texture :

Liquide  Mixée (homogène)  Moulinée

3) La structure :

Cohérent  Friable  Démontée

4) La couleur :

Marron  Marron claire  Noir

Annexe 02 : (Partie Matériels et Méthodes)

-Matériels non biologiques :

1. Pour la fabrication de la farine de poisson, nous avons utilisé :

Etuve

Four

Broyeur

Tamis

Balance électronique

2. Pour la production de l'aliment nous avons utilisé :

Des Agitateurs automatiques

Barreaux magnétiques

Erlenmeyers

Eprouvettes graduée

3.pour les analyses biochimiques nous avons utilisé :

Fioles jaugées

Tubes à essai

Pipette graduée

Des Eppendorf

Des flacons

Pissette

Micropipette

Spectrophotomètre

Ce travail vise à produire un nouveau type d'aliment qui est proposé aux poissons d'élevage, Tilapia rouge (*Oreochromis* sp). En utilisant des sous-produits animaux et végétaux. Nous avons fait trois préparations alimentaires, A constitué par le son de blé, B par poudre de noyau de datte et C par mélange de son de blé et poudre de noyau de datte dans les différents stades de vie des poissons (Démarrage(D), Croissance(C), et F) en comparant avec l'aliment témoin qui constitue par le soja. afin de conclure quelle est l'aliment appropriée pour le poisson et qui en peut remplacer par l'aliment témoin disponible dans le marché, des analyses biochimiques ont été faites y compris des protéines et des glucides pour divers aliments préparés. (Al,A,D,P 87,3% ; Al,A,C,P 64,4% Al,A,F,P 62,2%, Al,B,D,P 58,6% ,Al,B,C,P 45,6% ,Al,B,F,P 41,2% ,Al,C,D,P 59,7% , Al,C,C,P 45,5% ; Al,C,F,P 59,2% ; Al,A,D,G 36,24 % ; Al,A,C,G 25,2% ; Al,A,F,G 53,05% ; Al,B,D,G 38,15% ; Al,B,C,G 31,23% ; Al,B,F,G 27,45% ; Al,C,D,G 33,3% ; Al,C,C,G 27,73% ;Al,C,F,G 49,61% ; Al,T,D,P 69,7% ; Al,T,C,P 64,2% ; Al,T,F,P 66,1% ; Al,T,D,G 38,96 % , Al,T,C,G 85,96% ; Al,T,F,G 45,26% . L'aliment A, est celui qui contient des quantités suffisantes des protéines et des glucides qui expriment les besoins nutritionnels des poissons (environ 50% des protéines et 25%des glucides) aux différents stades de vie par rapport à l'aliment témoin.

**Les mots clés :** Aliment, Poisson, Tilapia rouge (*Oreochromis* sp), Préparation alimentaire, Protéines, Glucides

This work aims to produce a new type of food that is offered to farmed fish, red Tilapia (*Oreochromis sp*). Using animal and vegetable by-products. We made three food preparations, A constituted by wheat bran, B by date stone powder and C by mixture of wheat bran and date stone powder in the different life stages of fish (D, C, and F) compare it with the control food which consists of soybeans. In order to conclude which is the appropriate food for the fish and which can be replaced by the control food available in the market, biochemical analyzes were made including proteins and carbohydrates for various prepared foods. (Al, A, D, P 87.3%, Al,A,C,P 64.4 and Al,A,F,P 62.2%, Al,B,D,P 58.6%, Al,B,C,P 45.6, Al,B,F,P 41.2%, Al,C,D,P 59.7%, Al,C,C,P 45.5%, Al,C,F,P 59.2%, Al, A,D,G 36.24%, Al,A,C,G 25.2, Al,A,F,G 53.05%, Al,B,D,G 38.15%, Al,B,C ,G 31.23% ,Al,B,F,G 27.45% ,Al,C,D,G 33.3% , Al,C,C,G 27.73and Al,C,F,G 49, 61%) ,Al,T,D,P 69.7% , Al,T,C,P 64.2%, Al,T,F,P 66.1% ,Al,T,D,G 38.96 % , Al,T,C,G 85.96%, Al,T,F,G 45.26%. Food A is the one that contains sufficient amounts of proteins and carbohydrates that express the nutritional needs of fish (about 50% of proteins and 25% of carbohydrates) at different life stages compared to the control food.

**Keywords:** Food, Fish, Red Tilapia (*Oreochromis sp*), Food preparation, Proteins, Carbohydrates



يهدف هذا العمل إلى إنتاج نوع جديد من الغذاء الذي يتم تقديمه للأسماك المستزرعة، وفي هذا العمل السمك المستهدف هو

البطي الأحمر (Oreochromis Sp).

لقد صنعنا ثلاثة أنواع من الأعلاف الغذائية باستخدام المنتجات الثانوية الحيوانية والنباتية. العلف الأول يتكون أساساً من نخالة القمح والثاني يتكون من مسحوق لب التمر والثالث يتكون من مزيج متساوي من نخالة القمح ولب التمر. قمنا بصناعة كل غذاء من أجل تلبية حاجيات الأسماك في مختلف أطوار حياتها. ومن أجل معرفة الغذاء الأفضل والأمثل الذي يمكن استبداله بالغذاء المتوفر فالمحلات تم عمل مقارنة بين هذه الأغذية وأحد هذه الأغذية المستوردة المعروف والمستهلك بكثرة والذي يتكون أساساً من فول الصويا ومجموعة من الإضافات الغذائية المصنعة مجهولة المصدر.

تم إجراء تحليلات كيميائية حيوية بما في ذلك تحليل البروتينات الكربوهيدرات لمختلف الأغذية المذكورة

P, F, B, Al, P 45.6, C, B, Al, %P 58.6, D, B, Al, %P 62.2, F, A, P 64.4 and Al, C, A, Al, %P 87.3, D, A, Al, F, A, Al, G 25.2, C, A, Al, %G 36.24, D, A, Al, %P 59.2, F, C, Al, %P 45.5, C, C, Al, %P 59.7, D, C, Al, %41.2 G 27.73, C, C, Al, %G 33.3, D, C, Al, %G 27.45, F, B, Al, %G 31.23, C, B, Al, %G 38.15, D, B, Al, %G 53.05 G, C, T, Al, %G 38.96, D, T, Al, %P 66.1, F, T, Al, %P 64.2, C, T, Al, %P 69.7, D, T, Al, (61%, G 49, F, C, Al و 85.96% F, A, I, T, %G 45.26 وقمنا باستنتاج أن العلف الأول هو الذي يحتوي على كميات كافية من البروتينات الكربوهيدرات. التي تلي أغلب الاحتياجات الغذائية للأسماك المستزرعة في مراحل حياتها المختلفة (حوالي 50% من البروتينات و25% من الكربوهيدرات) مقارنة بالأغذية المصنعة.

**الكلمات المفتاحية:** علف، الأسماك، سمك البطي الأحمر (Oreochromis Sp)، تحضير غذائية، بروتينات، كربوهيدرات