REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

MÉMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de master

En sciences de la Nature & de la Vie

Spécialité: **ECOLOGIE**

Présenté et par:

M^elle HATCHANE Nadjet & M^elle RAIS Marwa

Thème

CONTRIBUTION A UNE ETUDE COMPARATIVE A L'EFFICACITE DE TROIS ALIMENTS (FABRIQUE ET COMMERCIALISES) SUR LE PRE-GROSSISSEMENT DE TILAPIA ROUGE (*Oreochromis sp*) AU NIVEAU DE LA FERME PISCICOLE «TITTERI AQUACOLE»- MEDEA.

Soutenu publiquement le: 21/06/2023 devant le jury composé de:

Présidente	**Mme. ATTAL .M**	M.C.B	UYF-MEDEA
Examinateur	**Mr. MESMOUDI. M.B**	M.C.B	UYF-MEDEA
Promoteur	**Mr. BELHADJ. H**	M.C.B	UYF-MEDEA
Co-promoteur	**Mr. BOUDJEBBOUR. A**	M.C.B	UYF-MEDEA

***Année universitaire*: 2022-2023**


بسم الله الرحمن الرحيم

Remerciements



D'abord, nous rendons grâce à ***ALLAH***
le Tout Miséricordieux, le très Miséricordieux.
Ce travail n'aura pas pu être réalisé sans la contribution de nombreuses personnes que nous remercions très sincèrement pour leur aide et pour leur soutien.
Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude s'adresse à notre promoteur **Mr. Belhadj Hichem** qui a accepté de nous encadrer. Nous le remercions infiniment pour son aide, ses orientations, sa patience et sa correction sérieuse de ce travail.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à notre Co- Promoteur **Mr. Boudjebbour Abdelmadjid**, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir lieu sans son aide.
Nous remercions les membres de jury qui nous ont fait honneur et ont bien voulu examiné ce modeste travail **Mme.** et **Mr. Masmoudi. M.B**
Nous tenons à exprimer notre respect, et nos profondes gratitudes à l'ensemble de nos enseignants du Département des sciences de la nature et de la vie, pour avoir prodigué un enseignement de qualité et à chercher toujours à le perfectionner.
Nous tenons à remercier également **Mr Benkortbi Amine**,
le Directeur de la ferme « TITTERI-AQUACOLE » qui nous a ouvert les portes de sa ferme pour réaliser ce travail ainsi les employés de la ferme pour leur aide.
Nos plus sincères remerciements vont aussi à **Mme. HAMADACHE Ysmine et Mme. BLIDI BOUKAMEL Hind** ingénieurs de laboratoire d'analyse de qualité **wanylab** pour son aide, ses orientations et aussi à **Mme. BADANI Sara** responsable management qualité **EURL WANYLAB**
Enfin nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.



Dédicaces

A l'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, Tout d'abord. Je dédie ce modeste travail à ***ma mère (hafida kameli)*** , celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, Votre soutien indéfectible a été essentiel pour me permettre d'atteindre mes objectifs.

Aux êtres les plus chers à mon cœur, qui a toujours cru en moi et encouragée mes adorables sœurs (*Safaa* , *Amel* et son mari *Houssem*), mes frères (*chouaib* et *sif eddine*) ,ma petite princesse ma nièce (*sidra*)

A mon grand-père (*papi soulaimane*) et ma grand-mère (*mami habiba*)

A mes chères oncles (tonton djamel et tonton omar , tonton mohmed et tonton ali et tonton houssem).

Je tiens également à remercier mes amies et mes proches qui m'ont soutenu(e) et encouragé(e) tout au long de ce parcours. Mes cousines (lamia , sabrine , manar , imane , malak,chaima) , mes soulmates (F .Zahra , Hanene , Zahra , marwa) Que je considère comme des sœurs, mes amies « Douaa » « Rabia » ,«KHouloud » et toute la promotion d'Ecologie sans exception .

A mon fiancé (*fethi*) et sa famille .

À toutes ces personnes, je vous suis profondément reconnaissant(e) pour votre soutien, votre motivation et votre influence positive dans ma vie. Cette réalisation est aussi la vôtre, et je partage cette réussite avec vous.

À tous mes profs qu'ils m'ont appris durant toutes mes années d'étude.

NADJET

Dédicaces

A l’aide de dieu tout puissant, qui m’a tracé le chemin de ma vie, J’ai pu réaliser ce travail que je dédie :

A mes chères parents : «Mohmed ,karima» : qui ont su me soutenir tout long de mes études, qui sans eux je n'aurai pu effectuer ce travail, merci pour votre présence dans les moments qui m’étaient les plus difficiles, je vous aime plus que moi-même. A mon cher Frère : «sohaib» pour son encouragement.

A mes adorable Sœurs : « Hadjer », «Asma »,« Wedjeden» les mots ne suffisent guère pour exprimes l’attachement, l’amour et l’affection que je port pour vous mes Sœurs, je vous souhaite une vie pleine de bonheur. Et mon unique nièce «Maram »

A tous mes chers cousins et cousines:« Younes », « Walid»,« Manel», «Fella » « Meriem», « Soumai» et toutes ma famille.

À mon chère binôme« Nadjet », et ma meilleure amie « Yasmine Belaissa » ,et mes amies « Douaa » « Rabia » ,«KHouloud » et toute la promotion d’Ecologie sans exception .

À tous mes profs qu'ils m'ont appris durant toutes mes années d'étude.

Marwa

Résumé

Cette contribution est menée au niveau de la ferme piscicole "Titteri aquacole" située à Benchicao, Médéa. L'objectif de cette dernière est d'évaluer l'efficacité d'un aliment préparé à base de maïs et de poissons sur la croissance de Tilapia rouge (*Oreochromis sp*). Notre approche consiste à comparer trois types d'aliments: notre aliment préparé et deux aliments commercialisés (local et importé). Nous cherchons, à cet effet, à déterminer lequel de ces trois aliments permet une meilleure croissance de nos poissons (phase de pré-grossissement).

Trente poissons de *Oreochromis sp* de poids moyen individuel entre 4,62-6,47g ont été séparés sur six aquariums (chaque aquarium contient cinq poissons mâles). Deux aquariums sont alimentés par l'aliment préparé, deux autres par l'aliment commercialisé local (ancien), les deux derniers sont alimentés par l'aliment commercialisé importé (France) pendant une duré de 81 jours.

Les résultats obtenus ont montré que les paramètres physico-chimiques tels la température, pH, conductivité électrique, salinité et TDS sont favorables pour l'élevage de cette espèce. D'autre part, les résultats de cette étude ont pu montrer que les meilleures performances de croissance ont été observées chez les poissons nourris avec l'aliment commercial importé (A6) alors que les plus faibles performances de croissance ont été enregistrées chez les poissons nourris avec l'aliment commercialisé local (A3).

Mots clés: *Oreochromis sp*, aliment prépare, aliment commercialisé importé, aliment commercialisé local, paramètres zootechniques, indices de croissance, ferme « Titteri aquacole »– Médéa.

ملخـــص

أجريت هذه المساهمة على مستوى مزرعة تربية الأسماك "تيتيري أكواكول" الواقعة في بن شيكاو-المدية. الهدف من هذه المساهمة هو تقييم فعالية العلف المحضر من الذرة والأسماك على نمو البلطي الأحمر (أوريوكروميس سب). تتمثل المقاربة في مقارنة ثلاثة أنواع من العلف: العلف المحضر من قبلنا وعلفين تجاريين (محلي ومستورد). نبحث من خلال هذه الدراسة عن تحديد أي من هذه الأعلاف يسمح بنمو أفضل لأسماكنا (مرحلة ما قبل التسمين),

تم توزيع ثلاثين سمكة من نوع أوريوكروميس سب بوزن متوسط فردي يتراوح بين 4.62-6.47 غ في ستة أحواض (يحتوي كل حوض على خمسة أسماك ذكور). يتم تغذية حوضين بالعلف المحضر، وحوضين آخرين بالعلف التجاري المحلي (القديم)، وتم تغذية الحوضين الأخيرين بالعلف التجاري المستورد (فرنسا) لمدة 81 يومًا.

أظهرت النتائج المستخلصة أن المعايير الفيزيائية والكيميائية مثل درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي والملوحة ومجموع المواد المذابة في الماء مناسبة لتربية هذا النوع. من ناحية أخرى، تمكنت نتائج هذه الدراسة من إظهار أن أفضل أداء في النمو لوحظ لدى الأسماك المُغذاة بالعلف التجاري المستورد(A6) ، بينما تم تسجيل أضعف أداء في النمو للأسماك المُغذاة بالعلف التجاري المحلي(A3).

الكلمات المفتاحية: أوريوكروميس سب، الأغذية المحضرة، الأغذية المستوردة التجارية، الأغذية المحلية التجارية، تقنيات تربية الحيوانات, مؤشرات النمو، مزرعة "تيتيري أكواكول" – المدية .

ABSRACT

This study was conducted at the "Titteri Aquaculture" fish farm located in Benchicao, Médéa. The objective of this study is to evaluate the effectiveness of a feeding prepared from corn and fish on the growth of Red Tilapia (*Oreochromis sp*). Our approach involves comparing three types: our prepared feed and two commercially available feeds (local and imported). We aim to determine which of these three feeds promotes better growth in our fish during the pre-growing phase.

Thirty *Oreochromis sp* fish, with an average individual weight ranging from 4.62-6.47g, were divided into six tanks (each tank containing five male fish). Two tanks were fed with the prepared feed, two with the local commercial feed (old), and the remaining two were fed with the imported commercial feed (from France) for a duration of 81 days.

The results obtained showed that physico-chemical parameters such as temperature, pH, electrical conductivity, salinity, and TDS were favorable for the cultivation of this species. Furthermore, the results of this study demonstrated that the best growth performance was observed in fish fed with the imported commercial feed (A6), while the lowest growth performance was recorded in fish fed with the local commercial feed (A3).

Keywords: *Oreochromis sp*, prepared feed, imported commercial feed, local commercial feed, zootechnical parameters, growth indices, Titteri Aquaculture farm - Médéa.

Table des matières

Résumé 6
Liste des tableaux 13
Liste des figures 16
Liste des abréviations 22
Introduction 1
1. Généralités sur l'aquaculture et la pisciculture 3
1.1 Définition de l'aquaculture 3
1.2 L'aquaculture dans le monde 3
1.3 L'aquaculture en Algérie 5
1.4 Définition de la pisciculture 6
1.5 L'historique de la pisciculture 6
1.6 Les différents systèmes de la pisciculture 7
1.6.1 Selon le degré d'intensification 7
1.6.1.1 La pisciculture extensive 7
1.6.1.2. La pisciculture semi intensive 8
1.6.1.3. La pisciculture intensive 8
1.6.1.4. La pisciculture super intensive 8
1.7 Selon les critères socio-économiques 9
1.7.1 Pisciculture d'autoconsommation 9
1.7.2. Pisciculture artisanale 9
1.7.3. Pisciculture de type filière 10
1.7.4. Pisciculture industrielle 10
1.7.5 Critères de choix d'un poisson de pisciculture 10
1.8 L'importance sociale de la pisciculture dans le monde 10
1.9 L'importance de la pisciculture dans la sécurité alimentaire 11
1.9 Les espèces les plus utilisées en pisciculture 12
1.9.1. Dans les eaux de la mer 12
1.10.2 Dans les eaux douces 13
2. Le Tilapia rouge (*Oreochromis sp)* 18
2.1 Les avantages des tilapias pour l'aquaculture 18
2.2 La culture du Tilapia en Algérie 19
2.3 Présentation de l'espèce étudiée *Oreochromis sp* 19
2.4 L'origine de tilapia rouge *Oreochromis sp* 20

2.5 Systématique 20
2.6 Caractères morphologiques 21
2.6.1 Le Squelette 21
2.6.2 Les Muscles 22
2.7 La reproduction de Tilapia 25
2.8 La sexualité 27
2.9 Alimentation des tilapias: 28
2.10 Principaux agents pathogènes rencontrés chez le Tilapia 31
2.11 Exigences écologiques 33
3.2 Définition de l'élevage 36
3.1 Les différents modes d'élevage existants en Algérie 36
3.2.1 L'élevage extensif 36
3.2.3 L'élevage intensif 37
3.2.4 Progression de la production 37
3. Récolte et pré-grossissement des alevins 38
4. Nurserie 38
5. Grossissement 38
1. Présentation de la wilaya de Médéa 40
1.1 Localisation géographique 40
1.2 Le relief 42
1 .3 La géomorphologie 42
1.4 L'Hydrologie 43
1.5 **La géologie** 45
2. Les secteurs d'investissements dans la wilaya 48
2.1 Population et activités 48
2.2 Répartition de la population occupée par secteur 48
2.3 Le secteur de l'agriculture 48
2.4 Le secteur du tourisme 48
2.5 **Le secteur de l'industrie** 49
2.6 Synthèse climatique de la région 49
3. Présentation de la commune de « Benchicao» 50
3.1 Situation géographique 50
3.2 Caractéristiques climatiques générales 51
4. Description de la ferme piscicole « Titteri Aquacole » 55
4.2 Objectifs du projet 56
4.3 Identité du demandeur 56

4.4 Problèmes et contraintes naturelles : 56
5. DESCRIPTION DE L'INVESTISSEMENT 57
5.1 **Infrastructures primaires** 57
1. L'objectif 60
2. Les routines associées á l'expérimentation 61
3. Les paramètres suivis 64
3.1 Suivi des paramètres physicochimiques 64
3.2 Suivi de quantité d'aliment distribué 64
3.2.1 Composition de l'aliment préparé au niveau de la ferme 64
4. Le matériel utilisé 66
5. Les analyses de qualité 68
a. Dosage des matières grasses 68
7. Les indices de croissance 71
7. Les analyses statistiques 73
1. Evolution par rapport aux aquariums 74
1.1. Evolution des paramètres physico-chimiques 74
a) La température de l'eau 75
b) Le pH 75
c) La conductivité électrique 75
d) La salinité 75
e) TDS 75
a) Analyses statistiques 78
a) L'aliment distribué 78
b) Résultats de quelques paramètres de qualité de l'aliment distribué 80
1.3. Evolution des paramètres zootechniques 82
2. Evolution temporelle 84
2.1. Evolution des paramètres physico-chimiques 84
2.2 La quantité d'aliment distribué 86
2. 3.Evolution des paramètres zootechniques 87
3. Evolution par rapport au pourcentage d'aliment distribué et par rapport au type d'aliment distribué 89
3.1. Evolution par rapport à la qualité d'aliment (7% et 10%) 89
a) Le poids total 89
b) La taille moyenne 89
3.2 Évolution par rapport aux pourcentages de chaque aliment. 91
b) La taille moyenne 91

5. Les indices de croissance de poissons..... 95
Discussion..... 100
Conclusion..... 104
Références bibliographiques..... 107
ANNEXES..... 117

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1.	Les potentiels hydriques existants en Algérie	6
	Différents niveaux d'intensification des systèmes d'élevage piscicole	9
2.	les principales espèces de poissons élevées dans le monde	16
3.	les principales opérations d'empoissonnements effectuées dans les différents plans d'eau douce depuis l'année 1985 jusqu'à l'année 2006 dans le monde	17
4.	principales espèces aquatiques peuvent développer en aquaculture en Algérie	29
5.	Liste des besoins nutritionnels du tilapia à considérer pour la production d'un aliment extrudé	30
6.	Les principaux agents pathogènes affectant le tilapia	30
7.	Quelques critères de qualité d'eau pour la pisciculture des Tilapias	31
8.	Critères de qualité de l'eau optimale pour la croissance de Tilapia	33
9.	Les principales espèces de poissons élevés dans le monde	35
10.	les daïra et les communes de la wilaya de Médéa	35
11.	Informations géographiques concernant la wilaya de Médéa	43
12.	Température mensuelles maximale (Max), Minimale (Min) et moyennes (moy) en °C de la zone d'étude (1990-2015)	43
13.	les précipitations mensuelles de la zone d'étude durant la période 1990-2015	52
14.	les précipitations mensuelles de la zone d'étude durant la période 2010-2021	
	Les caractéristiques du bassin d'élevage de tilapia dans la ferme.Hangar N°1	53
15.	Les caractéristiques du bassin d'élevage de tilapia dans la ferme Hangars N°1. Locale «A» Elevage de Tilapia	54

16. Les caractéristiques du bassin d‘élevage de clarias dans la ferme Hangars N°2 Locale «B» Elevage de Clarias Les caractéristiques du bassin d‘élevage de carpe dans la Ferme HangarsN°1Locale«C»ElevagedeCarpe 57
17. Les caractéristiques du bassin d‘élevage de Sandre dans la ferme Hangars N°1 Locale <D> Elevage de Sandre 57
18. les types d‘espèces élevées, la phase d‘élevage et la taille marchande pour chaque espèce au niveau de la ferme 58
19. Les caractéristiques des bassins d‘élevage dans la ferme 58
20. le Taux de nourrissage des poissons avec le type d’alimentation de chaque aquarium 59
21. le matériel biologique utilisé 60
22. le matériel non biologique utilisé Résultats des analyses physicochimiques de l’eau au niveau des six aquariums (A1,A2,A3,A4,A5,A6) 60
23. Résultats d’aliment distribué au niveau des six aquariums (A1,A2,A3,A4,A5,A6) 61
24. Les résultats du dosage des paramètres de qualité des trois aliments de l’expérimentation 66
25. Résultats des paramètres zootechniques au niveau des six aquariums (A1,A2, A3,A4,A5,A6) 67
26. Résultats des indices de croissance au niveau des au niveau des Six Aquariums (A1,A2,A3,A4,A5,A6) 71
27. Résultats des analyses physicochimiques de l’eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l’expérimentation (février 2023 -mai2023) 74

28. Résultats d'aliment distribué au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 78

29. Les résultats du dosage des paramètres de qualité des trois aliments de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 80

30. Résultats des paramètres zootechniques au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4, A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 82

31. Résultats des indices de croissance au niveau des au niveau des six aquariums (**A1,A2, A3,A4,A5,A6**) de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 95

Liste des figures

N°	Titre	Page
1.	Répartition géographique de la production aquacole mondiale	3
2.	Production aquacole mondiale d'animaux aquatiques	4
3.	Les dix principaux producteurs de tilapia d'élevage en 2002.	4
4.	.Quelques sites aquacoles en Algérie	5
5.	Taux de conversion des principaux animaux d'élevage	11
6.	Le Bar	12
7.	La Dorade royale	12
8.	L'Esturgeon	12
9.	Le Saumon	13
10.	La carpe commune	13
11.	La carpe herbivore	13
12.	La carpe argentée	14
13.	La carpe à grande bouche	14
14.	Le mulet	14
15.	Le black bass	15
16.	Le Sandre	15
17.	Tilapia rouge	15
18.	Production globale d'aquaculture d'*Oreochromis sp*	18
19.	La morphologie externe du tilapia rouge	21
20.	Schéma de l'organisation interne d'un poisson omnivore**.**	**22**

21. Organisation interne d'un poisson omnivore 23

22. Tête de Tilapia 24

23. Les étapes de la reproduction chez le tilapia rouge *Oreochromis sp* 26

24. Le cycle de tilapias incubateurs buccaux 27

25. Les papilles génitales du Tilapia femelle (a) et mâle (b) 28

26. Femelle tilapia rouge *Oreochromis sp* 28

27. Evolution de la Production Aquacole globale en Algérie (tonnes) (2000-2017) 37

28. la situation géographique de la wilaya de Médéa 40

29. la situation géographique de la wilaya de Médéa 41

30. Localisation de la Wilaya de Médéa 41

31. Carte des classes d'altitude 42

32. Carte du réseau hydrographique de la wilaya de Médéa 44

33. Carte des bassins versants de la wilaya de Médéa 44

34. Carte d'occupation de sol 47

35. La commune de Benchicao 51

36. Diagramme représentant les températures maximales, minimales et moyennes de la commune de Benchicao (1990-2015) 52

37. Diagramme ombrothermique de la zone d'étude 52

38. Diagramme représentant les précipitations de la wilayade Médéa pour la période 1990-2015 53

39. Carte pluviométrique 54

40. Position de Benchicao sur le Climagramme d'Emberger (1955)Pour la période 1990-2015 55

41. La ferme piscicole « TITTERI AQUACOLE » 56

42. Aliment localde (AALAF AL AMALE d'Ain Oussara-W.Djelfa) 60

43. Aliment commercial (ALLER AQUA de l'importation) 60

44. Dispositif expérimental d'élevage des poissons 62

45. Les six aquariums d'élevage des poissons 63

46. Pesée des ingrédients sur une balance selon la formule de l'aliment à préparer. 64

47. Broyage des ingrédients en fines particules par la moulinette 65

48. Mélangée et pétrir les ingrédients dans un recépions 65

49. Puis on laisse sécher le tout à l'aire libre 65

50. Représentation schématique de l'appareil d'extraction Soxhlet classique 68

51. L'extraction Soxhlet 69

52. La vaporisation du solvant 69

53. La minéralisation du solvant 69

54. Mesure de la longueur totale (LT) 71

55. évolution de température moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2, A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 76

56. évolution de pH moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4, A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 76

57. évolution de conductivité moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3, A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 77

58. évolution de salinité moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3, A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 77

59. évolution de TDS moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3, A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 77

60. évolution de Quantité moyenne d'aliment de 7% de l'eau au niveau des six aquariums **(A2,A3,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 79

61. évolution de Quantité moyenne d'aliment de 10% de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A4,A5)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023 79

62. Résultats du dosage des protéines dans les trois aliments de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 81

63. Résultats du dosage des matières grasses dans les trois aliments de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 81

64. évolution de poids moyen de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 83

65. évolution de taille moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 83

66. Évolution des valeurs de température de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 85

67. Évolution des valeurs de conductivité électrique de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 85

68. Évolution des valeurs de salinité de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3, A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 85

69. Évolution des valeurs de TDS de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3, A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 86

70. Évolution de quantité d'aliment distribué au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3, A4,A5,A6) 86**

71. Évolution de Poids au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 87

72. Évolution de taille moyenne au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)**

de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 88

73. Évolution de Poids au niveau des aquariums **(A2,A3,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 88

74. Évolution de Poids au niveau des aquariums **(A1,A4,A5)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 89

75. Évolution de taille moyenne au niveau des aquariums **(A1,A4,A5)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 90

76. Évolution de taille moyenne au niveau des aquariums **(A2,A3,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 90

77. Évolution de Poidsau niveau des aquariums **(A1,A2)** aliment préparé de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 90

78. Évolution de Poidsau niveau des aquariums **(A3,A4)** aliment de Ain Oussara del'expérimentation (février 2023-mai2023) 92

79. Évolution de Poids au niveau des aquariums **(A5,A6)** aliment de l'importation de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 92

80. Évolution de taille de poissonau niveau des aquariums **(A1,A2)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 92

81. Évolution de taille de poisson au niveau des aquariums **(A3,A4)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 93

82. Évolution de taille de poissonau niveau des aquariums **(A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 93

83. Évolution de taille de poisson au niveau des aquariums **(A5,A6)**de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 93

84. Les valeurs de poids moyen initial au niveau des six aquariums (A1,A2,A3,A4,A5,A6) de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 97

85. Les valeurs de poids moyen final au niveau des six aquariums (A1,A2,A3,A4,A5, A6) de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 97

86. Les valeurs de gain moyen quotidien au niveau des six aquariums (A1,A2,A3,A4, A5,A6)de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 97

87. Les valeurs de gain de masse corporelle au niveau des six aquariums (A1,A2,A3, A4,A5,A6)de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 98

88. Les valeurs d'indice de conversion alimentaire au niveau des six aquariums (A1,A2, A3,A4,A5,A6)de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 98

89. Les valeurs de taux de croissance spécifique au niveau des six aquariums (A1,A2, A3,A4,A5,A6)de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 98

90. Les valeurs de taux de survie au niveau des six aquariums (A1,A2,A3,A4,A5,A6) de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 99

91. Les valeurs de taux de mortalité au niveau des six aquariums (A1,A2,A3,A4,A5, A6)de l'expérimentation (février 2023-mai2023) 99

Liste des abréviations

‰ : Pour mille.

µS/cm : Microsiemens par centimètre.

CE : Conductivité électrique.

CMV : complexe minéral vitaminique.

CNRDPA : centre national de recherche et de documentation pour la pêche et l'aquaculture.

D.E Direction de l'environnement de la wilaya de Médéa.

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations.

g : grammes.

GH : Growth hormon.

GMQ : Gain moyen quotidien.

GP : Gain de poids.

IC : indice de conversion Alimentaire.

LS : Longueur standard.

LT : Longueur totale.

MPRH : Ministère de la pêche et des ressources halieutiques.

NO_2^- : Nitrites.

NO_3 : Nitrates.

O.sp : *Oreochromis sp.*

ONM : Office nationale de météorologie.

pH : Potentiel Hydrogène.

Pmf : poids moyen final.

Pmi : poids moyen initial.

Ppm : partie par million.

QA : quantité d'aliment.

Q2 : Le quotient pluviométrique.

TCS : Taux de croissance spécifique.

T°C : Température en degré Celsius.



Introduction



Introduction

L'aquaculture est un domaine vaste et diversifié représente une part de plus en Plus importante du secteur de production alimentaire. L'aquaculture est considérée comme source importante de protéine animale, un aliment riche et équilibrée commandé a tout le monde, et à tout âge **(FAO, 2002).**

En aquaculture, l'alimentation représente plus de 50% du coût total de la production. L'apport d'aliment constitue ainsi un maillon essentiel de l'activité aquacole. Une bonne alimentation permet d'optimiser la croissance des poissons et de minimiser les rejets qui sont des sources de pollution du milieu d'élevage **(Slembrouck et al., 1991; Gourene, 2002).**

L'alimentation est un facteur clé dans la croissance et le développement des poissons d'élevage (**FAO, 2016).** Dans cette étude, nous nous intéressons à l'efficacité de trois types d'aliments à base de farine de poisson sur la croissance du Tilapia rouge. Ces aliments ont été préparés spécifiquement pour une utilisation dans l'élevage des poissons.

Dans ce domaine, diverses études ont été réalisées concernant l'élevage du Tilapia rouge et son régime alimentaire. À l'échelle mondiale, il convient de mentionner, à titre d'exemple les travaux de **Dhraief et al. (2010), Kimou et al. (2016), Kreman et al. (2020).**

En Algérie, il existe plusieurs travaux portant sur l'élevage de Tilapia. Certains travaux se sont intéressés à des aspects spécifiques tels que la nutrition, la reproduction, la croissance et les conditions d'élevage: **Ait Hamouda (2005), Al dilaimi (2009), Alliouche (2010), Dergal (2015), Benidiri (2017), Hocine (2017), Boukhris (2018), Abed et Beloufa (2019), Boumaraf (2019), Gasmi et Zid (2019), Touahria (2020), Abed et Beloufa, (2019), Gouarh et Meflah, (2019), Mohammed Bouziane et Smaili (2020), Soumaa et Mansour (2021).**

Au niveau de notre université notre étude constitue une suite à d'autres études citons par exemple les travaux de **Acheb et Dairi (2022), Zekour (2021)**, **Abdellaoui et lamri(2022)**, **Ali Khoudja et Touati**, **Mezhoud et cherair (2021)**

Le but de cette étude est la comparaison de l'efficacité de trois aliments (préparé et commercialisés) par le suivi de la croissance du Tilapia Rouge (*Oreochromis sp*) dans la ferme "Titteri Aquacole" à Médéa. Pour se faire on a essayé d'évaluer la performance de ces aliments en termes de taux de croissance, de gain de poids et de qualité globale du poisson élevé. Ces informations pourront être utilisées par les pisciculteurs pour améliorer leurs pratiques d'alimentation et optimiser la croissance et la production de cette espèce et de ce fait satisfaire le marché algérien en produits piscicoles (protéines animales). Il est aussi important de comprendre l'impact des différents types d'aliments sur la croissance des poissons, car cela peut avoir des répercussions sur l'efficacité économique de l'élevage et sur la durabilité environnementale de l'aquaculture.

Dans cette étude, nous nous efforcerons de fournir des réponses à certaines questions liées à ce sujet, notamment: Les conditions d'élevage (qualité de l'eau) de Tilapia rouge au niveau de la ferme sont-elles propices à la croissance de ce poisson ? Quel aliment est le plus

efficace et le peu couteux pour favoriser la croissance du Tilapia rouge? À quel pourcentage devrait-il être utilisé pour optimiser la production et obtenir le meilleur rendement en termes de poids et de taille ?

Ce manuscrit est structuré en quatre chapitres, comme suit:

1. Chapitre I : Ce premier chapitre aborde de manière globale des généralités concernant l'aquaculture, la pisciculture et l'espèce étudiée.
2. Chapitre II : Le deuxième chapitre présente la ferme aquacole (zone d'étude), en fournissant des informations détaillées sur cet environnement spécifique.
3. Chapitre III : Ce troisième chapitre décrit en détail les équipements et la méthodologie utilisée durant notre étude.
4. Chapitre IV : Le quatrième chapitre interprète et discute les résultats obtenus à la suite de cette étude.

Enfin, une conclusion générale viendra clore ce travail, résumant les principaux résultats et offrant une perspective globale sur les sujets abordés.



Chapitre I : Synthèse bibliographique



1. Généralités sur l'aquaculture et la pisciculture

1.1 Définition de l'aquaculture

On définit l'aquaculture comme étant *«l'art de multiplier et d'élever les animaux et les plantes aquatiques»*. L'aquaculture est une activité de production de poissons, mollusques, crustacés et algues, en systèmes intensifs ou extensifs. Par aquaculture, on entend différents systèmes de culture de plantes et d'élevage d'animaux dans des eaux continentales, côtières et maritimes, qui permettent d'utiliser et de produire des espèces animales et végétales diverses et variées **(Belayachi, 2013).**

Le terme aquaculture est défini par la commission européenne comme étant l'élevage et la culture d'organismes aquatiques mettant en œuvre des techniques visant à augmenter, au-delà des capacités naturelles de milieu, la production des organismes en question. Selon la FAO *"L'aquaculture consiste dans l'élevage d'organismes aquatiques y compris poissons, mollusques, crustacés et plantes aquatiques"* **(Billard, 2005).**

Par aquaculture, on entend différents systèmes de culture de plantes et d'élevage d'animaux dans des eaux continentales, côtières et maritimes, qui permettent d'utiliser et de produire des espèces animales et végétales diverses et variées **(Benidiri., 2017)**.

1.2 L'aquaculture dans le monde

La demande de nourriture, en particulier de poisson, continue de croître et les besoins de production alimentaire devraient doubler au cours des trois prochaines décennies en raison de la croissance démographique et de l'évolution des habitudes alimentaires. L'aquaculture contribue à la réduction de la pauvreté en employant des millions de personnes dans le secteur aquacole lui-même et dans les services d'appui. C'est aussi une source de revenus, les prix du poisson devraient augmenter, reflétant le déséquilibre entre l'offre et la demande **(FAO, 2002).**

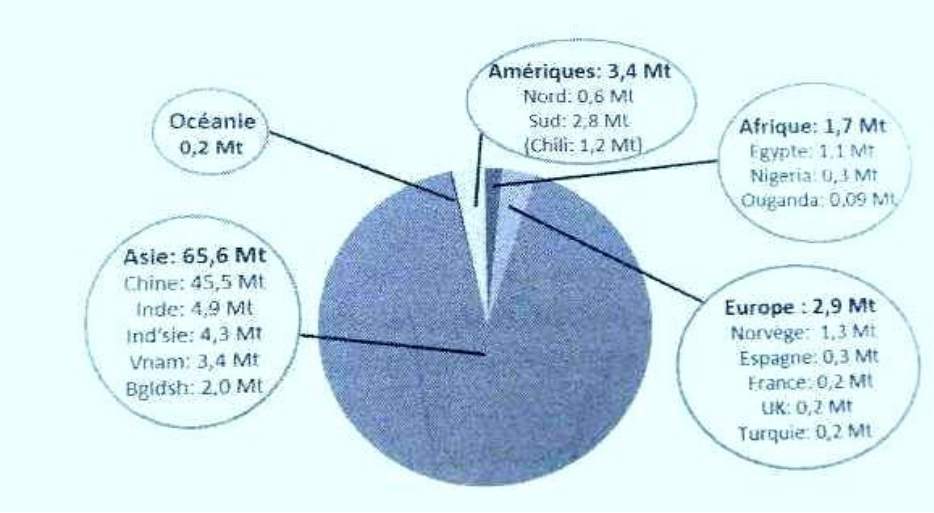


Figure 1. Répartition géographique de la production aquacole mondiale **(Abdel El-sayed, 2010)**.

Au niveau régional, l'aquaculture représente 17 à 18 % de la production totale de poisson en Afrique, en Amérique et en Europe, et 12,8 % en Océanie. En Asie (hors Chine), la part de la production de poisson issue de l'aquaculture est passée de 19,3 % en 2000 à 40,6% en 2016. On les trouve dans toutes les régions à l'exception de l'Océanie et, ensemble,

ils représentent près de la moitié de la population mondiale. Dans 22 autres pays, l'aquaculture représentait 30 à 50 % de la production nationale de poisson en 2016. （**FAO,2018**）

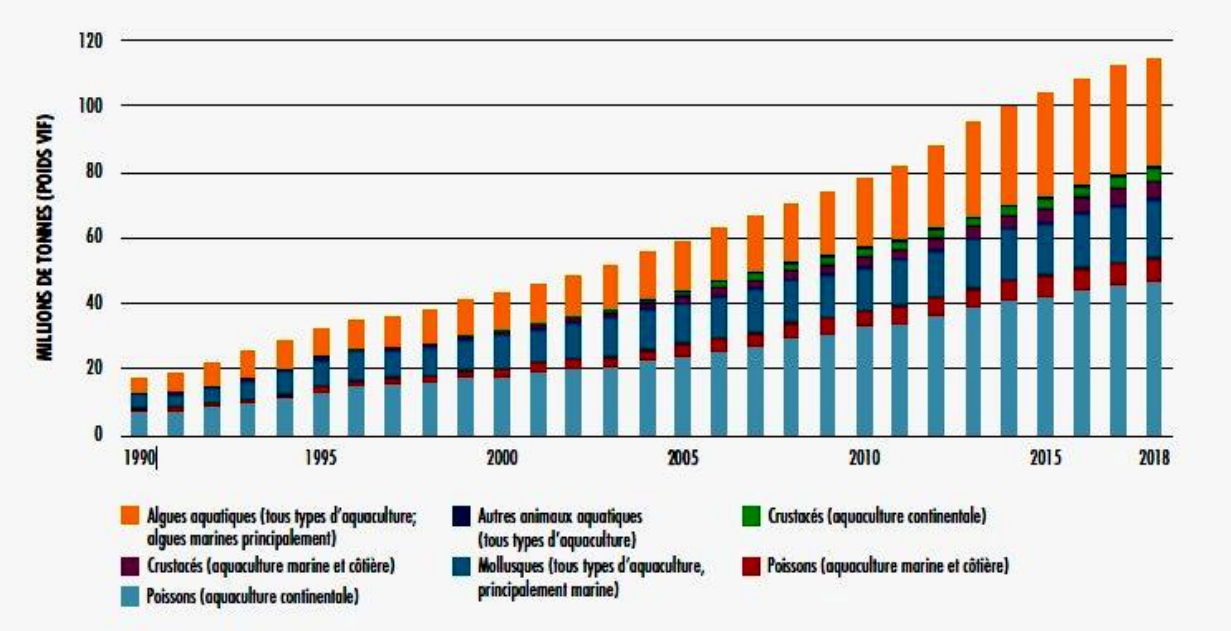


Figure 2. Production aquacole mondiale d'animaux aquatiques et d'algues 1990-2018 **(FAO, 2018)**

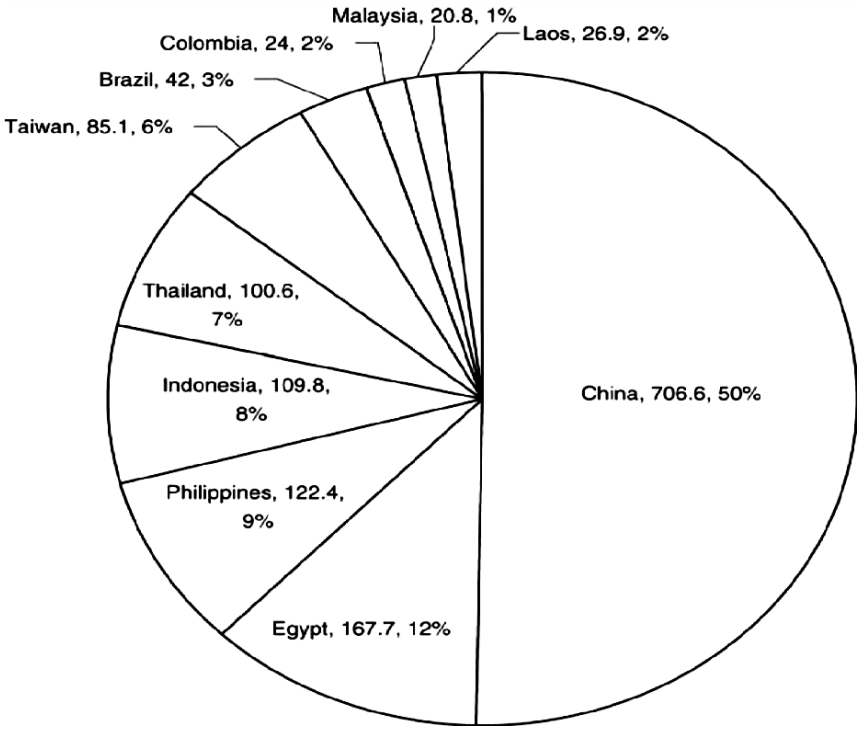


Figure 3. Les dix principaux producteurs de tilapia d'élevage en 2002. **(Abdel El-sayed, 2010)**

1.3 L'aquaculture en Algérie

L'aquaculture en Algérie est relativement récente. Selon le biologiste français «Novella» les premiers essais furent en 1880 au niveau de l'embouchure d'Arzew **(FAO, 2004).** L'aquaculture algérienne connaît actuellement un grand essor en matière de production. Plusieurs plans et programmes de développement ont été élaborés permettant ainsi le démarrage de plusieurs projets privés d'aquaculture dans différentes filières d'activité. La production aquacole actuelle provient de:

★ La pisciculture marine en bassin et en cages flottantes pratiquée par des opérateurs privés.
★ La conchyliculture pratiquée par des opérateurs privés produisant quelques dizaines de tonnes de moules méditerranéennes et d'huîtres creuses.
★ La pêche continentale exercée par des concessionnaires privés au niveau des barrages et des retenues collinaires, pour des espèces telles que la carpe commune, les carpes chinoises, le sandre, le black bass et le barbeau.
★ La pêche lagunaire en eau saumâtre et en eau douce dans l'Est du pays. Les espèces capturées sont diverse (dorade royale, mulets, anguille, sole, bar européen, sar, palourde, huître, marbré, crevette caramote, carpes commune et chinoises)
★ La pisciculture intégrée à l'agriculture exercée au niveau des exploitations agricoles par des agriculteurs, pour des espèces telles que le Tilapia (**Abed et Beloufa, 2019).**

La production aquacole s'intéresse à plusieurs catégories de productions dont les principales :

- La conchyliculture concerne l'élevage des mollusques.
- L'astaciculture définissant l'élevage de l'écrevisse genre *Astacia*.
- L'algoculture définissant la culture des algues.
- L'échiniculture concerne l'élevage des oursins.
- La carcinoculture concerne l'élevage des crustacés.
- La pisciculture qui est l'élevage des poissons **(Benidiri, 2017).**

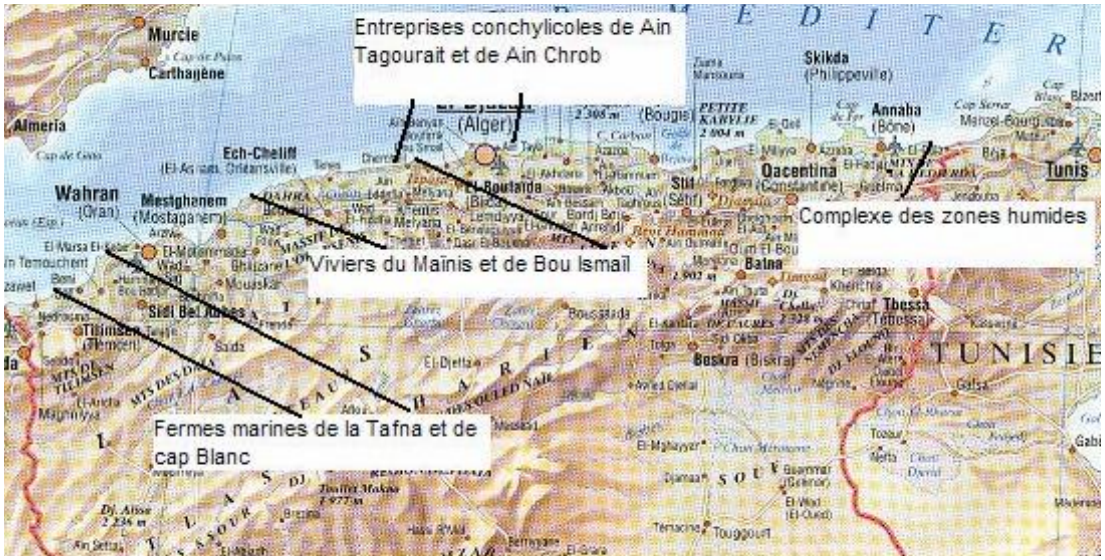


Figure 4 : Quelques sites aquacoles en Algérie
(Echikh et Karali, 2004)

Tableau 01 : Les potentiels hydriques existants en Algérie
(Echikh et Karali, 2004)

Potentiel hydrique	Localisation	Superficie (ha)	Type d'exploitation
Sites littoraux	Bande côtière	500	Intensif, conchyliculture
Embouchures d'Oued		8000	Elevage en eau saumâtre
Barrage retenues	32-32% à l'est	50000	Aquaculture en cages flottantes
Marrais	Fetzara & Tonga à l'est,	15000	Zone de pêche d'alevins
	Lac Macta à l'ouest	/	D'espèces euryhalines
Les sebkhas	Bethioua merouan	3000	Approvisionnement en artemia
Zones semi-arides	Chott Ech cherghi,	20000	Pisciculture
	Oued Righ	/	/
Lacs	El Mellah, Oubeira, Tonga	865,2200	Pisciculture, conchyliculture
	Taref	2000	/
	Tamelaht à Bejaia	40	/
Eaux de forages			Exploitation aquacole

1.4 Définition de la pisciculture

La pisciculture est une des branches de l'aquaculture qui désigne l'élevage des poissons dans des espaces entièrement ou partiellement clos (étangs, bassins en béton ou en plastique, nasses ou cages, etc.) afin de pouvoir protéger les animaux contre les différents prédateurs ainsi pour les contrôler (alimentation, traitement, capture…) **(Benidiri, 2017).**

1.5 L'historique de la pisciculture

La pratique de la pisciculture est très ancienne. C'est probablement l'élevage aquacole le plus ancien. Déjà dans l'antiquité, les Egyptiens et les Romains élevaient les poissons. La pisciculture a été inventée en Chine, le premier traité de pisciculture y fut écrit par Fan Li en

473 **(Benidiri, 2017)**. Depuis environ 2500 ans avant Jésus-Christ, les Chinois pratiquaient la carpiculture. Ils ont ainsi « créé » le fameux poisson rouge d'aquarium par une sélection patiente et minutieux aboutissant aux formes étranges et colorées que nous rencontrons parfois dans des bocaux et aquariums **(Lacroix, 2004).**

Même si on a pu montrer que le tilapia *(Oreochromis sp)* était élevé en étangs artificiels par les Égyptiens, il y a près de 4000 ans, il n'en reste pas moins que le continent africain, à la différence de l'Asie, n'a pas de tradition en pisciculture **(Fermon, 2009).**

En Europe, la pisciculture a été introduite par des moines au Moyen Age.

En Amérique du Nord, la pratique piscicole s'est développée au début du vingtième siècle.

En Afrique, c'est après la seconde guerre mondiale que des tentatives ont été faites pour l'introduire et la développer. Elle connut un début spectaculaire, mais très vite, après les indépendances, de profonds bouleversements conduisent cette activité à une forte régression, qui s'explique également par le manque de personnel d'encadrement et la méconnaissance des espèces utilisées. Au cours de ces dernières années, grâce à des résultats encourageants des recherches effectuées en Afrique sur certaines espèces comme le Tilapia, la Carpe, Chrysichtys (Poisson Ministre) et Clarias (Poisson chat), certains gouvernements prennent conscience de l'intérêt de la pisciculture. Le premier objectif de la pisciculture étant d'améliorer le régime alimentaire et les conditions de vie des populations rurales. On l'envisage aujourd'hui plus comme une activité commerciale entreprise à l'échelle artisanale ou semi industrielle **(Lacroix, 2004).**

En Amérique Latine, et dans tout le Proche-Orient, elle est pratiquement à ses débuts. **(Lacroix, 2004).**

1.6 Les différents systèmes de la pisciculture

1.6.1 Selon le degré d'intensification

Les types de piscicultures dépendent principalement de l'investissement, de la quantité de poisson produit par unité de surface et de la destination des produits. Ils sont généralement caractérisés par leur degré d'intensification, lui-même défini selon les pratiques d'alimentation; l'aliment exogène représente, en effet, en général plus de 50% du coût total de production dans les systèmes intensifs **(Fermon, 2009).** On distingue quatre types de pisciculture:

- ✓ La pisciculture extensive.
- ✓ La pisciculture semi-intensive.
- ✓ La pisciculture intensive.
- ✓ La pisciculture super-intensive

1.6.1.1 La pisciculture extensive

La pisciculture extensive consiste avec quelques apports complémentaires peu coûteux à utiliser la productivité naturelle du plan d'eau (algues, plancton…) que l'on favorise très peu ou légèrement pour produire du poisson. Il n'est pas nécessaire de nourrir les poissons, contrairement aux autres systèmes. Généralement, elle est sous forme des élevages installés dans des bassins ou des étendues d'eau de moyenne ou de grande dimension. Le travail requis pour la surveillance et la gestion de l'eau d'un petit étang de moins de 10 ares n'étant pas très différent de celui d'un barrage d'un (1) hectare. Ce mode de pisciculture n'utilisant pas ou

peu d'intrants, le besoin en trésorerie est minime. Cependant, les quantités de poisson produites par unité de surface sont modestes **(Sohou et al., 2009).**

1.6.1.2. La pisciculture semi intensive

Les systèmes de production piscicole semi-intensifs reposant sur l'utilisation d'une fertilisation ou sur l'emploi d'une alimentation complémentaire, sachant qu'une part importante de l'alimentation du poisson est fournie in situ par l'aliment naturel. Les élevages associés (volaille-poisson, bovin-poisson) appartiennent typiquement à ce type de pisciculture **(Fermon, 2009).**

1.6.1.3. La pisciculture intensive

Dans laquelle tous les besoins nutritionnels des poissons sont satisfaits par l'apport exogène d'aliments complets, avec pas ou très peu d'apports nutritionnels issus de la productivité naturelle du bassin ou du plan d'eau dans lequel le poisson est élevé (lac, rivière). L'aliment utilisé dans ces systèmes d'élevage est généralement riche en protéines (25 à 40%); il est par conséquent coûteux. L'aquaculture intensive signifie que les quantités de poissons produites par unité de surface sont élevées. Pour intensifier l'élevage et pour améliorer les conditions, les facteurs de production (aliments, qualité de l'eau, qualité des alevins) doivent être contrôlés. Le cycle de production exige un suivi permanent. Les principales infrastructures d'élevage de ce type de pisciculture sont les enclos ou les cages, avec des taux de renouvellement de l'eau très élevés **(Fermon, 2009).**

1.6.1.4. La pisciculture super intensive

Dans ce système d'élevage les poissons exigent un contrôle très minutieux :

- de l'alimentation : qui doit être équilibrée et satisfaisante en quantité et en qualité selon l'espèce et le stade physiologique des poissons
- des différents paramètres de l'eau (pH, température, oxygénation…), avec un renouvellement fréquent. Un exemple de ce type d'élevage en Belgique, ils ont élevé des Tilapias rouge (*Oreochromis sp*) en bacs inoxydables à la densité de 300 poissons par m^3 avec un renouvellement d'eau de 400% par heure. Ils ont utilisé de l'eau chaude provenant du système de refroidissement d'une centrale nucléaire. La production est de 30 kg/m^3/mois (les poissons atteignent de 250 à 500g/pièce). Pour l'alimentation des poissons, ils ont utilisé des distributeurs qui se terminent par des tiges qui sont dans l'eau. Chaque fois que le poisson pousse la tige avec sa bouche, un peu de nourriture tombe dans l'eau à cet endroit. Les poissons apprennent très vite à se nourrir à la demande. **(Lacroix, 2004)**

Tableau 2: Différents niveaux d'intensification des systèmes d'élevage piscicole **(Fermon, 2009)**

Niveau D'intensification	Extensif		Semi-intensif		Intensif	Super intensif
Densité de poissons à la mise en charge	< 0,1 /m²	0,1 à 1 /m²	1 à 5 /m²		5 à 10 /m²	10 à 100 /m²
Structure d'élevage	Étang, petit barrage, mare		Étang		Étang, cage	Étang, bassin hors sol, raceways, enclos
Rendement (t/ha/an)	0 - 0,3	0,3 - 1	1 à 5	5 à 15	15 à 50	50 et plus jusqu'à 200 kg.m^3
Empoissonnement	Le plus souvent Polyculture		Polyculture		En général, Monoculture	Monoculture
Intrants	Peu ou pas d'intrants		Fertilisants, Macrophytes aliment Simple (sons, tourteaux)		Aliment Composé	Aliment équilibré avec Farines de poissons, Extrudé, antibiotique
Taux journalier de Renouvellement de L'eau (%)	Apport naturel		Compensation des pertes Aération		Recirculation de l'eau	Aération /oxygénation
	Aucun	Parfois< 5	< 5		5 à 30	> 30
Modèles	Semi-aquaculture		Aquaculture de production			Aquaculture de Transformation

1.7 Selon les critères socio-économiques

1.7.1 Pisciculture d'autoconsommation

Dans ce cas le produit est destiné à l'approvisionnement du pisciculteur et de sa famille, où les techniques mises en œuvre, qualifiées d'extensives, correspondent à un faible niveau de technicité **(Fermon, 2009).**

1.7.2. Pisciculture artisanale

De petite production marchande, qui se développe essentiellement en zone périurbaine et qui offre le meilleur environnement pour l'approvisionnement en intrants et la commercialisation du poisson. **(Fermon, 2009)**

1.7.3. Pisciculture de type filière

Cette pisciculture est caractérisée par la segmentation des différentes phases d'élevage, principalement en cages et en enclos, c'est-à-dire, les individus au stade larvaire séparés des individus au stade alvin, séparés des individus au stade adulte, la segmentation peut être aussi faite selon le sexe ou selon le régime alimentaire (démarrage, entretient et finition ou engraissement). **(Fermon, 2009)**

1.7.4. Pisciculture industrielle

Cette pisciculture est caractérisée par des unités de production de grande dimension dont l'objectif est strictement économique, voire financier, par opposition aux trois formes précédentes où la pisciculture constitue non seulement un outil de production, mais également un outil de développement. **(Fermon, 2009)**

1.7.5 Critères de choix d'un poisson de pisciculture

En pisciculture, le choix du poisson doit répondre à certaines caractéristiques pour permettre la consommation familiale et faciliter sa commercialisation **(Hanquiez et al., 2009)**:

- ✓ avoir une chair appréciable pour les consommateurs
- ✓ être rustique et facile à manipuler: le poisson doit être rustique, pour supporter des conditions de vie artificielles et robustes pour supporter une concentration importante sans être sujet à des maladies; il doit être maniable, c'est-à-dire en particulier, sans épines dangereuses **(Lacroix, 2004)**
- ✓ pouvoir se reproduire facilement en captivité: la reproduction peut être naturelle ou provoquée dans les stations d'alevinage par divers procédés (le cas de poisson chat: par insémination artificielle ou par création des conditions climatiques et environnementales similaires aux conditions naturelles) **(Sohou et al., 2009)**
- ✓ avoir une croissance rapide: la rapidité de croissance dépend de l'espèce, de l'alimentation et des conditions d'élevage. Chaque poisson est améliorable par sélection; par contre, des poissons mal nourris ou en trop grand nombre pour le volume d'eau, restent petits toutes leur vie; ils vont consommer des aliments inutilement, d'où l'intérêt de placer dans certains étangs quelques poissons prédateurs **(Sohou et al., 2009)**
- ✓ avoir une alimentation économique: être économique à alimenter suppose généralement des poissons à chaîne alimentaire courte, capable d'exploiter le plancton et les aliments végétaux. Il est impossible de faire de la pisciculture intensive ou semi intensive en comptant simplement sur la productivité naturelle des eaux. Il est indispensable d'améliorer les rendements par l'apport d'engrais ou d'aliments variés. Dans ce cas, il faut veiller à ne pas surcharger les eaux en déchets, faute de quoi survient rapidement un déficit en oxygène et ensuite la mort des poissons. **(Sohou et al., 2009)**

1.8 L'importance sociale de la pisciculture dans le monde

Selon les statistiques mondiales, en 2016, quelque 59,6 millions de personnes travaillaient dans les secteurs primaires de la pêche de capture (40,3 millions de personnes) et de l'aquaculture (19,3 millions de personnes). **(FAO, 2018)** On estime que près de 14% de ces travailleurs étaient des femmes.

La part des personnes employées dans la pêche de capture a diminuée, passant de 83% en 1990 à 68% en 2016, tandis que celle des personnes employées dans l'aquaculture a augmenté d'autant, passant de 17% à 32%. En 2016, 85% de la population mondiale travaillant dans la pêche et l'aquaculture vivaient en Asie, l'Afrique venant ensuite avec 10%, suivie de l'Amérique latine et des Caraïbes (4%). Les emplois dans le secteur de l'aquaculture étaient principalement concentrés en Asie (96% de l'effectif total de l'aquaculture), suivie de l'Amérique latine et des Caraïbes et de l'Afrique. **(FAO, 2018).**

En effet, 12% de la population mondiale dépendent directement ou indirectement des pêches et de l'aquaculture et 17% de la population mondiale à pour source principale de protéines animales le poisson. Ce chiffre atteignant 25% dans les pays à faible revenu et déficit vivrier. Le maintien du développement de la pêche et de l'aquaculture constitue donc un enjeu important **(Robert, 2014)**.

1.9 L'importance de la pisciculture dans la sécurité alimentaire

La sécurité alimentaire, selon la définition de la FAO, est garantie quand tout être humain a accès physiquement et économiquement à une nourriture saine, suffisante et nutritive pour mener une vie saine et active.

La FAO estime que le nombre de personnes sous-alimentées est en régression, mais aujourd'hui encore, 1 personne sur 8 soufre de faim chronique dans le monde. Dans ce contexte où la lutte contre la faim est un problème mondial majeur, la pêche et l'aquaculture ont un rôle à jouer. Grâce à l'apport important en ressources aquatiques généré par la pêche et l'aquaculture, la quantité moyenne de ces ressources était de 18.4kg/habitant assurant ainsi 15% des apports en protéines animales à plus de 4.3 milliards de personnes **(FAO, 2012).**

L'aquaculture présente par ailleurs un avantage par rapport à l'agriculture grâce à des taux de conversion bien plus faibles (Figure n°5). Le taux de conversion représente la quantité d'aliment nécessaire pour produire 1 kg d'un animal d'élevage. Or, il faut en moyenne 0,7 à 3 kg d'aliments pour produire 1 kg de poisson alors qu'il faut 10 kg d'aliments pour produire 1 kg de bœuf **(Robert, 2014).**

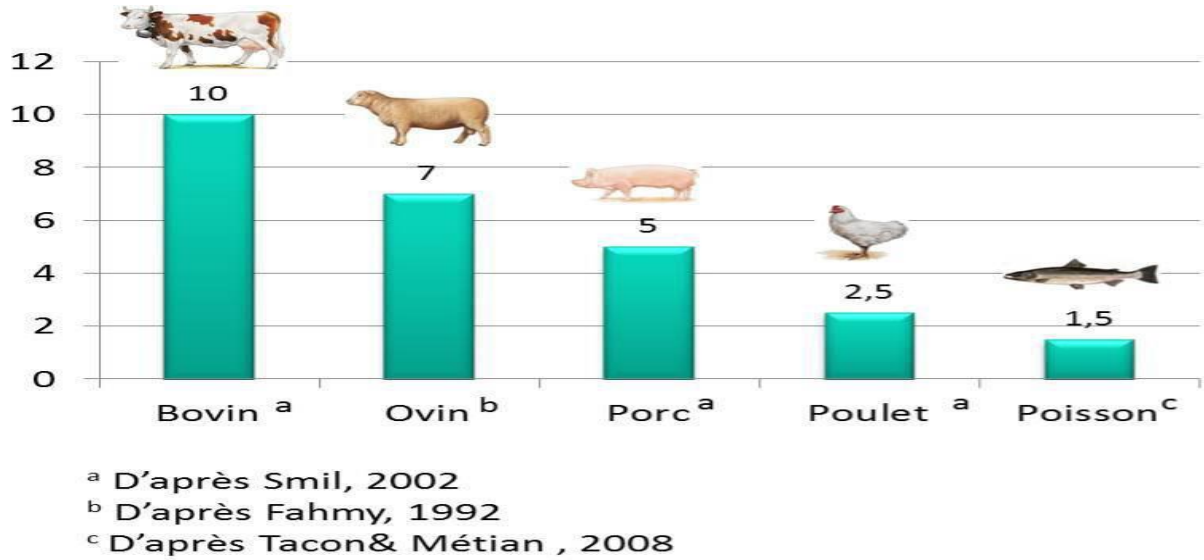


Figure 5: Taux de conversion des principaux animaux d'élevage **(Robert, 2014)**

1.9 Les espèces les plus utilisées en pisciculture

1.9.1. Dans les eaux de la mer

1.9.1 .1 Le bar (Loup de mer)



Figure 6: Le Bar (loup de mer)

Noble par excellence, ce poisson à chair blanche et ferme est surnommé loup en Méditerranée.

- Poids : de 300 à 450 g et jusqu'à 1 kg et plus.
- Durée d'élevage : entre 20 mois (300/450 g) et 30 mois (1 kg et plus).

Type d'élevage : bassins à terre en mer du Nord et côte Atlantique, cages en mer Méditerranée. **(MPRH, 2009)**

1.9.1.2. La dorade royale



Figure 7: La dorade royale

Très prisée par les gourmets, elle est reconnaissable à la tâche sombre à l'origine de sa ligne latérale, à la ligne noire le long de sa dorsale et à sa couronne dorée.

- Poids : de 300 à 450 g et jusqu'à 1 kg et plus.
- Durée d'élevage : entre 20 mois (300/450 g) et 30 mois (1 kg et plus).

Type d'élevage: bassins à terre en mer du Nord et côte Atlantique, cages en mer Méditerranée **(MPRH, 2018).**

1.9.1.3. L'esturgeon



Figure 8: L'esturgeon

L'Esturgeon sibérien est élevé en eau douce (en Aquitaine depuis 1990) mais assimilé à l'aquaculture marine du fait de sa technique d'élevage similaire. Il est reconnu pour sa chair ferme, fine et fondante, blanche et sans arêtes.

- La production de caviar est passée de 1 tonne en 1997 à 21 tonnes en moyenne, avec une qualité mondialement reconnue.
- Poids : de 700 g à 2 kg pour un poisson entier à fileter/caviar: présenté en boîte de 20g à 200g.

Durée d'élevage : de 14 mois pour le poisson commercialisé à 7 ans pour une femelle apte à donner du caviar **(MPRH, 2009)**.

1.9.1.4. Le saumon



Figure 9 : Le saumon

De petites quantités de Saumon sont élevées sur le littoral de la Normandie. Né en eau douce, élevé en mer, le saumon est un majestueux poisson migrateur.

- Poids : 2 à 5 kg.
- Durée d'élevage : 24 mois.

Type d'élevage: cages flottantes en Normandie. **(MPRH, 2009 et 2018)**

1.10.2 Dans les eaux douces

1.10.2.1. La carpe commune : *Cyprinus carpio*



Figure 10: La carpe commune

- Poids max. : 28 kg
- Taille max. : 50 à 60 cm
- Durée de vie : 40 ans
- Période de frai : Mars-Juin
- Eurytherme
- Omnivore **(MPRH, 2018)**

1.10.2.2. Carpe Herbivore : *Ctenopharyngodon idella*



Figure 11: La carpe herbivore

- Poids max. : 35 kg
- Taille max. : 1,20 m
- Période de frai : Mai-Juin
- Eurytherme
- Herbivore **(MPRH, 2018)**

1.10.2.3. Carpe argentée : *Hypophtalmichthys molitrix*



Figure 12: La carpe argentée

- Poids max. : 40 kg
- Taille max. : 1m
- Durée de vie : 40 ans
- Période de frai : Mai-Juin
- Eurytherme
- Omnivore **(MPRH, 2018)**

1.10.2.4. Carpe à grande bouche : *Aristichthys noblis*



Figure 13: La carpe à grande bouche

- Poids max. : 40 kg
- Taille max. : 1,20 m
- Durée de vie : 40 ans
- Période de frai : Mai-Juin
- Eurytherme
- Omnivore **(MPRH, 2018)**

1.10.2.5. Le mulet : *Mugil Céphalus*

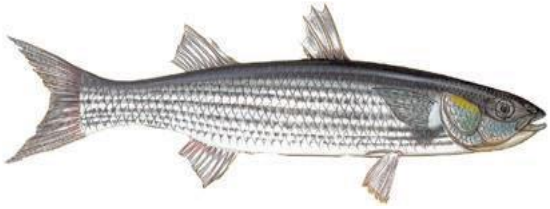


Figure 14: Le mulet

- Poids moyen : 1 à 1,5 kg (record : 3 kg)
- Taille moyenne. : 20 à40 cm (max : 62 cm)
- Période de frai : mai -septembre
- Sténotherme
- Omnivore **(MPRH, 2018)**

1.10.2.6. Le black bass : *Micropterus salmoides*



Figure 15: le black bass

- Poids max. : 10 kg
- Taille max. : 90 cm
- Durée de vie : 15 ans
- Période de frai : Avril - Juin
- Sténotherme.
- Carnivore **(MPRH, 2018)**

1.10.2.7. Le sandre : *Stizostedion lucioperca*

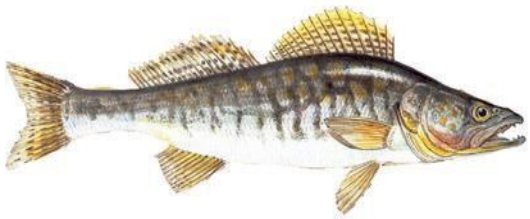


Figure 16: Le sandre

- Poids max. : 40 kg
- Taille max. : 1,20 m
- Période de frai : Mai - Juin
- Eurytherme
- Carnivore **(MPRH, 2009)**

1.10.2.8. Le tilapia rouge : *Oreochromis sp*

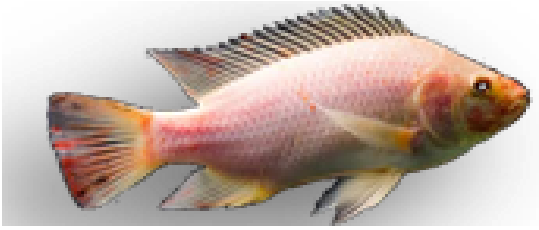


Figure 17: Le tilapia rouge

- Poids max. : 6 kg
- Taille max. : 60 cm
- Durée de vie : 40 ans
- Période de frai : Mai –Juin
- Sténotherme
- Omnivore **(MPRH, 2009)**

Tableau 3: Les principales espèces de poissons élevées dans le monde **(FAO, 2018)**

Catégories	2010	2012	2014	2016	% du total (2016)
Poissons					
Carpe herbivore *(Ctenopharyngodon idellus)*	4 362	5 018	5 539	6 068	11
Carpe argentée *(Hypophthalmichthys molitrix)*	4 100	4 193	4 968	5 301	10
Carpe commune *(Cyprinus carpio)*	3 421	3 753	4 161	4 557	8
Tilapia du Nil *(Oreochromis niloticus)*	2 537	3 260	3 677	4 200	8
Carpe à grosse tête *(Hypophthalmichthys nobilis)*	2 587	2 901	3 255	3 527	7
Carassius spp.	2 216	2 451	2 769	3 006	6
Catla *(Catla catla)*	2 977	2 761	2 770	2 961	6
Poissons d'eau douce nca *(Osteichthyes)*	1 378	1 942	2 063	2 362	4
Saumon de l'Atlantique *(Salmo salar)*	1 437	2 074	2 348	2 248	4
Labéo Roho *(Labeo rohita)*	1 133	1 566	1 670	1 843	3
Pangasius spp.	1 307	1 575	1 616	1 741	3
Chano *(Chanos chanos)*	809	943	1 041	1 188	2
Tilapias nca *(Oreochromis [(=Tilapia]* spp.)	628	876	1 163	1 177	2
Clarias spp.	353	554	809	979	2
Poissons marins nca *(Osteichthyes)*	477	585	684	844	2
Carpe de Wuchang *(Megalobrama amblycephala)*	652	706	783	826	2
Truite arc-en-ciel *(Oncorhynchus mykiss)*	752	883	796	814	2
Cyprinidés nca *(Cyprinidae)*	719	620	724	670	1
Carpe noire *(Mylopharyngodon piceus)*	424	495	557	632	1
Poisson tête de serpent *(Channa argus)*	377	481	511	518	1
Autres poissons	5 849	6 815	7 774	8 629	16
Total poissons	38 494	44 453	49 679	54 091	100

En pisciculture, les élevages réalisés en eau douce sont très majoritaires totalisant près de 95% de la production piscicole totale. Ceux-ci concernent diverses espèces de cyprinidés (dont les carpes) et de cichlides (dont les Tilapias) ainsi que des espèces de mollusques et de crustacés **(Robert, 2014)**.

Tableau 4 : les principales opérations d'empoissonnements effectuées dans les différents plans d'eau douce depuis l'année 1985 jusqu'à l'année 2006 dans le monde **(Seridi F., 2011)**

Année	**Nombre de site**	**Espèces**	**Quantité déversée**	
1985-1986	16	Carpe Royale	8 225 000	
		Carpe Argentée	2 930 000	
		Carpe G Bouche	7 070 000	
		Carpe Herbivore	3 225 000	
		Sandre	5 000 000	
1991	05	Carpe Argentée	3 697 600	
		Carpe G Bouche	2 254 800	
2001	19	Carpe Argentée	12 007 000	
		Carpe Royale	252 500	
		Carpe Herbivore	3 900 000	
2002	15	Carpe Royale	1 650 + 16 Géniteurs	TILAPIA :
		Tilapia	3 700	24 500 ALEVINS
2003	10	Carpe Royale	66 300 + 40 géniteurs	
		Tilapia	12 400	
2004	30	Carpe Royale	1 631 800	
		Tilapia	4 400	
		Mulet	1 600	
		Sandre	9 000	
2005	15	Carpe Royale	837 350	
		Mulet	1 210 500	
		Sandre	800	
		Tilapia	4 000	
2006	36	Carpe Argentée	3 380 000	
		Carpe G Bouche	1 710 000	

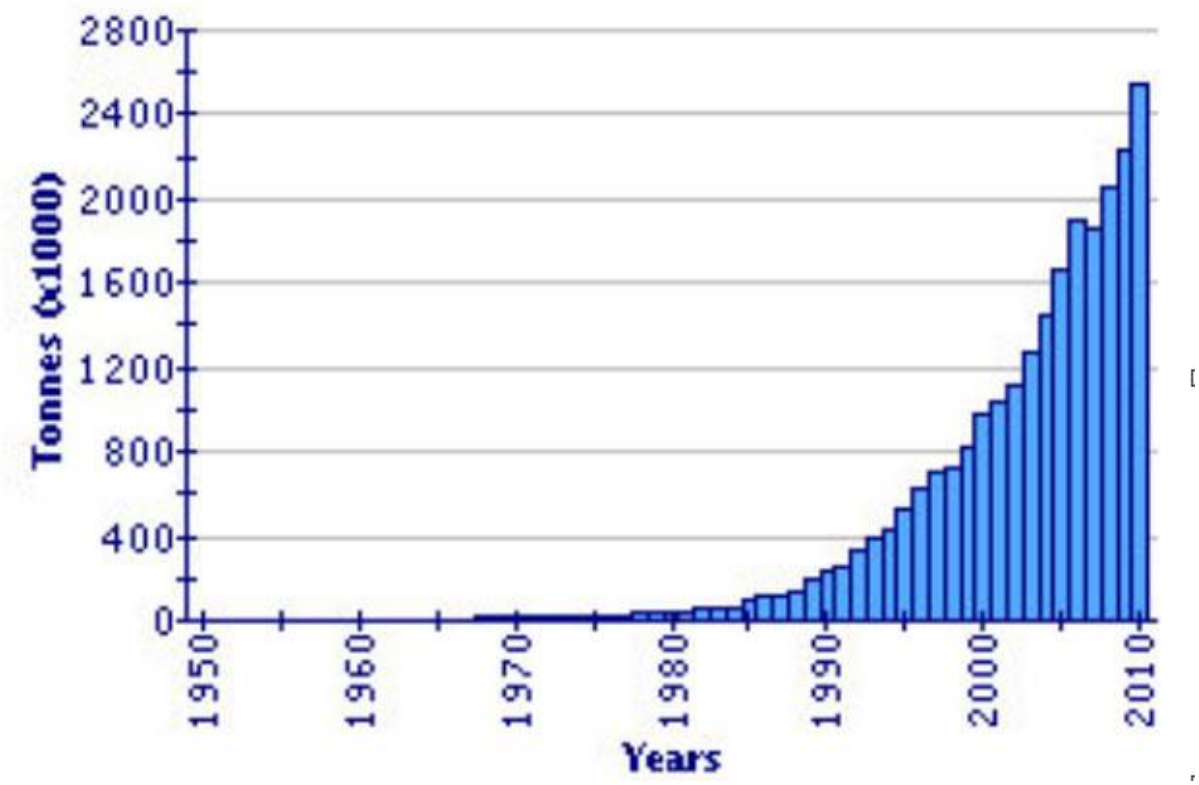


Figure 18: Production globale d'aquaculture d'*Oreochromis sp*
(FAO Fishery Statistic, in https://www.sypagua.com/documentation-fiches-techniques/elevage/tilapia-oreochromis, 2011)

2. Le Tilapia rouge (*Oreochromis sp)*

2.1 Les avantages des tilapias pour l'aquaculture

Les caractéristiques biologiques des tilapias rendent ces poissons aptes à toutes les formes connues d'élevage, du plus extensif au plus intensif, avec tous les intermédiaires possibles. Il est donc possible d'intégrer la pisciculture des tilapias à différents schémas de développement:

- activités de pêche autour de retenues aménagées (alevinées en tilapias);
- intégration de la pisciculture des tilapias au sein d'aménagements hydro-agricoles ou associée à des élevages terrestres (volaille-poisson, etc);
- activité de substitution ou de complément à la pêche dans le cas d'effondrement des stocks piscicoles (pour des causes environnementales ou humaines liées, par exemple, à la surexploitation,...);
- fermes industrielles pour répondre à des besoins ponctuels et urgents de grandes agglomérations **(Lazard et Jalabert , 1990).**

Selon la **FAO (2011),** les tilapias constituent des poissons intéressants pour la pisciculture du fait des caractéristiques suivantes:

- Reproduction naturelle aisée et succession rapide des générations,

- Croissance rapide,
- Régime omnivore,
- Rusticité (résistance au manque d'oxygène, aux manipulations et aux maladies)
- Qualité alimentaire et organoleptique.

Ces poissons présentent une bonne adaptabilité à toutes les conditions d'élevage : extensif ou semi intensif en étang, polyculture, association riz-pisciculture, cages en lac et rivière, eaux saumâtres, intensif en étangs et raceways, aquaponie, super intensif avec des charges qui peuvent dépasser 150kg/m^3.

La gamme des rendements annuels potentiels par ha est aussi large que l'éventail des modes de production possibles : de 200 kg/ha/an à 2000T/ha/an.

2.2 La culture du Tilapia en Algérie

En Algérie, l'espèce Tilapia est élevée en raison de sa rusticité aux conditions climatiques et surtout en zone saharienne dont la température de l'eau et la salinité stimulent sa croissance et sa reproduction (**Cherif et Djoumakh, 2015).**

L'office national de développement et de production aquacole (O.N.D.P.A.) et les responsables de l'instance égyptienne des ressources halieutiques sont parvenus à un accord sur l'introduction du Tilapia en Algérie. Suite au succès de la première expérience concernant le lancement en 2001 de la production du tilapia en Algérie, une cargaison, estimée à 1,5 t d'alevins de tilapia a était livrée. Ces alevins destinés pour le repeuplement des barrages, bassins, et rivières, ont bien supporté le climat froid, des régions nord d'Algérie. Ensuite, l'Algérie est passée à l'étape de la production artificielle. Il s'agit de la création de fermes spécialisées dans la culture du tilapia selon des techniques modernes (par des promoteurs privés, de quelques 30 fermes aquacoles pour l'élevage du Tilapia).

Les entrepreneurs privées qui ont reçu un soutien financier dans le cadre du programme d'appui à la relance économique et dont les projets devraient être opérationnels permettront la création de 303 emplois répartis comme suit: Ferme d'élevage de tilapia du Nil dans le Sud du pays: 139 emplois (six cadres, 10 techniciens, 123 ouvriers). **(Benammar, 2017).**

La disponibilité en eau, les nombreux bassins et canaux d'irrigation ont permis de planifier le développement d'un pôle d'aquaculture intégrée à l'agriculture, basée sur l'élevage extensif des poissons d'eau douce (principalement de tilapia du Nil et ses hybrides tels que le tilapia rouge) en synergie avec les activités agricoles. **(FAO, 2018).**

2.3 Présentation de l'espèce étudiée *Oreochromis sp*

Le tilapia rouge hybride, comme toutes les autres espèces du même ordre *Oreochromis*, est l'une des plus importantes espèces élevées actuellement dans les eaux douces tropicales et subtropicales. Son élevage se fait toute l'année, en circuit ouvert ou fermé dans plusieurs régions du monde. Sa croissance rapide et son adaptation à des écosystèmes variés de même que sa chair savoureuse font de lui un excellent candidat pour l'aquaculture.

Leur consommation moyenne mondiale passerait de 14 à 25 kg par habitant d'ici 2030 **(FAO, 2018).**

Le terme Tilapia est en général utilisé pour désigner l'important groupe élevé à des fins commerciales appartenant à la famille des Cichlidés. Cette expression est d'origine africaine du mot « thiape » qui veut dire poisson, les poissons qui creusent le sol de l'étang pour faire des nids dans lesquels ils fraient, portent le nom de tilapia. L'élevage des Tilapias existe depuis plus de 2500 ans **(Chapman, 2003).**

2.4 L'origine de tilapia rouge *Oreochromis sp*

L'espèce étudiée *Oreochromis sp* est un hybride obtenu par un croisement de deux espèces de tilapia *Oreochromis niloticus* **(Linnaeus, 1758)** et *Tilapia mossambica* **(Peters, 1852).**

2.5 Systématique

Les tilapias constituent la sous famille des Tilapiinae, appartenant à la famille des cichlidés et à l'ordre des perciformes dont la particularité la plus apparente est une ligne latérale discontinue. Cette famille comprend quatre genres, regroupés sous le nom courant de tilapia **(Trewavas, 1983)** :

- Le genre *Tilapia,* constitué de pondeurs sur substrat;
- Le genre *Sarotherodon,* constitué d'incubateurs buccaux chez lesquels la garde de la progéniture est assurée par les deux ou un seul des parents.
- Le genre *Oreochromis,* composé d'incubateurs buccaux chez lesquels la cellule familiale est maternelle. la femelle étant plus petite que le mâle;
- Le genre *Danakila,* qui est un genre monospécifique de faible importance économique.

Selon **Günther (1889),** la systématique du poisson Tilapia est comme suite :

Embranchement :	Vertébrés
Super classe :	Poissons
Classe :	Ostéichtyens
Sous classe :	Téléostéens
Ordre :	Perciformes
Famille :	Cichlidés
Sous famille :	Tilapinés
Genre :	*Oreochromis sp*

2.6 Caractères morphologiques

Le tilapia rouge a un corps comprimé; avec une teinte soit de couleur grise; albinos; rose; rouge-orange **(Moralee et al., 2000)** et des fois ayant des taches grises sur la poitrine. Dans la plus part des cas; les caractéristiques du tilapia rouge sont morphologiquement intermédiaires (forme du museau; la largeur de la bouche; longueur tête…) entre les espèces utilisées dans ce croisement.

Selon **Leveque et Paugy (1984)** les Cichlidés (dont les Tilapia) sont de plus caractérisés par:

- Un corps couvert d'écailles imbriquées;
- Un œil de chaque côté du corps;
- Des nageoires ventrales rapprochées des pectorales et situées au-dessus de ces dernières;
- Une seule nageoire dorsale à rayons antérieurs épineux;
- Trois épines à la nageoire anale;
- une seule narine de chaque côté.

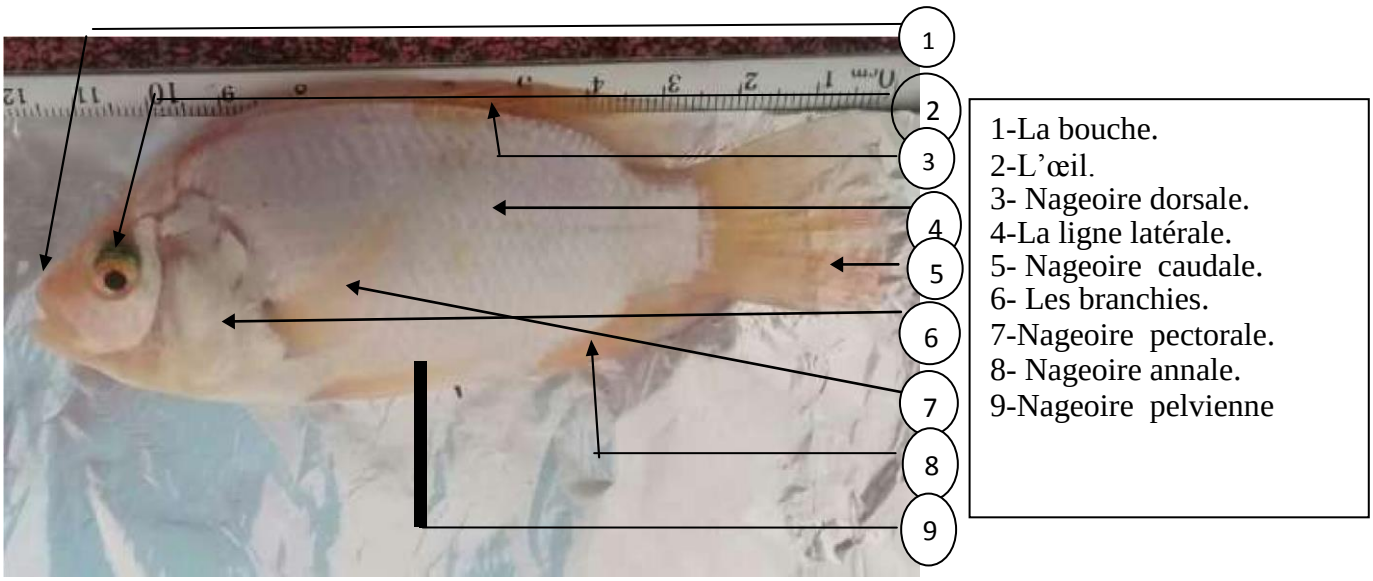


Figure 19. La morphologie externe de la tilapia rouge
(Hakkoum, 2018)

2.6.1 Le Squelette

Charpente du corps, le squelette du Tilapia est osseux. Le squelette de la tête comprend les os du crâne qui protègent les centres nerveux et les os de la face, essentiellement les mâchoires qui soutiennent les branchies. Les os du tronc comprennent la colonne vertébrale et des petits os, supports des nageoires, elles-mêmes constituées de rayons osseux ou cartilagineux. **(Maisonneuve et Larose, 1993).**

2.6.2 Les Muscles

Lorsque l'on examine un Tilapia cuit, on distingue une masse musculaire composée de deux «filets » dorsaux, épais, et de deux flancs moins épais, en étroite relation avec les arêtes. Ces masses musculaires assurent la propulsion du poisson: ce sont celles qui sont intéressantes pour le consommateur. D'autres muscles, plus petits, font fonctionner les mâchoires, le pharynx, les opercules, les nageoires. **(Maisonneuve et Larose, 1993).**

2.6.3 L'appareil digestif

De l'avant vers l'arrière, l'appareil digestif, qui permet au Tilapia de se nourrir, comprend :

- la bouche et les dents;
- le pharynx et l'œsophage;
- l'estomac;
- l'intestin et l'anus.

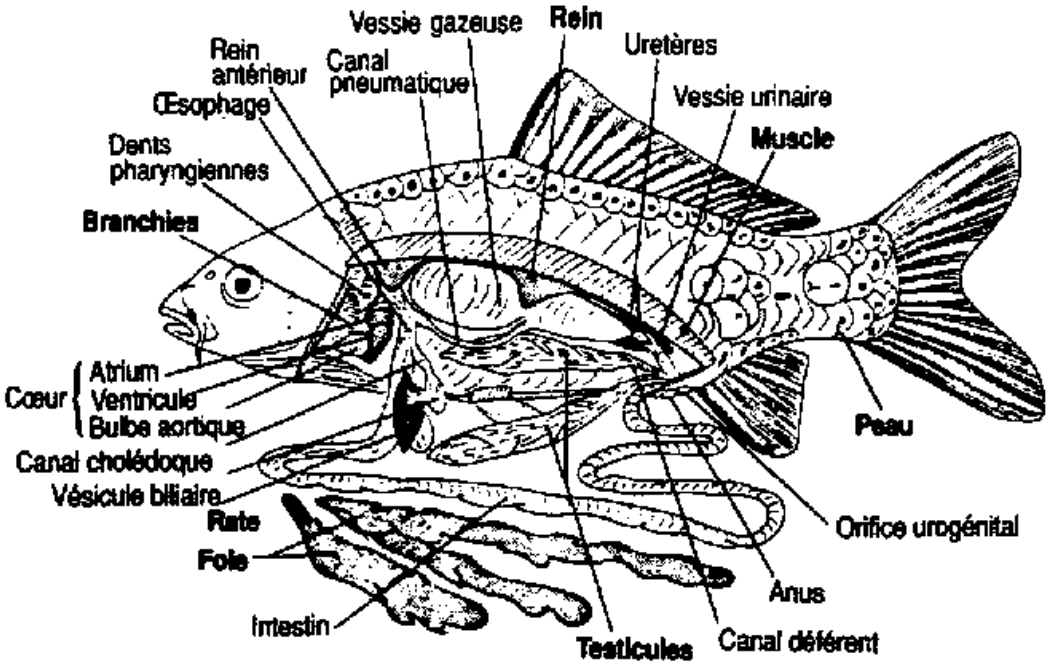


Figure 20. - Schéma de l'organisation interne d'un poisson omnivore**.**
(Maisonneuve et Larose, 1993).

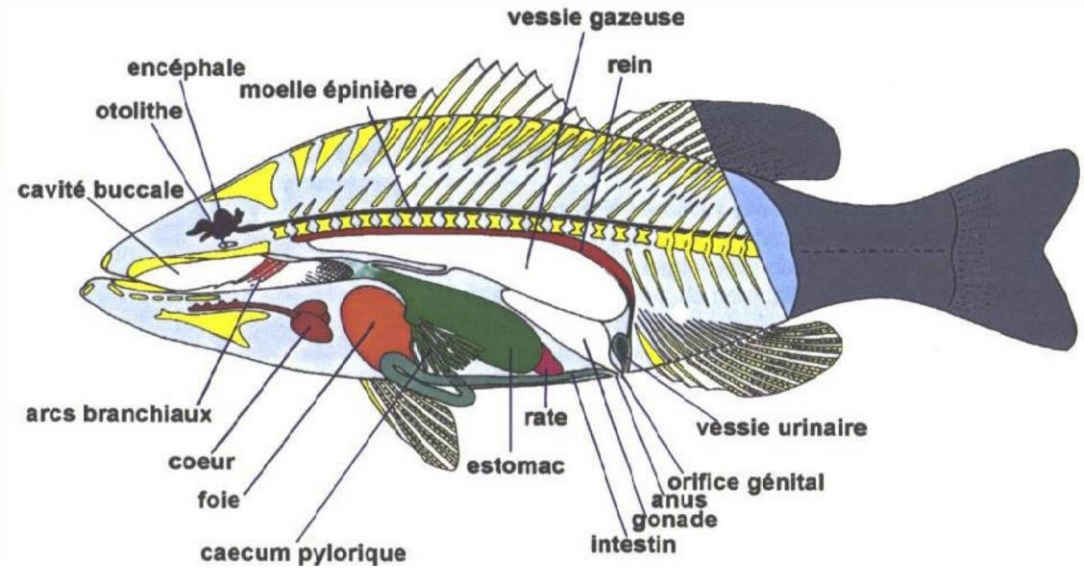


Figure 21 : Organisation interne d'un poisson omnivore
(Beaumont et cassier, 1997)

2.6.4 La bouche

La bouche est plus ou moins proéminente suivant que les Tilapias sont ou non des suceurs; les dents sont fonctionnelles: fines dents pharyngiennes en forme de crochets chez les poissons planctonophages tels que le Tilapia du Nil, fortes dents râpeuses chez les Tilapias herbivores **(Maisonneuve et Larose, 1993).**

2.6.5 Le pharynx

Le pharynx est une sorte de carrefour où s'ouvrent les branchies.

2.6.6 L'œsophage

L'œsophage est un conduit vers l'estomac dont les parois sont plus ou moins épaisses suivant l'alimentation des espèces. La digestion est favorisée par l'émission par la paroi de sucs gastriques chimiques, ce qui explique le mauvais goût de certains Tilapias herbivores quand on ne les vide pas avant cuisson.

2.6.7 L'intestin

L'intestin est plus long chez les Tilapias herbivores que chez les autres. Son rôle essentiel est le passage dans le sang des éléments nutritifs résultant de la digestion.

2.6.8 Le foie

Le foie est une grosse glande brune placée en arrière du cœur.

2.6.9 L'anus

L'anus débouche en avant de l'orifice génito-urinaire et du premier rayon de la nageoire anale.

2.6.10 L'appareil respiratoire

C'est par les branchies que respire le poisson. Chacune est composée d'une armature osseuse: l'arc branchial qui supporte les lamelles au niveau desquelles se fait le transfert de l'oxygène de l'eau vers l'organisme du poisson.

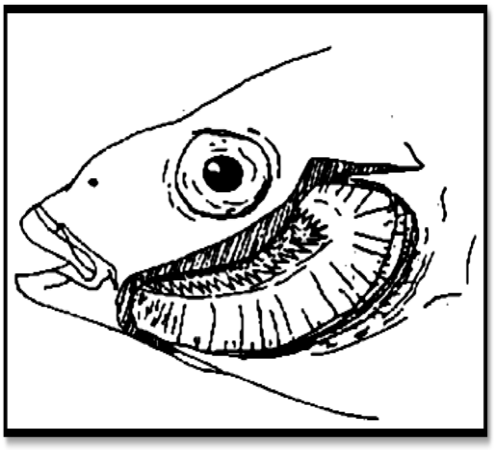


Figure 22 : Tête de Tilapia **(Pullin, 1988)**

Le Tilapia est équipé d'une paire de quatre branchies situées de part et d'autre du corps. Elles sont protégées par une sorte de couvercle articulé: l'opercule ou encore l'ouïe. Chacun peut observer que le Tilapia avale et déglutit sans cesse; le courant d'eau, passant par la bouche, irrigue les branchies qui fixent l'oxygène et rendent le gaz carbonique: l'opercule joue le rôle de soupape battante. **(Maisonneuve et Larose, 1993).**

2.6.11. L'appareil circulatoire

L'appareil circulatoire, qui irrigue de sang le corps du Tilapia, est un circuit fermé comprenant les artères, puis des vaisseaux très fins, les capillaires, ensuite les veines et une pompe qui anime le tout: le cœur, situé en arrière des branchies.

2.6.12 Le cœur

Le cœur est très simple; il comprend quatre cavités:

- le sinus veineux, qui est le collecteur des veines ramenant le sang au cœur;
- l'atrium, qui correspond aux deux oreillettes du cœur de l'homme;
- le ventricule;

- le bulbe, qui est l'antichambre de l'aorte ventrale. Cette aorte distribue le sang aux branchies, à droite et à gauche.

Des branchies, le sang ne revient pas au cœur mais converge vers l'artère situé sous la colonne vertébrale, d'où partent symétriquement les multiples artères secondaires qui vont irriguer les organes et les muscles.

Le sang chargé de gaz carbonique et de déchets revient au cœur par les veines qui avec les capillaires forment des systèmes en ce qui concerne le foie (système porte hépatique) et les reins (système porte rénal). **(Maisonneuve et Larose, 1993).**

2.6.13 L'appareil excréteur

L'appareil excréteur est essentiellement constitué par les reins, sortes de glandes brunes, très allongées et ramifiées, tapissant la partie dorsale de la cavité viscérale avec laquelle ils sont en relation. Les urines sont drainées vers l'orifice urinaire par deux canaux: les uretères.

2.7 La reproduction de Tilapia

Le Tilapia hybride est un Cichlidé fertile; territorial; incubateur buccal et est très agressif pendant la saison de reproduction. **Medeiros et al. (2007)** ont pu démontrer que les comportements de la reproduction du tilapia hybride *Oreochromis sp* sont identiques à ceux décrits chez l'espèce parentale *O.niloticus*.

Le croisement entre certaines espèces d'Oreochromis conduit à la production d'hybrides à 100% mâles **(Levéaque et Paugy, 1999).** La production aquacole du Tilapia hybride consiste principalement à avoir des populations de mâles qui sont considérés comme des poissons de haute qualité nutritive pour l'homme avec un potentiel de croissance très important. Lorsque les conditions abiotiques deviennent favorables, les adultes migrent vers la zone littorale peu profonde et les mâles se rassemblent en arène de reproduction sur une zone en pente faible à substrat meuble, sablonneux ou argileux où ils délimitent chacun leur petit territoire et creusent un nid en forme d'assiette creuse **(FAO, 2002).** Une femelle mature (3 à 4 mois) peut pondre une fois toutes les 3 à 4 semaines. C'est pour cela que les femelles d'*Oreochromis sp* grossissent sensiblement moins vite que les mâles:

- Elles produisent une grande quantité d'œufs.
- Pendant toute la période de l'incubation buccale, la femelle se nourrit mal.

La période de reproduction de d'*Oreochromis sp* est potentiellement continue pendant toute l'année, si la température de l'eau est supérieure à 22°C **(Al Dilaimi, 2009).**

Le tilapia atteint sa maturité sexuelle quand il mesure entre 10 et 30 cm de longueur totale. Le cycle de reproduction dépend quant à lui de la latitude et la ponte est plus fréquente vers les hautes latitudes. Il correspond souvent à la saison des pluies. Les femelles frayent dans leur nid et incubent les œufs dans leur bouche. Comme chez de nombreuses espèces de tilapias, le nid est une dépression circulaire creusée dans le sable. Il peut mesurer jusqu'à 1 m de diamètre et 0,5m de profondeur. Le diamètre du nid fait en moyenne le double de la longueur du mâle qui le creuse. Les mâles marquent leur territoire et défendent leurs nids. Les

lots d'œufs sont pondus dans le nid. Fécondés de façon externe, ils sont ensuite recueillis par les femelles qui les incubent pendant 5 à 7 jours dans leur bouche. Les juvéniles y restent jusqu'à ce que leur vésicule vitelline soit résorbée. Selon leur taille, les femelles peuvent incuber jusqu'à 200 œufs. Les œufs sont grands et ovoïdes (en forme de poire) et les alevins mesurent environ 4 mm de long à la naissance **(Trewavas, 1983).**

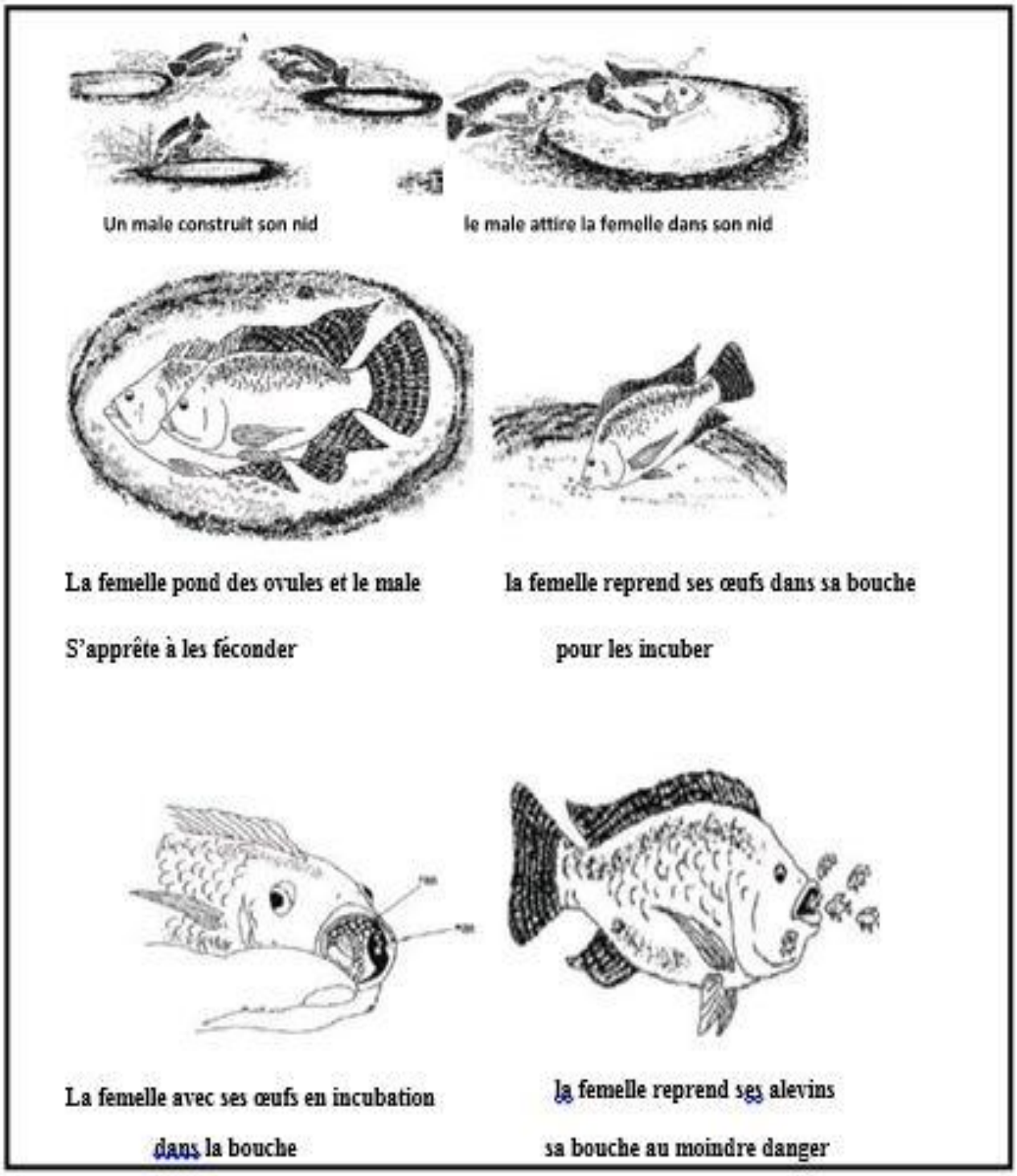


Figure 23 : Les étapes de la reproduction chez le tilapia rouge *Oreochromis sp* **(Baroiller et Jalabert, 1989)**

2.8 La sexualité

Il est assez difficile de reconnaitre les mâles des femelles chez *Oreochromis sp* surtout quand ils sont petits. Il faut qu'ils pèsent plus de 30 grammes avant de le reconnaitre à l'œil nu de façon certaine. On peut reconnaitre le sexe des *Oreochromis sp* par l'examination de la papille génitale. Chez les mâles, la papille est protubérante, en forme de cône et porte un pore urogénitale à l'extrémité. Chez la femelle, elle est petite, arrondie avec une fente transversale au milieu (pore génital) et un pore urinaire à l'extrémité **(Al Dilaimi, 2009).**

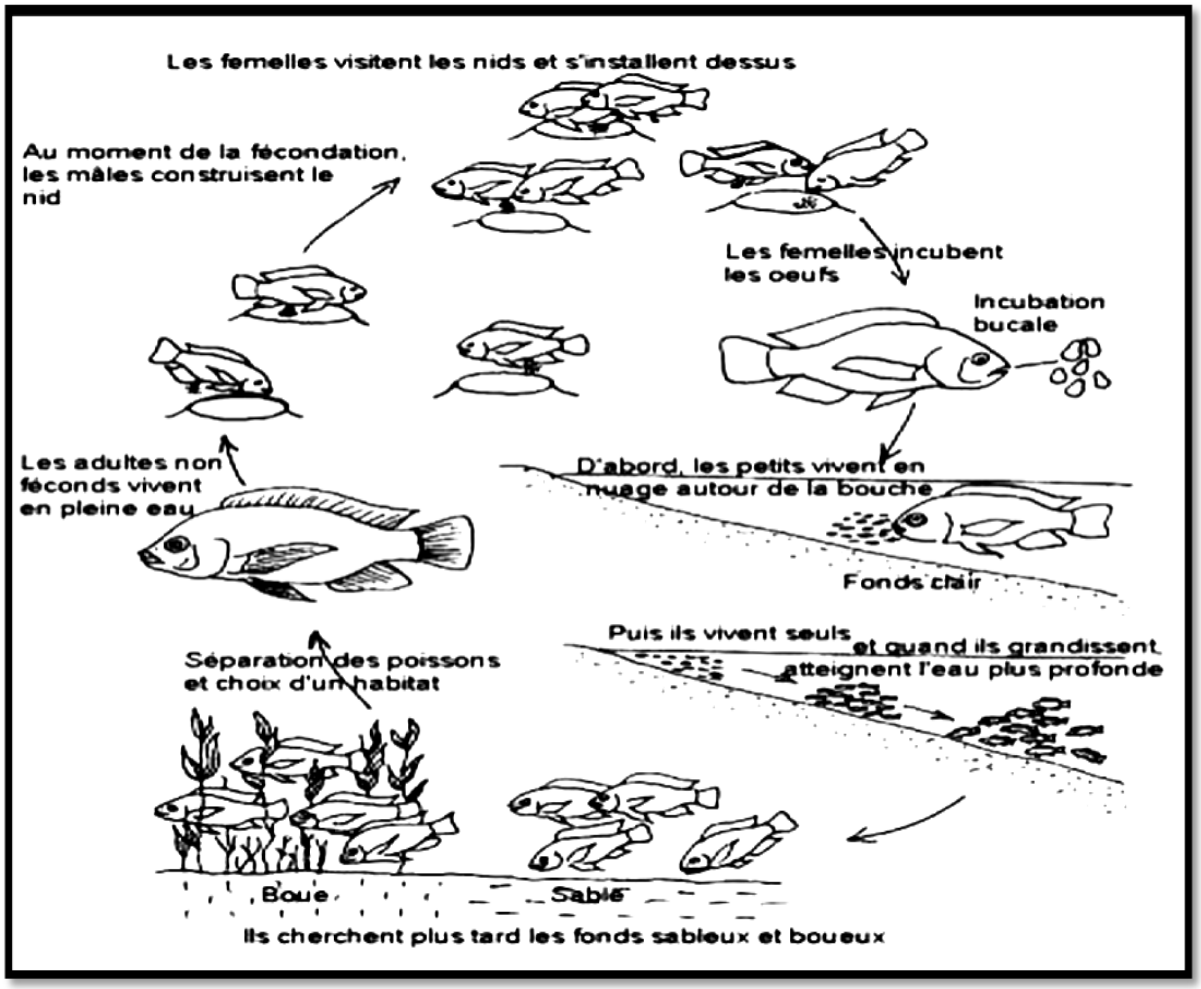


Figure 24 : Le cycle de tilapias incubateurs buccaux
(Lacroix, 2004).

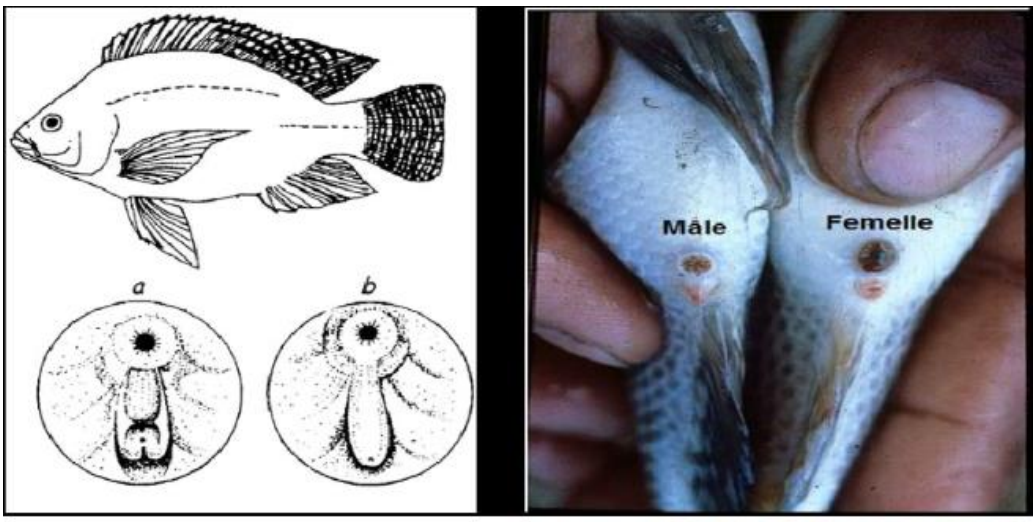


Figure 25: Les papilles génitales du Tilapia femelle (a) et mâle (b) **(FAO, 1995)**

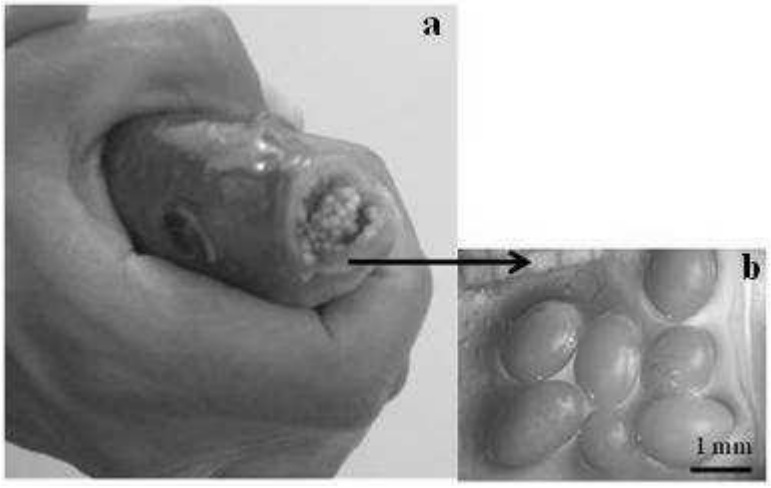


Figure 26: Femelle tilapia rouge *Oreochromis sp* en phase d'incubation buccale (a) et ses œufs (b) **(Dhraief et al., 2010)**

2.9 Alimentation des tilapias:

Dans le milieu naturel, les juvéniles et les jeunes poissons de tilapia sont omnivores. Ils se nourrissent principalement de zooplancton et de faune benthique mais ingèrent aussi des détritus et s'alimentent de phytoplancton. Lorsqu'ils atteignent environ 6 cm de longueur totale, les tilapias deviennent essentiellement herbivores **(Moriarty et Moriarty, 1973).**

Une récente étude, concernant le développement de la filière à des moindres coûts en Benin, a été réalisée en systèmes intégrés volaille-poisson, pourrait être une stratégie prometteuse **(Diogo et al., 2018).**

Tableau 5 : Principales espèces aquatiques développées en aquaculture en Algérie **(Echikh et Karali, 2004).**

Espèce	Nature de milieu	Régime alimentaire
Carpe commune Hypophthalmichthys molitrix	Eau douce	Omnivore
Carpe royale	Eau douce	Omnivore
Carpe herbivore	Eau douce	Herbivore
Barbeau (Barbus Barbus)	Eau douce	Omnivore
Anguille (Anguilla Anguilla)	Eau saumâtre	Carnivore
Mulet (Semotilis Corpolaris)	Eau saumâtre	Herbivore
Tilapia (*Oreochromis sp)*	Eau douce	Omnivore
Loup (Anarhichas lupus)	Eau de mer	Carnivore
Truite (salmo trutta)	Eau douce	Carnivore
Sandre (Sandre Lucioperca)	Eau douce	Carnivore
Dorade (Sparus Aurata)	Eau de mer	Carnivore
Gardon (Rutilus Rutilus)	Eau douce	Carnivore
Poisson chat (Ameiurus Melas)	Eau douce	Carnassier
Huître (Ostrea Angasi)	Eau de mer	Eau de mer

Selon **FAO, 2016,** en conditions semi-intensives en étangs, la productivité primaire constitue une source nutritionnelle importante mais insuffisante pour l'obtention de croissances élevées. L'utilisation d'aliments adaptés aux besoins nutritionnels du tilapia s'avère indispensable pour l'obtention de rendements économiques. Plus l'élevage sera intensif, plus la part de l'alimentation exogène sera prépondérante et plus la formulation devra être précise.

Le taux de protéines des aliments adaptés est de l'ordre de 28 à 32%. Afin de fabriquer un aliment, il faut définir les besoins nutritionnels des tilapias. En fonction des matières premières disponibles, le formulateur s'efforce de composer un aliment adapté à ces besoins.

Tableau 6: Liste des besoins nutritionnels du tilapia à considérer pour la production d'un aliment extrudé **(FAO, 2016)**

Protéines (Minimum)	32%
Fibres (Maximum)	7%
Lipides (Maximum)	6%
Acides gras linoléiques (n-6) (minimum)	1%
Phosphore disponible (Maximum)	0,5%
Energie digestible	entre 2.8 Kcal/g et 3.1 Kcal/g
Lysine disponible (Minimum)	1,63%
Methionine	0,51%
Methionine + cystine	1,02%
Céréales ou dérivés (Minimum)	25%
Tourteaux de coton (Maximum)	15%
Farine de poisson (Minimum)	6%
Soja	Pas de limites
Vitamines et minéraux	Premix

La fréquence des nourrissages a une influence sur l'efficacité alimentaire. Plus les poissons sont petits plus le fractionnement de la ration aura un impact positif.

Tableau 7: Exemple de table de rationnement en étang à 28 °C. **(FAO, 2016)**

Poids des poissons	Taux de nutrition (en % de la biomasse)	Fréquence de nourrissage (Nb de distributions par jour)
De l'éclosion à 1 g	40 à 10%	8
1- 5 g	10 à 6%	6
5 – 20 g	6 – 4%	4
20 – 100 g	4 – 3%	3
100 – 250 g	3 – 2%	2
> 250 g	2 – 1,5%	2

Un nourrissage en continu, par distributeur automatique permet outre de s'affranchir des coûts de main d'œuvre, de lisser la demande en oxygène et d'éviter de brusques réductions du taux d'oxygène **(FAO, 2016).**

2.10 Principaux agents pathogènes rencontrés chez le Tilapia

Tableau 8: Les principaux agents pathogènes affectant le tilapia.
(Arrignon, 1990)

Agent	Localisation	Manifestations
VIRUS Iridovirus *Lymphocystis*	conjonctif du derme	Néoplasies (*) cutanées bénignes
BACTÉRIES Cytophagacées *Flexibacter columnaris*	peau et branchies	Infections nécrotiques locales
Pseudomonadacées *Pseudomonas fluorescens*	infection systémique	Septicémies hémorragiques
Entérobactéries *Edwardsiella tarda*	infection systémique (h)	-"- ou granulomatoses
Vibrions *Aeromonas hydrophile* Streptocoques *Streptococcus sp*	infection systémique infection systémique	Septicémies hémorragiques Septicémies
Mycobactéries *Mycobacterium fortuitum*	infection systémique (h)	Granulomatose chronique
RICKETTSIES Agent de *l'Epitheliocystis*	peau et branchies	Hyperplasie épithéliale
CHAMPIGNONS Saprolégniales *Saprolegnia spp .* *Aspergillus flavus* *A. niger*	peau et branchies mycoses profondes (h)	Destruction de la peau Granulomatoses
(h) Risques de transmission à l'homme.		

Le parasitisme interne ne se manifeste de façon notable que s'il y a un bouleversement écologique dans le milieu d'élevage ou une trop grande densité de poissons.

- Les **virus** n'affectent pas particulièrement les élevages artisanaux.
- Les **bactéries** se multiplient assez souvent chez des Tilapias affaiblis par d'autres causes (*Pseudomonas*).
- Certaines ont un caractère pathologique assez marqué comme *Mycobacterium fortuitum* qui donne une sorte de tuberculose dans des élevages alimentés en produits frais issus de rebuts de pêcheries. La maladie évolue lentement et ne se manifeste que sur des animaux âgés, adultes. Il convient de recourir à des aliments de qualité sanitaire strictement contrôlée (granulés) **(Arrignon, 1990).**
- Les bactérioses se produisent surtout quand les poissons sont affaiblis ou souffrent de divers stress: chute brutale de température, par exemple. Elles se manifestent par des nécroses assez spectaculaires de la peau et des branchies **(Arrignon, 1990).**
- C'est le fait par exemple d' *Aeromonas hydrophile*, cause de nombreuses affections dans les eaux chaudes (septicémies nécro-hémorragiques). *Edwardsiella tarda* peut lui être associée et accroître une infection qui peut provoquer chez le consommateur des entérotoxémies assez graves.
- Le traitement consiste tout d'abord à respecter une hygiène générale dans les pratiques d'élevage et les manipulations. Peuvent éventuellement être employés des moyens curatifs à base d'antibiotiques (chloramphénicol) Les vaccinations ne sont pratiquées présentement qu'à titre expérimental.
- Les **mycoses** sont des affections secondaires se portant sur des blessures ou se manifestant à l'occasion de stress (malnutrition, manipulations, coups de froid...): tel est le cas de la *saprolégniose* qui se présente sous la forme de filaments, de duvet blanchâtre sur certaines parties du corps du poisson, blessées ou traumatisées.
- *Eimeria vanasi* peut entraîner des retards de croissance et des mortalités chez les jeunes alevins. Deux douves, *Heterophyes heterophyes et Haplorchis pumilio* à l'état de larves peuvent pénétrer au travers de la peau des jeunes tilapias et les infester. Elles sont plus redoutables pour l'homme-consommateur (infarctus) que pour le poisson**. (Lazard. et al, 1990)**
- Les larves de *Diplostomulum* s'implantent dans le cristallin des poissons les rendant aveugles mais les cas sont rares. Par contre, *Contracaecum* de la famille des anisakidés, ingéré par le poisson en même temps que le crustacé qui l'héberge, se développe dans les viscères: l'homme-consommateur peut en souffrir s'il mange du poisson cru.
- Les parasites externes affectent çà et là les tilapias, principalement les sujets affaiblis. Il s'agit principalement *d'Ichtyophtirius*, agent de la « maladie des points blancs » et de *Cichlidogyrus sclerosus.*
- Les crustacés peuvent causer des mortalités en étangs, tel est le cas *d'Ergasilus* en polyculture, d' *Argulus* indices et de *Nerocila orbignyi*

2.11 Exigences écologiques

Oreochromis sp est une espèce très tolérante vis-à-vis des conditions du milieu, ce qui explique qu'elle a colonisé des milieux très variés **(FAO, 2013).**

Oreochromis sp peut s'adapter à toutes les différences de l'environnement aquatique car il peut résister à des températures allant jusqu'à 40°C, c'est ce que montre les études sur le terrain et en laboratoire **(Pullin et Lowe-McConnel, 1982).**

Tableau 9: Quelques critères de qualité d'eau pour la pisciculture des Tilapias **(Balarin et Hatton, 1979)**

Paramètres physico-chimiques de l'eau	**Valeurs**
Gamme de température (°C)	**8-40**
pH: gamme de tolérance	**5-11**
Salinité % 0 <	**< 20 – 35**
Limite létale en oxygène (mg/l)	**2-3**
Concentration létale en CO_2 (mg/l)	**> 72,6**
Concentration létale en NH_3-NH_4^+ (mg/l)	**> 4 à pH 7,3 - 7,5**
Turbidité (ppm)	**13 000**

A/ Température

Le Tilapia est un poisson thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13,5 et 33°C mais l'intervalle de tolérance thermique observé au laboratoire est plus large de 7 à 41°C pendant plusieurs heures. Quant à la température optimale de reproduction elle se situe entre 26 et 28°C, le minimum requis étant 22°C **(Assemian et Gourene, 1998).**

Oreochromis sp est un poisson bentho-pélagique, qui vit dans les eaux chaudes. Son origine tropicale et subtropicale reflète ses exigences thermiques; la croissance de ce poisson cesse à une température inférieure à 16 °C et ne peut pas survivre au-delà de quelques jours à des températures inférieures à 10 °C **(Chervinsk, 1982).** Tandis qu'il tolère des hautes degrés de température; supérieure à 40 °C **(Azaza, 2004).**

B/ Potentiel d'hydrogène (pH)

De même, la tolérance aux variations de pH est très grande puisque l'espèce se rencontre dans des eaux présentant des valeurs de pH de 5 à 11. Le pH idéal étant situé entre 6,5 et 8,5 **(Malcom et al., 2000).** Les meilleures conditions sont proches de la neutralité **(Benidiri, 2017).**

Lorsque le pH atteint 2 à 3, un comportement de stress physiologique apparaît avec une nage rapide, une accélération des mouvements operculaires, une remontée en surface pour

avaler l'air, une incapacité de contrôler la position du corps et enfin la mort du poisson **(Malcolm et al., 2000).**

C/ Salinité

Espèce relativement euryhaline supportant des salinités de 0,015‰ à 30‰ **(Malcolm et al, 2000).** Toutefois, au-delà de 20‰, l'espèce subit un stress important qui la rend sensible aux maladies, réduisant sa compétitivité par rapport à d'autres espèces. La reproduction serait inhibée en eau saumâtre à partir de 15 à 18‰. **(Malcom et al, 2000).**

D/ Oxygène dissous (O_2 dissous)

Le niveau d'oxygène dissous dans l'eau est de première importance pour toutes les espèces de poissons. La pointe critique de consommation d'oxygène pour *Oreochromis sp* est à 3,1mg/l. Entre 3,1 et 2,6 mg/l, la consommation d'oxygène est uniforme, mais au-dessous la concentration peut être mortelle. Une basse teneur en oxygène et l'accroissement du taux de respiration subséquente augmentent les besoins en énergie du poisson. Toutefois, *Oreochromis sp* survit durant plusieurs heures à des teneurs en oxygène très faibles de l'ordre de grandeur de 0,1mg/l (**Benabdellah, 2011).** L'optimum requis est de 5mg/l **(Malcom et al., 2000).**

E/ Composés azotés

En pisciculture, l'intoxication par l'ammoniaque est étroitement liée au pH, dont l'augmentation entraine la transformation d'une quantité importante de l'ammoniaque totale sous sa forme toxique (NH_3**) (Azaza, 2004).** La concentration des déchets métaboliques azotés excrétés par les branchies et l'urine dépend essentiellement de la température, de la taille des individus ainsi que de la quantité et la qualité de l'aliment distribué. Cette concentration doit être maintenue inférieure au seuil critique d'*Oreochromis sp*, en ne dépassant pas les 15 mg/l pour les nitrates, 2 mg/l pour les nitrites et 0,95 mg/l pour l'ammoniaque total **(Malcolm et al., 2000).** Une concentration létale en NH_3-NH_4^+ (mg/l) > 4 à pH 7,3-7,5 et une turbidité acceptable de 13000 ppm ont été mentionnées **(Balarin et Hatton, 1979).**

F/ La photopériode

La photopériode agit sur la croissance via le système endocrinien. En effet, une photopériode optimale de 18h stimule la sécrétion de l'hormone de croissance (GH) chez *Oreochromis sp* **(Mélard, 1986).** Les larves sont plus sensibles à la photopériode que les alevins et les juvéniles car, exposées à une longue période d'éclairement (18-24h), elles ont une meilleure croissance et une efficience alimentaire significativement plus importante que celles exposées à une durée de luminosité courte ou intermédiaire entre 6-12h **(El-Sayed et Kawanna, 2004).**

Tableau 10 : Critères de qualité de l'eau optimale pour la croissance de Tilapia

Paramètres physico-chimiques de l'eau	**Valeurs**	**Références**
Température (°C)	**24-28**	**(Lacroix, 2004)**
pH	**6,5-8.5**	**(Malcom et al., 2000)**
Salinité (g/l)	**0,015 à 30**	**(Malcom et al., 2000)**
Oxygène dissous (mg/l)	**>5**	**(Malcom et al., 2000)**

Tableau 11: Les principales espèces de poissons élevées dans le monde **(FAO, 2018).**

Catégories	2010	2012	2014	2016	%du total(2016)
Poissons					
Carpe herbivore *(Crenopharyngodon idellus)*	4362	5018	5539	6068	11
Carpe argentée *(Hypophihalmichthys molitrix)*	4100	4193	4968	5301	10
Carpe commune *(Cyprinus carpio)*	3421	3753	4161	4557	8
Tilapia du Nil *(Oreochromis niloticus)*	2537	3260	3677	4200	8
Carpe à grosse tête *(Hypophihalmichthys nobilis)*	2587	2901	3255	3527	7
Carassius spp.	2216	2451	2769	3006	6
Catla *(catla catla)*	2977	2761	2770	2961	6
Poissons d'eau douce nca (osteichthyes)	1378	1942	2063	2362	4
Saumon de l'atlantique *(Salmo saler)*	1437	2074	2348	2248	4
Labéo Rohe (*Labeo rahito*)	1133	1566	1670	1843	3
Pangasius spp.	1307	1575	1616	1741	3
Chano (*Chanos chanos*)	809	943	1041	1188	2
Tilapias nca(*Oreochromis spp*)	628	876	1163	1177	2
Clarias spp	353	554	809	979	2
Poissons marins nca (Osteichthyes)	477	585	684	844	2
Carpe de Wuchang (*Megalobrama amblycephala*)	652	706	783	826	2

Truite arc-en ciel (*Oncorhynchus mykiss*)	752	883	796	814	2
Cyprinidés nca (Cyprinidas)	719	620	724	670	1
Carpe noire (*Mylopharyngodon piceus*)	424	495	557	632	1
Poisson tête de serpent (*Channa argus*)	377	481	511	518	1
Autres poissons	5849	6815	7774	8629	16
Total poissons	38494	44453	49679	54091	100

3.2 Définition de l'élevage

L'élevage est défini comme «un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé par l'homme en fonction de ses objectifs, pour faire produire (lait, viande, cuirs et peaux, travail, fumure...) et se reproduire un collectif d'animaux domestiques en valorisant et renouvelant différentes ressources» (adapté de **Landais, 1987).** En référence à la littérature systémique, le système d'élevage est vu comme un système «biologique finalisé et piloté».

L'action de l'homme relève de trois registres :

- gérer et renouveler l'entité troupeau,
- gérer et renouveler l'entité ressources (fourragères, mais également main-d'œuvre et informations **(Magne et al., 2007)** ,
- assurer l'adéquation entre dynamiques des ressources et du troupeau dans le temps (sans forcément chercher à l'assurer à chaque instant).

Les pratiques d'élevage constituent un objet d'étude central pour l'étude des systèmes d'élevage **(Landais et Deffontaines, 1989).** Le zootechnicien accède aux logiques productives et règles de décisions de l'éleveur à partir de leur étude.

3.1 Les différents modes d'élevage existants en Algérie

3.2.1 L'élevage extensif

Se caractérise par une faible densité d'empoissonnement 01 poisson/m^2 et une alimentation des poissons naturelle qu'ils peuvent trouver dans l'écosystème d'élevage. Il est souvent pratiqué sur de grandes étendues.

La production du poisson y faible, de l'ordre de 100 kg/ha. Le coût de production du poisson est réduit **(Levege et Paugy, 2006).**

Les espèces pouvant être élevées en mode extensif :

- En eau douce : carpe, tilapia, mulet, sandre, black-bass.
- En eau saumâtre : mulet, bar, sole, daurade.

3.2.2 L'élevage semi-intensif:

Les poissons sont élevés dans des étangs ou cage, à densité moyenne de 10 poissons/m^2 Avec apport de nourriture formulée ou éventuellement de sous-produits agricoles (tourteaux d'arachide, de coton, de maïs).La production est de l'ordre de 500-1500 kg/ha.

Les espèces pouvant être élevées en mode semi-intensif en cages flottantes :

- En eau douce : Carpe
- En eau de mer: Bar, daurade

3.2.3 L'élevage intensif

Se caractérise par une grande densité d'empoissonnement 50-100 poissons/m. Correspond généralement à des mises en charge en poissons élevés, au recours systématique à une alimentation composée ou autres intrants, à un renouvellement de l'eau important dans la structure d'élevage.

De fait de l'utilisation d'intrants (fertilisation, aliments), et éventuellement d'énergie (pompage), le cout de production du poisson est élevé. La production en poissons atteint généralement 10.000-100.000 kg**. (Levege et Paugy, 2006).**

L'élevage intensif en bassins construits en dures : Loup, daurade, turbot.

3.2.4 Progression de la production

La Production Aquacole globale en Algérie est représentée dans la figure suivante:

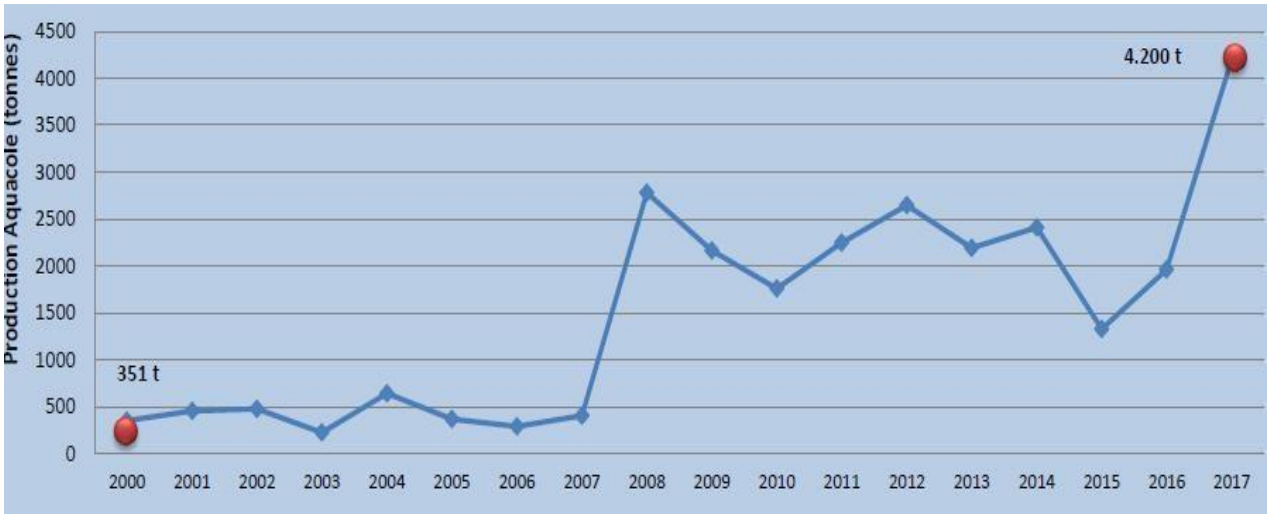


Figure 27: Evolution de la Production Aquacole globale en Algérie (tonnes) (2000-2017) **(DGPA, 2018).**

La production aquacole algérienne entre 2000 et 2007 était très faible avec une moyenne de production 300 tonnes, le pic de production était en 2008 avec une production de 3000 tonnes ce qui représente 2,1% de la production halieutique (140 000 tonnes). Elle est dominée

par la pêche continentale. Il est clair qu'à partir de l'année 2007 on a assisté à une croissance des productions issues des fermes d'élevage aquacole. Cette augmentation reflète la stratégie de développement déployée par le secteur.

En 2017, on observe une augmentation de la production halieutique avec un pourcentage de 6% par rapport à l'année précédente, ce qui correspond à un volume de 108300 tonnes contre 102240 tonnes en 2016 **(ONS, 2018).**

L'Algérie reste le seul pays méditerranéen dont la production aquacole est liée à la pisciculture de repeuplement et qui s'est toujours trouvée tributaire des opérations d'importation.

Le Ministère de la Pêche a déployé des efforts considérables pour la reconstitution des stocks au niveau des barrages et permettre ainsi la création de beaucoup de postes d'emplois, des revenus stables pour les populations rurales dont l'objectif principale c'est de mettre à la disposition du consommateur des protéines autre que les viandes rouges et blanches mais surtout de moindre coût **(Seridi, 2011**).

3. Récolte et pré-grossissement des alevins

Les bacs d'écloserie comportent donc des mâles et des femelles. Leur reproduction débouchent sur la production de larves qui après résorption de la vésicule vitelline sont récoltées. Ces larves sont ensuite transférées des bacs de nurserie jusqu'à atteindre le poids souhaité pour un transfert en extérieur vers les étangs ou les bacs de grossissement.

L'éleveur, en fonction de ses objectifs de production, de la durée des cycles visée, et des prix choisira le poids d'alevins le plus adapté. Compte tenu des risques élevés de prédation en étang, il est déconseillé de stocker ses étangs en alevins de trop petite taille.

Le poids de 1 g est atteint en 25-30 jours.

4. Nurserie

Cette phase consiste à amener les alevins jusqu'à leur transfert en étang de grossissement. Elle se pratique en bacs hors sols ou en petits étangs protégés par des filets (oiseaux). Compte tenu de la petite taille des poissons on peut travailler à des densités relativement élevées en tenant toujours compte de la biomasse et de la charge au m^0 obtenus en fin de phase.

Les croissances seront directement liées aux conditions d'élevage (densités, alimentation, milieu). A la fin de cette phase, les survies sont de l'ordre de 70 à 95%. Il faut compter 60 à 75 jours et 110 à 150 jours pour obtenir des poissons de 50 g et 100 g en conditions « standards » à partir d'alevins de 1 g.

5. Grossissement

Les tilapias sont des poissons extrêmement adaptables aux conditions d'élevage. Pratiquement et techniquement, les modes de production potentielles présentent une multitude d'options possibles.

Le choix du modèle de production doit constituer une réponse adaptée à des contraintes:

- environnementales : disponibilité en eau, foncier,
- économiques : coûts de la main d'œuvre, de l'aliment, de l'énergie, de l'investissement,
- règlementaires : impacts du projet, conditions sanitaires,
- Et à des objectifs de production (tonnages, calibres, qualités visés) et de marché (couleur, transformation, image du produit).

Ce choix est souvent imposé par les facteurs limitants



Chapitre II : Présentation de la zone d'étude



1. Présentation de la wilaya de Médéa

1.1 Localisation géographique

La wilaya de Médéa est située au nord de l'Algérie, Le Chef-lieu de la wilaya est située à 88 km à l'Ouest de la capitale, Alger. Elle s'étend sur une superficie de 8.775,65 Km². Située au cœur de l'Atlas Tellien, la wilaya de Médéa est caractérisée par une altitude élevée et un relief mouvementé enserrant quelques plaines assez fertiles mais de faible extension pour s'estomper ensuite aux confins des hautes plaines steppiques, en une série de collines mollement ondulées. Une telle position stratégique a fait de Médéa une zone de transit principale et un trait d'union entre le Tel et le Sahara, d'une part, et entre les hauts Plateaux de l'Est et ceux de l'Ouest, d'autre part. La wilaya de Médéa est limitée par les wilayas suivantes:

- La Wilaya de Blida au Nord.
- La Wilaya de Djelfa au Sud.
- Les Wilayas d'Ain Defla et Tissemsilt à l'Ouest.
- Les Wilaya de M'sila et Bouira à l'Est. ***(D.E-Médéa, 2021).***

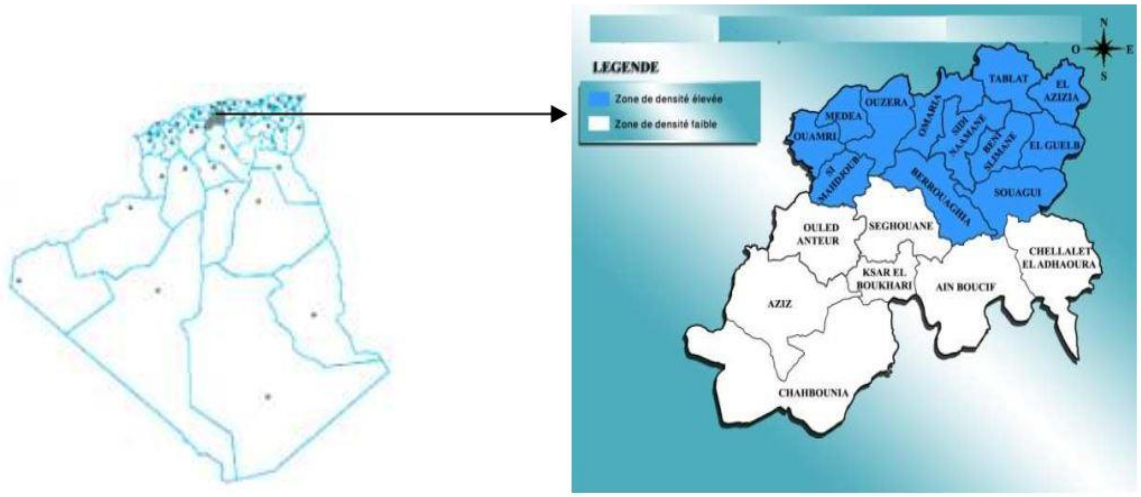


Figure 28: la situation géographique de la wilaya de Médéa
(Elhachmi Arour, 2021).



Figure 29: La situation géographique de la wilaya de Médéa **(D.E-Médéa, 2021).**

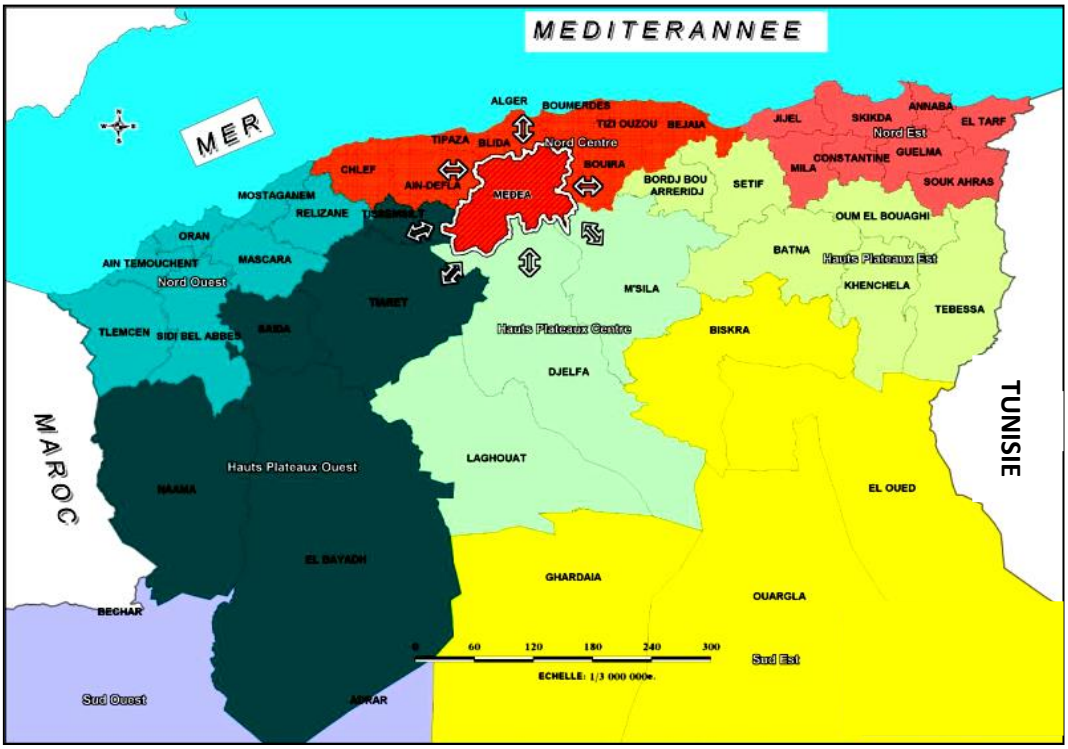


Figure 30: Localisation de la Wilaya de Médéa **(D.E-Médéa, 2022)**

1.2 Le relief

La Wilaya de Médéa peut être découpée en quatre (04) zones naturelles:

1.2.1 Le Tell montagneux

Le Tell montagneux forme une bande quasi–continue ceinturant la wilaya à l'Ouest et au Nord, depuis l'Ouarsenis jusqu'au massif de Tablat. C'est une région au relief marqué, au climat rude, peu peuplée. Région forestière, l'arboriculture, la céréaliculture et l'élevage ne sont pratiqués qu'à la faveur de dépressions alluviales ou de replats colluviaux.

1.2.2 Le Tell collinéen

Située au cœur de la wilaya, c'est une région de peuplement qui de tout temps a eu une vocation agricole, la polyculture y est de mise; vigne et arboriculture sur les terres légères, céréales et fourrages sur les terrasses alluviales des principaux oueds.

1.2.3 Les plaines du tell

Traditionnellement vouées à la céréaliculture, les plaines de Beni Slimane et Merachda sont enchâssées à l'intérieur du tell collinéen. La mise en valeur de ces plaines permis d'implanter la polyculture associant cultures à sec et en irrigué ainsi que le développement et l'élevage. **(D.E-Médéa, 2021).**

1.2.4 Le piémont méridional du tell

Caractérisé par une pluviométrie irrégulière située entre 300 et 400 mm, le piémont s'affirme comme une zone de transition vers les hautes plaines steppiques où la céréaliculture est la plus répandue. **(D.E-Médéa, 2021).**

1 .3 La géomorphologie

Enserrée entre les longitudes 2°10′ et 3°20′ Est et les latitudes 35°26′ et 36°30′ Nord, la wilaya de Médéa se situe au centre géographique de l'Algérie du Nord et occupe la partie centrale du Tell qui s'étend de des monts de Bouira à l'Est à ceux de l'Ouarsenis à l'Ouest et allant des versants sud de l'Atlas Blidéen au Nord jusqu'aux premiers contacts des monts du Titteri avec les Hautes-plaines au Sud. Un relief contrasté, constitué de montagnes de l'Atlas tellien, du plateau de Médéa et de la plaine des Béni Slimane **(D.E-Médéa, 2022).**

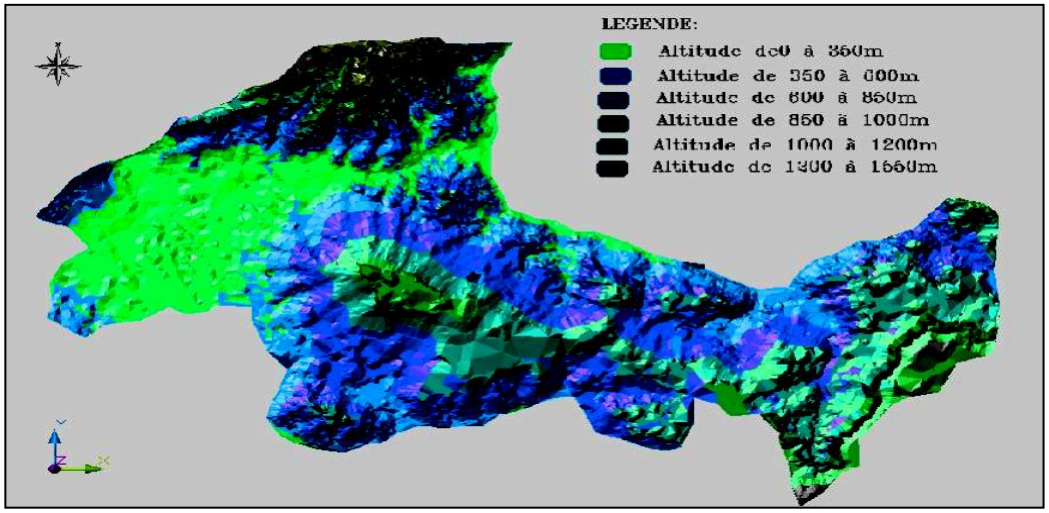


Figure 31: Carte des classes d'altitude **(D.E Médéa, 2022)**

La Wilaya de Médéa se compose 64 communes, regroupées en 46 communes dans le nord de la wilaya, qui font partie géographiquement du Tell et les 18 communes qui restent (le sud) font partie des Hauts Plateaux, elle représente 19 daïras.

Tableau 12 : Les daïra et les communes de la wilaya de Médéa **(Elhachmi Arour, 2022).**

Commune	Nombre de communes	Superficie (km^2)
MEDEA	03	202,5
OUZERA	04	278
OUAMRI	03	204
SI MAHDJOUB	03	229
BERROUAGHIA	03	461,32
SEGHOUANE	04	502,2
EL OMARIA	03	795,39
SIDI NAAMANE	03	409,72
K .BOUKHARI	03	278,44
CHAHBOUNIA	03	1814,55
OULEDANTAR	03	556,15
AZIZ	03	869,92
AIN BOUCIF	05	835,41
G .EL. KEBIR	03	256,37
CH.EL ADHAOURA	03	669,34
BENISLIMAINE	03	243,45
SOUAGUI	04	381,6
TABLAT	04	308,22
EL AZIZIA	03	223

Tableau 13: Informations géographiques concernant la wilaya de Médéa **(D.E- Médéa, 2022)**

Les coordonnées géographiques	Latitude : 36° 16′ 00″ N Longitude : 2° 45′ 00″ E
Superficie	**8.775,65 Km²**

1.4 L'Hydrologie

La wilaya de Médéa est drainée par un réseau hydrographique relativement dense. Les principaux oueds sont des cours d'eaux exoréiques qui se jettent donc en Mer Méditerranée tels que: Oued Chélif, Oued Chiffa, Oued Mazafran et Oued Isser **(D.G.F, 2018).**

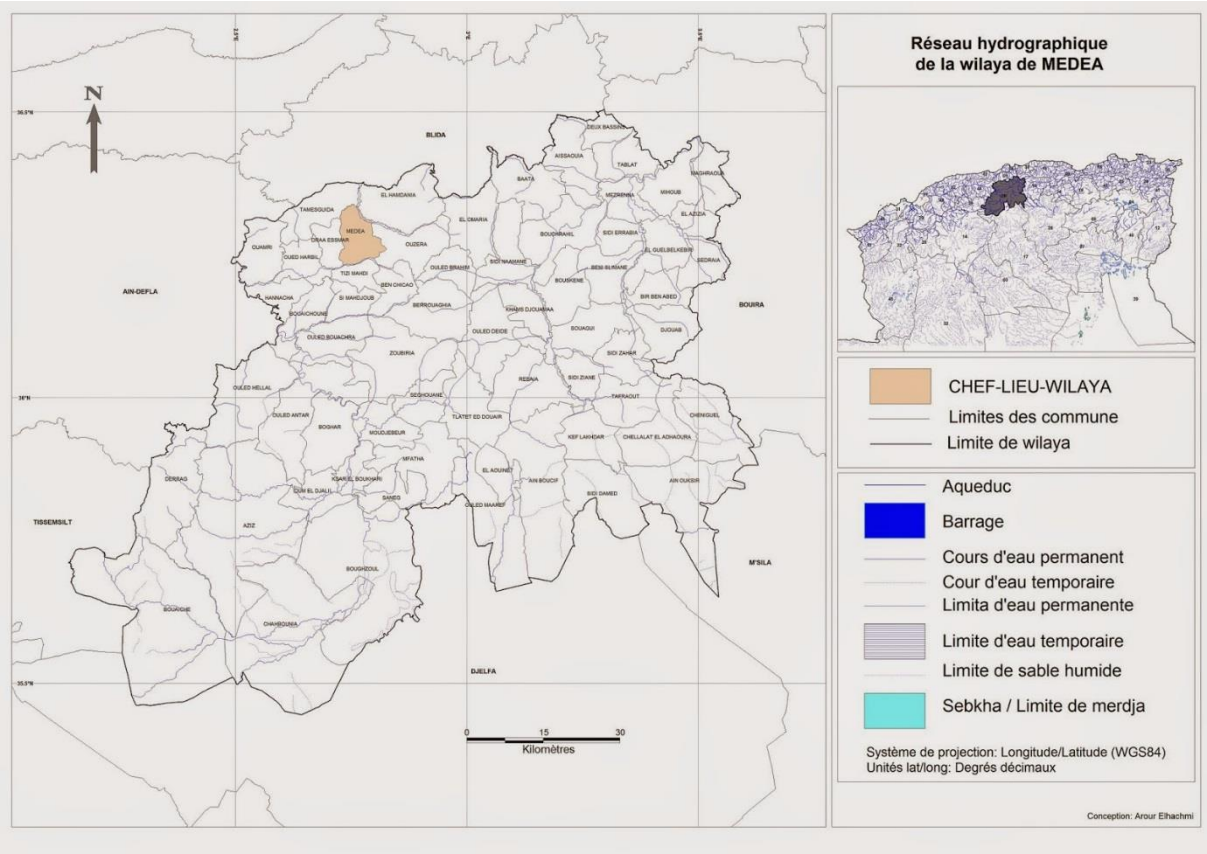


Figure 32 : Carte du réseau hydrographique de la wilaya de Médéa
(Elhachmi Arour, 2022).

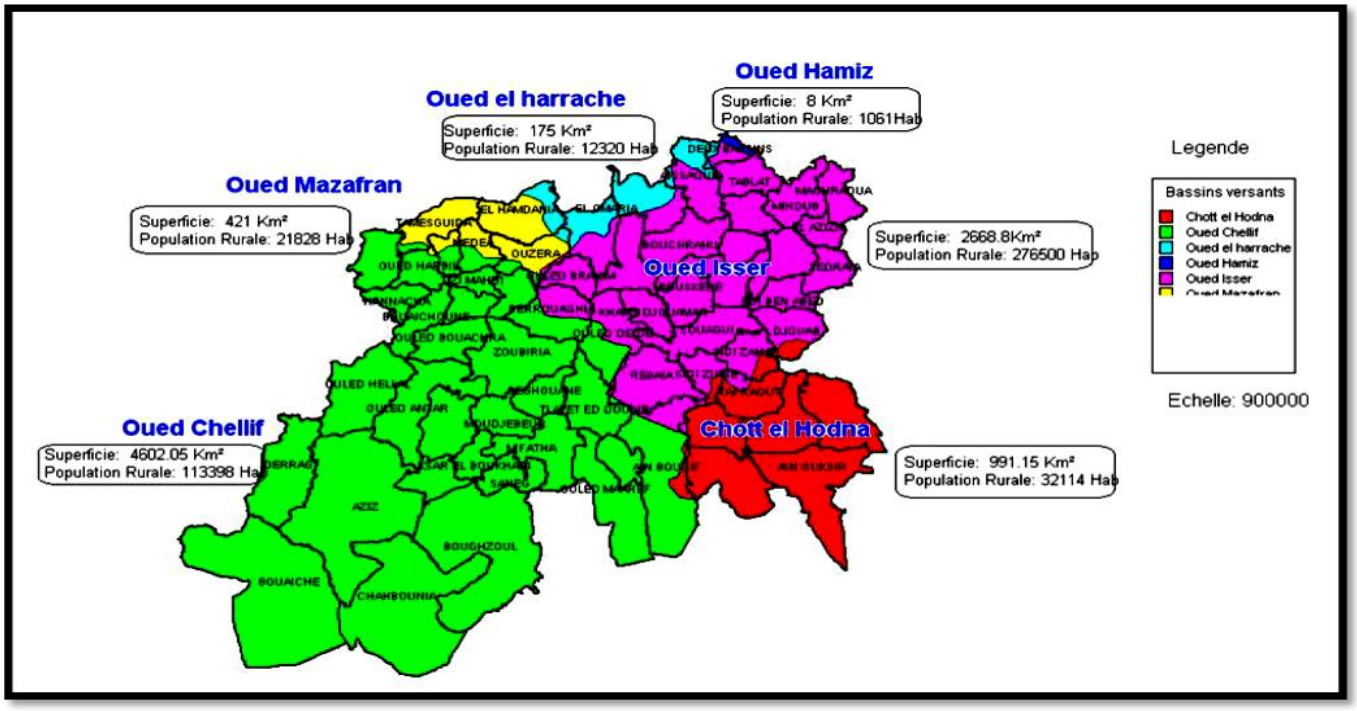


Figure 33: Carte des bassins versants de la wilaya de Médéa
(Services Hydrauliques – Médéa, 2021).

1.5 La géologie

Sur le plan géologique, la région de Médéa s'inscrit dans le cadre de formation de la chaine tellienne. Elle se compose d'unités structurales différentes, de part leur faciès, le contexte sédimentaire et leur évolution. Parmi les formations géologiques les plus importantes que l'on retrouve dans la wilaya on a:

1.5.1 Le Trias

Constitué de gypse et mêle le plus souvent à des dolomies et des cargneules. Les instructions les plus importantes sont:

• Le Djebel Zerga, près de Boughezoul.
• Le bled Harmela à Tletat Douair. Le Mallegrassoum d'Ain Boucif. Le Gisement d'El-Aziza.

1.5.2 Le Crétacé Inferieur

Cette unité constitue la partie nord de la wilaya, c'est-à-dire l'Atlas Blidéen et le prolongement de la chaine Bibans. Elle se présente principalement, sous trois faciès lithologiques, qui sont les marnes, les argiles et localement dans des proportions moindres des calcaires, des schistes et des quartzites, les zones les plus vulnérables sont:

• Les Djebels Hadda d'après de Souaghi.
• Le Djbel M'chelfak au sud de Guelb el Kebir.

1.5.3 L'unité Epi-tellienne

Cette unité fait suite à l'unité précédente, elle va du crétacé jusqu'à l'éocène, elle présente un faciès essentiellement marneux et rarement des calcaires à silex. De cette prédominance de roches tendres et facilement évocables, il en est issu un relief collinaire avec des sommets arrondis. Font partie de cette unité les collines de Berrouaghia et de Seghouane, ainsi que les monts d'Ouled Hellal.

1.5.4 Les unités gréseuses

Les formations gréseuses affleurent sur de grandes surfaces dans la wilaya de Médéa. Elles constituent l'ossature des chaines de montagne orientales et méridionales, ainsi que le plateau de Médéa. Ces unités gréseuses présentent plusieurs faciès:

• Les Grés Numidiens,
• Les Grés du Miocène de Médéa.

1.5.5 La formation quaternaire

Formations récentes, détritiques composées essentiellement d'éléments fins remaniés, (argiles, limons, sables et graviers), elles constituent la couverture superficielle des plaines des glacis et des terrasses. **(D.E-Médéa, 2021)**

1.5.6 L'occupation du sol

La superficie totale des terres agricoles est de l'ordre de 338.630 hectares, soit 38,6% de la surface totale de la wilaya, ces terres agricoles se répartissent comme suit:

1.5.7 Les plantations pérennes

Elles représentent 27.409 hectares, elles sont localisées particulièrement au niveau des zones de montagne (Médéa – Benchicao) et les plaines. En plus du vignoble et de l'olivier, on retrouve pratiquement toutes les espèces, que ce soit les arbres à pépins (pommier, poirier, figuier), ou à noyaux (abricotier et amandier) **(D.E-Médéa, 2021).**

1.5.8 Les cultures annuelles

Les cultures annuelles s'étendent sur environ 310.430 hectares, elles représentent les grandes cultures (Céréales, et fourrages), qui occupent 141.052 hectares et la jachère qui est cultivée en rotation ou utilisée comme pacage, occupant 169.378 hectares **(D.E-Médéa, 2021).**

1.5.9 Les forêts et les maquis

Ils occupent la partie nord et la partie centrale de la wilaya, qui correspondent aux zones montagneuses. Représentées par une partie de l'Atlas Blidéen où l'on retrouve les forêts de Médéa, Tamezguida, El Hamdania, Tablat, l'extrémité orientale de l'Ouarsenis, avec les forêts des Ouled Hellal et Ouled Antar, ainsi que les forêts et maquis de Berrouaghia, de Benchicao, de Ouzera …, et enfin l'amorce de la chaîne des Bibans, qui englobe les alentours de Sidi Ziane, Sidi Zahar, Djouab et plus au sud à Ain Boucif, Kef Lakhdar, et Tafraout. Les formations végétales que l'on rencontre dans ces massifs sont le pin d'Alep, et un degré moindre le chêne vert et le chêne liège. L'oléastre, le genévrier, le lentisque, et d'autres formations végétales basses forment les sous-bois. L'ensemble de ces formations végétales qui forme les forêts et les maquis, s'étend sur une superficie de 149.500 hectares **(D.E-Médéa, 2021)**

1.5.10 Les parcours

Ils occupent 292.378 hectares, soit plus du tiers (1/3) de la surface totale de la wilaya. Les principaux faciès mis en évidence sont :

• Le faciès à *Stipa tenacissima* (Alfa), avec une superficie de 85.203 hectares.

• Le faciès à association *Noaea mucronataet Atractylis serratuloides, Peganum Harmal,* (Harmal) et Psammophyles, avec une superficie de 6.788 hectares.

• La steppe de dégradation, avec une superficie de 120.565 hectares,

• La steppe à Halophyte, avec une superficie de 14.605 hectares

• Les défrichements, sur une superficie de 29.200 hectares,

• Les sols érodés, sur une superficie de 32.400 hectares.

Les parcours steppiques sont dans leurs ensembles très pauvres en couvert végétal, laceuse première étant la sécheresse, et le phénomène est accentuée par le surpâturage et les labours. **(D.E-Médéa, 2021).**

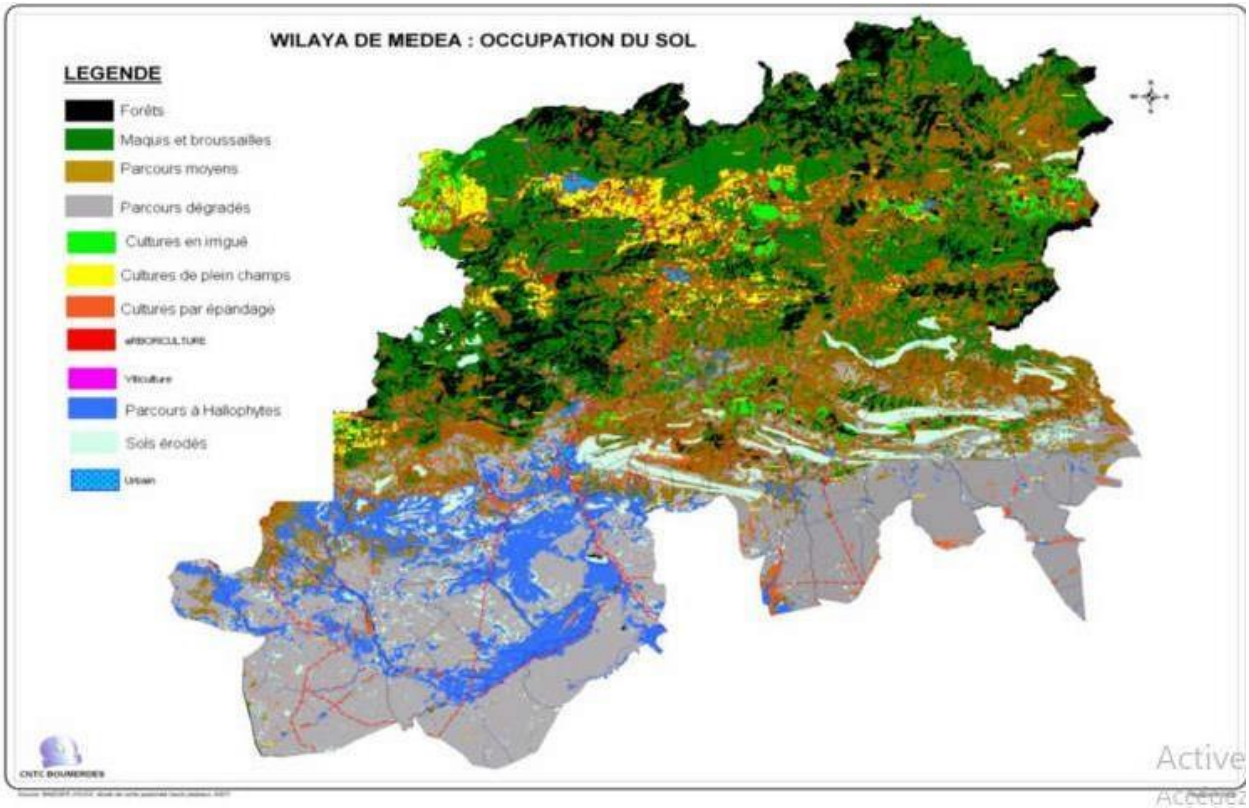


Figure 34: Carte d'occupation de sol
(D. E-Médéa, 2021).

2. Les secteurs d'investissements dans la wilaya

2.1 Population et activités

La population totale de la wilaya est estimée à 883 735 habitants (2012), soit une densité de 107.7 habitants par Km^2.

- Population active : 258 361 hab.
- Population occupée : 232 849 hab. **(Elhachmi Arour, 2022).**

2.2 Répartition de la population occupée par secteur

- Commerce et services : 17,4 %
- Administration : 22,67 %
- BTPH : 4,74%
- Industrie et artisanat : 14,69 %
- Agriculture : 40,47 % . **(Elhachmi Arour, 2022).**

2.3 Le secteur de l'agriculture

La surface agricole totale de l'ordre de 773.541 Ha et une S.A.U de 337.750 Ha et un relief correctement arrosé constituent des potentialités en vue de nouvelles pratiques de l'agriculture intensive et d'échelle. A cela, s'ajoute l'activité pastorale pratiquée sur une superficie de parcours de plus de 200.000 Ha située dans la zone sud de la wilaya.

Les opportunités d'investissement dans le secteur peuvent sommairement s'envisager à travers les axes suivants:

• Production tri et distribution des semences sélectionnées.
• Réalisation d'un complexe bovin laitier.
• Récupération et transformation des sous-produits des abattages.
• Conditionnement, tri séchage, stockage, de produits agricoles. etc.…

2.4 Le secteur du tourisme

Avec des sites touristiques naturels, pittoresques et enchanteurs, la wilaya offre des opportunités d'investissement indéniables. Forte d'un potentiel touristique et d'un patrimoine culturel diversifié mais qui demeure sous-exploitée en dépit de son apport à l'économie locale, la wilaya de Médéa compte mettre à profit ces atouts pour relancer le secteur touristique dans la région et au-delà, fructifier les richesses qu'elle recèle **(D.E-Médéa, 2021).**

Un diagnostic exhaustif des potentialités locales en matière de tourisme a permis d'identifier certains types d'activités susceptibles d'être développées, notamment le tourisme de détente et de loisirs qui suscite, depuis quelque temps un intérêt particulier de la part d'investisseurs potentiels. **(D.E-Médéa, 2021)**

Avec des sites touristiques naturels pittoresques et enchanteurs, qui parsèment les régions de Tamesguida, Tibhirine, El Haoudine (Deux-Bassins), El Fernen, Benchicao, KefLakhdar, Ouled Antar et tant d'autres sites, restés à l'état «sauvage», la wilaya de Médéa offre, de ce point de vue, des opportunités d'investissement indéniables. **(D.E-Médéa, 2021).**

Outre la création de zones d'extension touristiques pour inciter les investisseurs à venir s'installer sur place, les actions préconisées dans le sillage de cette perspective de relance dissecteur, accordent une priorité à l'infrastructure d'accueil qui, eu égard à l'offre actuelle, mérite, selon les responsables concernés, un plus grand effort afin de réunir les conditions requises sur le plan des prestations de service et de l'accueil ***(D.E-Médéa ,2021).***

2.5 **Le secteur de l'industrie**

C'est dans les centres urbains à fort réseau de communication qu'est développé le tissu industriel, deux variables intimement liées. C'est sur l'axe routier RN1 que la presque totalité des unités industrielles d'envergures nationales et régionales sont implantées.

• Industrie pharmaceutique à Médéa
• Industrie mécanique à Berrouaghia
• Industrie céréalière à Ksar El Boukhari **(Elhachmi Arour, 2022).**

La wilaya recèle aussi d'énormes gisements offrant des opportunités d'investissement indéniable. Il s'agit principalement des:

• Gisement de gypse à Médéa, Tablat, Ouzera, Seghouane et Guelb El-Kebir
• Gisement d'argile à Médéa, Boughezoul, Zoubiria, Tablat, Oumaria, Kef_Lakhdar et Ain Boucif.
• Gisement de sable à Boughezoul et Chahbounia. Carrière de pierre taille à Derrag.

Dans ce domaine industriel, plusieurs opportunités sont offertes:

• Production de brique, tuiles et carreaux
• Production d'agrégats, de gypse, de sable etc.… (**Zekkour, 2021*)***

2.6 Synthèse climatique de la région

Les facteurs de disposition du climat

- L'altitude qui atteint 1240 m au-dessus du niveau de la mer (sommet de Benchicao).
- La position sur les monts de l'Atlas tellien.
- L'exposition aux vents et aux vagues de courants venant de l'Ouest **(D.E-Médéa, 2022).**

La wilaya de Médéa est caractérisée par un climat méditerranéen semi-continental, froid et humide en hiver, tempéré au printemps, chaud et sec en été, avec une moyenne de pluviométrie élevée. La pluviométrie est caractérisée par son intensité et son irrégularité avec une moyenne annuelle des précipitations de 800mm, particulièrement en mois Décembre, Janvier et Février. La neige quant à elle, recouvre régulièrement les hauteurs de Benchicao, situées à une altitude de 1240 m, Taguenssa commune d'Ouled Hellal et Ain Diss à la commune d'Ain Boucif **(Boulesnam et Boufatah, 2015).** La neige, le gel sont des agents

climatiques qui caractérisent le climat de la région. Ils ont parfois des effets néfastes sur l'agriculture, la mécanique des sols et les infrastructures. La moyenne des températures entre les mois les plus froids et les mois les plus chauds varie entre 6,45°C et 24,6°C. **(D.E Médéa, 2022).** Médéa appartient à l'étage bioclimatique sub-humide avec des hivers froids et des étés chauds. Malgré la proximité de la mer, l'effet de continentalité se fait ressentir dans la région.

Le climat de Médéa se distingue par des caractéristiques dues à de nombreux facteurs qui sont entre autres :

- Son altitude qui atteint 1240 m au-dessus du niveau de la mer (sommet de Benchicao).
- Sa position sur les monts de l'Atlas tellien.
- Son exposition aux vents et aux vagues de courants venant de l'Ouest. Médéa dispose, aux égards de ces facteurs, d'un climat méditerranéen semi-continental, froid et humide en hiver, tempéré au printemps et chaud et sec en été. Elle reçoit une quantité considérable de pluie atteignant 500mm par an, avec une moyenne de pluviométrie élevée, particulièrement en décembre, Janvier et février.
- La neige quant à elle, recouvre régulièrement la hauteur de Benchicao, située à une altitude de 1240 m. **(Zekkour, 2021).**

3. Présentation de la commune de « Benchicao»

3.1 Situation géographique

La commune de Benchicao est située dans l'Atlas tellien dans l'Atlas Blidéen caractérisée par une altitude élevée et un relief mouvementé enserrant quelques plaines assez fertiles mais de faible extension pour s'estomper ensuite aux confins des hautes plaines steppiques, en une série de collines mollement ondulées. Elle est à environ à 12 km au sud de chef-lieu de la Wilaya de Médéa et à 100 km au sud-ouest d'Alger.

La commune de Benchicao est limitée :

- Au Nord par la commune d'Ouzera
- A l'Est par les communes de Berrouaghia et Ouled Brahim
- Au Sud par les communes de Berrouaghia et Zoubiria.
- A l'Ouest par les communes de Si Mahjoub et Tizi Mahdi **(D.E- Médéa, 2022).**

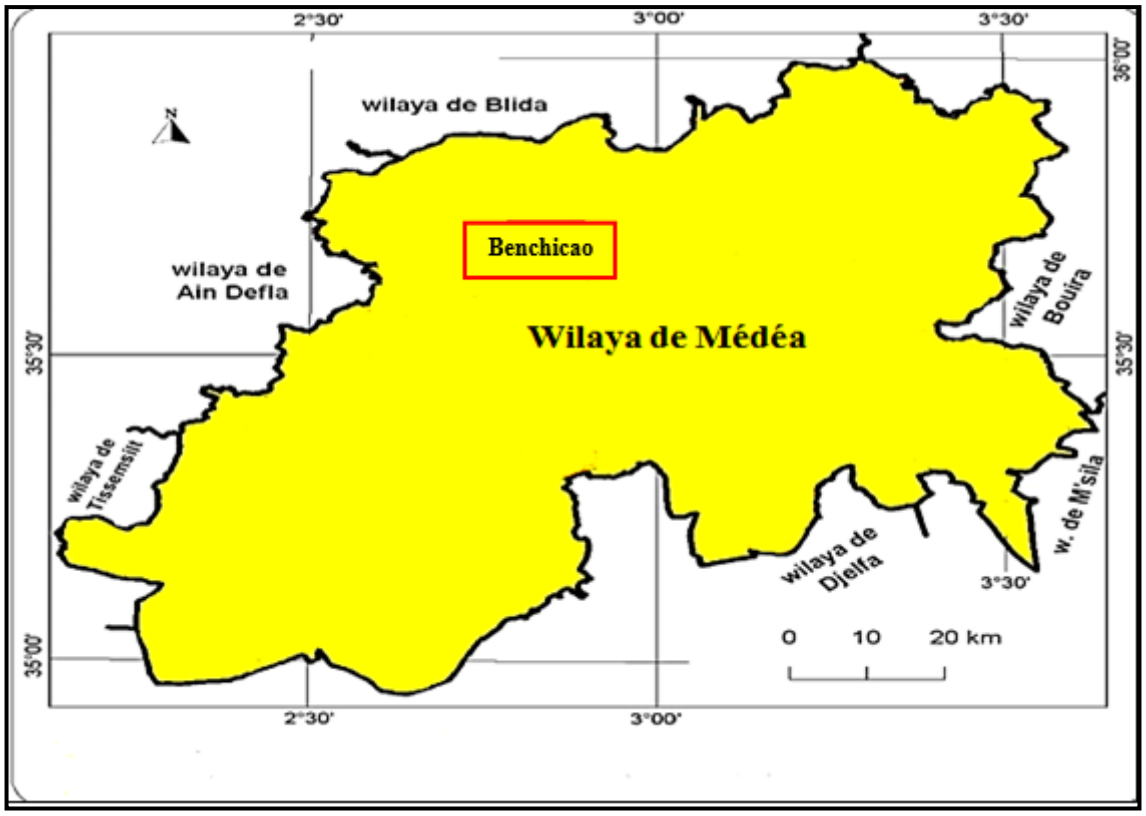


Figure 35: La commune de Benchicao
(D.E- Médéa, 2022)

3.2 Caractéristiques climatiques générales

La région de Benchicao est caractérisée par un relief accidenté et des pentes plus ou moins importantes, avec une altitude qui varient entre 1000 m et 1200m (zone montagneuse de l'atlas tellien). Le climat de la région de Benchicao est caractérisé par :

a. Un automne assez doux et pluvieux.
b. Un hiver très froid, pluvieux, neigeux avec des gelées noires.
c. Un printemps assez pluvieux avec quelques gelées tardives (gelées blanches).
d. Un été sec et chaud. **(ONM-Médéa, 2020)**

Pour la synthèse climatique nous avons utilisés des données climatiques de la station **ONM-Médéa, 2020** pour la période 1990-2015.

La température

Les températures de la zone étude collectées durant la période 2010-2021et 1990-2015 sont récapitulées dans le Tableau, elles éprouvent d'énormes balancements au cours des mois de l'année. Les températures sont exprimées par les températures des minimas du mois le plus froid (m) et les températures des maximas du mois le plus chaud (M) ainsi que les températures moyennes. Les températures moyennes mensuelles ont un minimum (-2,53°C) en janvier et un maximum (M) en juillet (41,77°C).

Tableau 14 : Température mensuelles maximale (Max), Minimale (Min) et moyennes (moy) en °C de la zone d'étude (1990-2015) **(ONM-Médéa, 2020)**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel
T max (°C)	8,71	9,71	14,2	15,5	22,6	30,37	**35,23**	33,26	24,99	21,9	11,37	8,09	19,57
T min (°C)	**1,005**	2,37	3,96	6,34	9,62	15,32	17,03	17,74	11,75	4,14	3,76	2,79	7,98
T moy (°C)	4,58	6,04	9,80	10,92	15,94	22,8	26,1	25,5	18,37	12,66	7,56	5,44	13,75

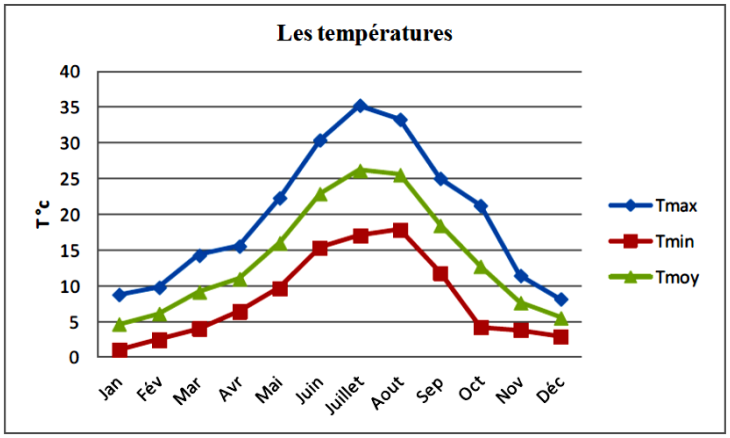


Figure 36 : Diagramme représentant les températures maximales, minimales et moyennes de la commune de Benchicao (1990-2015) **(ONM-Médéa, 2020)**

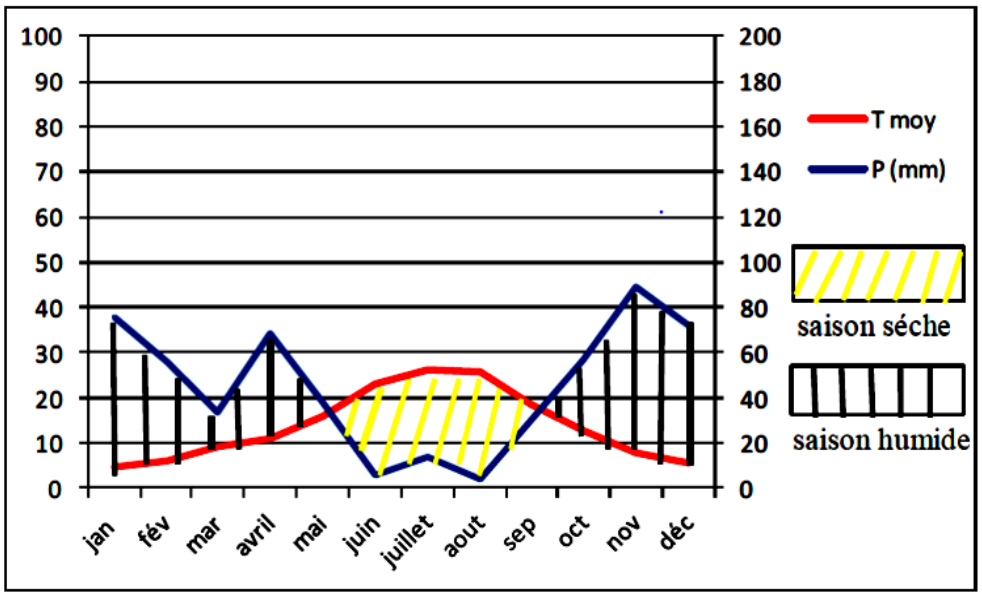


Figure 37: Diagramme ombrothermique de la zone d'étude (1990-2015). **(ONM-Médéa, 2020)**

Le diagramme ombrothermique, fait ressortir deux périodes :

✓ Une période de sècheresse estivale qui s'étend de la fin du mois de mai jusqu'à mi-septembre d'une durée de 5 mois.

✓ Une période humide qui s'étale du début du mois d'octobre jusqu'à la mi-mai avec une durée de 7 mois.

Les précipitations

La moyenne annuelle de pluie calculée pour cette période (1990-2015) est égale à 541,44mm//an.

Tableau 15 : Les précipitations mensuelles de la zone d'étude durant la période 1990-2015 **(ONM, Médéa, 2020)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ann
P (mm)	75,54	55,52	33,11	8,8	37,51	5,97	13,38	4,05	29,69	56,58	88,86	2,37	541,4

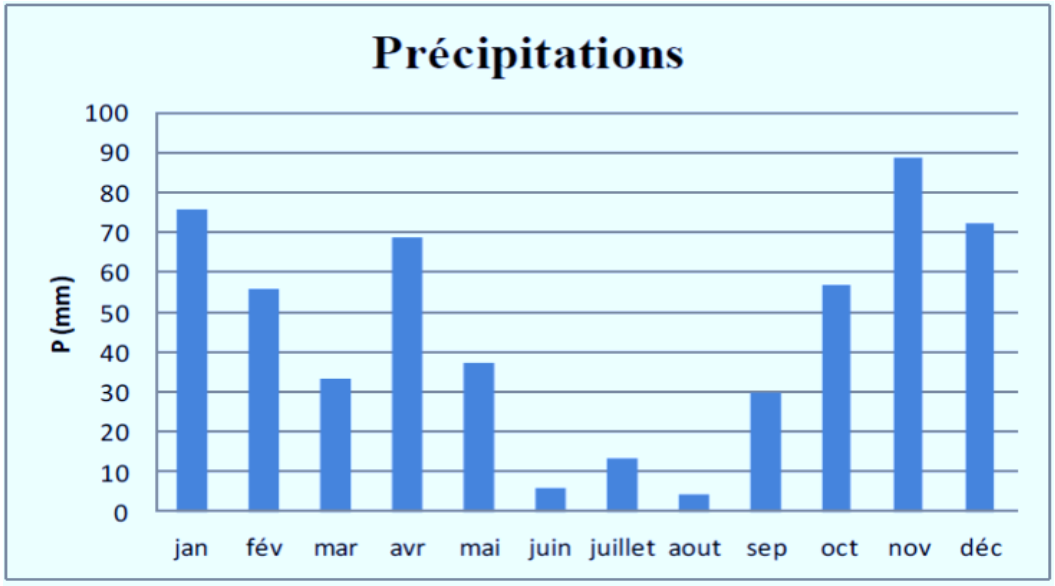


Figure 38 : Diagramme représentant les précipitations de la wilaya de Médéa pour la période 1990-2015 **(ONM-Médéa, 2020).**

D'après le diagramme, la moyenne annuelle des précipitations calculée au cours de la période 1990-2015 est égale à 541,44mm/an. La période pluvieuse s'étale du mois d'octobre jusqu'au mois d'avril avec un maximum pluviométrique qui atteint le 88,86 mm au mois de novembre, les mois de juin, juillet et août sont les mois les plus secs avec un minimum enregistré en mois d'aout atteignant 4,05 mm.

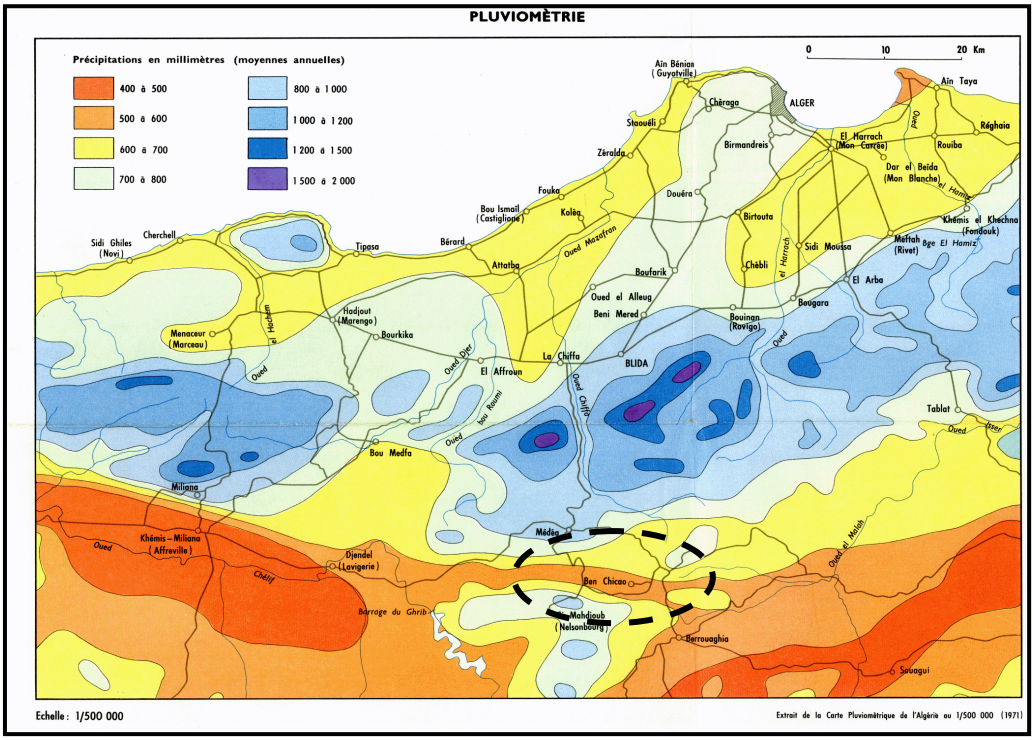


Figure 39: Carte pluviométrique (Nord Algérie)
(D.E- Médéa, 2022)

La moyenne annuelle de pluie calculée pour ce laps de temps (2010-2021) égale à 480,3mm//an.

Tableau 16: les précipitations mensuelles de la zone d'étude durant la période 2010-2021 ***(Data access viewer-nasa power. Benchicao 2022)***

mois	JAN	FEB	MAR	APR	MAR	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
Pr(mm)	65,0	54,5	60,6	54,2	36,5	14,9	1,0	6,5	21,3	39,3	72,8	53,7	480.3

Climagramme d'Emberger

• Quotient pluviométriques et Climagramme

Les climats sont classés en fonction de deux critères: l'indice pluviométrique Q_2 et la moyenne des minimas du mois le plus froid m **(Lehouerou et al., 1975).** A partir du Q_2, Emberger a classé la région méditerranéenne en cinq étages bioclimatiques (sahariens, arides, subhumides et humides). Le Q_2 a été formulé de la façon suivant :

$$Q_2=2000P/ (M^2-m^2)$$

P = pluviosité moyenne annuelle en millimètre (mm) = 541.44
M = moyenne des maximas des mois le plus chaud en dégrées Kelvin (Celsius+273)
= 35,23+273
m= moyenne des minimas des mois le plus froid en dégrées Kelvin (Celsius+273)
=1,005+273

Q2= 2000*541,44/ (35,23+273) ²-(1,005+273)²

Q_2 = **58,78.**

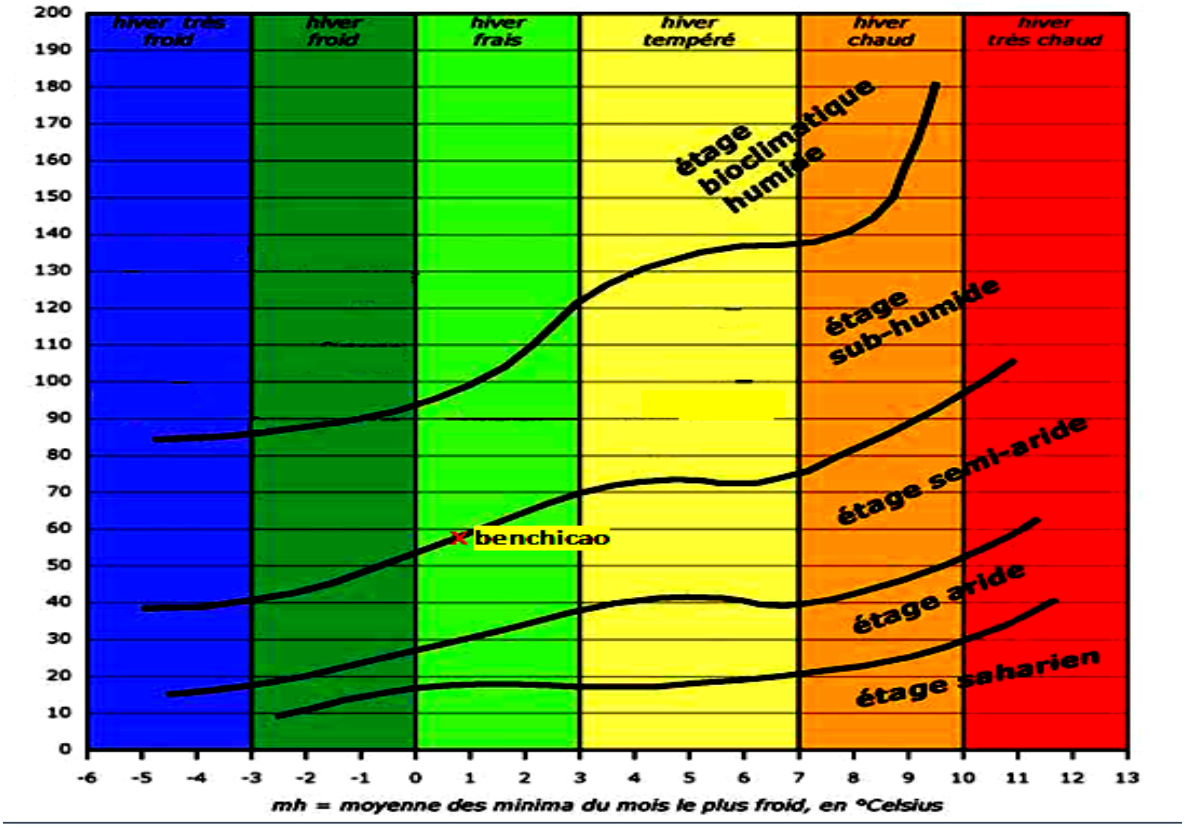


Figure 40: Position de Benchicao sur le Climagramme d'Emberger (1955)
Pour la période 1990-2015 **(ONM-Médéa, 2020 et D.E Médéa, 2022)**

D'après la figure N° 40 la commune de Benchicao est située dans l'étage bioclimatique **Subhumide à Hiver Frais.**

4. Description de la ferme piscicole « Titteri Aquacole »

Notre étude est effectuée au niveau de la ferme aquacole qui se situe à Benchicao (Wilaya de Médéa). L'étude du projet montre que cette ferme piscicole est conçue pour une capacité de production de 300 tonnes/an destinés à la consommation dont le Tilapia, le Clarias ainsi que des poissons d'ornement en élevage intensif dans des bassins spécialement conçus pour la pisciculture. Ce projet rentre dans le cadre du développement des activités d'élevage aquacole.

Ce projet permet de créer de l'emploi de façon permanente et par conséquent va avoir des retombées économiques et sociales bénéfiques au niveau de la région car la ferme **«TITERI AQUACOLE»** a bénéficiée d'une formation pour 22 stagiaires de la région (agents piscicoles) au niveau du centre de formation professionnel de Berrouaghia en collaboration avec le DPRH de Médéa et Ain Defla.



Figure 41 : La ferme piscicole « TITTERI AQUACOLE » ***ce travail***

4.2 Objectifs du projet

Ce projet prévoit la mise en place d'une ferme aquacole d'une capacité de production de 300 tonnes (poissons)/an. Cette exploitation est installée dans un site composé de 4 hangars équipés par des bassins de plusieurs tailles. Les installations existantes:

- ✓ **4 Hangars**
- ✓ **1 local technique**
- ✓ **1 local pour l'aquariophilie**

-Espèces produites : Tilapia, Clarias, Sandre et Carpe et poissons d'ornements.

- Production annuelle : 300 tonnes

- Surface totale de la concession : 6400 m^2

- Site : Benchicao Centre

4.3 Identité du demandeur

Promoteur : Sarl TITTERI AQUACOLE

Siège social : Benchicao

Situation : Wilaya de Médéa sur la route nationale n°1 entre Médéa et Berrouaghia qui relie Alger à Djelfa.

4.4 Problèmes et contraintes naturelles :

La ferme qui représente notre station d'étude est située à une altitude de 900m d'altitude. Cependant, l'élevage de certains types d'espèces piscicoles prévues nécessite une installation d'un système de chauffage d'eau. A cet effet, la technologie envisagée pour

l'élevage du Tilapia, Clarias, Sandre et Carpe est une installation en circuit fermé chauffée par des chaudières à gaz.

Tableau 17 : Les caractéristiques du bassin d'élevage de tilapia dans la ferme**.**
Hangar N°1 –A– (Fiche technique Sarl TITTERI AQUACOLE ,2014)

Longueur(m)	**3**
Largeur(m)	**3**
Hauteur(m)	**3**
Nombre de bassins	**12**
Contenance	**27 M^3**
Phase d'élevage	**Grossissement**
Charge/m^3	**30 kg**

Il est prévu un local de 50 m² pour l'aquariophilie de divers espèces dans des aquariums de dimension**:** Longueur **(0,8 m)** Largeur **(0,4 m)** Hauteur **(0,4 m).**

5. DESCRIPTION DE L'INVESTISSEMENT

5.1 **Infrastructures primaires**

Les structures d'élevage sont Dimensionnement des structures de production: Les dimensionnées sur la base des bassins existant par mètre cube, présentées dans les tableau

Suivants : **Hangars N° 1 Locale «A» Elevage de Tilapia**

Tableau 18 : Les caractéristiques du bassin d'élevage de tilapia dans la ferme Hangars N° 1 Locale «A» Elevage de Tilapia . **(Fiche technique Sarl TITTERI AQUACOLE, 2014)**

Référence locale	Type d'espèces	Nombre de bassin	Contenance	Phase délavage	Charge m^3
Hangar N1	Tilapia	12	$27m^3$	Grossissement	30kg

A.1 Unité grossissement

Pendant la phase de grossissement, l'objectif visé est de produire des poissons de 250g (taille marchande de tilapia). Le grossissement est réalisé dans des bassins.

A.2 Caractéristiques des Bassins

Longueur : 3 m

Largeur: 3 m

Hauteur : 3 m **Hangars N° 2 Locale «B» Elevage de Clarias**

Tableau 19 : Les caractéristiques du bassin d'élevage de clarias dans la ferme Hangars N° 2 Locale «B» Elevage de Clarias. **(Fiche technique Sarl TITTERI AQUACOLE, 2014)**

Référence locale	Type d'espèces	Nombre de bassin	Contenance	Phase d'élevage	Charge m^3
Hangar N1 B	Clarias	14	$27m^3$	Grossissement	50kg

B.1 Unité grossissement

Pendant la phase de grossissement, l'objectif visé est de produire des poissons de 300g (taille marchande de Clarias). Le grossissement est réalisé dans des bassins.

Caractéristiques des Bassins

Longueur : 3 m

Largeur: 3 m

Hauteur : 3 m

c. Hangars N° 1 Locale «C» Elevage de Carpe

Tableau 20: Les caractéristiques du bassin d'élevage de carpe dans la ferme Hangars N° 1 Locale «C» Elevage de Carpe **(Fiche technique Sarl TITTERI AQUACOLE, 2014).**

Référence locale	Type d'espèces	Nombre de bassin	Contenance	Phase délavage	Charge m^3
Hangar N1 c	Carpe	14	$27m^3$	Grossissement	30kg

C.1 Unité grossissement

Pendant la phase de grossissement, l'objectif visé est de produire des poissons de 300g (taille marchande de carpe). Le grossissement est réalisé dans des bassins.

C.2 Caractéristiques des Bassin

Longueur : 3 m

Largeur : 3 m

Hauteur : 3 m **Hangars N° 1 Locale << D >> Elevage de Sandre**

Tableau 21 : Les caractéristiques du bassin d'élevage de Sandre dans la ferme Hangars N°1 Locale <D> Elevage de Sandre **(Fiche technique Sarl TITTERI AQUACOLE, 2014)**

Référence locale	Type d'espèces	Nombre de bassin	Contenance	Phase délavage	Charge m^3
Hangar N1 D	Sandre	38	$36m^3$	Grossissement	30kg

D.1 Unité grossissement

Pendant la phase de grossissement, l'objectif visé est de produire des poissons de 300g (taille marchande de Sandre). Le grossissement est réalisé dans des bassins.

D.2 Caractéristiques des Bassin

Longueur : 3 m

Largeur: 3 m

Hauteur : 4 m

2- Installations auxiliaires

Il est prévu un locale de 50 m^2 pour l'aquariophilie de divers espèces dans des aquariums de dimension Caractéristiques des aquariums

Longueur : 0.8 m

Largeur: 0.4 m

Hauteur : 0.4 m

Nombre d'aquarium: 100

a) Bureaux administratifs

C'est une partie du bâtiment d'exploitation aménagée en bureaux administratifs.

b) Chambre froide

Pour conserver les poissons produits avant la commercialisation, il est prévu la réalisation d'une chambre froide, d'une capacité d'environ 300 m^3

c) Poste de transformation et groupe électrogène

Dans le but d'éviter les mortalités massives dues aux manques d'oxygène provoqués par une panne de l'électricité; il est prévu un groupe électrogène suffisamment puissant pour faire fonctionner tous les appareils de l'exploitation nécessitant de l'énergie électrique.

3- Bâtiment technique

Pour la protection des installations électriques, nous proposons l'aménagement d'un bâtiment électrique de 10 m^2 en dur avec une dalle en béton armé en pente pour l'évacuation des eaux de pluie et qui comprend :

- Un tableau général de basse tension

- Un transformateur

- Un groupe électrogène **(Fiche technique Sarl TITTERI AQUACOLE, 2014).**

4- Hangar de stockage

Nous proposons l'aménagement de l'hangar de l'extérieur pour le stockage d'aliment artificiel d'une surface de 300m^2. Il est à noter que la réception de l'aliment en sac se fait tous les trois mois, donc la capacité de stockage de l'hangar est de 300t ce qui constitue les besoins pour le fonctionnement de la ferme durant trois mois.

5- Atelier de stockage de matériels

Cet espace de 100 m^2 est prévu pour le stockage du matériel divers nécessaire au fonctionnement de la ferme, la réparation et la maintenance de l'ensemble des infrastructures et des engins de travail. **(Fiche technique Sarl TITTERI AQUACOLE, 2014)**

Tableau 22: les types d'espèces élevées, la phase d'élevage et la taille marchande pour chaque espèce au niveau de la ferme. **(Zekkour, 2021)**

Type d'espèces	Charge/m3 par bassins ou aquariums	Le nombre de cycles par an	Total production par an
Clarias	14 kg	2	9024
Tilapia	80 kg	1	4320
Poissons d'ornements	0.1 kg	4	40

Tableau 23: Les caractéristiques des bassins d'élevage dans la ferme **(Zekkour, 2021)**

caractéristique / *Bassin*	*Longueur(m)*	*Largeur(m)*	*Hauteur(m)*	*Nombre de poissons*	*Phase d'élevage*
Clarias	3.90	0.95	0.85	18	grossissement
Tilapia	3	1.8	3	12	grossissement
Poisson d'ornement	0.8	0.4	0.4	50	grossissement



Chapitre III : Matériel et méthodes



1. L'objectif

L'objectif de de cette expérimentation est de faire une comparaison entre trois régimes alimentaires et voir leurs effets sur la croissance de la Tilapia rouge (*Oreochromis sp*), c'est-à-dire quel aliment est le plus efficace sur le pré-grossissement de notre poisson (qualité d'aliment) à savoir:

- ✓ Aliment testé à base farine de poisson préparé au niveau de la ferme aquacole.
- ✓ Aliment commercialisé local à base de farine de poisson .
- ✓ Aliment commercialisé importé à base de farine de poisson.

Par ailleurs, nous avons également modifié les pourcentages d'aliment distribué (7% et 10%) pour cette fois ci afin de connaître l'effet de la quantité distribuée quotidiennement sur la croissance de nos poissons.



Figure 42 : Aliment locallocal
(ce travail , 2023).

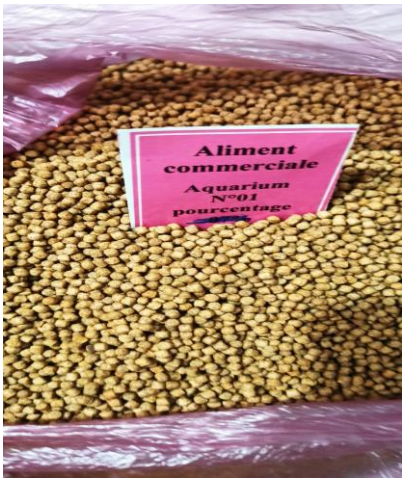


Figure 43: Aliment commercial (importé)
(ce travail , 2023)

2. Les routines associées á l'expérimentation

- Six aquariums d'un volume de 100 L de dimension 0,8 m de longueur, 0,4 m de largeur et 0,4 m de hauteur sont utilisés pour cette expérimentation.
- Après vidange complet de ces aquariums, le nettoyage se fait manuellement pour éliminer des déchets et résidus qui existent au fond de ces aquariums.
- Remplissage des quatre aquariums par l'eau de la ferme (85 L).
- Installation des thermostats et des pompes d'oxygène pour garder une température optimale et une bonne oxygénation de l'eau.
- Dans chaque aquarium on a mis 05 poissons (alevins) de sexe mâle (6cm de longueur en moyenne).
- L'aliment est distribué manuellement aux poissons trois fois par jour.
- Nous changeons 10% de l'eau dans les aquariums tous les 5 jours.
- Changement complet de l'eau des aquariums chaque mois.
- Pour la distribution de l'aliment au niveau des 06 aquariums, elle est faite ainsi:
    - 02 aquariums sont nourris par l'aliment testé (préparé) à 7% et à 10% du poids total des 05 poissons
    - 02 aquariums sont nourris par l'aliment commercial local à 7% et à 10% du poids total des 05 poissons,
    - 02 nourris par l'aliment d'importation à 7% et à 10% du poids total des 05 poissons.
    - L'aliment est distribué manuellement aux poissons trois fois par jour : le matin, à midi et le soir comme suit : 8h ; 12h et 15h donc la ration alimentaire (RA) est fractionnée en 3 repas .

Tableau 24 : le Taux de nourrissage des poissons avec le type d'alimentation de chaque aquarium **(ce travail)**

Type d'aliment	**Aliment préparé**		**Aliment commercial (Ancien)**		**Aliment importé**	
Aquariums	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Taux de nourrissage par rapport au poids du poisson	10%	7%	7%	10%	10%	7%

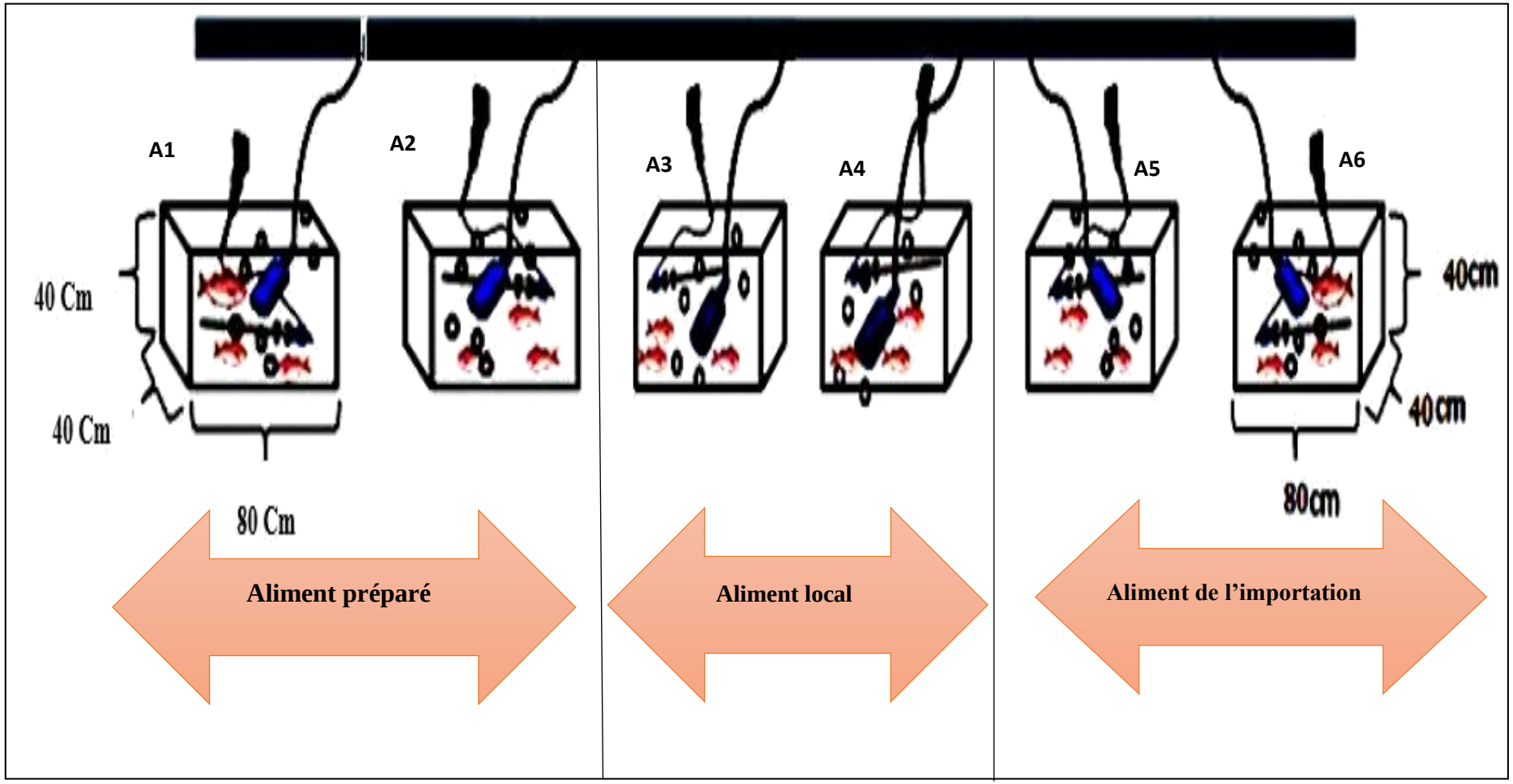
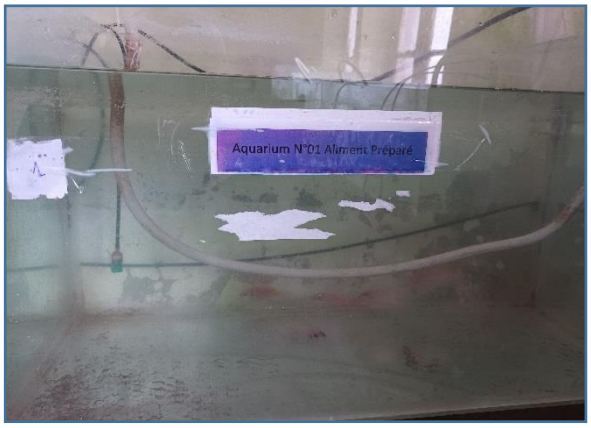


Figure 44: Dispositif expérimental d'élevage des poissons **(ce travail)**.

A1 : Aquarium N°01 aliment préparé 10%
A2 : Aquarium N°02 aliment préparé 07%
A3 : Aquarium N°03 aliment locallocal 07%
A4 : Aquarium N°04 aliment locallocal 10%
A5 : Aquarium N°05 aliment commerciale de l'importation 10%
A6 : Aquarium N°06 aliment commerciale de l'importation 07%



Aquarium N°01 aliment préparé 10%



Aquarium N°02 aliment préparé 07%



Aquarium N°03 aliment local 07%



Aquarium N°04 aliment local 10%



Aquarium N°05 aliment commerciale 10%



Aquarium N°06 aliment commerciale 07%

Figure 45 : Les six aquariums d'élevage des poissons

(ce travail).

3. Les paramètres suivis

Le suivi des différents paramètres (physicochimiques, quantité d'aliment distribué et paramètres zootechniques) est effectué chaque 10 jours (26 février 2023 – 17 mai 2023).

3.1 Suivi des paramètres physicochimiques

Le suivi des paramètres physicochimiques est d'un intérêt primordial dans l'élevage des poissons. Dès le début des expériences et durant toutes les phases d'élevage, les différents paramètres physicochimiques de l'eau des aquariums sont suivis, il s'agit de la température de l'eau, le pH, la salinité, le taux des sels dissous (TDS) et la conductivité électrique. Ces derniers sont mesurés in situ à l'aide d'un multimètre de type Multi 350i/SET chaque 10 jours.

3.2 Suivi de quantité d'aliment distribué

La quantité d'aliment distribuée est mesurée et elle change chaque 10jours en fonction du poids total des poissons dans chaque aquarium. Le poids total et la quantité d'aliment distribué sont mesurés à l'aide d'une balance. A cet effet et pour les deux mesures (7% et 10%) la quantité d'aliment distribué (QAD) se présente comme suit:

- ✓ QAD (7%) = poids total des poissons × 0,07
- ✓ QAD (10%) = poids total des poissons × 0,10 **(FAO, 2016)**

3.2.1 Composition de l'aliment préparé au niveau de la ferme

L'ingrédient principal dans cet aliment préparé est la farine de poisson comme base de protéine animale avec le maïs comme source d'énergie.

- **Etape de fabrication de l'aliment préparé**

L'aliment préparé est à base de farine de poisson, principale source de protéine animale avec la farine de maïs comme source d'énergie. Ces deux matières premières constituent les principales sources d'alimentation de ce poisson d'élevage convenable également à son régime omnivore **(FAO, 2016; Diogo *et al.*, 2018).**

- Pesée les ingrédients sur une balance selon la formule de l'aliment à préparer 50% pesée de source énergétique avec 50% pesée de source protéique.
- Broyage des ingrédients en fines particules par la moulinette.
- Mélange des ingrédients dans un récipient.
- Par la moulinette on fait ressortir l'aliment préparé sous forme de granulats.
- Puis on laisse sécher le tout à l'air libre.



Figure 46: Pesée des ingrédients sur une balance selon la formule de l'aliment à préparer. **(ce travail)**



Figure 47: Broyage des ingrédients en fines particules par la moulinette **(ce travail)**



Figure 48 : Mélangée et pétrir les ingrédients dans un recépions**(ce travail)**



Figure 49: Puis on laisse sécher le tout à l'aire libre **(ce travail)**

Le matériel utilisé

Tableau n° 25 : Le matériel biologique utilisé
(ce travail)

Photo	Nom et vocabulaire
 **(ce travail)**	**Gardon** : *Rutilus rutilus* • **Description:**Famille Cyprinidés. *Rutilus rutilus*. Présent sur tous les étangs, lacs et rivières • Poids max. : 200g • Taille max. : 30cm • Durée de vie : 14 ans • Omnivore (**MPRH, 2018)** • Alimentation : Il est omnivore, il apprécie surtout les plantes tendres, les algues et mousses, les petits vers et les invertébrés. • Reproduction : D'avril à juin-juillet, dans une eau à au moins 12 °C la femelle pond entre 150 000 et 200 000 œufs sur le substrat. Le gardon a une croissance lente sur 2 à 3 ans. • Période de frai : Juin – juillet Espèce utilisée pour préparé l'aliment
 **(ce travail)**	• **Sardine d'eau douce**: ***Clupea harengus*** **(Walbaum, 1792)** • Poids max. : 30 à10 g • Taille. : 15 à 11 cm m • Plancton (**MPRH, 2018)** Espèce utilisée pour préparé l'aliment

Tableau n° 26 : Le matériel non biologique utilisé
(ce travail)

Photo	Nom et vocabulaire
 **(ce travail)**	**Appareil multi paramètre :** avec fonction datalogger 16000 mémoires. De série, il peut mesurer la conductivité et la concentration TDS et la salinité avec la sonde de conductivité/TDS livré. En option, vous pouvez y connecter une sonde de mesure d'oxydo/réduction 2208/ORP. L'appareil est équipé d'une sortie RS232 à partir de laquelle vous pourrez transférer les données et les exploiter avec le câble de connexion + logiciel (anglais) 2208/LO. L'appareil mesure le pH avec une sonde pH qui est un appareil, souvent électronique, permettant la mesure du pH (l'acidité ou l'alcalinité) d'une solution à l'aide d'une échelle numérique de 1 à 14. Il est le plus souvent constitué d'un boîtier électronique donnant la possibilité de l'affichage de la valeur numérique du pH et d'une sonde de Ph
 **(ce travail)**	**Une balance de laboratoire** : un instrument de mesure indispensable à tout professionnel de laboratoire. Elle sert à évaluer des masses par comparaison avec des masses marquées dont les masses sont connues. Le principe de fonctionnement des balances de précision repose sur les variations des caractéristiques électriques de certains matériaux lorsqu'ils sont soumis à des contraintes mécaniques. Ces variations électriques sont mesurées et donnent une indication sur la masse de la charge qui a comprimé le matériau.
 **(ce travail)**	**Moulinette**

4. Les analyses de qualité

Après la préparation de l'aliment, On a eu l'occasion de faire des analyses de qualité sur les trois aliments au niveau du laboratoire privé "Wanylab" pour pouvoir faire une différence entre ces trois aliments utilisés au cours de ce travail.

Les analyses effectuées ont porté sur le dosage des protéines ainsi que le dosage des matières grasses au niveau des trois aliments de cette étude.

a. Dosage des matières grasses

Le dosage des matières grasses est réalisé par la méthode d'extraction Soxhlet. En 1879, Franz von Soxhlet a mis au point un appareillage en verre pour l'extraction continue des graisses. Cet appareil, appelé appareil de Soxhlet classique, permet d'effectuer automatiquement plusieurs cycles d'extraction avec un seul échantillon. Le solvant est chauffé dans un ballon jusqu'à son point d'ébullition, puis la vapeur de solvant s'élève via un tube latéral jusque dans le réfrigérant. La vapeur s'y condense et tombe ensuite dans la chambre d'extraction. Dans cette chambre, l'échantillon à extraire se trouve dans un manchon de cellulose. Le solvant qui retombe s'accumule dans la chambre d'extraction jusqu'à la hauteurde la courbure du siphon, au-dessus de laquelle il est ensuite renvoyé avec l'extrait dissous dans le ballon inférieur par l'effet de siphonage.

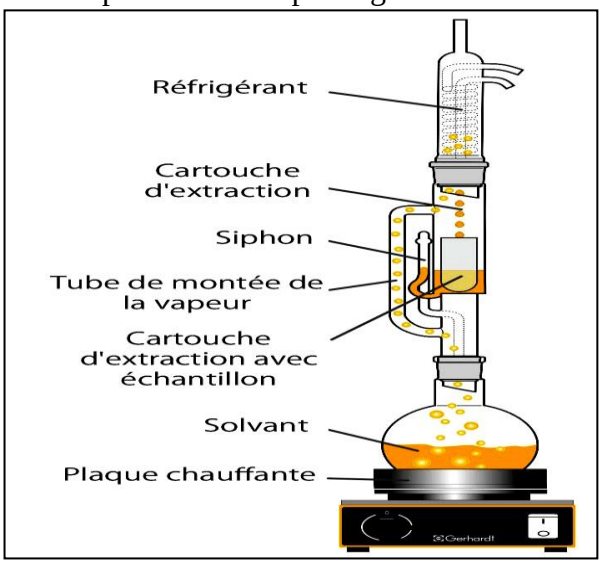


Figure n° 50 :Représentation schématique de l'appareil d'extraction Soxhlet classique **(Anonyme, 2023)**

La répétition continue de ce processus permet d'obtenir une extraction quantitative. Après l'extraction, le solvant doit être mis à part dans un appareil séparé et la graisse isolée doit être séchée pour la pesée. Par rapport à l'extraction à chaud classique, où l'extraction de l'échantillon se fait directement dans un solvant bouillant, la température dans la chambre d'extraction est plus basse, ce qui rend le processus d'extraction dans l'appareil Soxhlet beaucoup plus laborieux. Le temps nécessaire à une extraction quantitative Soxhlet dépend de l'échantillon à extraire et peut aller jusqu'à 8 heures, voire plus et bien qu'il existe aujourd'hui des méthodes d'extraction nettement plus rapides, dans lesquelles l'extraction de l'échantillon a lieu directement dans un solvant bouillant, la méthode Soxhlet est toujours la méthode la

plus fréquemment décrite pour la détermination des matières grasses dans les aliments pour animaux et les produits alimentaires. **(Anonyme, 2023).**

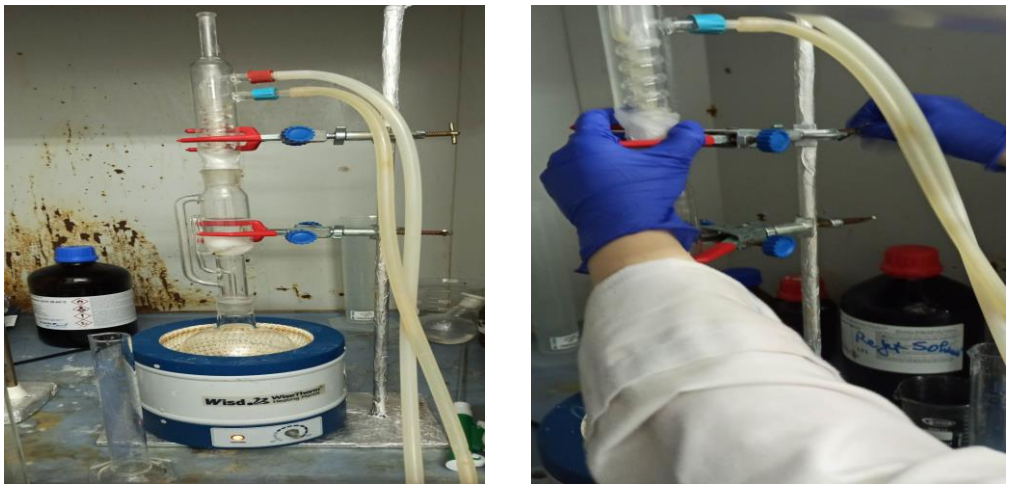


Figure n°51: L'extraction Soxhlet **(ce travail)**

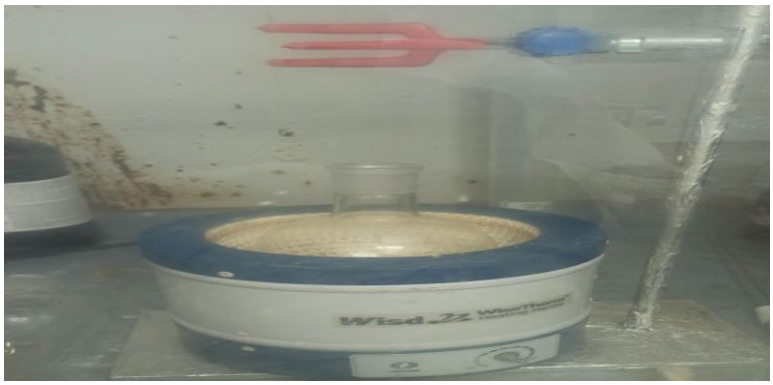


Figure n°52 : La vaporisation du solvant **(ce travail)**

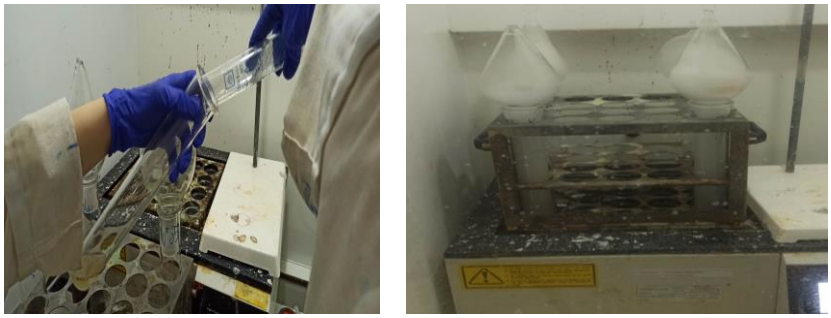


Figure n°53: La minéralisation du solvant **(ce travail)**

b) Dosages de la teneur des protéines

Le dosage des protéines a été effectué selon la méthode de Kjeldahl. C'est la méthode de référence pour la détermination des protéines dans les aliments. (Crooke et Simpson, 1971). Il consiste à un dosage de l'azote contenu dans l'échantillon. Un facteur de conversion de 6,25 est utilisé pour obtenir la teneur en protéines.

L'échantillon est minéralisé à l'aide d'acide sulfurique (H2SO4) concentré en présence d'un catalyseur (K2SO4/CuSO4, 5/2). L'azote organique est transformé en sulfate

d'ammonium ((NH4)2SO4), et libéré ensuite sous forme d'ammoniac par la soude (NaOH) concentrée

(10M). L'ammoniac fixé par l'acide borique est ensuite titré avec de l'acide sulfurique pure. Le dosage des protéines se déroule en 3 étapes :

- **Minéralisation**

Peser 03 g de l'échantillon et introduire cette prise d'essai dans un tube à minéralisation de

Kjeldahl (Fi08A). Puis ajouter 20 ml d'acide sulfurique pure et 3g de catalyseur (K_2SO_4 + CuSo4 +se) et chauffer le tube tout d'abord doucement pour éviter le débordement de la mousse. Ensuite chauffer à 450 T°C et arrêter le chauffage quand la couleur verte apparaisse (Fig. 08B). Enfin transverse le liquide dans une fiole de 100 ml et ajuster avec de l'eau distillé jusqu'à 100 ml.

- **distillation :**

Prendre un volume V (20ml) du distillat et vider se liquide dans un ballon à deux col rodés et après on ajoute 50ml de NaOH et fermer immédiatement. D'autre part, On Prélever 20ml de solution d'acide borique à 4% contenant un indicateur coloré (vert de bromocrésol et rouge de méthyle) sont ensuite versés dans le ballon. Un bicher est ensuite installé dans l'unité de distillation, et lancer le chauffage du ballon pour distiller. Ce dernier sera piégé dans l'acide borique qui se colore en bleu.

- **Titration**

La titration de l'azote par l'acide sulfurique à 0,1 N,), est alors réalisée jusqu'à l'apparition de la couleur rose (rouge) (Fig10B).

La teneur en azote total exprimée en masse du produit et donné par la formule suivante :

Teneuren Azote (%) = 14 * V*N*100 / M

Teneuren protéines (%) = 6,25 * N(%)

N : la teneur en azote (%) ; V : volume de H_2SO_4 ; N : normalité de H_2SO_4 ; M: poids des échantillons (mg). P% des échantillons est obtenue en utilisant le facteur de conversion 6,25.

5. Les paramètres zootechniques

Pour la mesure des paramètres zootechniques (poids total, taille moyenne).

- **Poids total**

On récolte les poissons des aquariums séparément et on les mets dans un récipient et on mesure le poids total (en gramme) pour chaque aquarium par une balance électronique (de marque OHAUS Pionner).

- **Taille moyenne**

La longueur (ou la taille) des poissons est mesurée (en cm) de l'extrémité de la bouche à la fin du pédoncule caudal **(LT).** La taille est mesurée par une règle graduée (Ichtyomètre).

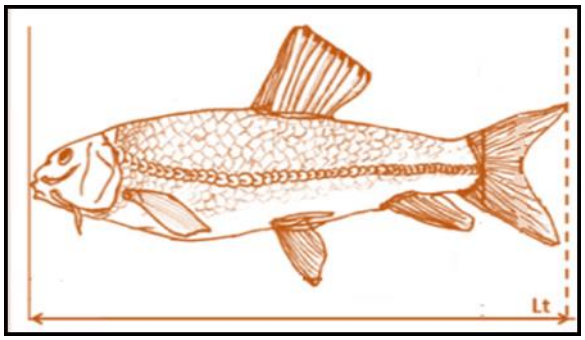


Figure 54 : Mesure de la longueur totale (LT)
(Cherif et Guechache, 2018)

6. Les indices de croissance

Pour estimer la croissance des poissons au cours de l'expérimentation et caractériser l'efficacité de l'aliment mise en essai, différents paramètres zootechniques et indices sont calculés **(Khwuanjai et Pornchai 1997; Kanangire 2001; Bamba et al. 2007).**

- **Poids moyen initial**

Le poids moyen initial (Pmi) est calculé en faisant le rapport de la biomasse initiale par le nombre initial de poissons.

Pmi (g) = Biomasse initiale (g) / Nombre initial de poissons

- **Poids moyen final**

Le poids moyen final **(Pmf)** est calculé en faisant le rapport de la biomasse finale par le nombre final de poissons.

Pmf (g) = Biomasse finale (g) / Nombre final de poissons

- **Gain moyen quotidien**

Le gain moyen quotidien (GMQ) ou taux de croissance journalier (TCJ) représente le gain moyen de poids quotidien obtenu durant la durée de l'élevage**.** Ce coefficient permet d'évaluer l'efficacité des aliments utilisés sur la croissance des poissons.

GMQ (g/j)= (Poids moyen final –Poids moyen initial)/Durée de l'expérimentation

- **Gain de poids**

C'est la quantité de poids gagnée par les individus au cours de l'élevage par rapport à leur poids initial.

Gp (g) = Pf – Pi

Gp: gain de poids (g)

Pf: Poids corporel final (g)

Pi: Poids corporel initial (g)

- **Taux de croissance spécifique**

Le taux de croissance spécifique (TCS) donne la vitesse instantanée de croissance des poissons.

TCS (% / j) = [(Ln (Pmf (g) - Ln (Pmi (g)) × 100 / Durée d'expérimentation]

- **Indice de conversion alimentaire (IC)**

Ce coefficient permet d'évaluer l'efficacité des aliments utilisés pour la croissance des poissons. C'est la quantité d'aliment durant toute la période de l'expérience sur le gain de poids:

IC = Qa/Gp

IC : Indice de conversion alimentaire

Qa : Quantité d'aliment distribué (g)

Gp : Gain de poids (g)

- **Taux de survie (TS).**

Ce taux permet de connaître l'effet de la substitution sur la survie des poissons.

TS en % = (Nombre d'individu en fin d'expérimentation/
Nombre d'individu initial) x 100

- **Taux de mortalité (TM)**

Mortalité (%) = 100 – Survie%

7. Les analyses statistiques

Les statistiques sont un ensemble de méthodes permettant de décrire et d'analyser, de façon quantifiée des phénomènes repérés par des éléments nombreux, de même nature, susceptible d'être dénombrés et classés **(Bernard,1996)**. Les dimensions de Tilapia (la taille, le poids, la quantité d'aliment et les paramètres physico-chimiques seront examinées à base des paramètres statistiques.

Durant cette étude est dans l'objectif de donner plus de visibilité à nos résultats obtenus nous avons utilisés certains tests statistiques. Ces derniers ont été effectués par un logiciel qui est **IBM SPSS Statistics version20**.

- Le Test T pour échantillons indépendants permet de comparer la moyenne de deux groupes d'observations. Idéalement, pour ce test, les sujets doivent être attribués de manière aléatoire à deux groupes, de manière à ce que toute différence dans la réponse soit due au traitement (ou à un manque de traitement) et non pas à d'autres facteurs. Donc ce Test est utilisé pour analyser la différence entre les différentes observations (ou moyennes)

- Les corrélations bivariées calculent le coefficient de corrélation de Pearson, le rho de Spearman avec leurs seuils de signification. Les corrélations mesurent comment les variables ou les ordres de rang sont liés. Avant de calculer un coefficient de corrélation, parcourez vos données pour rechercher les valeurs éloignées (qui peuvent provoquer des résultats erronés) et les traces d'une relation linéaire. Le coefficient de corrélation de Pearson est une mesure d'association linéaire. Deux variables peuvent être parfaitement liées, mais si la relation n'est pas linéaire, le coefficient de corrélation de Pearson n'est pas une statistique appropriée pour mesurer leur association. Donc ce test est utilisé pour vérifier l'existence, la qualité et la force d'une relation linéaire entre certaines variables

- La régression linéaire estime les coefficients de l'équation linéaire, impliquant une ou plusieurs variables indépendantes, qui estiment le mieux la valeur de la variable dépendante. Ce test est utilisé pour analyser l'impact (ou l'effet de certaines variables indépendantes sur une variable dépendante) **(IBM SPSS Statistics version20, 2022)**.



Chapitre IV: Résultats et interprétations



1. Evolution par rapport aux aquariums

1.1. Evolution des paramètres physico-chimiques

Le tableau ci–dessous montre les résultats de l'analyse des paramètres physico-chimiques de l'eau au niveau des six aquariums d'élevage *d'Oreochromis sp*

Tableau n°28: Résultats des analyses physicochimiques de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

		A1	A2	A3	A4	A5	A6
Température de l'eau (°C)	**Max**	26,1	26,7	27,23	27,6	26,9	26,7
	Moy ± ET	22,96±2,07	23,09 ±2,15	23,30± 2,56	23,76± 2,71	23,14± 2,57	22,91±2,46
	Min	19,8	19,1	18,04	18	17,8	20,8
pH	**Max**	8,8	8,4	8,46	8,45	8,63	8,40
	Moy ± ET	8,35±0,2	8,28±0,14	8,25± 0,13	8,23±0,17	8,26±0,22	8,28±0,10
	Min	8,03	8,03	8,01	7,94	7,82	8,08
Conductivité (µs/cm)	**Max**	1,33	1,33	1,35	1,36	1,33	1,37
	Moy ± ET	1,22±0,09	1,19±0,12	1,21±0,11	1,25±0,08	1,25±0,14	1,24±0,12
	Min	1,1	1,05	1,07	1,15	1,04	1,09
Salinité (g/l)	**Max**	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	Moy ± ET	0,63±0,07	0,61±0,09	0,62±0,08	0,63±0,05	0,63±0,07	0,63±0,07
	Min	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,05
T D S (g/l)	**Max**	0,7	0,7	0,71	0,72	0,83	0,75
	Moy ± ET	0,64±0,05	0,63±0,006	0,64±0,06	0,66±0,04	0,67±0,07	0,66±0,06
	Min	0,57	0,57	0,56	0,61	0,55	0,58

A1 : Aquarium N°01 aliment préparé 10%
A2 : Aquarium N°02 aliment préparé 07%
A3 : Aquarium N°03 aliment local 07%
A4 : Aquarium N°04 aliment local 10%
A5 : Aquarium N°05 aliment commerciale de l'importation 10%
A6 : Aquarium N°06 aliment commerciale de l'importation 07%
Max : maximum, **Min :** minimum, **Moy :** moyenne, **ET :** écart type

a) La température de l'eau

Le tableau n° 28 et la figure n° 59 illustrent les variations de la température moyenne au niveau des six aquariums (A1,A2,A3,A4,A5,A6) de cette étude. D'après ces résultats les températures de l'eau sont proches pendant la durée de l'expérimentation, elles varient entre une valeur moyenne minimale de 22,91±2,46 °C (A6) et une valeur moyenne maximale de 23,76±2,71 °C (A4). La variation de la température de l'eau dans les différents aquariums est liée au chauffage des eaux effectué par la chaudière à gaz au niveau de la ferme piscicole. Ces températures enregistrées sont idéales pour un élevage optimal de Tilapia qui se situent entre 24-28°C selon **La croix (2004)**.

b) Le pH

Le pH est parmi les paramètres physico-chimiques les plus importants en milieu aquatique. La croissance des poissons d'eau douce est meilleure en eau neutre ou alcaline qu'en eau acide **(Brusler et al., 2004)**.

D'après le tableau n° 28, le pH dans les aquariums est compris entre une valeur moyenne minimale de 8,23±0,17 (A4) et une valeur moyenne maximale de 8,35±0,2 (A1). Ces valeurs restent parmi les normes préconisées pour l'élevage optimal du poisson qui se situent entre un pH de 6,5 à 8,5 **(Malcolm et al., 2000)**.

c) La conductivité électrique

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes, elle permet l'évolution globale des ions présents dans l'eau. Elle augmente avec la teneur en sels électrolysables dissous, avec les mobilités de ses ions **(Arrignon, 1998)**. Les valeurs enregistrées pour ce paramètre oscillent entre une valeur moyenne minimale de 1,19±0,12 mS/cm (A2) et une valeur moyenne maximale de 1,25±0,08 mS/cm. On remarque que ces résultats sont supérieurs aux normes marocaines des eaux piscicoles limitées pour ce paramètre à 1 mS/cm donc la minéralisation est élevée.

d) La salinité

La salinité est essentiellement la quantité de sels minéraux dissous dans l'eau **(Alcántar-Vázquez et al., 2014)**.

Les analyses de ce paramètre font ressortir une valeur moyenne minimale de 0,61±0,09 g/l (A3) et une valeur moyenne maximale de 0,63±0,07 g/l (A1, A5, A6). Sachant que le Tilapia est une espèce euryhaline supportant des salinités de 0,015 g/l à 30 g/l **(Malcolm et al., 2000)**

e) TDS

Le TDS (Total Dissolved Solids) est une mesure utilisée pour évaluer la concentration totale des solides dissous dans une solution. Il représente la quantité totale de particules

solides, généralement des sels minéraux et des composés organiques, présents dans l'eau ou toute autre substance liquide. **(Alcántar-Vázquez et al., 2014)**.

Le TDS est généralement exprimé en parties par million (ppm) ou en milligrammes par litre (mg/L). Il peut être mesuré à l'aide d'un conductimètre, qui évalue la conductivité électrique de l'eau pour estimer sa concentration en solides dissous. **(Alcántar-Vázquez et al., 2014)**.

Les analyses de ce paramètre font ressortir une valeur moyenne minimale de 0,63±0,006 g/l (A2) et une valeur moyenne maximale de 0,67±0,07g/l (A5).

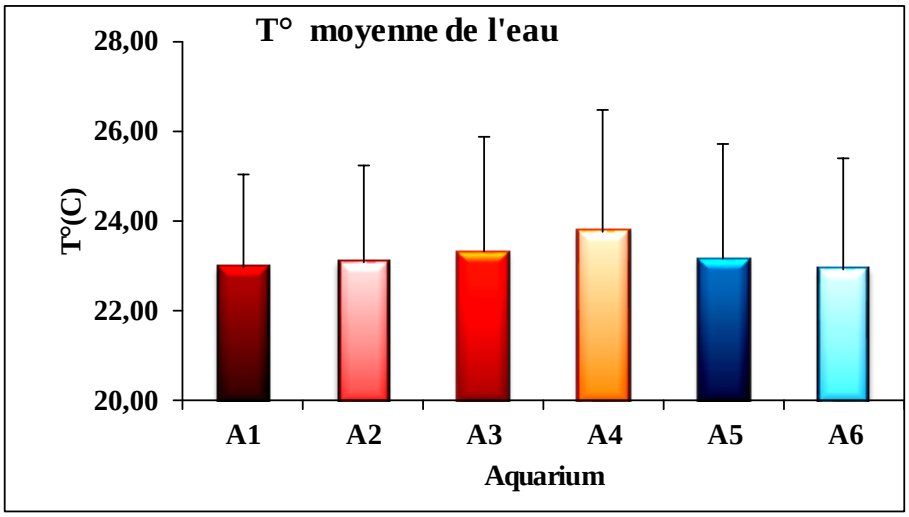


Figure n° 55 : évolution de température moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

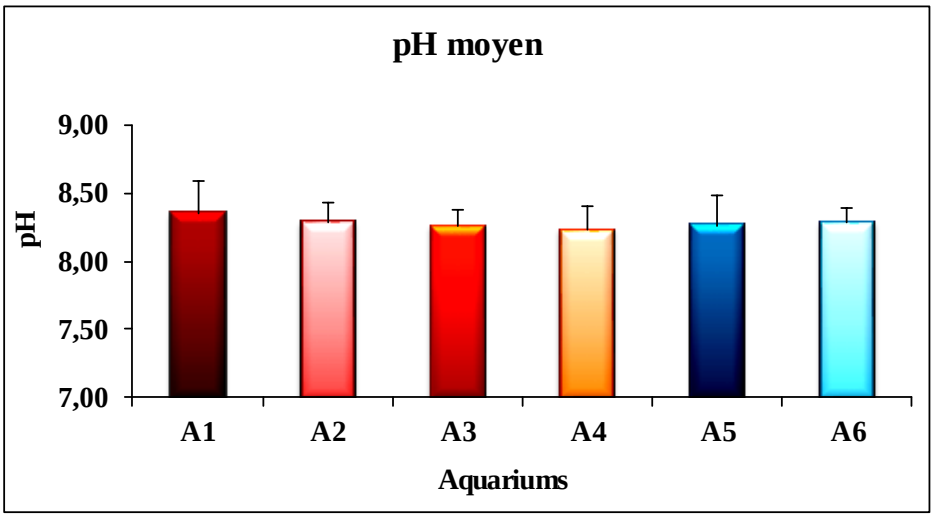


Figure n° 56 : évolution de pH moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

A1 A2 A3 A4 A5 A6

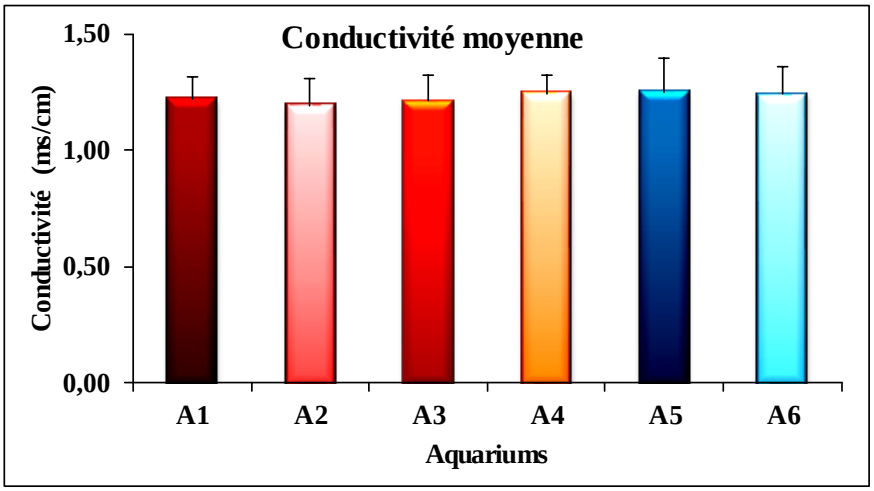


Figure n° 57 :évolution de conductivité moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

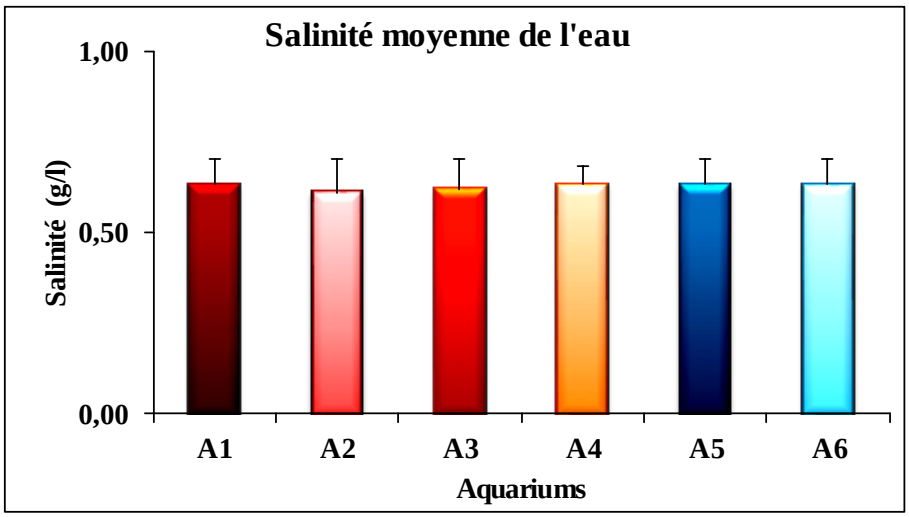


Figure n° 58 :évolution de salinité moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

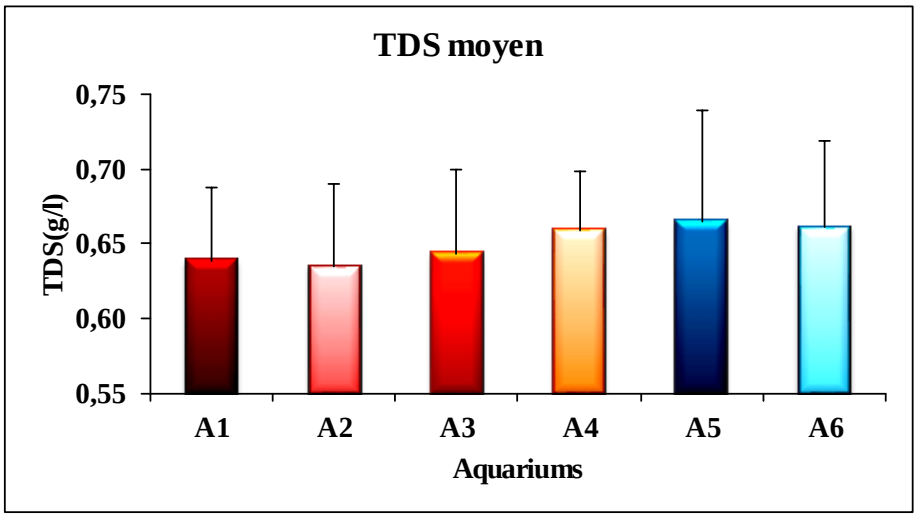


Figure n° 59 : évolution de TDS moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

A1 A2 A3 A4 A5 A6

a) Analyses statistiques

Afin de tester s'il y a des différences, en ce qui concerne les paramètres physicochimiques de l'eau dans les différents aquariums, on a appliqué le test ANOVA pour toutes les variables vérifiant les conditions d'application du test, sauf pour la salinité et la conductivité, on a appliqué le test de Kruskal-Wallis.

Les résultats de l'ANOVA1 montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les 6 aquariums en ce qui concerne: la température, TDS et le pH. Par ailleurs, les résultats du test de Kruskal-Wallis, montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les 6 aquariums en ce qui concerne : la salinité et la conductivité électrique. (voir tableaux n° 2 en annexe)

1.2 Evolution d'aliment distribué

Le tableau n° 29 montre les résultats d'aliment distribué des poissons dans les aquariums d'élevage *d'O sp.*

Tableau n° 29 : Résultats d'aliment distribué au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

		A1	A2	A3	A4	A5	A6
Aliment distribué (g)	**Max**	8.37	7.06	5.1	8.34	8.13	9.87
	Moy ± ET	5.84±1.86	5.37±1.20	3.53±1.14	5.89±2.12	4.79±1.86	5.19 ± 2.77
	Min	3.37	5.39	1.79	2.8	2.7	2.2

A1 : Aquarium N°01 aliment préparé 10%
A2 : Aquarium N°02 aliment préparé 07%
A3 : Aquarium N°03 aliment local 07%
A4 : Aquarium N°04 aliment local 10%
A5 : Aquarium N°05 aliment commerciale de l'importation 10%
A6 : Aquarium N°06 aliment commerciale de l'importation 07%
Max : maximum, **Min :** minimum, **Moy :** moyenne, **ET :** écart type

a) L'aliment distribué

La figure n° 64 représente la quantité moyenne d'aliment distribué 7%. On remarque que la quantité moyenne minimale d'aliment distribué est enregistrée au niveau de l'aquarium A3 (3,53±1,14), alors que la plus élevée se situe au niveau de A2 (5,37±1,20).

La figure n°65 représente la quantité moyenne d'aliment distribué 10%. On remarque que la quantité moyenne minimale d'aliment distribué est enregistrée au niveau de l'aquarium A5 (4.79±1.86), alors que la plus élevée se situe au niveau de A4 (5.89±2.12g).

En outre, la quantité moyenne minimale d'aliment distribué est enregistrée au niveau de l'aquarium A3 (3.53±1.14g), alors que la quantité moyenne d'aliment distribué la plus élevée se situe au niveau de A4 (5.89±2.12).

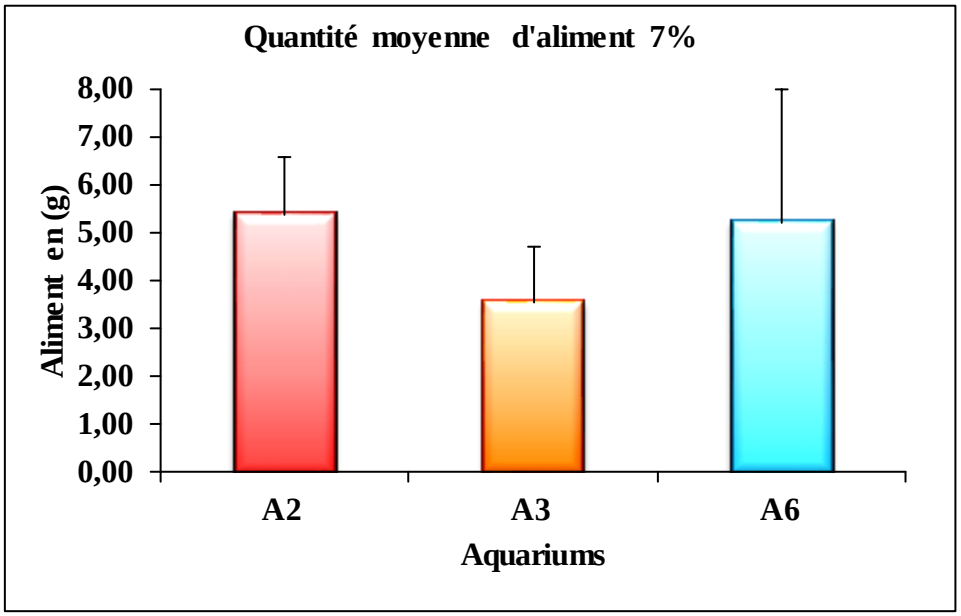


Figure n° 60 : évolution de Quantité moyenne d'aliment de 7% de l'eau au niveau des six aquariums **(A2,A3,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

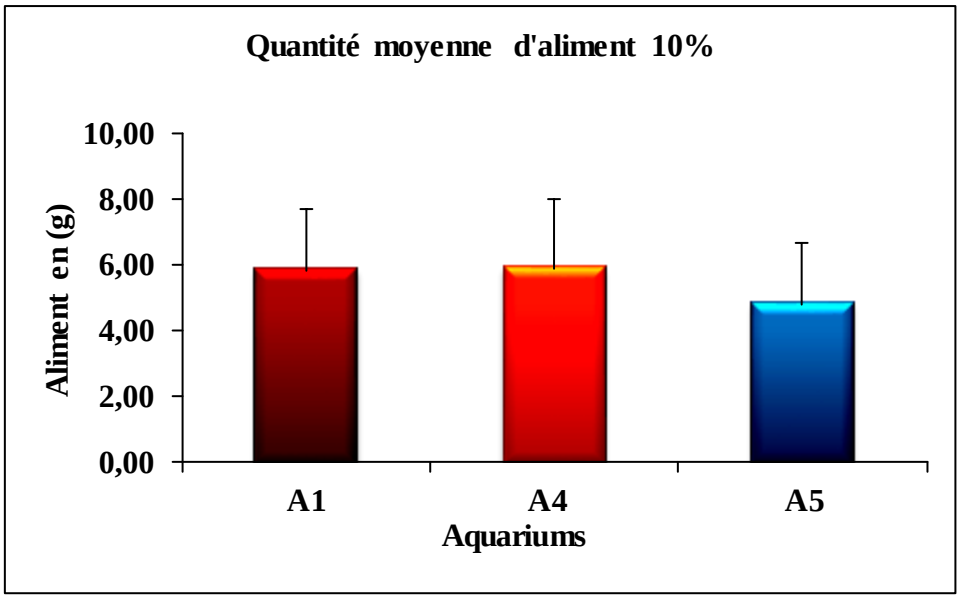


Figure n° 61 : évolution de Quantité moyenne d'aliment de 10% de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A4,A5)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

b) Résultats de quelques paramètres de qualité de l'aliment distribué

Le tableau n° 30 montre les résultats de l'analyse des paramètres de qualité des trois aliments **(AP: Aliment préparé, AO: Aliment local, AI: Aliment de l'importation)**

Tableau n° 30 : Les résultats du dosage des paramètres de qualité des trois aliments de l'expérimentation (février 2023-mai2023) **(AP: aliment préparé, AO: aliment local , AI: aliment de l'importation)**

	AP	AO	AI
Protéines (%)	13,7	10,8	21,66
Matières grasses (%)	3,8	18,7	5,2

- **Dosage des protéines**

D'après la figure n° 66 et le tableau n° 30 représentant les résultats obtenus du dosage des protéines par rapport au poids total de l'aliment considéré on a enregistré que les protéines représentent 13,7% du poids total dans l'aliment préparé, 10,8% dans l'aliment local et 21,66% pour l'aliment de l'importation.

- **Dosage des matières grasses**

La figure n° 67 et le tableau n° 30 représentent les taux de matières grasses. A partir de ces derniers, l'aliment préparé affiche un taux de matières grasses qui est de 3,8% ; celui local est le plus élevé avec 18,7% alors que l'aliment de l'importation affiche un taux de 5,2% de matières grasses.

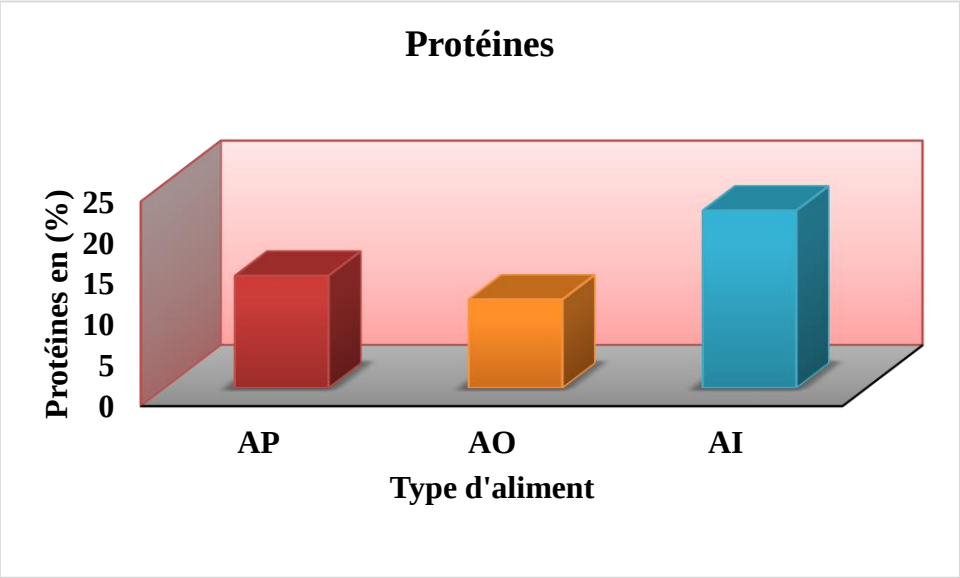


Figure 62 : Résultats du dosage des protéines dans les trois aliments de l'expérimentation (février 2023-mai2023)
(AP: Aliment préparé , AO : Aliment local,AI : Aliment de l'importation)

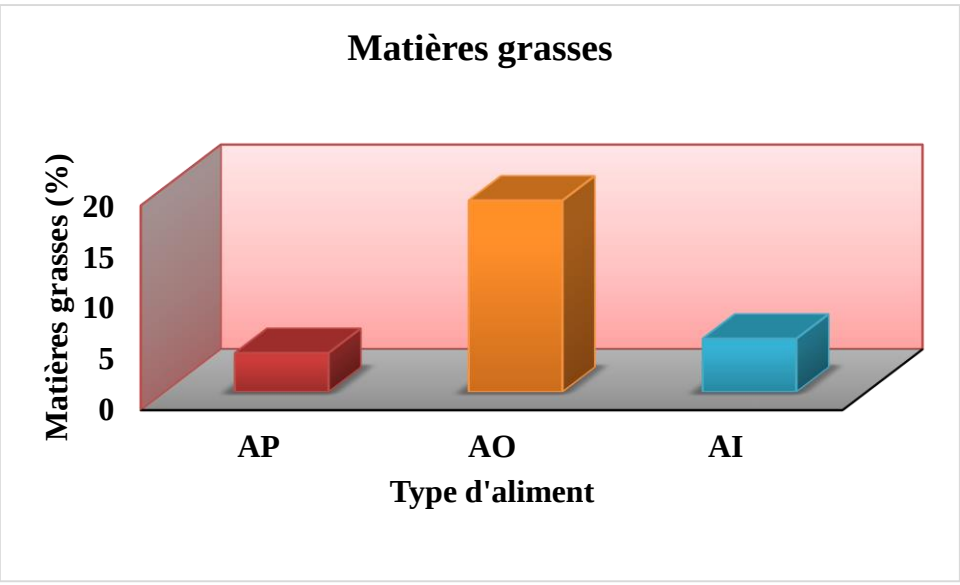


Figure 63 : Résultats du dosage des matières grasses dans les trois aliments de l'expérimentation (février 2023-mai2023)
(AP: Aliment préparé , AO: Aliment local ,AI: Aliment de l'importation)

1.3. Evolution des paramètres zootechniques

Le tableau n° 31 montre les résultats des paramètres zootechniques des poissons dans les aquariums d'élevage *d'O SP.*

Tableau 31 : Résultats des paramètres zootechniques au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

		A1	A2	A3	A4	A5	A6
Poids total (g)	**Max**	84,76	109,77	74,48	90,02	91,09	160,04
	Moy ± ET	61,42±17,66	76,46±20,80	54,19±15,29	62,43±19,55	53,47±21,70	83,82±45,38
	Poids net	51,06	69,47	46,33	62	63,37	128,76
	Min	33,7	40,47	28,15	28,02	27,72	31,28
Taille moyenne (cm)	**Max**	9,58	10,56	9,58	10,14	10,3	12,24
	Moy ± ET	8,40±1,09	9,23±1,04	8,38±1,13	8,72±1,21	8,17±1,43	9,34±1,95
	Taill net	2,68	3,06	2 ,9	3,38	3,76	5,38
	Min	6,9	7,5	6,68	6,76	6,54	6,86

A1 : Aquarium N°01 aliment préparé 10%
A2 : Aquarium N°02 aliment préparé 07%
A3 : Aquarium N°03 aliment local 07%
A4 : Aquarium N°04 aliment local 10%
A5 : Aquarium N°05 aliment commerciale de l'importation 10%
A6 : Aquarium N°06 aliment commerciale de l'importation 07%
Max : maximum, **Min :** minimum, **Moy :** moyenne, **ET :** écart type

a) **Le poids total**

Selon la figure n° 68 illustrant les variations du poids total des poissons au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de cette étude. On remarque que les poissons au niveau de l'aquarium A5 ont enregistré la valeur moyenne la plus faible (53,47±21,70) par rapport aux poissons des autres aquariums alors que la valeur moyenne la plus élavée correspond aux poissons provenant de A6 (83.82±45.38).

b) La taille moyenne

D'après le tableau n° 69 et la figure on remarque que la taille moyenne minimale est notée pour les poissons de A5 (8.17±1.43) alors que la taille moyenne maximale de 9.34±1.95 correspond aux individus de A06.

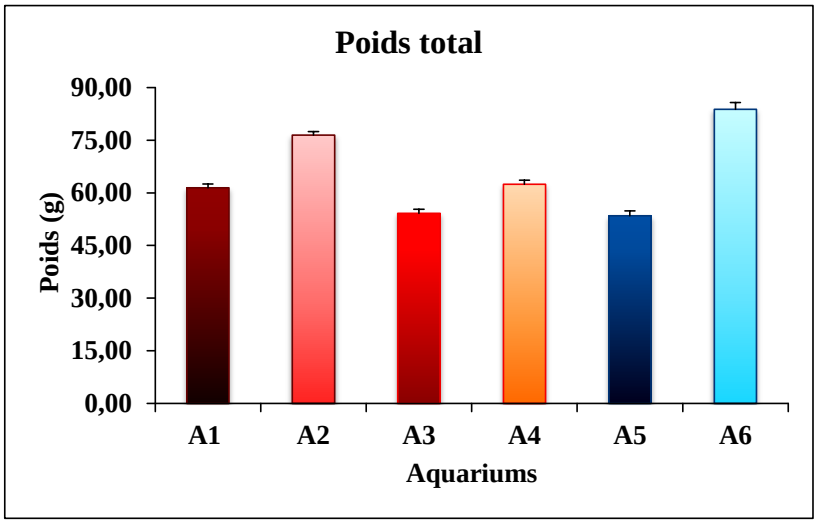


Figure n° 64 : évolution de poids moyen de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

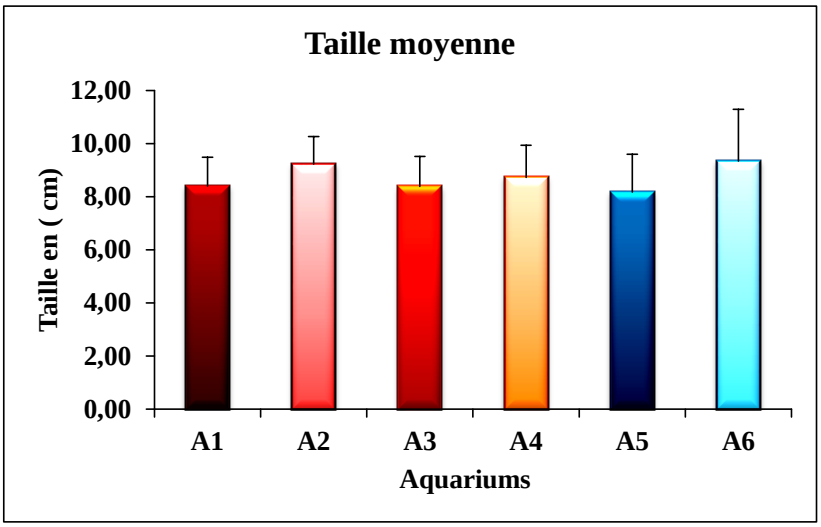


Figure n° 65: évolution de taille moyenne de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

2. Evolution temporelle

2.1. Evolution des paramètres physico-chimiques

a) La température de l'eau

Selon la figure n° **70** présentant les variations de la température de l'eau par rapport aux dates de prélèvement, on observe que les variations de ce paramètre sont semblables au niveau des six aquariums. Les valeurs se trouvent entre 21,8 et 22,9°C au début de l'expérimentation (début mars 2023). Ces températures connaissent une augmentation générale jusqu'à la fin mars 2023 entre 25,1 et 27,6°C puis une diminution générale se fait sentir au prélèvement du 27/04/23. Cette diminution est suivie d'une augmentation générale lors du prélèvement du 07/05/23 où celles-ci se situent entre 25,9-27,6 °C. Ces variations sont probablement du fait que la température est un paramètre contrôlé au niveau de la ferme (chaudière à gaz)

b) Le pH

Le pH caractérise l'acidité ou l'alcalinité de l'eau **(Malcolm et al, 2000).** La figure n° 71 résume les mesures de pH durant les 81 jours de cette étude. D'après cette figure, le pH varie légèrement au niveau des différentes aquariums mais celui-ci reste entre des valeurs neutres (7,94-7,82) à légèrement alcalins (8,01-8,8). Le pH des eaux des différents aquariums peut être lié également à la qualité des eaux utilisés au niveau de la ferme aquacole (eaux de puits).

a) La conductivité électrique

La figure n°72 indique que la conductivité électrique est légèrement fluctuante durant cette étude. On enregistre les valeurs minimales au début de l'expérimentation (1,05-1,09 ms/cm) alors que les valeurs maximales (1,35-1,55 ms/cm) s'observent vers la fin de l'expérimentation.

b) La salinité

La figure n° 73 représente les variations de la salinité qui semblent légères et différentes pour les eaux des six aquariums celles-ci résume les mesures de salinité durant les 81 jours de cette étude. Au fait, la salinité varie durant toute la période de cette étude entre deux valeurs qui se situent entre 0,5g/l et 0,7g/l.

c) TDS

La figure n° 74 représentant les variations de TDS montre que ces dernières sont identiques pour les eaux des six aquariums durant cette étude. D'après cette figure, le TDS varie légèrement au niveau des différentes aquariums mais celui-ci reste entre des valeurs (0,56-0,64g/l) inscrites au 26 février et (0,68-0,83g/l) inscrites au 17mai2023.

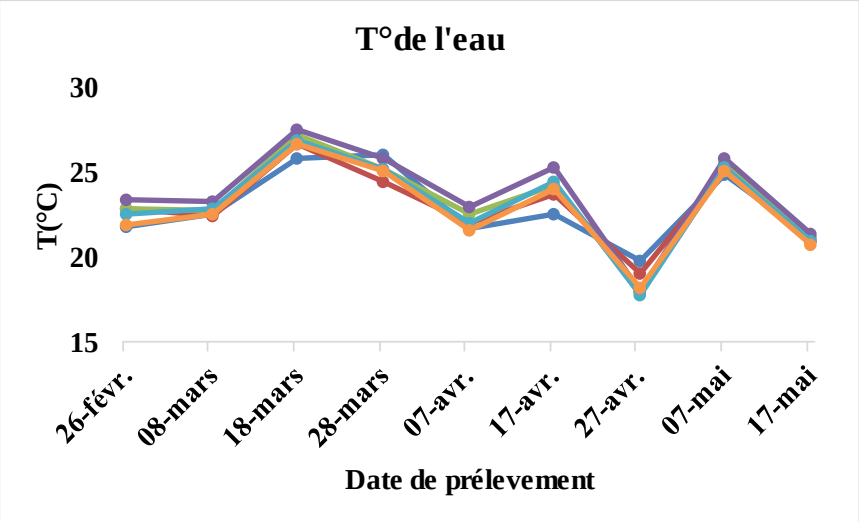


Figure n° 66 : Évolution des valeurs de température de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

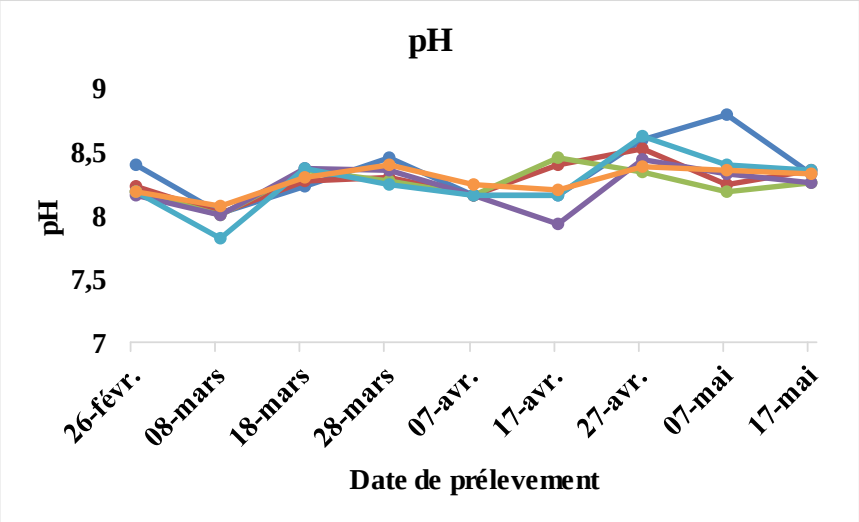


Figure n°67 : Évolution des valeurs de pH de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

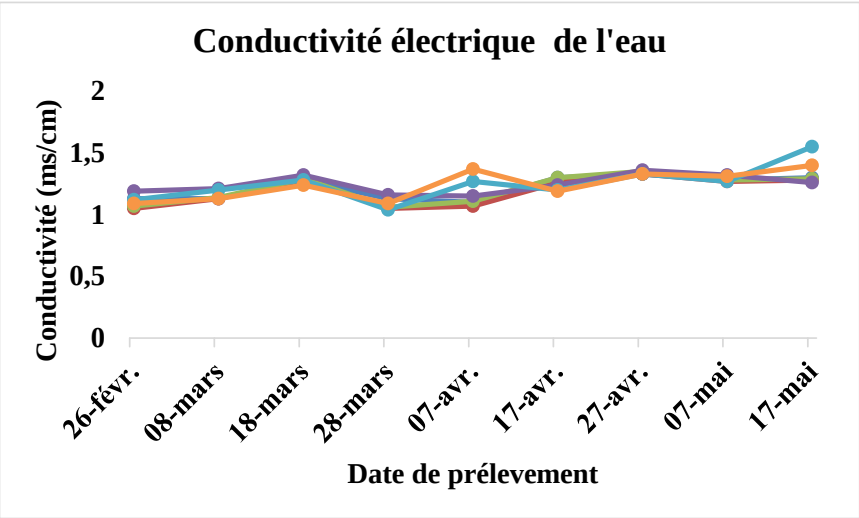


Figure n ° 68 : Évolution des valeurs de conductivité électrique de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

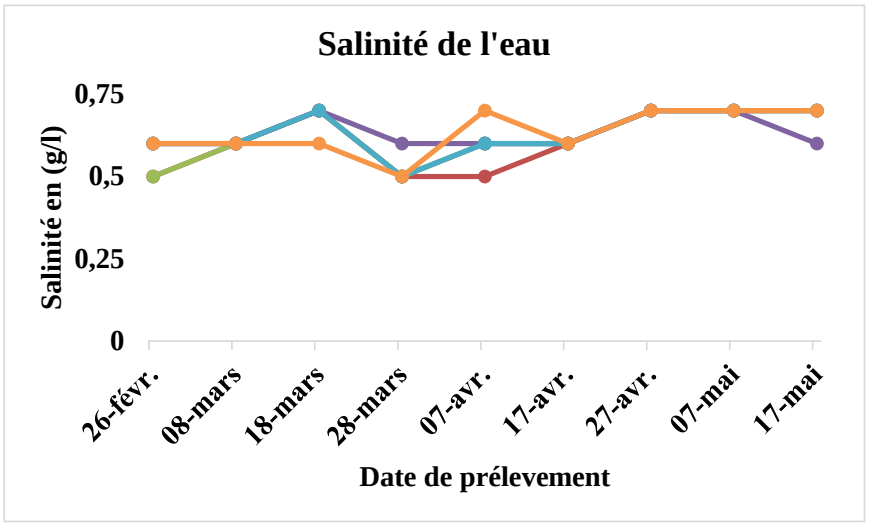


Figure n° 69: Évolution des valeurs de salinité de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

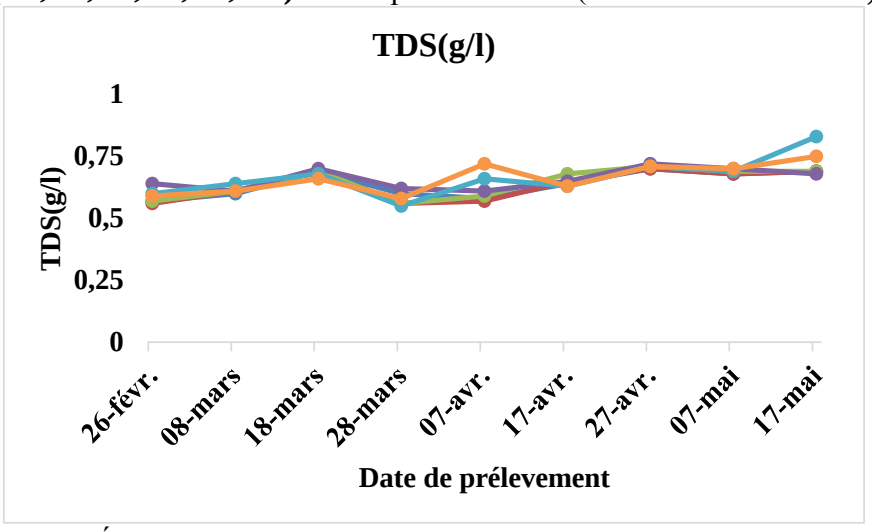


Figure n° 70: Évolution des valeurs de TDS de l'eau au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)



2.2 La quantité d'aliment distribué

Selon la figure n° 76 on constate que la quantité d'aliment distribué augmente pour chaque aquarium en fonction du temps et du poids du poisson. Les plus faibles quantités d'aliment distribué sont enregistrées au début de cette étude (1,79-5,39g) alors que les quantités d'aliment distribué les plus élevés sont notés à la fin de cette étude (5,1-9,87g). La quantité d'aliment distribué maximale est enregistrée au niveau de A6 (9,87g).

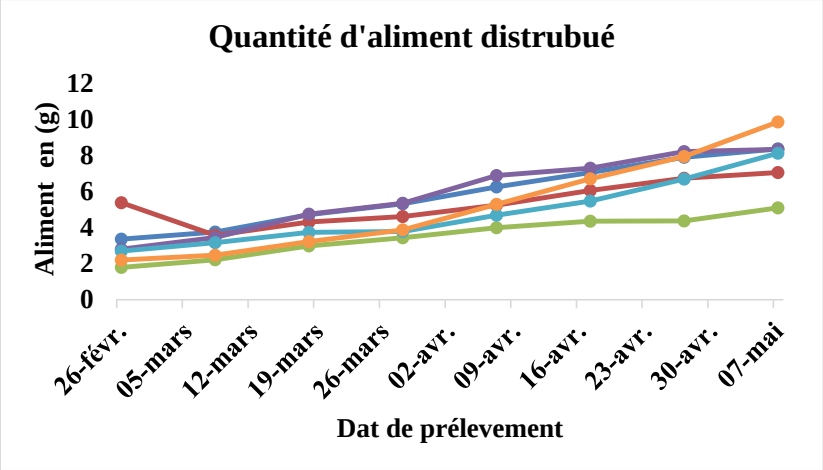


Figure n° 71: Évolution de quantité d'aliment distribué au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)**

2. 3.Evolution des paramètres zootechniques

- **Le poids total**

Les résultats relatifs aux poids des poissons d'élevage sont résumés dans la figure n°77 . D'après ces derniers il semble que tous les poissons ont enregistré une augmentation du poids du début jusqu'à la fin de l'expérimentation. En outre, nous avons enregistré le poids minimal au niveau A4 au début de l'expérimentation (26 février 2023) avec une valeur de 28,02 g, à l'inverse le poids maximal a été inscrit à la fin de cette étude (17 mai 2023) au niveau de A6 avec 160,04 g.

- **La taille moyenne**

Les résultats relatifs à la taille moyenne des poissons sont illustrés dans la figure n° 78. on observe que les tailles moyennes au niveau des six aquariums ont connu une augmentation du début vers la fin de cette étude. A ce propos, les tailles minimales des poissons s'observent au 26 février 2023 (6,54-6,9cm). Alors que les tailles moyennes maximales (10,54-12,24cm) s'observent à la fin de l'élevage (17mai2023). Cependant, il n'est pas sans intérêt de signaler que la taille moyenne maximale (12,24cm) s'affiche au niveau A6.

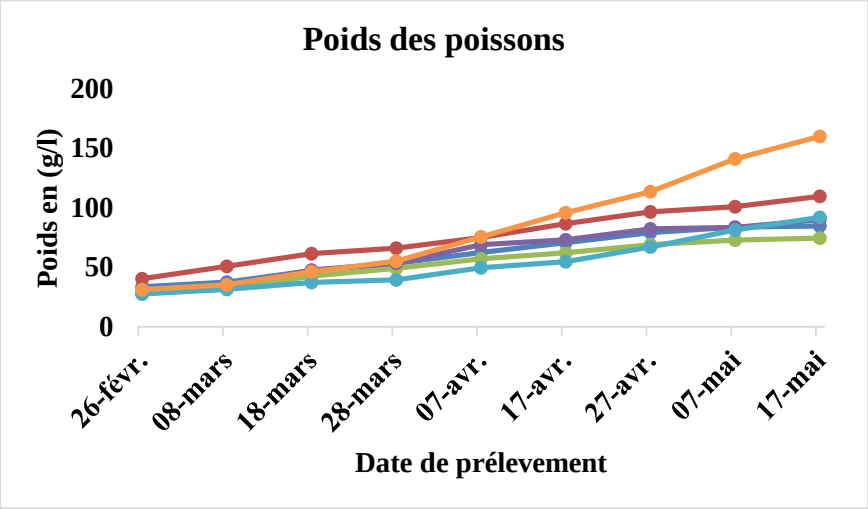


Figure n °72: Évolution de Poids au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

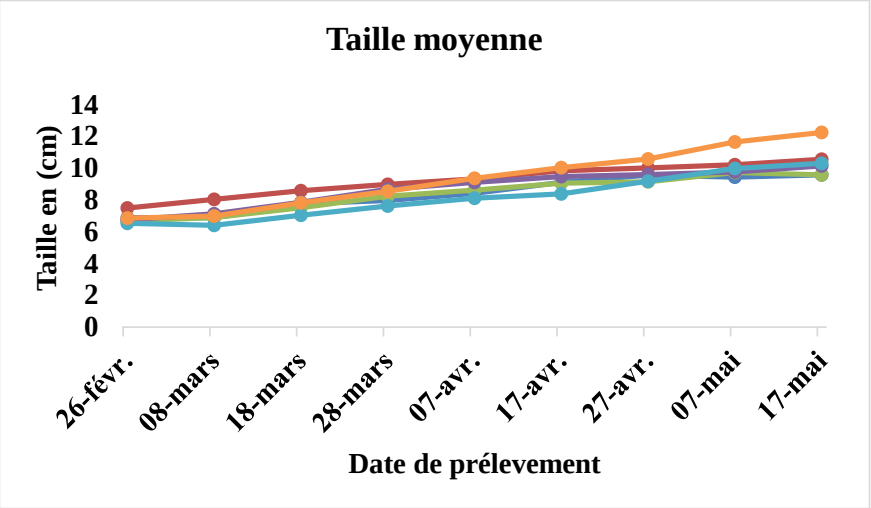


Figure n °73 : Évolution de taille moyenne au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

3. Evolution par rapport au pourcentage d'aliment distribué et par rapport au type d'aliment distribué

3.1. Evolution par rapport à la qualité d'aliment (7% et 10%)

a) Le poids total

La figure n°79 représente l'évolution du poids total du poisson par rapport au trois aliments distribués à 7% (A2, A3, A6) au cours de durée de l'expérimentation.

Pour les trois aquariums les poids initiaux sont les plus faibles (28,15-40,47g) au début de l'expérimentation et atteignent les poids les plus élevés en fin de l'expérimentation (74,48-160,04g). A6 affiche le poids total final le plus élevé en fin d'expérimentation. (160,04g)

Par ailleurs la figure n° 80 représente l'évolution du poids total du poisson par rapport aux trois aliments distribués à 10% (A1, A4, A5).

Les poids initiaux en mois de février2023 sont les plus faibles (27,72-33,70g) comparés à ceux obtenus en date du 17mai2023 (84,77-91,90g). A5 affiche le poids total final le plus élevé (91,90g).

b) La taille moyenne

La figure n°81 montre l'évolution de la taille moyenne du poisson par rapport au trois aliments distribués à 7% (A2, A3, A6) au cours de cette étude.

Pour les trois aquariums les tailles moyennes initiales enregistrées se situent entre 6,68-7,50cm pour atteindre les tailles moyennes finales entre 9,58-12,24cm à la fin du mois de mai2023. A6 affiche la taille moyenne finale la plus élevée. (12,24cm)

Par ailleurs la figure n° 82 représente l'évolution de la taille moyenne du poisson par rapport aux trois aliments distribués à 10% (A1, A4, A5).

Les tailles moyennes initiales en mois de février2023 oscillent entre 6,54-6,90cm comparés à celles enregistrées en date du 17mai2023 oscillant entre 9,58-10,30cm. A5 affiche la taille moyenne finale la plus élevée avec 10,30cm.

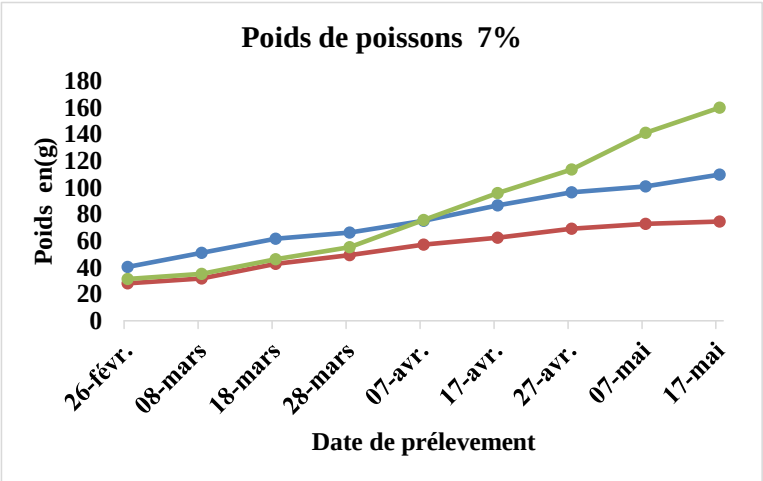


Figure n° 74: Évolution de Poids au niveau des aquariums **(A2,A3,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

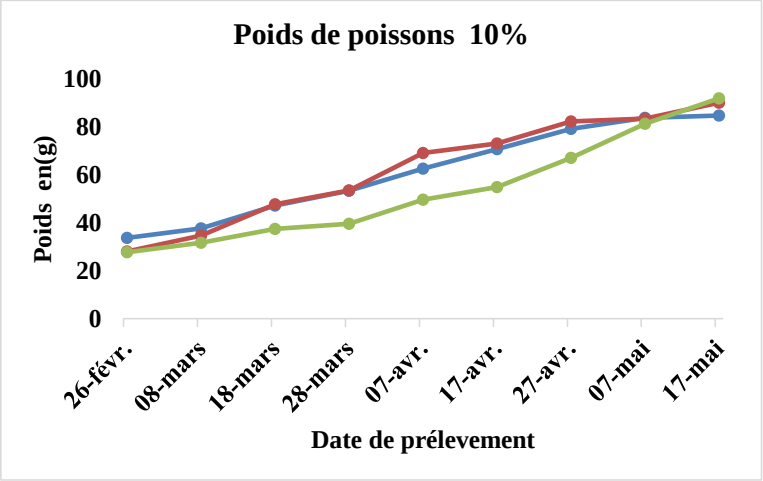


Figure n° 75 : Évolution de Poids
au niveau des aquariums **(A1,A4,A5)**
de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

A1 **A4** **A5**

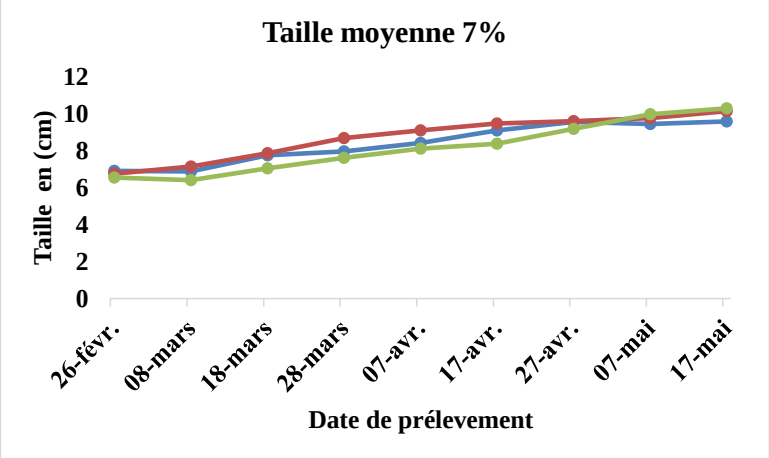


Figure n° 76 : Évolution de taille moyenne
au niveau des aquariums **(A1,A4,A5)**
de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

A1 **A4** **A5**

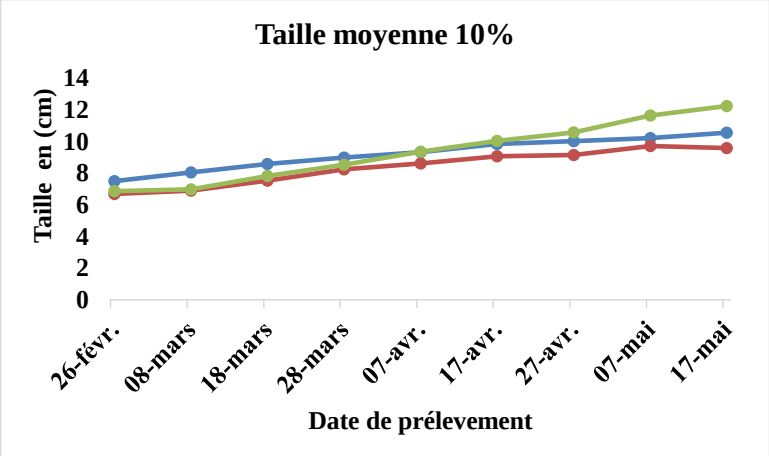


Figure n°77: Évolution de taille moyenne
au niveau des aquariums **(A2,A3,A6)**
de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

A2 **A3** **A6**

3.2 Évolution par rapport aux pourcentages de chaque aliment.

a) Le poids total

Les figures n°83 et n° 84 et n° 85 présentent l'évolution du poids total des poissons par rapport à chaque aliment à 7% et à 10%.

Au vu de ces résultats on observe que les poissons nourris à 7% d'aliment préparé (A2) et d'aliment importé (A6) ont affiché plus de poids total que ceux alimentés respectivement du même aliment à 10%. Par contre, les poissons nourris par l'aliment local(A3 et A4) ont présenté plus de poids total à 10% (A4) par rapport à 7% (A3).

b) La taille moyenne

Les figures n°86 , n°87, n°88 affichent l'évolution de la taille moyenne des poissons par rapport à chaque aliment à 7% et à 10%.

D'après ces résultats il s'avère que les poissons nourris à 7% d'aliment préparé (A2) et d'aliment importé (A6) ont enregistré plus de tailles moyennes comparées à celles nourries respectivement par le même aliment à 10%. Au contraire, les poissons nourris par l'aliment local(A3 et A4) ont présenté plus de taille moyenne à 10% (A4) par rapport à 7% (A3).

c) Analyses statistiques

Selon le test de Shapiro-Wilk, il n'y a pas de différence significative entre les distributions des variables poids et taille par rapport à la qualité d'aliment et la distribution d'une loi normale puisque $p > 0,05$, sauf en ce qui concerne la variable poids pour l'aliment commercial importé (A5 et A6). Cependant le test d'homogénéité montre que les variances sont hétérogènes. Ceci nous incite à utiliser la statistique corrigée de Welch et Brown-Forsythe.

Le test d'égalité des moyennes montrent bien qu'il n'y a pas de différence significative entre les tailles pour les trois aliments. Les tailles sont identiques pour les poissons nourris avec l'aliment préparé ou l'aliment localou l'aliment de l'importation. En effet, la probabilité de se tromper en rejetant l'hypothèse nulle H_0 est supérieure à 0.05 ; ($p>0,05$).

Par ailleurs, la non normalité de la variable poids par rapport à l'aliment commercial importé $p=0.027 < 0.05$, nous incite à utiliser le test non paramétrique de Kruskal-Wallis à la place de l'ANOVA1 qui exige la condition de normalité des variables. Les résultats du test nous permettent d'affirmer qu'il n'y a pas de différence significative entre les poids des trois groupes nourris par les aliments différents**.**

En outre, le test t de Student révèle qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des poids, ainsi que celles des tailles par rapport au pourcentage des trois aliments testés ($p>0,05$).

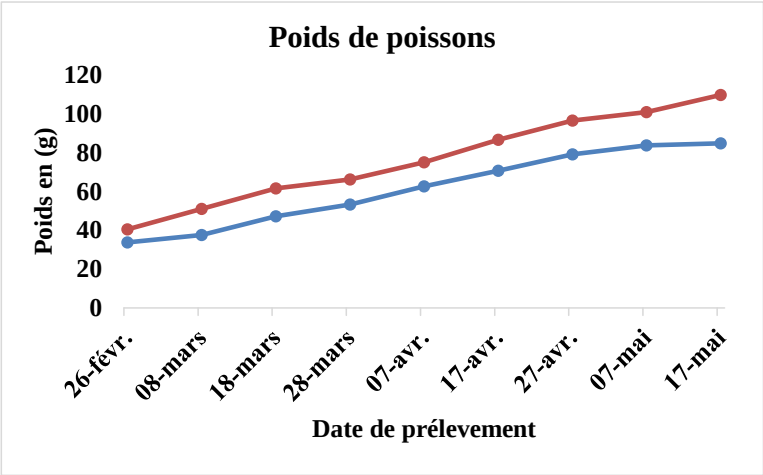


Figure n° 78 : Évolution de Poidsau niveau des aquariums **(A1,A2)** aliment préparé de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

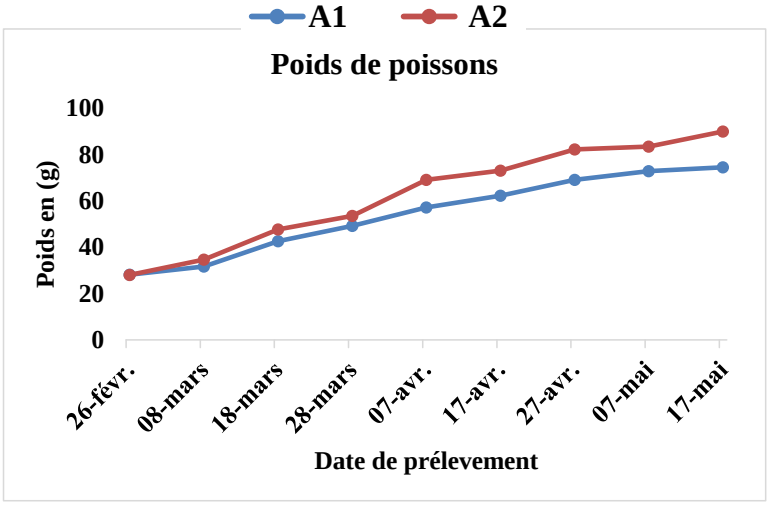


Figure n°79: Évolution de Poidsau niveau des aquariums **(A3,A4)** aliment de Ain Oussara de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

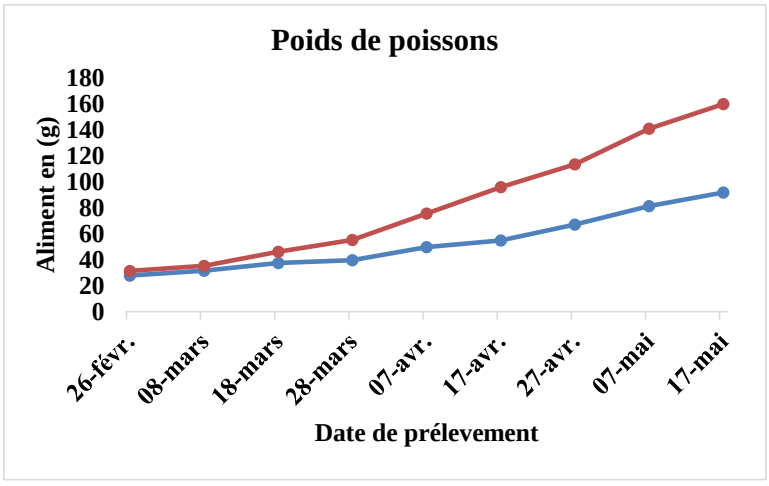


Figure n° 80: Évolution de Poids au niveau des aquariums **(A5,A6)** aliment de l'importation de l'expérimentation (février 2023-mai2023)



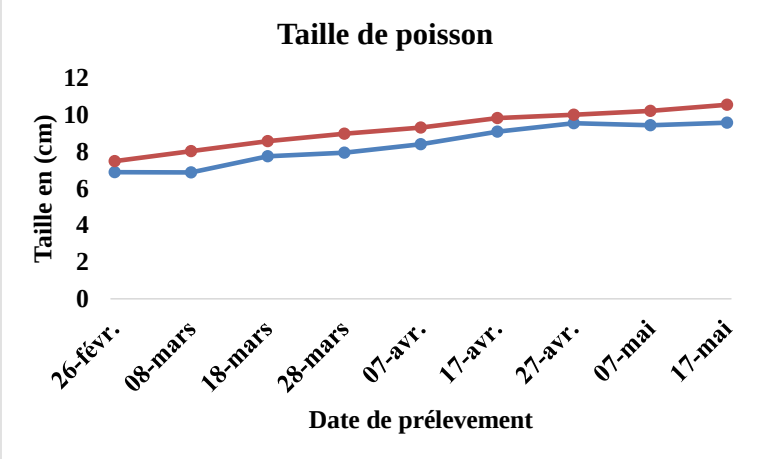


Figure n° 81: Évolution de taille de poissonau niveau des aquariums **(A1,A2)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

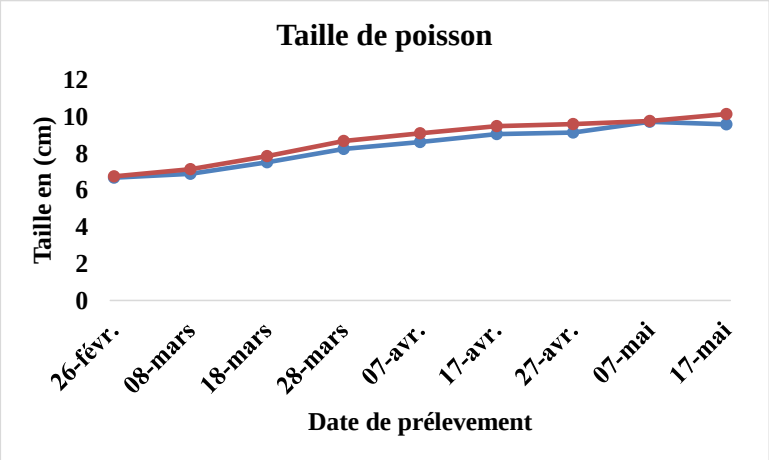


Figure n° 82 : Évolution de taille de poisson au niveau des aquariums **(A3,A4)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

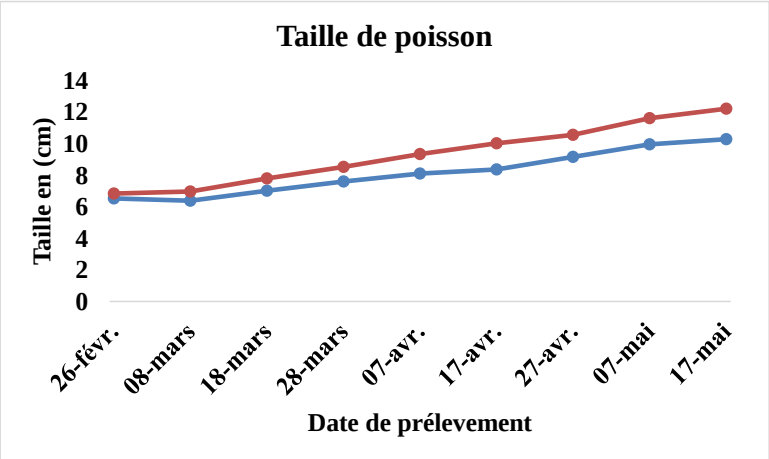


Figure n° 83: Évolution de taille de poisson au niveau des aquariums **(A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

4. Corrélations et régressions

a) Afin de tester l'existence d'une relation entre les variables poids et taille et les autres variables, on calcule : le coefficient de corrélation de Pearson pour les variables : taille, pH et quantité d'aliment et le coefficient de Spearman pour les autres variables.

Les résultats du test de corrélation de Pearson montrent :

1) une assez forte corrélation positive entre l'évolution des tailles des poissons et la quantité d'aliments soit r=0,865, c'est aussi une valeur significative (p=0.000<0.05)

2) une corrélation positive faible et significative entre l'évolution des tailles des poissons et le pH soit r= 0,420 ; (p=0.002<0,05)

Les résultats du test du coefficient de Spearman montrent :

- **Pour l'évolution des poids totaux des poissons**

1) une assez forte corrélation positive et significative entre l'évolution des poids des poissons et la quantité d'aliments soit ρ=0.881 ; (p =0.000 <0.05)

2) une faible corrélation positive et significative entre l'évolution des poids des poissons et les TDS, la salinité et la conductivité électrique soit respectivement ρ=0.598, ρ=0.512 et ρ=0.584 qui sont des valeurs significatives ; (p=0.000<0.05).

3) une faible corrélation négative mais significative entre l'évolution des poids des poissons et la température soit ρ= -0.290 ; (p=0.034<0.05)

- **Pour l'évolution des tailles moyennes des poissons**

1) Une faible corrélation positive et significative entre l'évolution des tailles des poissons et les TDS, la salinité et la conductivité soit respectivement ρ=0.613, ρ=0.51 et ρ=0.589. Ce sont des valeurs significatives (p=0.000 <0.05)

2) une faible corrélation négative mais non significative entre l'évolution des tailles des poissons et la température soit ρ= -0.264 c'est par ailleurs une valeur non significative (p=0.053>0.05)

Les tests de régression

La méthode utilisée est celle du pas à pas qui supprime les variables non significatives

- **Pour la variable dépendante Poids total**

b) Selon les résultats obtenus la variable dépendante poids pourrait dépendre significativement d'une variable seulement soit: la quantité d'aliment; un modèle peut être alors suggéré : **Poids prédit = 5.207 + 10.870×quantité d'aliments** ; (p=0.000<0.05) (Voir tableau n° … en annexe)

Par ailleurs, 76,1% de l'évolution des poids est expliquée par la quantité d'aliment puisque le coefficient de détermination R^2est évalué à 0,761.

Pour les autres variables elles sont exclues à cause de la colinéarité ou parce qu'elles ne sont pas significatives.

- **Pour la variable dépendante Taille moyenne**

Selon les résultats obtenus la variable dépendante taille pourrait dépendre significativement d'une seule variable, soit : la quantité d'aliment; un seul modèle peut être alors suggéré: **Taille prédite = 5.715 + 0.545×quantité d'aliment**; ($p=0.000<0.05$).

Par ailleurs, le coefficient de détermination R^2 évalué à 0.749, nous permet de conclure que 74.9% de l'évolution des tailles est expliquée par la quantité d'aliments.

Les autres variables sont exclues à cause de la colinéarité ou parce qu'elles ne sont pas significatives.

5. Les indices de croissance de poissons

Le tableau ci –dessous montre les résultats des indices de croissance dans les aquariums d'élevage *d'O SP.*

Tableau n° 32 : Résultats des indices de croissance au niveau des au niveau des six aquariums (**A1,A2,A3,A4,A5,A6**) de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Pmi (g)	5,61	6,47	4,69	4,67	4,62	5,21
Pmf (g)	14,12	18,29	12,41	15	15,31	26,67
GMQ (g/j)	0,63	0,85	0,57	0,76	0,79	1,58
GP(g)	8,51	11,55	7,72	10,33	10,69	21,46
IC	5,49	3,72	3,66	4,56	3,59	1,93
TCS (%/j)	1,13	1,23	1,2	1,44	1,47	2,01
TS (%)	100	100	100	100	100	100
TM (%)	0	0	0	0	0	0

A) Le poids moyen initial (Pmi)

La figure n° 89 et le tableau n° 32 montrent que le poids moyen initial d'*Oreochromis sp* était différent au démarrage de cette étude vu l'hétérogénéité de la population et l'impossibilité d'avoir un poids initial identique. Les poids initiaux (Pmi) en mois de février 2023 se situent entre 4,62g (A5) et 6,47g (A2).

B- Poids moyen final (Pmf)

La figure n°90 et le tableau n°32 résument les valeurs finales du poids moyen obtenues au terme de notre étude. Les poids finaux (Pmf) obtenus varient entre 12,41g (A3) et 26,67g (A6).

C) Gain de masse corporelle (GP)

Cet indice permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons pendant un temps donné , La figure n° 91 et le tableau n°32 illustrent le gain de poids moyen pour chaque lot de poissons nourris avec les trois différents aliments et révèlent que GP maximal est obtenu pour A6 (21,46g) alors que GP minimal est obtenu pour A3 (7,72g).

D) Gain moyen quotidien (GMQ)

Selon la figure n° 92 et le tableau n° 32 on remarque que les poissons de A6 ont le GMQ le plus élève (1,58g/j) et le plus faible sont les poissons de A3 (0,57g/j).

E) Indice de conversion alimentaire (IC)

La mensuration de cet indice permet d'évaluer l'efficacité des aliments utilisés pour la croissance des poissons. La figure n° 93 et le tableau n° 32 représentent les variations de IC pour les six aquariums, cet indice montre la valeur la plus élevée (5,49) au niveau A1 et la valeur la plus faible (1,93) au niveau A6.

F) Taux de croissance spécifique (TCS)

En ce qui concerne les taux de croissance spécifique (TCS) illustrés dans la figure n°94 et le tableau n°32. Durant les 81 jours d'expérience, les poissons nourris avec l'aliment commercial (A6) ont présenté le TCS maximal (2,01 %/j) et le TCS minimal (1,13 %/j) est noté pour les poissons nourris par l'aliment préparé (A1).

G) Taux de survie (TS)

La figure n°95 et le tableau n° 32 affichant les résultats du taux de survie des poissons, montrent que ce dernier était stable jusqu'à la fin de expérimentation (TS=100%).

H) Taux de mortalité (TM)

Selon la figure n° 96 et le tableau n°32, le taux de mortalité des poissons dans les différents aquariums était nulle jusqu'à la fin de expérimentation au niveau de chaque aquarium.

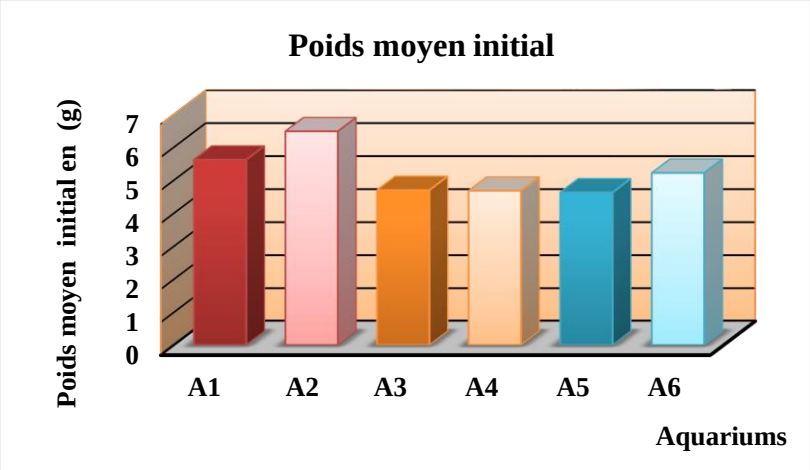


Figure n °84: Les valeurs de poids moyen initial au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

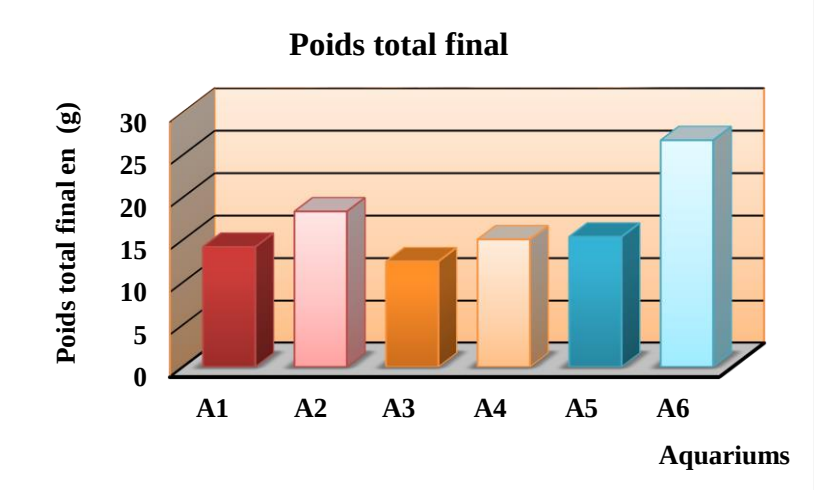


Figure n° 85: Les valeurs de poids moyen final au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)** de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

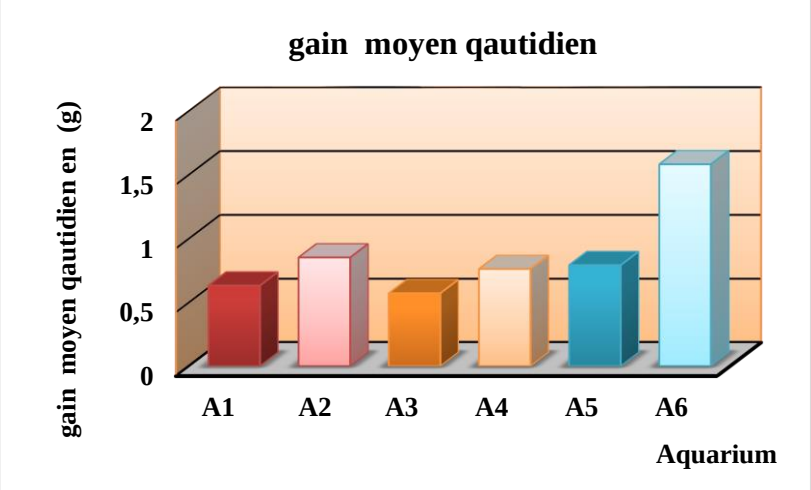


Figure n° 86: Les valeurs de gain moyen quotidien au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)**de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

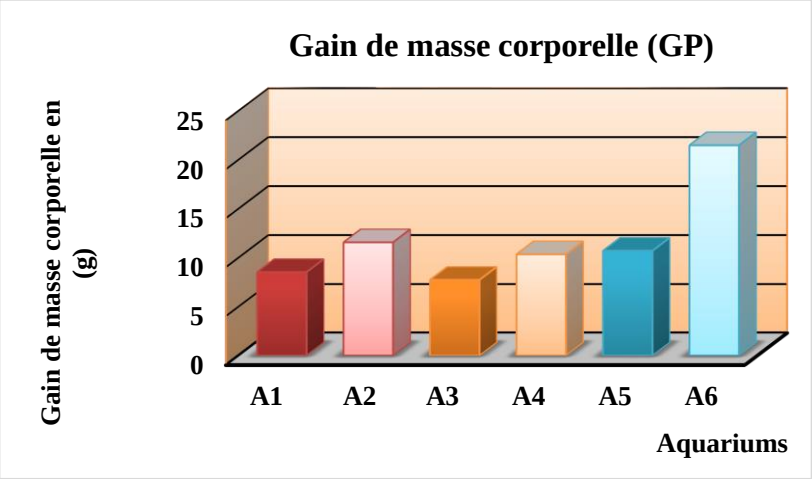


Figure n° 87 : Les valeurs de gain de masse corporelle au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)**de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

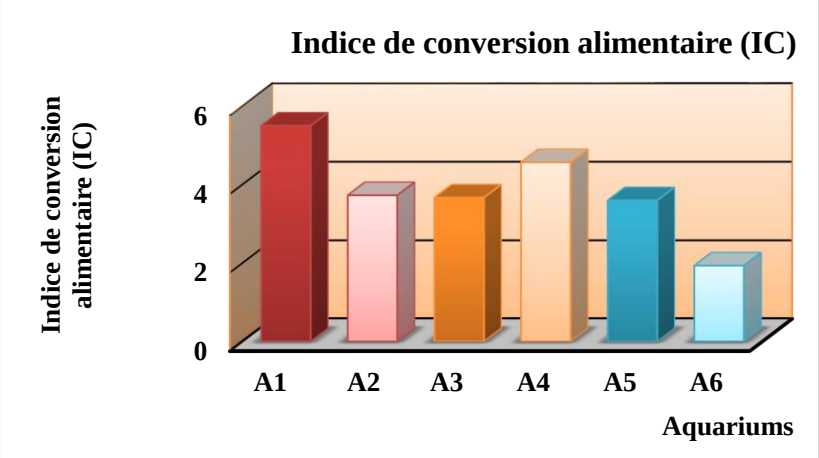


Figure n ° 88: Les valeurs d'indice de conversion alimentaire au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)**de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

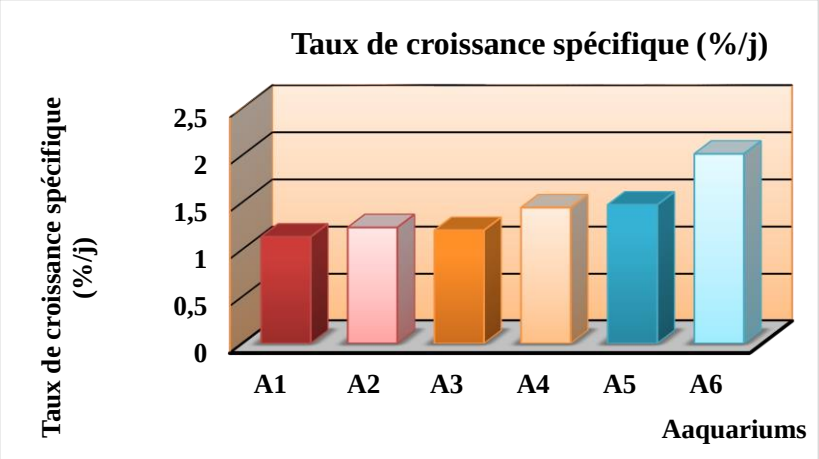


Figure n° 89 : Les valeurs de taux de croissance spécifique au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)**de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

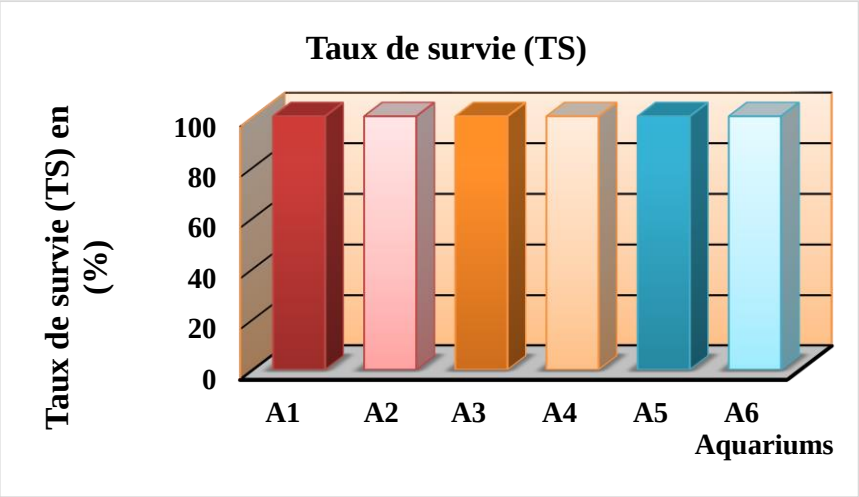


Figure n° 90 : Les valeurs de taux de survie au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)**de l'expérimentation (février 2023-mai2023)

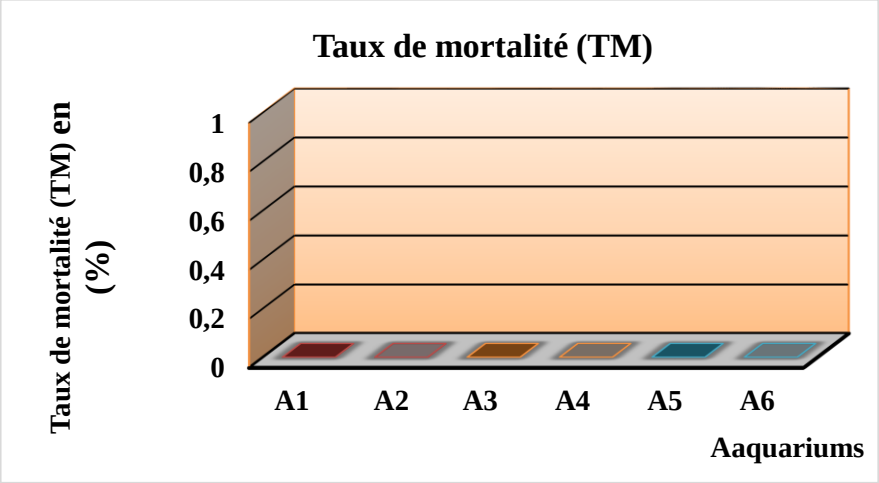


Figure n°91 : Les valeurs de taux de mortalité au niveau des six aquariums **(A1,A2,A3,A4,A5,A6)**de l'expérimentation (février 2023-mai2023)



Discussion



Discussion

Dans cette étude, notre objectif était de développer un aliment à base de farine de poisson répondant aux besoins nutritionnels du Tilapia rouge (*Oreochromis sp*) poisson élevé en captivité au niveau de la ferme « Titteri Aquacole» -Médéa. Nous avons également comparé les effets de cet aliment préparé sur la croissance de ce poisson (pré-grossissement) avec les effets de deux autres aliments commercialisés (local et importé) toujours à base de farine de poisson.

La période d'expérimentation s'est déroulée du 26 février au 17 mai 2023. Trente alevins de Tilapia (taille individuel: 6-7cm/poids individuel:5-8g) provenant de la ferme piscicole "Titteri aquacole" ont été récoltés. Ces poissons ont été répartis sur six aquariums, chaque aquarium contient cinq individus mâles. Deux aquariums ont été nourris avec l'aliment préparé, deux autres avec l'aliment commercialisé local , et les deux derniers avec l'aliment commercialisé importé . Au final, chaque aliment est distribué à 7% et à 10% du poids total des 5poissons.

Notre poisson Tilapia rouge *Oreochromis sp* est connue actuellement à l'échelle mondiale, c'est une espèce pas trop exigeante et très tolérante vis-à-vis des conditions du milieu, ce qui explique qu'elle a colonisé des milieux très variés **(FAO, 2013).** Malgré cela il faut qu'il y ai certains critères de qualité de l'eau pour la croissance de Tilapia.

A cet effet, la température de l'eau constitue un élément important pour la croissance intervenant dans le métabolisme du tilapia. Elle joue un rôle majeur dans la solubilité des gaz et dans la dissociation des sels dissous, donc sur la détermination de la conductivité et du pH, d'où l'importance de la connaître avec une bonne précision **(Rodier, 2005).** Une élévation de celle-ci produit une augmentation de la vitesse de croissance **(Ait Hamouda, 2005)**.

Concernant notre étude la température est contrôlée au niveau de la ferme par une chaudière à gaz, les valeurs moyennes enregistrées de ce paramètre se situent entre 22,91±2,46 et 23,30± 2,56 °C. Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par **Achab et Dairi (2022)** qui ont rapporté des températures entre 24,29±2.42 et 24,98±2,69 °C. Nos valeurs restent un peu proches de l'intervalle recommandé pour l'élevage optimal de Tilapia et qui se situent entre 24-28 °C pour **Lacroix (2004**). Le tilapia est un poisson bentho-pélagique, qui vit dans les eaux chaudes. Son origine tropicale et subtropicale reflète ses exigences thermiques; la croissance de ce poissons cesse à une température inférieure à 16 °C et ne peut pas survivre au-delà de quelques jours à des températures inférieures à 10 °C**,** tandis qu'il tolère des hautes degrés de température; supérieure à 40 °C **(Azaza, 2004).**. Selon **Ndour et al. (2011) l'optimum de température pour la croissance d'***Oreochromis.sp* **est situé entre 26-30°C.** Selon la **FAO (2013)** *Oreochromis.sp* est un Thermophile, cette espèce en conditions naturelles se rencontre dans des eaux entre 14 et 33°C. En conditions de laboratoire, la tolérance est plus large: de 7 °C à 41 °C ; La fourchette optimale se situe entre 25 et 30 °C. *Oreochromis* est un poisson eurytherme qui peut supporter des grandes variations de la température de l'eau. De même, d'autres travaux ont montré que les hautes températures

(supérieures à 32°C) entrainent une baisse de la croissance car elles provoqueraient une accélération du transit intestinal et une réduction considérable de la digestibilité et de l'assimilation des éléments nutritifs **(Pandit et Nakamura, 2010).** D'après **Azaza et al. (2008)** la température de l'eau exerce un large spectre d'actions sur la prise alimentaire, le métabolisme, la croissance et la survie des poissons.

La tolérance aux variations de pH est très grande puisque ce poisson se rencontre dans des eaux présentant des valeurs de pH de 5 à 11. L'idéal étant situé entre 6,5 et 8,5. Lorsque le pH atteint 2 à 3, un comportement de stress physiologique apparaît chez ce poisson avec une nage rapide, une accélération des mouvements operculaires, une remontée en surface pour avaler l'air, une incapacité de contrôler la position du corps et enfin la mort du poisson **(Malcolm et al. 2000**). Les meilleures conditions sont proches de la neutralité mais la tolérance est de 5 à 11 **(FAO, 2013).** Pour notre cas, le pH reste légèrement alcalins (8,23±0,17-8,35±0,2). Ces résultats sont presque similaires à celles obtenus par **Acheb et Dairi (2022)** qui présentent un pH de 7,93±0,23 et 8,13±0,18. Le pH influe sur la prise alimentaire, lorsqu'il est optimal il augmente la consommation volontaire de l'aliment chez le poisson **(Malcolm et al., 2000; Brusler et al., 2004)**.

La conductivité permet l'évaluation globale des ions présents dans l'eau. Elle augmente avec la teneur en sels électrolysables dissous, avec les mobilités de ses ions **(Arrignon, 1998)**. Pour **Rodier et al. (2009)**, la mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre son évolution. Pendant cette étude, ce paramètre varie entre 1,19±0,12 mS/cm et 1,25±0,14 mS/cm. Ces valeurs se situent dans l'intervalle recommandé (<3000 µS/cm) pour l'élevage des poissons rouges conformément aux normes marocaines pour les eaux piscicoles **(Alyazghi, 2003).** Il est probable que ces résultats soient liés à la salinité de l'eau des aquariums. En effet, la conductivité électrique élevée, supérieure à 1000 µS/cm, indique une bonne minéralisation des eaux dans nos aquariums **(Rodier et al., 2009)**.

Concernant la salinité qui est un facteur écologique propre aux biotopes aquatiques caractérisant leur teneur en NaCl et autres sels dissous dans l'eau **(Ramade, 2011).** Ce facteur représente essentiellement la quantité des sels minéraux dissous dans l'eau **(Alcántar-Vázquez et al., 2014).** Les tilapias sont généralement plus tolérants à une salinité élevée **Popma et Masser, 1999).** Elles peuvent survivre dans des eaux dont la salinité est proche de 11,5g/l **(Mashaii et al., 2016)**. Pendant la période d'expérimentation, les mesures moyennes de ce paramètre se situent entre 0,61±0,09 g/l et 0,63±0,07 g/l. Ces valeurs sont plus basses que celles obtenues par **Soumaa et Mansour (2021)**, qui ont montré des valeurs autour de 2,31±0,20 g/l. Cependant, nos résultats sont conformes aux limites de tolérance établies entre 0,015 et 30 g/l décrites par **Malcolm et al. (2000**).

Le TDS (Total des solides dissous) est une mesure utilisée pour évaluer la concentration totale des solides dissous dans une solution. Il représente la quantité totale de particules solides, généralement des sels minéraux et des composés organiques, présents dans l'eau ou toute autre substance liquide. **(Alcántar-Vázquez et al., 2014)**. Le TDS est généralement exprimé en parties par million (ppm) ou en milligrammes par litre (mg/L)

(Alcántar-Vázquez et al., 2014). Pendant la période d'expérimentation, les mesures moyennes de ce paramètre se situent entre 0,64±0,05g/l et 0,67±0,07g/l. Cependant, nos résultats sont conformes aux limites de tolérance établies entre 0,015 et 30 g/l, telles que décrites par **Malcolm et al. (2000**).

Une bonne gestion de l'alimentation assurera l'élevage du Tilapia. Le défi majeur des producteurs de Tilapia, est le développement d'aliments commerciaux et rentables de ce poisson en utilisant des ressources disponibles, moins coûteuses **(Tshinyama Ntumba, 2018).** Les quantités totales d'aliment distribué durant cette étude s'affichent comme suit: (47,15g) A4 ;(46,78g) A1; (43,01g) A2; (41,59g) A6; (38,39g) A5; (28,26g) A3.

Par ailleurs, la différence observée entre la croissance des poissons dans les six aquariums est fort probablement due à la composition différente des aliments. A ce propos les résultats des analyses de qualité effectués pour chaque aliment à part ont montré que l'aliment importé est composé de 21,66% de protéines et 5,2% de matières grasses, l'aliment préparé est composé de 13,7% de protéines et 3,8% de matières grasses, tandis que l'aliment local est constitué de 10,8% de protéines et 18,7% de matières grasses. Au fait, concernant les proportions de protéines et de matières grasses et en absence d'un dosage des glucides (source énergétique), ces résultats semblent être justifiants le fait d'avoir plus de performances zootechniques (poids/taille) chez les poissons nourris par l'aliment qui contient le taux le plus élevé des protéines (A6).

Toutefois, les performances zootechniques observées chez les poissons mâles de Tilapia pendant notre expérimentation (81 jours) révèlent que les poids et les tailles finales ont tous évolué quelque soit l'aliment (préparé, local et importé) ou son pourcentage durant les différentes dates de prélèvement.

Pour ce qui est les différences des poids obtenus durant notre expérimentation étaient de 51,06g (A1), 69,47g (A2), 46,33g (A3), 62g (A04), 63,37g (A5) et 128,76g (A6). En général, les poissons de l'aquarium A6 nourris avec l'aliment importé présentent la différence du poids la plus élevée, suivis par ceux de l'aquarium A2 (aliment préparé). En revanche, les poissons de l'aquarium A3 nourris avec l'aliment local , montrent la différence du poids la plus faible. Ces résultats indiquent que le pourcentage de 7% ou 10% d'aliment ne semble pas trop influencer le poids des poissons sinon c'est le 7% qui a donné plus de poids dans le cas de A2 et A6 ce qui nous ramène à dire que la différence de poids des poissons est plus liée à la qualité de l'aliment utilisé.

Pour ce qui est des tailles finales des poissons au niveau des six aquariums nous avons noté un développement presque similaire. On remarque que la taille évolue en fonction de l'évolution du poids des poissons au cours de l'expérimentation. Les différences de tailles étaient de 2,68cm (A1), 3,06cm (A2), 2,9 cm (A3), 3,38cm (A4), 3,76cm (A5) et 5,38cm (A6). Ces valeurs nous permettent de classer A6 en première position par rapport A1 qui se trouve en dernière position.

Pour plus de visibilité d'estimation de la croissance des poissons au cours de cette expérimentation et afin de caractériser l'efficacité alimentaire mise en essai, différents

indices de croissance ont été également utilisés. **(Khwuanjai et Pornchai, 1997; Kanangire, 2001 ; Bamba et al., 2007)**

Pour le poids moyen initial et final en comparant nos résultats à d'autres résultats de travaux antérieurs, le poids moyen initial (4,62- 6,47g) et le poids moyen final (12,41-26,67g) pour notre étude sont nettement inférieures que ceux enregistrés par **Achab et Dairi (2022)** ces derniers ont présentés des Pmi (11,80-15,00g) et des Pmf (22,18-41,04g) ou ceux rapportés par **Soumaa et Mansour (2021)** qui ont enregistré des Pmi (6,16-6,17g) et des Pmf (23,70- 61,34g).

En outre, nous remarquons que nos six régimes alimentaires testés au niveau de la ferme ont un effet positif sur le gain moyen quotidien (G.M.Q) chez nos Tilapias durant cette étude. Nos résultats (0,57-1,58g/j) sont au fait inferieurs à ceux obtenus par **Achab et Dairi (2022)** (0,59-1,70g/j), et supérieures à ceux obtenus par **Soumaa et Mansour (2021)** qui ont présenté des GMQ entre 0,23-0,73g/j.

Les valeurs de gain de poids (GP) enregistrées dans la présente étude GP (7,72-21,46g) sont sensiblement inférieures à celles obtenues par **Achab et Dairi (2022)** ayant obtenus des GP entre 9,18- 26,44g ou celles cités par **Soumaa et Mansour (2021)** ayant des GP entre 17,54–55.16g.

L'indice de conversion alimentaire (IC) est un facteur qui renseigne sur la qualité d'aliment et permet d'évaluer l'efficacité des aliments utilisés pour la croissance des poissons. Nos résultats sont plus au moins élevés (1,93-5,49) une fois comparés aux résultats obtenus par **Achab et Dairi (2022)** (1,84-3,84) qui a préparé un aliment à base de farine de poisson.

Concernant les taux de croissance spécifique (TCS), nos résultats obtenus sont de 1,13-2,01%/j, de ce fait elles sont supérieures à ceux obtenus par **Achab et Dairi (2022)** qui se situent entre 0,69-1,33%/j et inférieures ceux de **Soumaa et Mansour (2021)** qui varient entre 1,80-3,06%/j

Les taux de survie et de mortalité obtenus pour la présente étude respectivement de 100% et 0% montrent que nos Tilapias ont bien répondu à tous les traitements expérimentaux effectués. Aucun des aliments testés n'a présenté donc de toxicité pour *Oreochromis sp*. Ces taux sont les mêmes que ceux de **Achab et Dairi (2022),** et sont supérieurs à ceux de **Soumaa et Mansour (2021)** qui se situent entre (79-88%).



Conclusion



Conclusion

Aujourd'hui, le poisson joue un rôle important en tant que source d'aliments nutritifs et de protéines animales pour une grande partie de la population mondiale. Parmi les premiers poissons élevés par l'humanité, le tilapia rouge (*Oreochromis sp*) est particulièrement intéressant pour la pisciculture en raison de ses différentes caractéristiques. Ce poisson se reproduit facilement de manière naturelle, il a une succession rapide de générations, une croissance rapide, un régime omnivore, une grande résistance au manque d'oxygène, aux manipulations et aux maladies, ainsi qu'une qualité alimentaire et une saveur appréciées. Grâce à ses caractéristiques bioécologiques, le tilapia s'adapte à différents systèmes d'élevage, et son alimentation variée en fait de lui un poisson peu coûteux à produire.

Le but de cette étude est la fabrication d'un aliment à base de farine de poisson et le tester son efficacité avec deux aliments commercialisés sur la croissance du Tilapia Rouge (*Oreochromis sp*).

Notre étude s'est déroulée sur une période de 81 jours (février-mai 2023) au niveau de la ferme piscicole "Titteri aquacole" située à Benchicao, Médéa. Nous avons réparti 30 poissons *Oreochromis sp* dans 6 aquariums, chaque aquarium contenant 5 poissons mâles. Deux aquariums ont été alimentés avec l'aliment préparé, deux avec l'aliment importé et deux autres avec un aliment local (ancien). A chaque fois l'aliment, à base de farine de poisson, est distribué à 7% et à 10% du poids total des 5poissons.

Cette étude, bien que limitée à la phase de pré-grossissement (taille marchande: 250g), repose sur une comparaison de l'efficacité d'un aliment testé (préparé) sur la croissance du tilapia rouge (*Oreochromis sp*) comparée à l'efficacité de deux autres aliments commercialisés sur le marché algérien. A cet effet, les paramètres physico-chimiques ainsi que la quantité d'aliment distribué et les paramètres zootechniques (poids, taille) ont été relevés tous les 10 jours.

Le suivi des facteurs abiotiques représenté par l'analyse des différentes paramètres physico-chimiques de l'eau (T°, pH, conductivité, salinité, TDS) nous a permis de déterminer la qualité de l'eau au niveau de la ferme piscicole.

D'après nos résultats comparés à certaines limites de qualité de l'eau pour l'élevage de ce poisson on a remarqué que les valeurs obtenues de ces paramètres sont généralement favorables pour l'élevage du Tilapia.

Le suivi de la température de l'eau au niveau des six aquariums font ressortir le gradient décroissant suivant: A4>A3 >A5>A2>A1>A6.

Le pH de nos aquariums est légèrement alcalin, les valeurs enregistrées sont comme suit: A1>A2>A6> A5>A3> A4.

La mesure de la conductivité nous a donné le gradient décroissant suivant: A4>A3>A5>A2>A1>A6. L'eau des aquariums au niveau de la ferme est jugée de bonne minéralisation.

Concernant la salinité des eaux, elle présente des valeurs presque similaires avec le gradient suivant: A4>A3>A5>A2>A1>A6.

Enfin, le TDS enregistre le gradient décroissant suivant: A5>A6 >A4>A3>A1>A2.

Les résultats statistiques ont montré qu'il n'y a pas de différences significatives entre les six aquariums en ce qui concerne: la température, TDS, pH, salinité et la conductivité électrique. Ce qui nous ramène à dire qu'on est presque dans les mêmes conditions du milieu au niveau de ces six aquariums.

L'aliment est un facteur très important pour la croissance des poissons soit par sa qualité ou par sa quantité.

Les résultats des analyses de qualité effectués dans un laboratoire externe privé pour chaque aliment à part nous ont permis de faire une différence qualitative entre ces trois aliments. Pour le dosage des protéines nos aliments sont classés comme suit: Aliment importé>Aliment Préparé>Aliment ancien.

Pour le dosage des matières grasses nos aliments sont classés: Aliment ancien> Aliment importé>Aliment Préparé.

Mise à part l'aliment ancien, le pourcentage des protéines est toujours supérieur à celui des matières grasses. Durant cette étude nous n'avons pas pu effectuer une analyse des glucides, ces derniers sont souvent considérés comme source d'énergie.

Quant à la quantité d'aliment distribué durant la durée de l'expérimentation elle est comme suit: A4>A1>A2>A6>A5>A3. A travers l'analyse statistique, il s'est montré qu'il n'y a pas une différence significative entre poids et taille par rapport au pourcentage des trois aliments testés.

Concernant le suivi des paramètres zootechniques (poids et taille) et moyennant les statistiques et par rapport à l'aliment distribué il n'y a pas de différence significative entre les distributions du poids et de la taille par rapport à la qualité d'aliment sauf en ce qui concerne la variable poids pour l'aliment importé (A5 et A6). Nos résultats ont montré que les différences de poids étaient dans l'ordre suivant: A6>A2>A5>A4>A1>A3 alors que les différences de tailles étaient classées comme suit: A6>A5>A4>A2>A3>A1.

Les résultats du test de corrélation ont montré une assez forte corrélation positive entre l'évolution des tailles et des poids des poissons et la quantité d'aliments.

Les résultats du test de régression et après suppression des variables non significatives ces derniers nous ont permis de faire ressortir des modèles mathématiques s'affichant comme suit:

- **Pour la variable dépendante Poids total**
  Poids prédit = 5,207 + 10,870 x quantité d'aliments;

- **Pour la variable dépendante Taille moyenne**
  Taille prédite = 5,715 + 0,545 x quantité d'aliment

Notre étude s'est basée également sur l'utilisation des indices de croissance tels que: GMQ, GP, IC, TCS, TS, TM. D'après nos résultats, ces indices ont montré que pour le gain moyen quotidien (GMQ) et le gain de poids (GP) le gradient obtenu se présente comme suit

A6>A2>A5>A4>A1>A3 et le taux de croissance spécifique (TCS) le gradient obtenu se présente comme suit: A6>A5>A4>A2>A3>A1.

Pour l'indice de conversion alimentaire (IC): le gradient décroissant s'affiche ainsi: A1>A4>A2>A3> A5>A6. Tandis que pour le taux de survie, celui-ci est identique dans tous les aquariums et il est égale à 100%.

Autrement et globalement vu, les trois aliments (préparé, local et importé) sont satisfaisants et ils ont présenté des taux de croissance spécifiques et des taux de survie satisfaisants.

Cependant et au terme de cette étude on peut se permettre de dire que notre aliment préparé (à base de 50% maïs et de 50% poissons frais) et malgré nos connaissances modestes sur les composantes alimentaires des deux aliments commercialisés notre aliment préparé peut concurrencer ces deux aliments vu les résultats obtenus notamment ceux des paramètres zootechniques d'où un classement de ces aliments d'efficacité peut s'afficher comme suit: **Aliment importé>Aliment préparé>Aliment ancien**.

Point de vue économique et si on peut se permettre de telle comparaison vu son importance pour la ferme et l'investisseur, on peut dire que le prix de revient est estimé pendant la réalisation de cette étude à: Aliment importé (400DA/Kg)>Aliment ancien(180DA/Kg) >Aliment préparé(120DA/Kg).

Pour conclure ce travail, nous proposons aussi quelques recommandations visant à améliorer et à approfondir cette étude à d'autres travaux scientifiques antérieurs.

- Une étude préliminaire et approfondie sur les besoins nutritionnels de cette espèce ainsi que l'étude du coût et de la disponibilité des matières premières au niveau local en vue de l'obtention d'un bon aliment s'impose pour avoir une croissance optimale. Des régimes plus étudiés pouvant couvrir les besoins nutritionnels de cette espèce
- Compléter cette étude par une analyse de la chaire des poissons pour déterminer la qualité nutritionnelle de Tilapia nourrit par ces trois aliments ou autres.
- Appliquer la formule de cet aliment sur d'autres stades de grossissement d'*Oreochromis sp*.
- Effectuer cette expérimentation sur une durée plus longue (passer du pré grossissement au grossissement)
- Les efforts sont déployés pour promouvoir et soutenir le développement de cette filière, en mettant en place des infrastructures adaptées, des formations techniques et en encourageant les investissements.
- il est essentiel de garantir une gestion durable de cette activité afin de préserver les écosystèmes aquatiques et de minimiser les impacts négatifs sur l'environnement.



Références bibliographiques



Références bibliographiques

Abed. F, Beloufa. F ,2019. Qualité nutritionnelle du Tilapia rouge (*Oreochromis sp*) nourri par deux aliments expérimentaux Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.

Adjanke A., 2011. Production d'alevins et gestion de ferme piscicole. Coordination togolaise des organisations paysanes et de producteurs agricoles. 39p.

Ait Hamouda, I. 2005**.** Contribution à l'étude de l'inversion sexuelle chez une espèce de poisson d'eau douce: Tilapia (Oreochromis niloticus). Mémoire d'Ingéniorat. ISMAL, Alger.

Al Dilaimi A., 2009. Détermination de la ration lipidique alimentaire optimale chez les alevins du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*). Mémoire de magister, Université d'Oran.

Alcántar-Vázquez J P., Santos-Santos C., Moreno-de la Torre R. y C. Antonio-Estrada., 2014. Manual para la Producción de supermachos de tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus). UNPA-PIFI, Oaxaca. México. 81 p.

Alliouche F., 2010. Efficience de certains aliments sur la biomasse du Tilapia de Nil «*Oreochromis niloticus* » au niveau de l'animalerie. Université Houari Boumediene USTHB .

Arrignon J. 1993. Pisciculture en eau douce : le Tilapia. Edit Lavoisier, Paris, pp 21-34.

Arrigon, J. 2000. Pisciculture en eau douce : le Tilapia. Le technicien d'agriculture tropicale.

Assemian O.et Gourene G., 1998. Zootechnical characterization of strains of *Oreochromis nilotius*. Genetics and Aquaculture in Africa (Eds) Collogue et séminaire ORSTOM, 183-187p.

Azaza M. S., 2009. Optimisation de l'élevage intensif du Tilapia de Nil *Oreochromis niloticus* (L., 1785), dans les eaux géothermales de Sud Tunisien : Effet de l'alimentation et de la température sur les performances de croissance. Thèse de l'Univ.Tunis.Fac.Sci. Tunis. 364p.

Azaza, M.S. 2004. Tolérance à la température et à la salinité chez le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus* L., 1758) en élevage dans les eaux géothermales du sud tunisien, Master de la Faculté des Sciences de Tunis., 110 p.

Bailly, N. 2009. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). In: Froese, R. and D. Pauly. Editors. (2017). FishBase. World Register of Marine Species. À l'adresse: http://www.fishbase.us/summary/Oreochromis-niloticus.html

Balarin J.D. et Hatton J.D. 1979. Tilapia: A guide to their biology andculture in Africa. Unit of AquaticPathobiology, Stirling University, 174 p.

Bamba Y et al., 2007. Production d'*Oreochromis niloticus* avec des aliment à base de sous produit agricoles. Laboratoire d'environnement et de biologie aquatique (LEBA), UFR des

sciences et gestion de l'environnement, Université d'Abobo-Adjamé, 02 BP 801 Abidjan 02(côte d'Ivoire).

Barnabe G. 1991. Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture. Ed.Lavoisier, Paris, 500 p.

Bauchot, M.I. &Pras, A. 1980. Guide des poissons marins d'Europe. Edition Delachaux& Nestlé. Paris. 427p.

Benabdellah N., 2011. Etude expérimentale sur l'activité des enzymes digestives (trypsine et chymotrypsine) chez les alevins du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1758) en relation avec la qualité du régime alimentaire protéique distribué. Mémoire de Magister. Université d'Oran. 71 p.

Benammar I., 2017. Suivie de la croissance du loup de mer et la dorade d'élevage (cas de la ferme aquacole d'Ain Türk. Wilaya d'Oran. Mémoire de master, université de Tlemcen ; 16-17p

Benidiri R.., 2017. Création d'un projet piscicole. Mem. Mas. Génie électrique et électronique. UnivTlemcen 79p.

Benidiri R.., 2017. Création d'un projet piscicole. Mem. Mas. Génie électrique et electronique. Univtlemcen 79p

Belayachi, 2013.

Benkortbi.A, 2017. Etude technico-économique de la ferme TITTERI AQUACOLE.29p.

Benzidane D., 2012. Effet d'une supplémentation de l'aliment avec de l'antioxydant (vitamines E et C) sur le stress oxydatif chez le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus).* Mémoire de MAGISTER. Université d'Oran. 71p.

Bernard Jalabert, Marc Legendre. 1988**.** Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains = Biology and ecology of african freshwater fishes .

Billard R., 2005. Introduction à l'aquaculture , Editions Lavoisier. 235p.

Boudjlal, N., 2015. Evaluation des systèmes de management de la sécurité et de la qualité de l'aquaculture du tilapia du Nil "*Oreochromis niloticus*" dans l'Ouest algérien.Thèse de doctorat *Université d'Oran1, ALGERIE*.

Boukhris, S., 2018. Reproduction et alevinage du Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* dans le CNRDPA (Hassi ben Abdallah – Ouargla).

Boulesnam. F.Z, Boufatah. K, 2015. Analyse et traitement d'un glissement de terrain sur la RN n°64/PK 47+200, El Oumaria (MEDEA).

Boyd C.E et Tucker C.S., 1998. Pond aquaculture water quality management. Boston Dordrecht London: Kluwer Academic Publishers, p: 700.

Burel C, Médale F, 2014. Guide de l'utilisation desprotéines d'origine végétale en aquaculture, Oilseeds Fats Crops Lipids 21, 1–15.

Carballo E., Van EerA. Van Schie T., Hilbrands A., 2008. La pisciculture à petite échelle en eau douce. Série Agrodok No. 15. Troixième édition .Pays Bas : Digigrafi, Wageningen.93p.

Chapman A., 2003. Culture of hybrid Tilapia: reference profile. IFAS extension. University of Florida. Edis:86p.

Cherif, I. et Djoumakh, F. 2015. Contributionà l4étude de la valeur alimentaire de l'espèce Tilapia du Nil «*Oreochromis niloticus* » (Ingéniorat)ENSSMAL, Alger,

Chervinski, J., 1982. Environmental physiology of tilapias. In: Pullin, R.S.V., Lowe McConnel, R.H. (Eds), The Biology and culture of tilapia. (ICLARM Conference Prceedings, Manila, Philippines.7, 119-128.

Chowdhury D. K ., 2011 . Optima l feeding rate for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) MSc thesis .Department of Animal and Aquacultural Sciences, Norwegian University of Life Sciences, Pp76.

CNDPA, 2004. Centre National de Recherche pour le développement de la Pêche et de l'Aquaculture.

D audpota A. M., Kalhoro I .B ., Shah S. A., Kalhoro H., AbbasG., 2014. Effect of stocking densitie son growth, production and survival rate of red tilapia in hapa at fish hatchery ChilyaThatta, Sindh, Pakistan .J .Fish. ,2:180-186.

D.E-Médéa, 2022. Direction de l'environnement.

D.G.F, 2018. (Direction Générale des Forêts Algérie).

DGPA, 2018. Pêche et aquaculture en Algérie, situation et enjeux économiques. Séminaire organisé dans le cadre du projet du ministère de l'agriculture et de développement rurale et de la pêche sur la planification du développement de l'aquaculture (Tunisie, Octobre 2018).

Dhraief M. N., Azaza M. S., Kraiem M. M ., 2010. Etude de la reproduction du tilapia du nil" *Oreochromis niloticus*"(l.) en captivité dans les eaux géothermales du sud Tunisien. 46 Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, 37 : 89-96.

Diogo R., 2018 : Étude comparée de la productivité de tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) en système intégré poisson-poule et non-intégré dans la commune d'Aplahoué au Sud Bénin. Benin. p.14.

Echikh et Karali, 2004. L'aquaculture en Algérie mémoire. (ISMAL : Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du littoral).

Efole ewoukem T., 2011. Optimisation biotechnique de la pisciculture en étang dans le cadre du développement durable des Exploitations Familiales Agricoles au Cameroun. Thèse de doctorat. Sous le sceau de l'Université Européenne de Bretagne. 145 p

El Sayed, A. F. ., et Mamdouh, K. 2004. Effects of photoperiod on the performance of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: I. Growth, feedutilization efficiency and survival of fry and fingerlings, Aquaculture. 231, 393-402.

El-Sayed,. 2010. Tilapia feed management practices in sub-Saharan Africa. In M.R. Hasan and M.B. New, eds. On-farm feeding and feed management in aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 583. Rome, FAO. pp. 377–405.

Ethelwynn et Trewavas., 1983 : - Tilapiine fishes of the genera Sarotherodon, Oreochromis and Danakilia.livre. 604.p.

FAO, 1995. Handbook on small-scalefreshwater fish farming, FAO Training Series No. 24, Compiled by V. Gopalakrishnan and A.G. Coche. Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO, Rome, Italie. 205p.

FAO, 2002. GLOBEFISH, World Production and Trade in Small Pelagics GLOBEFISH Research Program, vol. 39, 96 p.

FAO, 2004. The state of food insecurity in the world.Rome

FAO, 2005. CulturedAquaticSpecies Information Programme *Oreochromis niloticus*. CulturedAquaticSpeciesFactSheets. Texte par Rakocy, J. E. Dans: Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO [en ligne]. Rome. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/*Oreochromis_niloticus*/fr

FAO, 2008. Climate change and food security : aframe work document .110pp.

FAO, 2012. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. [En ligne] (Sans date) Adresse URL: http://www.fao.org/docrep/016/i2727f/i2727f00.htm, consulté le 10/ 11/2012.

FAO, 2013. Le Tilapia - *Oreochromis niloticus*. Consulté à l'adresse http://www.sypagua.com/elevage-aquaculture/tilapia-*oreochromis-niloticus*/print.html

FAO, 2014. The state of world fisheries and aquaculture, opportunities and challenges. food and agriculture organization of the united nations, Rome, 2014. 223 pp

FAO, 2016. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Rapport. Pp (6-8).

FAO, 2017. FAO Fisheries& Aquaculture – Culturedaquaticspeciesfactsheets – *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Consulté le 02 juin 2018. Http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/en

FAO, 2018. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture .résumé.CA0191FR /1 /07.18

FAO, 2020. Générale du secteur aquacole national Algérie.

FAO,2006. Publications related to aquaculture formation Algeria. http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_algeria/fr

FAO. 2003. Circulaire sur les pêches. No. 886, Rev.2. Rome. 114p. FAO. 2004. The state of food insecurity in the world.. Rome

FAO. 2016 : - La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Rapport. Pp (6-8).

FAO.2010-: - Avantage comparatif de la pisciculture en eau douce. Rapport. Références Bibliographiques 33

FAO. 2018. Le développement de l'aquaculture en Algérie en collaboration avec la FAO – Bilan 2008-2016. FAO, Circulaire sur les pêches et l'aquaculture no.1176. Rome. 112 pp.

FAO.,2020. Générale du secteur aquacole national Algérie

FAO. Food and Agriculture Organization.

Fishelson L et Yaron Z., 1983. Proceedings of the International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Tel Aviv University, Tel Aviv, Palestine, p. XI.

Fricke, R., Mulochau, T. P. D., Chabanet, P., Tessier, E. &Letourneur, Y., 2009. Annotatedchecklist of the fish species (Pisces) of the Reunion, including a Red List of threatened and declining species. StuttgarterBeitraegezurNaturkunde A, NeueSerie 2: 1-168.

Froese, R. et Pauly, D., 2017.*Oreochromis niloticus* summary page. Fish Base. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org.

Ghaouaci, 2016. Cours Licence Aquaculture Et Pisciculture. Université Hassiba Ben Bouali De Chlef.

Huet M., 1970. Traité de pisciculture, ièmeédition,Ch. de Wyngaert (Ed.) , Bruxelles.,718 p.

Jauncey K, and Ross B, 1982. A Guide to Tilapia Feeds and Feeding. University of Stirling, Scotland, 111p.

Kanangire C.K., 2001. Effet de l'alimentation des poissons avec *Azolla* sur la production d'un écosystème agro-piscicole en zone marécageuse au Rwanda. These de Doctorat. Université Notre Dame de la Paix, Namur, Belgique. P: 222.

Khwuanjai H et Pornchai J.,1997. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (Clarias gariepinus Burchell, 1822) cultured in cages. Aquaculture, 152 p:67-76.

Köprücü K et Özdemir Y., 2005. Apparent digestibility of selected feed ingredients for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture **250** p: 308-316.

Lacroix E. 2004. Pisciculture en Zone Tropicale. GTZ & GFA Terra Systems: Hamburg.

Lazard J. 2009. La pisciculture des tilapias. Cahiers Agricultures, 18(2-3): 393–401. http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=21713651.

Lazard J., 1990. L'élevage du tilapia en Afrique. Données techniques sur sa pisciculture en étang. In : Méthodes artisanales d'aquaculture du tilapia en Afrique. C.T.F.T. Départ. du CIRAD. Ed., Nogent- sur-Marne, 82 p.

Lazard, 2005. Le développement durable de l'aquaculture, l'Académie d'Agriculture de France, 2005.

Leveque C, Quensiere J. 1988**.** Les peuplements Ichtyologiques des lacs peu profonds ; 303-324. In Biologie et Ecologie des Poissons d"Eau Douce Africains, LEVEQUE C, Bruton MN, Scentongo GW (eds). Edition de l"ORSTOM; 508p.

Malcolm, C., Beverdije, H., &McAndrew, B. 2000. Tilapias: biologie and exploitation. Institute of aquaculture. University of stirling, Scotland. Kluwer AcademicPublishers, 185 p.

Mashaii N., Rajabipour F., Mohammadi, M., Sarsangi, H., Bitaraf, A., Hossein-Zadeh, H., & Sharif-Rohani, M. 2016. Reproduction of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* in brackish water. Journal of Applied Aquaculture, 27(4), 1–8. https://doi.org/10.1080/10454438.2015.1104943.

Mélard C., 1986 - Les bases biologiques de l'élevage intensif du Tilapia du Nil. Cah. Ethol. Appl., 6 (3), 224 pp.

Mélard C., 1999. Choix des Sites, Qualité de l'Eau et Systèmes d'Elevage en Aquaculture. CEFRA. Université de Liège, Station d'Aquaculture de Tihange, 80p.

Mélard C., Philippart JC., 1980. Pisciculture intensive de *O. niloticus* dans les affluents thermiques d"une centrale nucléaire en Belgique. Doc. E/11.

Moreau J., 1979. Biologie et évolution des peuplements de Cichlides introduits dans les lacs malgaches d'altitude. Thèse de Doctorat d'Etat n°38, Institut Polytechnique de Toulouse p: 301.

MPRH , 2009. Pisciculture intégrée à l'agriculture. Alger. 14p.

Naylor R.L., Golburg R.J., Primavera J.H., Kautsky N., Beveridg M.C.M., Clay J., Folke C., Lubchenco J., Mooney H., Troell M., 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature, Vol. 405, June 2000: 1017-1024.

Ndiaye P., 2017. Systématique des poissons dans l'aquaculture Africaine. DocPlayer. Dehttp://docplayer.fr/20737637-Systematique-des-poissons-dans-l-aquaculture-africaine-pr-papa-ndiaye.html.

Ndour I., Le Loch F., Thiaw OT, Ecoutin J-M, Laë R, Raffray J., Sadio O., De Morais Lt., 2011. Étude du régime alimentaire de deux espèces de Cichlidae en situation contrastée dans un estuaire tropical inverse d'Afrique de l'Ouest (Casamance, Sénégal). J. Sci. Halieut. Aquat., 4: 120-133.

Novella M., 1959 . Catalogue des poissons côtes algériennes. Tome 2.Ostéoptérygiens, 2émeed. Revue et augmentée : 229p.

O'Connor TP, Roebuck BD, Peterson F. and Campbell TC., 1985. Effect of dietary intake of fish oil and fish protein on the development of L-azaserine-induced preneoplastic lesions in the rat pancreas. J. Nat Cancer Inst.75:959-

ONM. Médéa..Office nationale météorologique.

Philipart J.Cl., Mélard C. et Ruwet J.C., 1979. La pisciculture dans les effluents à la centrale nucleaire de Tihange sur la Meuse. In : Calembert V. (Ed). Problématique et gestion des eaux intérieures, Liège. 779-791.

Philippart, J.C1. et Ruwet, J.C., 1982. Ecology and distribution of Tilapias.In: The biology and culture of tilapias (Pullin et Lowe Mc Connell, Eds.). ICLARM Conference Proceedings, 7, Philippines, pp 15-59.

Plisnier P.D., Micha J.C. *et Frank V.*, 1988. Biologie et exploitation des poissons du lac IHEMA (Bassin Akagera, RWANDA) O.R.T.P.N- A.G.D, C.E.C.O.D.E.L. (UIG), U.N.E.C.E.D. (F.N.D.P), p: 212.

Pullin, R.S.V. et Lowe Meconnel, R.H., 1982. The biology and culture of Tilapias. ICLARM, Conference Proceedings, 7 Manila, Philippines, 432p.

Quignard J.P. et Tomasini, J.A., 2000. Mediterranean fish biodiversity. Biol. Mar. Medit., 7(3): 1-66.

Rodrigue Y., 2020. PMP WorldFish, Penang, Malaisie FORMULATION DES ALIMENTS COMPLETS POUR L'AQUACULTURE.

Slembrouck et al., 1991; Gourene, 2002

Slembrouck J., Cisse A et Kerchuen N., 1991- Etude préliminaire l'incorporation de liants dans un aliment composé pour poisson d'élevage en Côte d'Ivoire. Ivoir. Océanol. Limnol., CRO, Abidjan 1 (1): 17-22.

Thabet R ., 2017. Etude comparative de l'élevage du Tilapia du Nil "*Oreochromis niloticus*" entre les eaux douces et géothermales en Tunisie. Mémoire de master. Aquaculture. France : Agro Campus Ouest.61p.

Trewavas E., 1983. Tilapiine Fishes of the Genera Sarotherodon, Oreochromis and **Danakilia.** Cornell University Press, Dorchester, England.

Whitehead, P.G.P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.C., Nielsen, J. &Toryonese, E., 1986. Fishes of the northeastern Atlantic and the Mediterranean, Vol II. 515-1007. UNESCO Paris: 780-792

Whoriskey F., 2004. Les fuites des établissements piscicoles: un problème?

Zaatout R., 2007. Effet du régime alimentaire sur la croissance des alevins de Tilapia nilotica, Université KasdiMerbah Ouargla, 2007



Annexe



ANNEXES

Tableau 1 : Variation des températures de l'eau (°C) durant l'expérience

	Températures de l'eau (°C)					
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**
S1	21,80	22,90	22,90	23,40	22,60	22,00
S2	22,60	22,50	22,80	23,30	22,90	22,60
S3	25,90	26,70	27,23	27,60	26,90	26,70
S4	26,10	24,50	25,20	25,90	25,20	25,10
S5	21,70	22,10	22,60	23,00	22,10	21,60
S6	22,60	23,80	24,30	25,30	24,50	24,10
S7	19,80	19,10	18,04	18,00	17,80	18,20
S8	24,90	25,20	25,60	25,90	25,30	25,10
S9	21,20	21,00	21,00	21,40	21,00	20,80
MOY	22,96	23,09	23,30	23,76	23,14	22,91
ET	2,07	2,15	2,56	2,71	2,57	2,46

Tableau 2 : Variation de pH durant l'expérience

	Ph					
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**
S1	8,40	8,23	8,20	8,16	8,20	8,20
S2	8,03	8,03	8,01	8,01	7,82	8,08
S3	8,23	8,28	8,36	8,38	8,38	8,30
S4	8,46	8,31	8,28	8,36	8,25	8,40
S5	8,17	8,16	8,17	8,16	8,17	8,25
S6	8,16	8,40	8,46	7,94	8,16	8,21
S7	8,60	8,53	8,35	8,45	8,63	8,39
S8	8,80	8,25	8,19	8,33	8,41	8,36
S9	8,33	8,37	8,26	8,26	8,36	8,33
MOY	8,35	8,28	8,25	8,23	8,26	8,28
ET	0,24	0,14	0,13	0,17	0,22	0,10

Tableau 3 : Variation des salinités (g/l) durant l'expérience

	Salinités (g/l)					
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**
S1	0,60	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60
S2	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
S3	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60
S4	0,50	0,50	0,50	0,60	0,50	0,50
S5	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70

S6	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
S7	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
S8	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
S9	0,70	0,70	0,70	0,60	0,70	0,70
MOY	0,63	0,61	0,62	0,63	0,63	0,63
ET	0,07	0,09	0,08	0,05	0,07	0,07

Tableau 4 : Variation de la CE (µS/cm) durant l'expérience

	CE (µS/cm)					
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**
S1	1,13	1,05	1,07	1,19	1,12	1,09
S2	1,13	1,13	1,14	1,21	1,20	1,13
S3	1,28	1,29	1,29	1,32	1,28	1,24
S4	1,13	1,05	1,06	1,16	1,04	1,09
S5	1,10	1,07	1,11	1,15	1,27	1,37
S6	1,30	1,26	1,30	1,24	1,20	1,19
S7	1,33	1,33	1,35	1,36	1,33	1,33
S8	1,28	1,27	1,28	1,32	1,27	1,31
S9	1,30	1,28	1,29	1,26	1,55	1,40
MOY	1,22	1,19	1,21	1,25	1,25	1,24
ET	0,09	0,12	0,11	0,08	0,14	0,12

Tableau 5 : Variation des TDS (g/l) durant l'expérience

	TDS					
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**
S1	0,57	0,56	0,57	0,64	0,60	0,59
S2	0,60	0,61	0,61	0,61	0,64	0,61
S3	0,69	0,69	0,69	0,70	0,68	0,66
S4	0,60	0,56	0,56	0,62	0,55	0,58
S5	0,58	0,57	0,59	0,61	0,66	0,72
S6	0,64	0,65	0,68	0,65	0,63	0,63
S7	0,70	0,70	0,71	0,72	0,71	0,71
S8	0,68	0,68	0,69	0,70	0,69	0,70
S9	0,69	0,69	0,69	0,68	0,83	0,75
MOY	0,64	0,63	0,64	0,66	0,67	0,66
ET	0,05	0,06	0,06	0,04	0,07	0,06

Tableau 6 : Variation des poids totaux (g) durant l'expérience

	poids total (g)					
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**
S1	33,70	40,47	28,15	28,02	27,72	31,28
S2	37,60	51,00	31,69	34,68	31,64	35,32
S3	47,21	61,59	42,67	47,66	37,42	46,23
S4	53,33	66,20	49,24	53,51	39,60	55,33
S5	62,60	75,01	57,20	69,09	49,67	75,60
S6	70,66	86,62	62,30	73,11	54,87	95,91
S7	79,12	96,54	69,14	82,31	67,07	113,62
S8	83,77	100,92	72,87	83,43	81,30	141,05
S9	84,76	109,77	74,48	90,02	91,90	160,04
MOY	61,42	76,46	54,19	62,43	53,47	83,82
ET	17,66	20,80	15,29	19,55	21,70	45,38

Tableau 7 : Variation des tailles moyennes (cm) durant l'expérience

	Taille moyenne (cm)					
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**
S1	6,90	7,50	6,68	6,76	6,54	6,86
S2	6,88	8,04	6,90	7,14	6,40	6,98
S3	7,76	8,58	7,52	7,86	7,04	7,82
S4	7,96	8,98	8,24	8,68	7,62	8,54
S5	8,42	9,32	8,62	9,10	8,12	9,36
S6	9,10	9,84	9,06	9,48	8,38	10,04
S7	9,56	10,02	9,14	9,60	9,18	10,58
S8	9,44	10,22	9,72	9,76	9,98	11,64
S9	9,58	10,56	9,58	10,14	10,30	12,24
MOY	8,40	9,23	8,38	8,72	8,17	9,34
ET	1,09	1,04	1,13	1,21	1,43	1,95

Tableau 8 : Variation des quantités d'aliment distribuées (g) durant l'expérience

	Quantité d'aliment distribué(g)					
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**
26-févr	3,37	5,39	1,79	2,8	2,7	2,2
08-mars	3,76	3,57	2,21	3,46	3,16	2,47
18-mars	4,72	4,31	2,98	4,76	3,74	3,23
28-mars	5,33	4,62	3,44	5,35	3,78	3,87
07-avr	6,26	5,25	4,004	6,9	4,7	5,29
17-avr	7,06	6,06	4,36	7,31	5,48	6,71

27-avr	7,91	6,75	4,38	8,23	6,7	7,95
07-mai	8,37	7,06	5,1	8,34	8,13	9,87

Les tableaux statistiques

1-Test de normalité :

Tableau 9

	Aquariu	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistiqu	Ddl	Significatio	Statistique	ddl	Significatio
Température	A1	,231	9	,182	,916	9	,363
	A2	,110	9	,200*	,995	9	1,000
	A3	,177	9	,200*	,965	9	,851
	A4	,174	9	,200*	,941	9	,588
	A5	,135	9	,200*	,958	9	,781
	A6	,132	9	,200*	,973	9	,918
TDS	A1	,228	9	,193	,866	9	,110
	A2	,221	9	,200*	,839	9	,057
	A3	,286	9	,033	,836	9	,052
	A4	,168	9	,200*	,903	9	,270
	A5	,175	9	,200*	,946	9	,643
	A6	,180	9	,200*	,933	9	,515
Ph	A1	,140	9	,200*	,964	9	,837
	A2	,131	9	,200*	,991	9	,997
	A3	,151	9	,200*	,975	9	,937
	A4	,167	9	,200*	,940	9	,586
	A5	,209	9	,200*	,947	9	,657
	A6	,131	9	,200*	,938	9	,562
Conductivit	A1	,294	9	,024	,803	9	,022
	A2	,277	9	,044	,834	9	,050
	A3	,288	9	,031	,851	9	,077
	A4	,172	9	,200*	,939	9	,567
	A5	,198	9	,200*	,931	9	,490
	A6	,168	9	,200*	,914	9	,345
Salinité	A1	,272	9	,054	,805	9	,024
	A2	,275	9	,048	,780	9	,012
	A3	,269	9	,059	,808	9	,025
	A4	,414	9	,000	,617	9	,000
	A5	,272	9	,054	,805	9	,024

A6	,272	9	,054	,805	9	,024

Tableau 10 : Test d'homogénéité de la variance

		Statistique de Levene	ddl1	ddl2	Significatio n
Température	Basé sur la moyenne	,116	5	48	,988
	Basé sur la médiane	,124	5	48	,986
	Basé sur la médiane et avec ddl ajusté	,124	5	45,547	,986
	Basé sur la moyenne tronquée	,123	5	48	,987
TDS	Basé sur la moyenne	,560	5	48	,730
	Basé sur la médiane	,329	5	48	,893
	Basé sur la médiane et avec ddl ajusté	,329	5	30,895	,891
	Basé sur la moyenne tronquée	,545	5	48	,741
Ph	Basé sur la moyenne	1,375	5	48	,250
	Basé sur la médiane	1,224	5	48	,312
	Basé sur la médiane et avec ddl ajusté	1,224	5	35,985	,318
	Basé sur la moyenne tronquée	1,362	5	48	,255

Tableau 11 : ANOVA à 1 facteur

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Significatio n
Température	Inter-groupes	4,286	5	,857	,129	,985
	Intra-groupes	319,387	48	6,654		
	Total	323,673	53			
TDS	Inter-groupes	,008	5	,002	,425	,829
	Intra-groupes	,173	48	,004		
	Total	,181	53			
Ph	Inter-groupes	,081	5	,016	,521	,759

	Intra-groupes	1,496	48	,031		
	Total	1,578	53			

Récapitulatif du test d'hypothèse

	Hypothèse nulle	Test	Sig.	Décision
1	La distribution de Salinité est identique sur les catégories de Aquarium.	Test de Kruskal-Wallis à échantillons indépendants	,995	Retenir l'hypothèse nulle.
2	La distribution de Conductivité est identique sur les catégories de Aquarium.	Test de Kruskal-Wallis à échantillons indépendants	,904	Retenir l'hypothèse nulle.

Les significations asymptotiques sont affichées. Le niveau de significa est ,05.

Tableau 12 : Tests de normalité

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistique	ddl	Signification	Statistique	ddl	Signification
Poids	,090	48	,200*	,940	48	**,016**
Taille	,091	48	,200*	,967	48	**,189**
Température	,103	48	,200*	,939	48	**,014**
TDS	,165	48	,002	,927	48	**,005**
Salinité	,241	48	,000	,795	48	**,000**
Ph	,123	48	,067	,979	48	**,548**
Conductivité	,160	48	,004	,929	48	**,006**
Quantité_Aliments	,092	48	,200*	,963	48	**,134**

Tableau n°13 : Corrélations

		Taille	Ph	Quantité_Aliments
Taille	Corrélation de Pearson	1	,420**	,865**
	Sig. (bilatérale)		,002	,000
	N	54	54	48
Ph	Corrélation de Pearson	,420**	1	,447**
	Sig. (bilatérale)	,002		,001
	N	54	54	48

Quantité_Aliments	Corrélation de Pearson	,865**	,447**	1
	Sig. (bilatérale)	,000	,001	
	N	48	48	48

Tableau n°14 Corrélations

			Poids	Taille	Température	TDS	Salinité	Conductivité	Quantité_Aliments
Rho de Spearman	Poids	Coefficient de corrélation	**1,000**	**,986****	**-,290***	**,598****	**,512****	**,584****	**,881****
		Sig. (bilatérale)	**.**	**,000**	**,034**	**,000**	**,000**	**,000**	**,000**
		N	**54**	**54**	**54**	**54**	**54**	**54**	**48**
	Taille	Coefficient de corrélation	**,986****	**1,000**	**-,264**	**,613****	**,518****	**,589****	**,858****
		Sig. (bilatérale)	**,000**	**.**	**,053**	**,000**	**,000**	**,000**	**,000**
		N	**54**	**54**	**54**	**54**	**54**	**54**	**48**
	Température	Coefficient de corrélation	-,290*	-,264	1,000	-,225	-,159	-,255	-,036
		Sig. (bilatérale)	,034	,053	.	,103	,251	,063	,807
		N	54	54	54	54	54	54	48
	TDS	Coefficient de corrélation	,598**	,613**	-,225	1,000	,905**	,971**	,486**
		Sig. (bilatérale)	,000	,000	,103	.	,000	,000	,000
		N	54	54	54	54	54	54	48
	Salinité	Coefficient de corrélation	,512**	,518**	-,159	,905**	1,000	,869**	,427**
		Sig. (bilatérale)	,000	,000	,251	,000	.	,000	,002
		N	54	54	54	54	54	54	48

	Conductivité	Coefficient de corrélation	,584**	,589**	-,255	,971**	,869**	1,000	,498**
		Sig. (bilatérale)	,000	,000	,063	,000	,000	.	,000
		N	54	54	54	54	54	54	48
	Quantité_Aliments	Coefficient de corrélation	,881**	,858**	-,036	,486**	,427**	,498**	1,000
		Sig. (bilatérale)	,000	,000	,807	,000	,002	,000	.
		N	48	48	48	48	48	48	48

**. La corrélation est significative au niveau 0,01 (bilatéral).

*. La corrélation est significative au niveau 0,05 (bilatéral).

Tableau n° 15:Variables introduites/supprimées[a]

Modèle	Variables introduites	Variables supprimées	Méthode
1	Quantité_Aliments	.	Pas à pas (critère : Probabilité de F pour introduire <= ,050, Probabilité de F pour éliminer >= ,100).

a. Variable dépendante : Poids

Tableau n°16 : Coefficients[a]

Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		A	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	**5,207**	4,913		1,060	,295
	Quantité_Aliments	**10,870**	,898	,872	12,104	**,000**

a. Variable dépendante : Poids

Tableau n°17 :Récapitulatif des modèles

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,872[a]	**,761**	,756	12,18027

a. Valeurs prédites : (constantes), Quantité_Aliments

Tableau n° 18 : Variables exclues[a]

Modèle	Bêta dans	T	Sig.	Corrélation partielle	Statistiques de colinéarité

						Tolérance
1	Température	-,037[b]	-,497	,622	-,074	,978
	TDS	,106[b]	1,276	,209	,187	,740
	Salinité	,064[b]	,790	,434	,117	,795
	Ph	,022[b]	,267	,791	,040	,800
	Conductivité	,087[b]	1,021	,313	,150	,722

a. Variable dépendante : Poids

b. Valeurs prédites dans le modèle : (constantes), Quantité_Aliments

Tableau n°19 : Variables introduites/supprimées[a]

Modèle	Variables introduites	Variables supprimées	Méthode
1	Quantité_Aliments	.	Pas à pas (critère : Probabilité de F pour introduire <= ,050, Probabilité de F pour éliminer >= ,100).

a. Variable dépendante : Taille

Tableau n°20 : Coefficients

Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		A	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	**5,715**	,254		22,459	,000

	Quantité_Aliments	**,545**	,047	,865	11,708	**,000**

a. Variable dépendante : Taille

Tableau n°20 : Récapitulatif des modèles

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,865[a]	,749	,743	,63091

a. Valeurs prédites : (constantes), Quantité_Aliments

Variables exclues[a]

Modèle		Bêta dans	t	Sig.	Corrélation partielle	Statistiques de colinéarité
						Tolérance
1	Température	-,006[b]	-,078	,938	-,012	,978
	TDS	,099[b]	1,157	,253	,170	,740
	Salinité	,024[b]	,284	,778	,042	,795
	Ph	,061[b]	,738	,465	,109	,800
	Conductivité	,084[b]	,967	,339	,143	,722

a. Variable dépendante : Taille

b. Valeurs prédites dans le modèle : (constantes), Quantité_Aliments

Tableau n°21 : Descriptives

		N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95% pour la moyenne		Minimum	Maximum
						Borne inférieure	Borne supérieure		
Poids	Préparé	18	**68,9372**	22,42873	5,28650	57,7837	80,0908	33,70	109,77
	commercial local	18	**58,3094**	19,87185	4,68384	48,4274	68,1915	28,02	90,02
	commercial importé	18	**68,6428**	38,89089	9,16667	49,3028	87,9828	27,72	160,04
	Total	54	**65,2965**	28,24968	3,84429	57,5858	73,0072	27,72	160,04
Taille	Préparé	18	**8,8144**	1,11705	,26329	8,2589	9,3699	6,88	10,56
	commercial local	18	**8,5544**	1,14702	,27036	7,9840	9,1248	6,68	10,14
	commercial importé	18	**8,7567**	1,76189	,41528	7,8805	9,6328	6,40	12,24
	Total	54	**8,7085**	1,35300	,18412	8,3392	9,0778	6,40	12,24

Tableau n22 : Tests de normalité

	Qualité_Aliment	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistique	Ddl	Significatio n	Statistique	ddl	Significatio n
Poids	préparé	,090	18	,200*	,973	18	,851
	commercial local	,151	18	,200*	,945	18	,346
	commercial importé	,189	18	,087	,881	18	**,027**
Taille	préparé	,119	18	,200*	,957	18	,548
	commercial local	,170	18	,179	,910	18	,085
	commercial importé	,113	18	,200*	,949	18	,414

*. Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle.

a. Correction de signification de Lilliefors

Tableau n°23 : Test d'homogénéité des variances

	Statistique de Levene	ddl1	ddl2	Significatio n
Poids	4,413	2	51	**,017**
Taille	3,378	2	51	**,042**

Tableau n°24 : Tests d'égalité des moyennes

		Statistique[a]	ddl1	ddl2	Sig.
Poids	Welch	1,272	2	32,327	**,294**
	Brown-Forsythe	,821	2	36,628	**,448**
Taille	Welch	,244	2	33,016	**,785**
	Brown-Forsythe	,178	2	42,253	**,838**

a. Distribution F asymptotique.

Tableau n°25

Test[a,b]

	Poids

Khi-deux	1,739
ddl	2
Signification asymptotique	**,419**

a. Test de Kruskal Wallis

b. Critère de regroupement : Qualité_Aliment

Tests de normalité

	Aquarium	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistique	ddl	Signification	Statistique	ddl	Signification
Poids	A1	,151	9	,200*	,922	9	,407
	A2	,135	9	,200*	,967	9	,864
Taille	A1	,184	9	,200*	,884	9	,171
	A2	,166	9	,200*	,956	9	,757

*. Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle.

a. Correction de signification de Lilliefors

Test t de Student

		Test de Levene sur l'égalité des variances		T test				
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type
Poids	Hypothèse de variances égales	,429	,522	-1,470	16	,161	-15,04111	10,22915
	Hypothèse de variances inégales			-1,470	15,437	,162	-15,04111	10,22915
Taille	Hypothèse de variances égales	,069	,796	-1,652	16	,118	-,82889	,50168
	Hypothèse de variances inégales			-1,652	15,967	,118	-,82889	,50168

	Aquarium	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistique	Ddl	Signification	Statistique	ddl	Signification
Poids	A3	,139	9	,200*	,925	9	**,433**
	A4	,173	9	,200*	,930	9	**,477**
Taille	A3	,170	9	,200*	,919	9	**,384**
	A4	,179	9	,200*	,911	9	**,320**

*. Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle.

a. Correction de signification de Lilliefors

Tableau n°26 Test t de Studen

		Test de Levene sur l'égalité des variances		T test				
		F	Sig.	t	Ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type
Poids	Hypothèse de variances égales	1,227	,284	-,873	16	,396	-8,23222	9,43411
	Hypothèse de variances inégales			-,873	15,053	,397	-8,23222	9,43411
Taille	Hypothèse de variances égales	,046	,832	-,617	16	,546	-,34000	,55083
	Hypothèse de variances inégales			-,617	15,925	,546	-,34000	,55083

Tableau n°27 : Tests de normalité

	Aquarium	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistique	Ddl	Signification	Statistique	ddl	Signification
Poids	A5	,176	9	,200*	,927	9	,453
	A6	,173	9	,200*	,925	9	,433
Taille	A5	,120	9	,200*	,940	9	,579
	A6	,116	9	,200*	,948	9	,666

*. Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle.

a. Correction de signification de Lilliefors

Tableau n° 28 : Test t de Student

		Test de Levene sur l'égalité des variances		T test				
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type
Poids	Hypothèse de variances égales	6,335	,023	-1,754	16	,099	-30,35444	17,30697
	Hypothèse de variances inégales			-1,754	11,504	,106	-30,35444	17,30697
Taille	Hypothèse de variances égales	1,192	,291	-1,449	16	,167	-1,16667	,80491
	Hypothèse de variances inégales			-1,449	14,652	,168	-1,16667	,80491



Figure 1 : La ferme «Titteri aquacole» **(Google Earth, 2023).**



Figure 2 : La ferme «Titteri aquacole» **(Hatchane et Rais , 2023)**



Figure 3 : Minéralisation des solvants **(origine 2023)**



Figure 4 L'extraction Soxhlet **(Hatchane et Rais,2023)**.

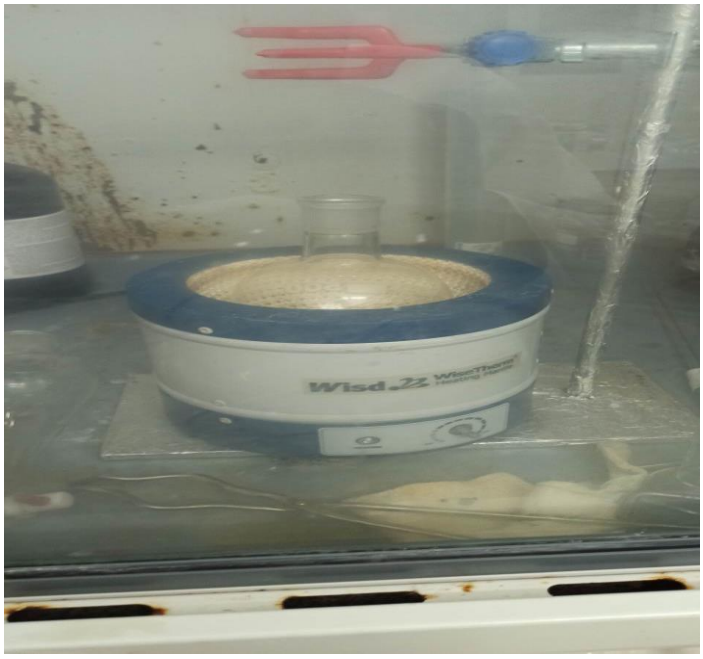


Figure 5 vaporisations de solvant **(Hatchane et Rais,2023).**



Figure 6 ICP-AES **(Hatchane et Rais,2023).**



Figure 6 mesure de taille de poisson **(Hatchane et Rais,2023).**