



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2023

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté et soutenu par :

ATMANE Hanane / GHADDAB Dounia Maissa

Le: dimanche 18 juin 2023

Evaluation du bien-être dans les exploitations aquacoles de la wilaya Biskra

Jury:

Dr	Mihi Ali	MCA	Université de Biskra	Président
Dr.	Badreddine Attir	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
Dr.	Adel Mammeri	MCA	Université de Msila	Copromoteur
Mme.	Halimi Chahrazed	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire: 2022/2023

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu le Tout Puissant et Miséricordieux de nous avoir donné la force et la patience pour mener à terme ce travail.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance et nos vifs remerciements à notre promoteur Dr Attir Badreddine et notre co-promoteur Dr Mammeri Adel, de nous avoir proposé ce thème et d'avoir dirigé ce travail, pour leurs orientations, leurs précieux conseils, leur disponibilité et leur patience. Nous ne pouvons que sincèrement vous exprimer notre profond respect et notre gratitude pour vous.

Nous tenons à exprimer notre grande considération et notre profond respect à

Dr Mihi Ali d'avoir consacré son temps, afin d'évaluer notre travail.

Aussi, à Mm Halimi Chahrazed d'avoir accepté d'examiner et d'avoir évalué notre travail. Veuillez trouver ici nos respectueuses expressions.

Nos vifs remerciements s'adressent également à tous nos enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Biskra.

On remercie aussi le chef du département des sciences de la nature et de la vie de l'université de Biskra ; pour nous avoir permis de réaliser les analyses physicochimiques, sans oublier le staff administratif et technique du laboratoire.

On remercie aussi le chef du département des sciences agronomiques, de l'université de Biskra ; pour nous avoir permis de réaliser les analyses microbiologiques au sein des laboratoires, sans oublier le staff administratif et technique du laboratoire.

On remercie beaucoup Dr Oudainia Salaheddine, directeur de la pêche et des ressources halieutiques de la wilaya de Biskra, ainsi que son staff administratif, pour nous avoir donné les coordonnées et la liste des aquaculteurs actifs au niveau de la wilaya de Biskra.

Aussi, nos sincères remerciements vont à tous les aquaculteurs qui ont accepté de participer dans cette enquête.

Dédicace

A l'amour de ma vie : Atmane Aicha

Maman, je me tiens aujourd'hui pour vivre un moment de la fin d'une phase importante de ma vie, car nous avons vécu ensemble, des moments de douleur pour arriver à ce jour, je vous dédie ma réussite et mon diplôme, car vous le méritez. Sans vous, je n'aurai jamais arrivé à ce que je suis maintenant.

Maman, je me souviens de tout ce que vous m'avez fait depuis mon enfance, et jusqu'à ce moment, vous étiez ma meilleure amie, qui m'accompagnait, qui a essuyé mes larmes, et qui m'a soutenu dans tous les moments difficiles ... merci.

A mon père Amar

Merci pour votre soutien moral et financier, votre encouragement et vos conseils durant toutes les années d'études.

A mon adorable sœur Fatma, et mon frère Khaled. Merci pour votre soutien et vos encouragements, qui m'ont toujours donné de la force pour persévérer dans la vie.

A mes cousins Hanine , Mareim nour, Racha.

Pour ceux que j'ai rencontrés par le destin, les anciens amis et camarades d'études : Mohamed Islam, Khadidja, Sabrina, Djihane et Dounia. Qui ont toujours été à mes côtés, qui m'ont aidé et soutenu dans les moments difficiles. Vous êtes les personnes les plus merveilleuses que j'ai connues dans ma vie, que Dieu vous protège et réalise tous vos souhaits.

Hanane

Dédicace

c'est avec profonde gratitude et sincère mots ,

Je dédie ce mémoire :

*A la grande Femme ma mère qui ma encouragé à aller de l'avant et qui ma donné tout son amour et
patience pour reprendre mes etude*

*A mon père qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes etudes et pour leur soutien moral durant ces
années d'études*

*J' espère qu'un jour, je pourrai leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que dieu leur prête
bonheur et longue vie.*

A mes adorable soeurs : Aya , sirin , Amina et mon frère : youssef .

A mon cher fiancé

*A mes amours mes quatre tantes : sellami Nora , fatiha , chafia , naima , pour leur soutien et leur
amour ..*

À mon oncles : Mohamed, Ali.

à mes amis : sabrine, fatima , hianane .

a tous ceux que j'aime.

Dounia

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Table des matières	I
Liste des Tableaux	II
Liste des Figures	III
Liste des abréviations	IV
Introduction	1
Chapitre 1 : Etat des lieux de l'aquaculture	4
1.1.Situation de l'aquaculture dans le monde	3
1.2.Histoire et évolution de l'aquaculture en Algérie	3
1.3.Espèces de poissons utilisés en aquaculture en Algérie	5
1.4. Espèces de poissons utilisées en aquaculture intégrée à l'agriculture en Algérie	7
Chapitre 2 : Avantages et contraintes de l'aquaculture	4
2.1. Atouts de l'élevage aquacole professionnel	10
2.2. Avantages de l'aquaculture intégrée à l'agriculture	11
2.3. Contraintes des activités aquacoles en Algérie	12
2.4. Perspectives de l'aquaculture en Algérie	13
Chapitre 3 Matériel Et Méthodes	16
3.1. Objectifs de l'étude	15
3.2. Critères des standards microbiologiques de l'eau pour l'aquaculture	15
3.3. Présentation de la zone d'étude	15
3.3.1. Présentation géographique de la wilaya de Biskra	15
3.3.2. La situation de la pisciculture à Biskra	16
3.4. Climatologie de la région	17
3.4.1. La Précipitation	17
3.4.2. La température	18
3.4.3. Les vents	18
3.4.4. Humidité	19
3.5 .Matériels	19
3.6.Méthodes	20

3.6.1. Échantillonnage	20
3.6.2. Mesure des paramètres physico-chimiques et échantillonnage d'eau	20
3.6.3. Analyses microbiologiques	21
3.6.3.1. Préparation de la gélose et conservation	21
3.6.3.2. Ensemencement	22
3.6.3.3. Incubation des boîtes de Pétri	23
3.6.3.4. Identification des colonies et dénombrement	24
4.1. Evaluation du bien-être dans les exploitations aquacoles	26
4.1.1. Particularités et fonctionnement du système d'élevage	26
4.1.2. Paramètres liés aux comportements, ambiance, stress et pathologies des poissons	27
4.1.3. Indicateurs de biosécurité de l'élevage	28
4.1.4. Particularités des bassins d'élevage	29
4.2. Résultats des analyses physicochimiques et bactériologiques de l'eau d'élevage ...	29
4.2.1. Particularités physicochimiques de l'eau d'élevage	29
4.2.2. Analyses bactériologiques de l'eau d'élevage	31
Conclusion	40
Références bibliographiques	34
Resumé	

Liste des Tableaux

Tableau 1: Principales espèces aquatiques peuvent développer en aquaculture en Algérie ..7	
Tableau 2: Les critères des standards microbiologiques de l'eau pour l'aquaculture. 15	
Tableau 3: Précipitation moyennes annuelles, relevées à la station de Biskra (1992-2012)17	
Tableau 4:Températures enregistrées dans la wilaya de Biskra (1992-2014)..... 18	
Tableau 5:Vitesses moyennes des vents, enregistrées à la station de Biskra (1992-2012). 19	
Tableau 6:Humidités relatives moyennes, enregistrées à la station de Biskra (1992-2012)19	
Tableau 7: Les particularités et fonctionnement du système d'élevage 26	
Tableau 8: Les paramètres liés aux comportements, ambiance, stress et pathologies des poissons 27	
Tableau 9: Les indicateurs de biosécurité de l'élevage 28	
Tableau 10 : Les Particularités des bassins d'élevage 29	
Tableau 11: Dénombrements des coliformes fécaux et FTAM 31	

Liste des Figures

Figure 1: Parts respectives de l'aquaculture et de la pêche dans la consommation de poisson	3
Figure 2 : <i>Le Mulet</i>	6
Figure 3: <i>La Dorade</i>	6
Figure 4 : <i>Le Loup Bar</i>	6
Figure 5: <i>La Carpe commune</i>	6
Figure 6 :Espèces de poissons utilisées en aquaculture intégrée à l'agriculture en Algérie ..	8
Figure 7: Divers activités liées à l'aquaculture	12
Figure 8: La carte de découpage administratif de wilaya de biskra	16
Figure 9: La carte de wilaya de biskra avec les principaux point d'ensemencement des alevins	17
Figure 10: Multi-paramètre et flacon d'échantillonnage	21
Figure 11: Sites de prélèvement des échantillons d'eau (E1,E2,E3,E4)	21
Figure 12: La préparation des milieux de culture	22
Figure 13: Autoclave	22
Figure 15:Les étapes d'ensemencement	23
Figure 16 : Préparation des boites de Pétri à l'incubation	24
Figure 17: Dénombrement par compteur de colonies	25
Figure 18: Représente les paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage au niveau des exploitations visitées.	29
Figure 19: Dénombrement de la FTAM	32
Figure 20: Dénombrements des coliforme fécaux	32

Liste des abréviations

A.N.A.T : Agence Nationale d'Aménagement du Territoire
ANDI : Agence Nationale du Développement des Investissements
APN : Assemblée Populaire Nationale
ASS : Allocation de Solidarité Spécifique
BNEDER : Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural
Cm : Centimètre
CNRDPA: Centre National de Recherche et de Développement de la pêche et de l'aquaculture
CNRF: Centre National de Recherche Forestière
D.S.A: Direction des Services Agricoles
EMB : Eosine au Bleu de Méthylène
FAO : Food and Agriculture Organisation
FTAM : Flore Mésophile Aérobie Totale
G: Gramme
I.D.P.E : Institut de Développement des Petits Elevages
I : Indifférent
IAA : Intégration Agro-Aquacole
Kg: Kilogramme
L: Litre
MAX : Maximum
MF : Moyennement Fréquent
MOY : Moyenne
O.N.D.P.A : Office National de Développement et de la Protection Aquacole
O. N.M : Office National de Météorologie
PCA: Plate Count Agar
PMOY :Précipitations Moyennes
PP :Précipitations Potentielles
PVC : Polychlorure De Vinyle
R : Rare
SPRH : Professionnel Senior en Ressources Humaines
TDS : Total des Solides Dissous
TF : Très Fréquent
TR : Très Rare

Introduction

Introduction

L'aquaculture occupe une position distincte au sein du secteur agricole car elle produit des produits tels que les poissons, crustacés, mollusques et algues, qui sont similaires à ceux issus de la pêche en mer et en eau douce, mais à des prix raisonnables, à partir de ressources naturelles (**Lazard, 2005**).

La pêche et l'aquaculture demeurent, pour des centaines de millions de personnes à travers le monde, une ressource de première importance, qu'il s'agisse de l'alimentation, de la nutrition, des revenus ou des moyens d'existence. En 2014, l'offre mondiale de poisson a atteint le chiffre record de 20 kg par habitant, à la faveur de la forte croissance de l'aquaculture, qui fournit désormais la moitié du poisson destiné à la consommation humaine (**FAO, 2019**).

L'aquaculture poursuit son essor à un rythme plus rapide que celui de tous les autres secteurs de production alimentaire d'origine animale. Cet essor prodigieux est le résultat des recherches et d'innovations dans la maîtrise de la conduite des élevages et surtout dans l'alimentation (**FAO, 2018**).

Le secteur de la production alimentaire revêt une grande importance. L'aquaculture est reconnue comme une source significative de protéines animales, un aliment nutritif et équilibré recommandé pour tous, quel que soit l'âge. Autrefois une petite activité traditionnelle basée sur la collecte, l'aquaculture a connu une croissance rapide et significative à l'échelle mondiale. Elle est de plus en plus considérée comme faisant partie intégrante des mesures prises pour garantir la sécurité alimentaire et favoriser le développement économique mondial (**FAO,2002**).

Le bien-être d'un animal est l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cette condition varie en fonction de la perception de la situation par l'animal (**Anses, 2018**).

Le concept de bien-être s'applique à la dimension mentale des sentiments d'un animal dans son environnement. Elle se place avant tout au niveau individuel. La dimension mentale attire l'attention sur le fait qu'une bonne santé, un niveau de productivité satisfaisant ou l'absence de stress ne suffisent pas. Il faut aussi être attentif à ce que l'animal ressent, aux perceptions subjectives désagréables, comme la douleur et la souffrance mais aussi rechercher des signes d'expression d'émotions positives. L'étude du comportement et de l'état physiologique et sanitaire de l'animal donne une vision intégrée de son adaptation à l'environnement et de son bien-être (**Mormede, 2018**).

L'objectif de ce travail est de contribuer à l'étude de l'évaluation du bien-être des poissons d'aquaculture dans la région de Biskra. Dans ce but, nous avons mené des enquêtes via questionnaires et interviews sur un échantillon d'aquaculteurs, en parallèle à certaines analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau d'élevage.

Le mémoire a été structuré en quatre chapitres, comme suit :

Chapitres 1 et 2 : Synthèse bibliographique sur les principaux concepts relatifs à la pisciculture.

Chapitre 3: Cadre méthodologique et opérationnel du mémoire.

Chapitre 4: Résultats et discussions.

Synthèse

Bibliographique

*Chapitre 1 : Etat des lieux de l'aquaculture
dans le monde et en Algérie*

1.1. Situation de l'aquaculture dans le monde

Les activités aquacoles observées depuis le milieu des années 1980, coïncident avec une relative stabilité de la production de la pêche de capture. Parallèlement à la hausse de la production aquacole, la part du poisson d'élevage dans l'alimentation a augmenté rapidement.

L'année 2013 a été marquante à cet égard : pour la première fois, la part de l'aquaculture dans les disponibilités en poisson aux fins de la consommation humaine a dépassé celle de la capture à l'état sauvage. La part des produits de l'aquaculture dans la consommation totale de poisson était de 56 % en 2016, contre 6 % en 1966, 14 % en 1986 et 41 % en 2006 (**Figure 1**).

Le développement de la production aquacole, en particulier pour ce qui est des crevettes, du saumon, des bivalves, des tilapias et des carpes, transparaît de façon évidente dans le taux d'augmentation relatif de la consommation par personne de différents groupes d'espèces qui a été enregistré ces dernières années. Depuis 2000, le taux d'augmentation moyen annuel est particulièrement élevé pour les poissons d'eau douce et les mollusques (**FAO, 2018**).

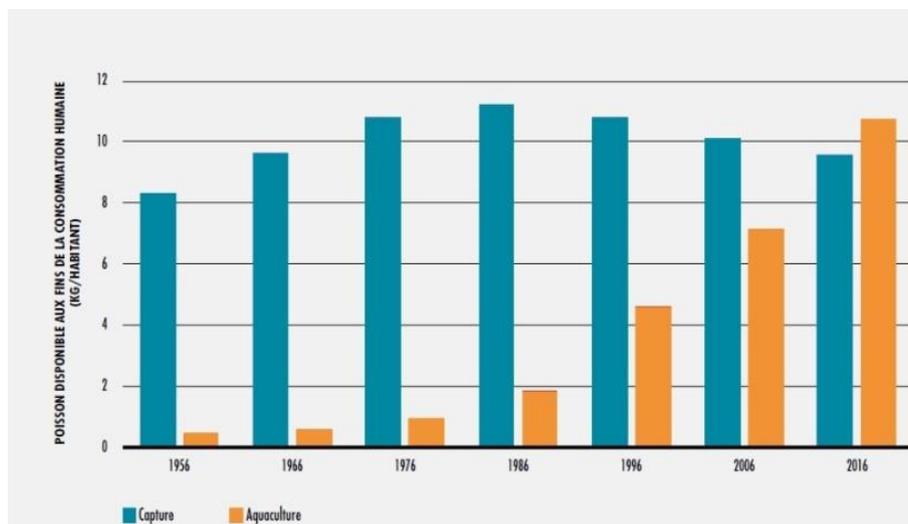


Figure 1: Parts respectives de l'aquaculture et de la pêche dans la consommation de poisson (**FAO, 2018**).

1.2 .Histoire et évolution de l'aquaculture en Algérie

Le secteur de l'aquaculture est très ancien en Algérie, d'ailleurs, les premiers essais ont été faites dans l'embouchure de la Macta (Golfe d'Arzew) en 1880, par la suite des tentatives d'ostreiculture (élevage des huîtres) ont été menées à Marsa El Kebir, sur l'Oued

Sebaou (**Saurat,1931**), mais dans cette époque et jusqu'à la fin des années 90, la plupart des opérations sont des essais ou des études universitaires ou des différents centres de recherche. C'est après l'année 2000, qu'on remarque une augmentation de production et une diversification des produits de l'aquaculture (**Saurat, 1931**).

Les principales opérations depuis 1988 jusqu'à maintenant (**Saurat, 1931**) :

1921 : création de la station d'aquaculture et de pêche de Bou-Ismaïl (l'Est d'Alger) ayant comme objectif le développement de l'ostréiculture, la mytiliculture (élevage des moules) et la pisciculture en eau douce.

1928 : des tentatives d'ostreiculture.

1937 : création de la station d'alevinage de Ghrib (empoissonnement des barrages de Ghrib et de l'Oued Fodda).

1939 : empoissonnement des grands barrages réservoirs d'Algérie (**Thevenin, 1939**)

1940 : exploitation des lacs Oubeira, Mellah et Tonga (culture de coquillages).

1947 : création de la station du Mazafran (repeuplement en poisson d'eau douce et des recherches hydrobiologiques au niveau de l'oued Mazafran).

1948 : empoissonnement des barrages et réservoirs de l'Algérie (**Thevenin, 1948**)

1950 : gestion de la station du Mazafran par le CNRF. Inventaire hydrobiologique et opération de repeuplement menés par Arrignon en 1958.

1962-1980 : des actions ont été menées surtout sur les lacs de l'est et sur la station de Mazafran.

1970-1973 : construction de bassins en ciment au niveau de la station du Mazafran, toujours dans une optique de repeuplement.

1974 : l'Office Algérien de la Pêche avec l'appui de la FAO ont mis un programme de mise en valeur du lac Mellah (l'amélioration des techniques de pêche, des essais de conchyliculture).

1974-1976 : étude de mise en valeur du lac Oubeira, avec un projet d'installation d'une unité de fumage d'anguille, projet abandonné à l'issue de la phase pilote.

1976-1978 : programme de coopération avec la Chine (alevinage de la carpe, tentatives d'élevage larvaire de la crevette (*Penaeus kerathurus*)).

1978 : la coopération Sino-Algérienne pour le grossissement des alevins et la reprise de la station du Mazafran par l'I.D.P.E.

1981 : étude des potentialités aquacoles entrepris par le Secrétariat d'Etat à la Pêche.

1982 : essai de planification du développement de l'aquaculture par la FAO.

1983- 1986 : introduction de la carpe et du sandre (environ 30 millions d'alevins) dans les plans d'eau douce par l'ONDPA.

1987: étude pour l'installation de cages flottantes ayant pour but l'élevage super intensif de carpe royale et de la truite Arc en Ciel, réalisée au niveau du barrage Ghrib (Ain Defla).

1988 : rapport sur la détermination de deux sites favorables qui feront l'objet d'une mise en valeur aquacole a été réalisé par le BNEDER pour le compte de l'ONDPA.

1982-1990 : exploitation des lacs Tanga, Oubeira et El Melah : pour la reproduction des carpes et l'exploitation de l'anguille, par un privé avec une production annuelle d'environ 80 tonnes exportée vers l'Italie (FAO, MPRH, 2013).

1991 : importation de 6 millions d'alevins de carpes chinoises (argenté et à grande bouche), qui ont été déversés dans le lac Oubeira et la station de Mazafran.

2001 : importation de carpes argentée et herbivore à partir de la Hongrie.

2002 : importation de tilapias à partir de l'Égypte.

2006 : importation de carpes argentées et à grande bouche à partir de la Hongrie.

2007-2009 : le CNRDPA a effectué des reproductions et empoissonnements de 500 000 alevins de tilapia et de mulot.

Cependant, jusqu'ici, toutes ces actions n'arrivent pas au niveau attendu pour le développement d'une véritable industrie aquacole en Algérie.

1.3. Espèces de poissons utilisés en aquaculture en Algérie

Outre la pêche lagunaire d'espèces indigènes le mulot *Liza aurata* (Figure 2), les principales activités aquacoles jusqu'au début des années 1990 ont surtout concerné l'empoissonnement avec des espèces introduites dans des plans d'eau naturels et artificiels. Parmi les espèces introduites on a : la carpe commune *Cyprinus carpio* (Figure 3) et le *Tilapia zillii* (FAO, 2006).

En vue de développer la pêche continentale et l'aquaculture intégrée à l'agriculture, le CNRDPA a importé le tilapiadu Nil *Oreochromis niloticus* d'Égypte (FAO, 2006).

Plus de 90 % de la production provenant de la pêche continentale dans des retenues est représentée par la carpe commune *Cyprinus carpio* et des carpes chinoises (*Aristichthys nobilis*, *Hypophthalmichthys molitrix* et *Ctenopharyngodon idellus*).

A travers le démarrage des fermes aquacoles privées, d'autres espèces d'eau de mer sont élevées actuellement telles que le loup Bar *Dicentrarchus labrax* (Figure 4) et la Dorade *Sparus aurata* (Figure 5), et le Maigre commun *Argyrosomus regius* (FAO, 2006). Le Tableau 1, représente les principales espèces aquatiques pouvant se développer en aquaculture en Algérie.



Figure 2 : *Le Mulet* (Risso, 1810)



Figure 3: *La Dorade* (Boumaraf Haroun 2019)



Figure 4 : *Le Loup Bar* (Linné, 1775)



Figure 5: *La Carpe commune* (Boumaraf Haroun 2019)

Tableau 1: Principales espèces aquatiques pouvant se développer en aquaculture en Algérie (Echikhet Karali, 2004).

Espèce	Naturedemilieu	Régime alimentaire	Origine
Carpe commune (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	Eaudouce	Omnivore	Chine
Carperoyale	Eaudouce	Omnivore	Chine
Carpeherbivore	Eaudouce	Herbivore	Chine
Barbeau (<i>Barbus barbus</i>)	Eaudouce	Omnivore	Autochtone
Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	Eausaumâtre	Carnivore	Autochtone
Mulet (<i>Semotilus atroparcticus</i>)	Eausaumâtre	Herbivore	Autochtone
Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Eaudouce	Microphage	Nil(Egypte)
Loup (<i>Anarhichas lupus</i>)	Eaudemer	Carnivore	Autochtone
Truite (<i>salmo trutta</i>)	Eaudouce	Carnivore	Autochtone
Sandre (<i>Sandre lucioperca</i>)	Eaudouce	Carnivore	Hongrie
Dorade (<i>Sparus aurata</i>)	Eaudemer	Carnivore	Autochtone
Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)	Eaudouce	Carnivore	Autochtone
Poisson chat (<i>Ameiurus melas</i>)	Eaudouce	Carnassier	Europe
Huître (<i>Ostrea angasi</i>)	Eaudemer	Eaudemer	Autochtone

1.4. Espèces de poissons utilisées en aquaculture intégrée à l'agriculture en Algérie

Les espèces de poissons utilisées en aquaculture intégrée à l'agriculture, sont résumées dans la **Figure 6** avec leurs particularités anatomiques (Ghaouaci, 2020).

Carpe commune : *Cyprinus carpio*

Poids max. : 28 kg

Taille max. : 50 à 60 cm

Durée de vie : 40 ans

Période de frai : Mars-Juin

Eurytherme, Herbivore



Carpe Herbivore : *Ctenopharyngodon idella*

Poids max. : 35 kg

Taille max. : 1,20 m

Période de frai : Mai-Juin

Eurytherme, Omnivore



Carpe argentée : *Hypophthalmichthys molitrix*

Poids max. : 40 kg

Taille max : 1m

Durée de vie : 40 ans

Période de frai : Mai-Juin

Eurytherme, Omnivore.



Carpe à grande bouche : *Aristichthys nobilis*

Poids max. : 40 kg

Taille max. : 1,20 m

Durée de vie : 40 ans

Période de frai : Mai-Juin

Eurytherme, Omnivore.



Mulet: *Mugil Céphalus*

Poids max. : 6 à 8 kg

Taille max. : 20 à 40 cm

Période de frai : Mai-Septembre

Sténotherme, Omnivore

Sténotherme, Omnivore



Tilapia: *Oreochromis niloticus*

Poids max. : 6 kg

Taille max. : 60 cm

Durée de vie: 40ans

Période de frai : Mai-Juin



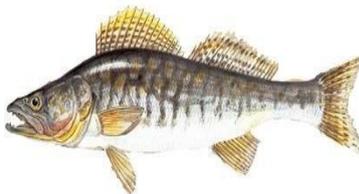
Sandre: *Stizostedion lucioperca*

Poids max. : 40 kg

Taille max. : 1,20 m

Période de frai : Mai, Juin

Eurytherme, Carnivore



Black bass: *Micropterus salmoides*

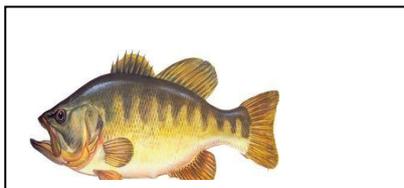
Poids max. : 10 kg

Taille max. : 90 cm

Durée de vie: 15ans

Période de frai : Avril – Juin

Sténotherme, Carnivore



Silure africain : *Clarias gariepinus*

Poids max. : 60 Kg

Taille max. : 170 cm

Durée de vie : 08 ans

Période de frai : Avril – Juin

Sténotherme, Omnivore

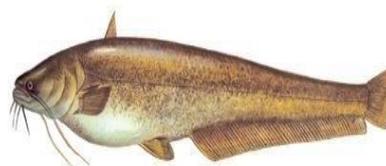


Figure 6 : Espèces de poissons utilisées en aquaculture intégrée à l'agriculture en Algérie

(Ghaouaci, 2020).

2. Concept de bien-être en aquaculture

Le bien-être du poisson fait appel à l'idée d'équilibre nécessaire entre l'animal et son environnement (qualité de l'eau, alimentation, relations intra-manipulatoires), et à l'absence de négativité et/ou de restriction. Entre poissons sauvages et poissons d'élevage, il existe de nombreuses différences : les poissons sauvages sont exposés à une nature « cruelle » où la prédation est majeure ; quant aux poissons d'élevage, ils n'échappent pas à des situations sous optimales pouvant entraîner des stress physiologiques, une baisse de l'immunité et des problèmes de santé. En conséquence, et dès lors que les animaux sont sous notre responsabilité, c'est-à-dire en élevage, il est incontournable de leur assurer le confort ; et la question de savoir s'ils vivraient mieux en liberté n'a pas de raison d'être, celle qui compte est celle de leur capacité d'adaptation au milieu d'élevage qui leur est offert. Cette question du bien-être des poissons en élevage est défendue diversement selon les pays (**Borresen, 2008**).

La FSBI (Fisheries Society of the British Isles) a redéfini les cinq degrés de liberté édités par **Brambell (1965)** en les adaptant aux conditions spécifiques de l'élevage piscicole :

- a. Les poissons doivent être nourris avec une alimentation complète, en adéquation avec les exigences de leur espèce et de leur âge.
- b. Ils doivent vivre dans une eau de bonne qualité avec un débit suffisant et avec une température et une luminosité adéquates.
- c. Ils doivent faire l'objet d'une attention particulière afin de prévenir l'apparition d'infections et de maladies.
- d. Ils doivent vivre dans un espace suffisamment grand pour leur espèce afin d'exprimer leurs comportements naturels. Ils doivent également être en contact avec des congénères dans le but d'entretenir des liens sociaux s'il s'agit d'une espèce vivant en banc. Le milieu d'élevage doit être enrichi et adapté selon l'espèce.
- e. Les conditions entraînant un niveau d'anxiété très élevé comme la peur, la douleur, la faim ou des manipulations excessives doivent être minimisées le plus possible.

Chapitre 2

Avantages et contraintes de l'aquaculture

2.1. Atouts de l'élevage aquacole professionnel

Le secteur aquacole depuis des décennies est apparu pour de nombreux États dans le monde comme un moyen sûr et efficace de lutter contre la pauvreté, d'assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, de créer des emplois, des revenus et des richesses.

En effet, d'après la FAO, le commerce de produits halieutiques est en pleine essor depuis des décennies. L'organisation souligne que le secteur de la pêche et de l'aquaculture joue un rôle crucial dans l'amélioration de la sécurité alimentaire, de la nutrition humaine et dans la lutte contre la faim. Relevons que la consommation mondiale de poisson par personne a doublé entre 1960 et 2016, et la demande devrait continuer de croître.

De nombreux pays à l'instar de la Chine, du Vietnam, de l'Égypte, du Nigéria, du Ghana et de l'Ouganda ont perçu cette opportunité qu'offre le secteur halieutique, et ont misé sur le développement de l'aquaculture pour améliorer leur développement économique, la sécurité alimentaire, les moyens de subsistance et créer des emplois : les réserves marines présentant des signes d'épuisement du fait de la surexploitation des stocks (**Divine Ngala, 2022**).

Par ailleurs, la FAO souligne que les écosystèmes d'eau douce sont des sources importantes de poissons de consommation et fournissent environ 40% du poisson destiné à la consommation humaine, depuis quelques années. L'aquaculture connaît ainsi une croissance considérable dans le monde entier, et représente désormais 46 % de la production mondiale de poissons, crustacés et coquillages. D'après la FAO, la filière aquacole se développe plus rapidement que toutes les autres activités de production d'aliments d'origine animale. L'institution observe que la production aquacole est nettement plus rapide que la croissance démographique (**Ngala, 2022**).

Dans la même lancée, l'Union africaine constate que la production aquacole est le domaine alimentaire qui croît le plus rapidement au niveau mondial. Un poisson consommé sur deux est aujourd'hui un poisson d'élevage.

C'est fort de tout cela qu'est apparu le terme « révolution bleue », dans le même sens que le concept de « révolution verte » désignant le domaine agricole.

En effet, la pêche en Afrique est une activité essentielle pour la sécurité alimentaire comme pour le développement économique. Elle nourrit près de 200 millions de personnes, soit un cinquième des Africains (couvrant 22 % de leurs besoins en protéines animales) et assure la subsistance de 10 millions d'autres. Mais, l'actuelle stagnation des captures, oblige

l'Afrique à développer sa filière aquacole, si elle ne veut pas accroître ses importations de poissons (Ngala, 2022).

C'est dans cette lancée qu'on assiste à une redynamisation du secteur aquacole sur le continent noir, se manifestant par une multiplication d'initiatives autour de l'élevage du poisson. À cet effet, entre 2000 et 2010, la production aquacole a été multipliée par 6,5 pour atteindre 359 790 tonnes, soit 0,6% de la production mondiale. Une augmentation stimulée principalement par une poignée de pays comme le Ghana, le Kenya, le Nigeria, l'Ouganda ou la Zambie. Ces derniers ont développé et mis en place des stratégies de développement du secteur aquacole qui ont conduit à des résultats impressionnants.

Le développement de l'aquaculture se révèle ainsi être une issue de secours pour les pays en voie de développement qui font face à d'importants problèmes socio-économiques comme la pauvreté, le chômage, l'insécurité alimentaire, avec des balances commerciales fortement déficitaires.

Notons que le secteur halieutique apporte une forte contribution au produit intérieur brut dans une série de pays à faible revenu. En effet, ce secteur représente plus de 10% du produit intérieur brut dans certains pays d'Asie, et plus de 5% dans les pays africains (Ngala, 2022).

2.2. Avantages de l'aquaculture intégrée à l'agriculture

Selon **Billard (2005)**, l'intégration agro-aquacole (IAA) est une pratique agricole durable qui vise à intégrer la production aquacole (élevage de poissons, de crustacés ou de mollusques) avec l'agriculture (culture de plantes ou d'animaux terrestres) de manière complémentaire et synergique.

Les agriculteurs qui optent pour l'irrigation, peuvent majorer leur rendements en intégrant l'aquaculture à leurs activités agricoles afin d'accroître la rentabilité de l'investissement (**FIDA, 1999**).

L'agriculture et l'aquaculture sont considérées comme étant étroitement liées, car:

l'aquaculture comporte l'élevage de poisson en captivité ou la culture de plantes aquatiques, opérations analogues à l'élevage d'animaux ou à la culture de plantes dans le système de production agricole (Figure 7).

L'aquaculture est souvent intégrée à la production agricole, comme dans le cas de la pisciculture associée à la riziculture en Asie (**FAO, 2005**).

L'aquaculture et l'agriculture partagent habituellement les mêmes intrants, tels que la main-d'œuvre (FAO, 2005).

L'aquaculture produit des déchets solides et liquides riches en matière organique, notamment en ammoniacque et en azote. Les agriculteurs en Asie utilisent des fertilisants en grande quantité et trouvent donc un intérêt à utiliser les sous-produits de l'aquaculture car ils sont vendus entre 5 et 15% moins chers que les fertilisants traditionnels (Plumey *et al*, 2003).



Figure 7: Divers activités liées à l'aquaculture (Ghaouaci Souad)

2.3. Contraintes des activités aquacoles en Algérie

Les activités aquacoles en Algérie sont confrontées à plusieurs contraintes qui entravent leur développement et leur viabilité à long terme. Voici quelques-unes des principales contraintes :

- a. Absence d'une politique de planification globale à long terme pour le développement de l'aquaculture en Algérie, ce qui entraîne une absence de direction claire pour les acteurs du secteur.
- b. Absence d'une politique de recherche scientifique ; le manque de financement pour la recherche scientifique dans le domaine de l'aquaculture, entraîne un manque de connaissances et de technologies appropriées pour les activités aquacoles.
- c. Déficit en comités d'intérêt public intra-sectoriel et inter-ministériel ; ce qui limite la coordination et la coopération entre les différents acteurs.
- d. Manque de concertation et de dialogue entre les organismes publics chargés du développement de l'aquaculture et les promoteurs, ainsi que de l'accompagnement sur terrain de leurs projets ; ce qui entrave la mise en œuvre de projets viables.

- e. Manque de représentants de l'activité au niveau des wilayas à potentialités aquacoles : ce qui limite la sensibilisation des autorités locales à l'importance de cette activité.
- f. Absence d'encadrement financier pour les activités aquacoles ; ce qui entrave l'accès des promoteurs à des financements adaptés à leurs projets.
- g. Absence de structure de vulgarisation et de démonstration pour l'aquaculture ; ce qui limite la diffusion des connaissances et des techniques appropriées pour le développement de l'activité.

2.4. Perspectives de l'aquaculture en Algérie

Le secteur de la pêche en Algérie travaillait à améliorer la disponibilité des produits halieutiques sur le marché national en soutenant le développement de l'aquaculture. L'objectif est de produire 50 000 tonnes supplémentaires d'ici 2024. Pour atteindre cet objectif, le gouvernement met en place des facilitations administratives et juridiques pour les investisseurs, notamment en prenant en charge les intérêts des prêts dans le cadre du fond national d'aide au développement de la pêche et de l'aquaculture. En outre, des facilitations sont accordées aux investisseurs pour l'acquisition de foncier et l'encouragement des industries liées à l'aquaculture.

Il faut souligner l'évolution croissante de l'aquaculture ces dernières années, avec un nombre croissant d'opérateurs investissant dans ce créneau dans les différentes wilayas côtières et de l'intérieur. Le nombre de projets achevés dans le domaine de l'aquaculture s'est élevé à 86 projets en cours d'exploitation et de production, en fin 2020, ce qui a permis à la production de passer de 1 327 tonnes en 2015 à près de 10 000 tonnes en 2020. En outre, 20 nouveaux projets d'aquaculture devraient entrer en phase de production en 2021.

Le secteur des produits halieutiques travaille sur plusieurs mesures pour réguler le marché des poissons et garantir des conditions favorables aux professionnels. Pour y parvenir, le secteur a recensé toutes les préoccupations des pêcheurs, des professionnels et des opérateurs du domaine.

Parmi les mesures incitatives appliquées ; la simplification des procédures administratives, notamment en vue d'obtenir des subventions ou des crédits, l'élaboration d'un arrêté interministériel pour permettre aux professionnels expérimentés d'obtenir des diplômes d'aptitude en se basant sur leur expérience professionnelle, ainsi que la formation de jeunes aquaculteurs au niveau des centres de formation professionnelle, ou par des formations périodiques organisées par l'école technologique de la pêche et de l'aquaculture, situé à Collo, wilaya de Skikda. Ces mesures pourraient aider à améliorer les conditions de travail

et les revenus des professionnels, ainsi qu'à garantir une disponibilité suffisante de produits halieutiques sur le marché (**Algérie presse service, 2021**).

*Partie
Pratique*

Chapitre 3
Matériel et Méthodes

3.1. Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer ; le niveau de bien-être au niveau des exploitations aquacoles, ainsi que la qualité bactériologique de l'eau d'élevage, en recherchant la FTAM et les coliformes thermotolérants. En effet, il existe une corrélation entre la présence de bactéries coliformes, qui sont des indicateurs de contamination fécale, et la présence de bactéries pathogènes. Les bactéries coliformes se trouvent normalement dans l'intestin des animaux à sang chaud, mais elles peuvent également être présentes dans le sol et sur les débris végétaux, entre autres. Les coliformes présents dans l'intestin peuvent être identifiés par leur capacité à tolérer une température de 44-45 °C. La présence de coliformes thermotolérants est une preuve incontestable de contamination fécale. La présence de ces coliformes est un indicateur d'une inefficacité du processus de stérilisation de l'eau .

3.2. Critères des standards microbiologiques de l'eau pour l'aquaculture

Tableau 2: Les critères des standards microbiologiques de l'eau pour l'aquaculture (Hans Ackefors, 1986)

Les bactéries coliformes thermostables (à 44 C)	Nombre total des bactéries coliformes (à 37 C)
<ul style="list-style-type: none"> • Acceptable : Inférieur à 100 par 100 ml d'eau. • Acceptable (sous contrôle) : entre 100 et 1 000 par 100 ml d'eau. • Non acceptable : Supérieur à 1 000 par 100 ml d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceptable : Inférieur à 1 000 par 100 ml d'eau. • Acceptable (sous contrôle) : Supérieur ou égal à 1 000 par 100 ml d'eau.

3.3. Présentation de la zone d'étude

3.3.1. Présentation géographique de la wilaya de Biskra

La wilaya est située au Sud - est de l'Algérie aux portes du Sahara. Avec une altitude de 112 m au dessus du niveau de la mer. Ce qui fait d'elle une des villes les plus basses d'Algérie. A 400 km au Sud-est de la capitale, Alger, La wilaya de Biskra est limitée (ANDI, 2013) :

- Au Nord : par la wilaya de Batna.

- Au Sud : par la wilaya de Ouargla et d'El-Oued.
- A L'Est : par la wilaya de Khenchela.
- A L'Ouest : par la wilaya de Ouled Djellal.

Elle s'étend sur une superficie d'environ 10.509.80 Km² (DSA, 2022), située entre 4°15' et 6°45' Est de longitude et entre 35°15' et 33°30' degré Nord de latitude. L'altitude varie entre 29 et 1600 mètres par rapport au niveau de la mer (Chebbah, 2007). La wilaya de Biskra est issue du découpage administratif de 1974 (ANDI, 2013) et comprend actuellement 10 daïras et 27 communes, après la création de la wilaya d'Ouled Djellal, le 26 novembre 2019 (Figure 8).



Figure 8: La carte de découpage administratif de wilaya de biskra (Gifex.com, 2023).

3.3.2. La situation de la pisciculture à Biskra

La pisciculture dans la région de Biskra demeure largement méconnue de la plupart des gens. Les projets existants sont soit des projets d'intégration à l'agriculture, supervisés par l'État dans le cadre du programme d'intégration de l'aquaculture à l'agriculture, soit de nouveaux projets piscicoles qui attendent l'obtention de crédits bancaires et la distribution de terrains, ou sont en cours de réalisation.

La principale source de production de poissons à Biskra provient de la pêche continentale effectuée dans les deux célèbres barrages de Foug El Gherza et Fontaine des Gazelle, qui ont produit 14 700 kg de poissons en 2018 (contre 59 925 kg en 2014). Les principales

espèces pêchées sont la carpe argentée, la carpe à grande bouche et le mulot(Figure 9).Deux sociétés de pêche continentale, sont autorisées à exploiter les deux barrages, en plus d'environ 60 pêcheurs amateurs de l'Association « Ennour » de la pêche. En ce qui concerne la pisciculture intégrée à l'agriculture, la production atteint 6050 kg, principalement des espèces de tilapia, et est destinée à l'autoconsommation(SPRH,2018).



Figure 9: La carte de wilaya de biskra avec les principaux point d’ensemencement des alevins

(SPRH, 2018).

3.4. Climatologie de la région

3.4.1. La Précipitation

Dans la région de Biskra, les précipitations sont faibles (Tableau 3).

Tableau 3: Précipitation moyennes annuelles, relevées à la station de Biskra (1992-2012).

Années	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
PP(mm)	192.5	297.19	342.6	286.24	292.64	192.05	94.8	193
Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
PP(mm)	64.5	88.8	47	156.9	294.1	58.5	173	79.3
Années	2008	2009	2010	2011	2012	PMOY(mm)		
PP(mm)	118.4	169.8	185.5	252.3	54.5	173.05		

(Megueni-tani., 2013).

D'après les données présentées dans le **Tableau 3** pour la période de 1992 à 2012, la pluviométrie moyenne annuelle dans la région est de 173,05 mm. Cependant, la pluviométrie varie considérablement d'une année à l'autre (**Meguenni-tani, 2013**).

En ce qui concerne les mois les plus humides et les plus secs, les données indiquent que septembre est le mois avec la pluviométrie la plus élevée, avec un maximum de 30,94 mm, tandis qu'août est le mois le plus sec avec seulement 2,08 mm de pluie. Il est important de noter que ces chiffres sont des moyennes pour la période de 1992 à 2012, et qu'il peut y avoir des variations considérables d'une année à l'autre (**Meguenni-tani, 2013**).

3.4.2. La température

La température est considérée comme le second facteur, après la précipitation qui conditionne le climat d'une région (**Meguenni-tani., 2013**). La région de Biskra est caractérisée par des températures élevées, avec une moyenne annuelle de 21,5°C. Les mois les plus chauds sont juillet, avec une température moyenne de 32,2°C, et août qui a connu la température maximale la plus élevée de 41,2°C entre 1992 et 2014. Le mois le plus froid est janvier, avec une température moyenne de 10,8°C et une température minimale la plus basse de 7,5°C enregistrée également entre 1992 et 2014. Les températures élevées de cette région peuvent être attribuées à son emplacement géographique, situé dans une zone aride du Sahara algérien (**O. N. M**).

Tableau 4: Températures enregistrées au niveau de la wilaya de Biskra durant la période (1992-2014)

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
T°C max	17.81	19.53	22.59	28.32	33.15	37.07	40.63	41.22	35.95	23	18.13	18.3
T°C min	7.53	8.03	11.6	17.61	21.76	26.1	29.98	28.6	26.03	21.07	14.1	9.32
T°C moy	12.35	13.52	17.29	19.76	24.74	28.21	32.23	31.65	26.03	21.07	14.1	9.32

3.4.3. Les vents

Les vents dominants en période hivernale à Biskra, sont du Nord-Ouest avec un degré moindre à ceux du Nord amenant de l'humidité du Nord. Ces derniers soufflent de novembre à mai (**A.N.A.T, 2003**).

Durant la saison sèche (du mois de juillet au mois de septembre), les vents dominants sont du secteur Sud-est. En effet, durant cette période arrivent souvent des siroccos, d'une moyenne de 58 jours/an. Les vents sont fréquents et répartis sur toute l'année, avec des vitesses moyennes mensuelles de 4.31 m/s environ ; alors que les vitesses maximales sont

enregistrées aux mois d'avril et de mai (respectivement 5.71 et 5.35m/s)(**Tableau 5**) (**Meguenni-tani, 2013**).

Tableau 5: Vitesses moyennes des vents, enregistrées à la station de Biskra (1992-2012)

Mois	Jan.	Fév.	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov	Déc	Moyenne annuelle
Vitesse moyenne (m/s)	4.09	4.46	4.87	5.71	5.35	4.26	3.84	3.59	3.93	3.59	3.96	4.03	4.31

3.4.4. Humidité

La zone d'étude présente un taux relativement bas de ce paramètre, avec une moyenne de 42,14 %. Cette valeur réduite s'explique en grande partie par le climat aride et la concentration de masses d'air chaud provenant du Sahara. Les valeurs moyennes mensuelles d'humidité, sont insérées dans le **Tableau 6**, ci-dessous.

Tableau 6 : Humidités relatives moyennes, enregistrées à la station de Biskra (1992-2012)

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne annuelle
Humidité relative (%)	58.13	49.47	42.33	38.87	33.80	28.20	25.73	28.73	39.93	46.67	54.40	59.40	42.14

3.5 .Matériels

❖ Pour l'enquête sur le terrain:

- Questionnaire sur le bien-être
- Glacière isotherme
- Flacons stériles de 50 ml
- Multi-paramètre

❖ Pour les analyses bactériologiques :

- Matériel de stérilisation (four, autoclave).
- Etuves à 30 +/- 1°C et à 44 °C +/- 1°C.
- Boîtes de Pétri stériles à petit diamètre.
- Micropipette et embouts stériles.
- Géloses PCA et EMB.
- Bec bunsen.
- Tubes à Vis.

- Microscope optique.
- Gants stériles.
- Eaux distillée.
- Portoirs.
- Compteur de colonies.
- Pipettes Pasteur.
- Papier aluminium.

3.6 .Méthodes

3.6.1. Enquête sur le terrain et prélèvement d'eau d'élevage

Une enquête a été menée au niveau de la région de Biskra pour évaluer l'état de bien-être en aquaculture. Afin de recueillir des informations relatives à notre étude, nous avons conçu un questionnaire incluant des questions révélant l'état de bien-être des poissons élevés. Ce questionnaire est divisé en cinq parties (**voir résultats**) :

- La première partie : incluant des questions liées au système appliqué en pisciculture ;
- La seconde partie : contient des questions pour l'évaluation de l'état psychologique du poisson et la présence d'éventuel signes de stress.
- La troisième partie : évoque des questions liées à la biosécurité et à la sécurité des poissons (pathologies, traitements, prévention).
- La quatrième partie : contient des questions relatives à la méthode d'élevage des poissons (types et nombre de bassins, densité des poissons...).
- La cinquième partie : spécifiée à l'enregistrement des résultats les analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau d'élevage, au niveau de chaque exploitation visitée.

3.6.2. Mesure des paramètres physico-chimiques et échantillonnage d'eau

La température, le pH, la salinité, TDS et conductivité, ont été mesurés sur place par un dispositif multi-paramètre (**Figure 10**).

Puis, des échantillons d'eau ont été prélevés dans des bassins d'élevage de poissons, situés dans différentes régions de Biskra ; Sidi Okba (trois exploitations aquacole), Mlili (une exploitation d'aquaculture intégrée à l'agriculture). Les prélèvements sont réalisés de manière aléatoire sur trois points différents de chaque bassin d'élevage, de manière manuelle, dans boîtes en plastique, stériles de 50 ml. Après les échantillons d'eau ont été transportés au laboratoire, dans une glacière isotherme, pour réaliser la culture bactérienne (**Figures 10 et 11**).



Multi-paramètre

flacon de 50 ml

Figure 10: Multi-paramètre et flacon d'échantillonnage
(photos originales).



Figure 11: Sites de prélèvement des échantillons d'eau (E1,E2,E3,E4)(photos originales).

3.6.3. Analyses microbiologiques

3.6.3.1. Préparation de la gélose et conservation

- Coulage de la gélose PCA et EMB

- ✓ Couler la gélose dans les boîtes de Pétri à petit diamètre dans un champ stérile.
- ✓ Laisser refroidir les boîtes de Pétri, couvercle en partie ouvert.
- ✓ Après solidification de la gélose, fermer les boîtes et les placer au réfrigérateur, gélose vers le haut (**Figure 12**).



Figure 12: La préparation des milieux de culture(photo originale).

- **Stérilisation des tubes à vis :**

Les tubes sont stérilisés à l'autoclave à 120°C pendant 60 min. Ils peuvent être stérilisés au four à 170°C pendant 20 min, ou dans une cocotte minute contenant un peu d'eau pendant 40 minutes (**Figure 13**).

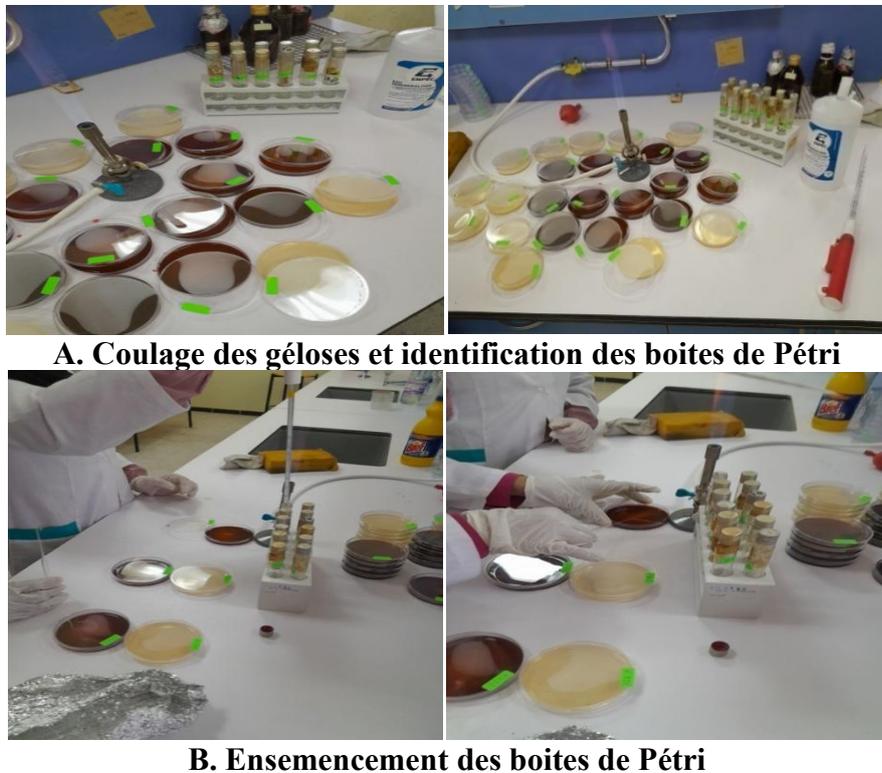


Figure 13: Autoclave(photo originale).

3.6.3.2. Ensemencement

- **Mise en culture en zone stérile (près du bec bunsen)**
- ✓ Préparation des trois dilutions décimales (**Figure 14**).

- ✓ Un volume de 0,1 ml de chaque dilution, est prélevé via une micropipette avec embout stérile, puis étalé par une pipette Pasteur repliée en râteau, sur la surface de la gélose en boîte de Pétri.
- ✓ Il faut refroidir les pipettes Pasteur sur le fond des couvercles, avant l'ensemencement. Cette technique a l'avantage de ne pas donner lieu à des chocs thermiques. Elle est particulièrement favorable pour les germes aérobies stricts (**Guiraud et Rosec, AFNOR, 2004**)(Figure, 15).



A. Coulage des géloses et identification des boîtes de Pétri

B. Ensemencement des boîtes de Pétri

Figure 15: Les étapes d'ensemencement(**photos originales**).

3.6.3.3. Incubation des boîtes de Pétri

- ✓ Incuber les boîtes, couvercle vers le bas pour que la condensation s'accumule dans le couvercle, dans deux étuves différentes. Chaque groupe de dilutions, relatif à une gélose donnée, est emballé dans du papier aluminium, afin d'éviter les éventuelles contaminations réciproques à travers les étuves (**Figure 16**) :
- ✓ Pour la recherche de la FTAM, placer les boîtes à 30°C pendant 48 à 72 h.
- ✓ Pour la recherche de coliformes thermotolérants, placer les boîtes à 44°C pendant 24 à 48 h.



Figure 15: Préparation des boîtes de Pétri à l'incubation(photo originale).

3.6.3.4. Identification des colonies et dénombrement

- **Préparation des boîtes à la lecture**

- ✓ Après de découlement de la durée d'incubation, on examine les boîtes, à travers le couvercle, pour éviter le risque de contamination.
- ✓ Il faut utiliser des gants stériles lors des manipulations.
- ✓ Utiliser un compteur de colonie pour le dénombrement (**Figure 16**).

- **Critères d'identification des bactéries (Guiraud et Rosec, AFNOR, 2004)**

- ✓ Coliformes thermotolérants : sont considérées comme caractéristiques les colonies qui présentent une coloration jaune orangé à rouge, ayant un diamètre d'au moins 0,5 mm après incubation à 44°C.
- ✓ Compter les colonies en marquant chaque colonie sur le fond de la boîte, avec un marqueur indélébile.

- **Dénombrement de la FTAM**

Les boîtes contenant 30 à 300 colonies sont retenues.

- **Dénombrement des coliformes thermo-tolérants**

Les boîtes contenant entre 15 et 150 colonies sont retenues pour la lecture.

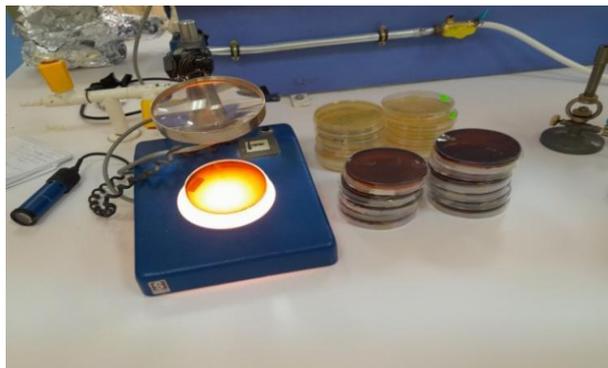


Figure 17: Dénombrement par compteur de colonies(photo originale).

Chapitre 4
Résultat et Discision

4.1. Evaluation du bien-être dans les exploitations aquacoles

4.1.1. Particularités et fonctionnement du système d'élevage

Tableau 7: Les particularités et fonctionnement du système d'élevage au niveau des exploitations visitées

Indicateurs	Oui (n)	Non (n)
Le personnel impliqué dans la production piscicole sait que le bien-être est une tâche importante : il est formé aux problèmes liés au bien-être.	3	1
Les difficultés spécifiques au système en matière de bien-être sont bien connues.	3	1
Le système d'élevage, de surveillance et d'alarme, fonctionne correctement. Le personnel sait comment réagir face à un dysfonctionnement.	1	3
Les besoins spécifiques de l'espèce ou du stade de vie en matière de bien-être sont connus. Les systèmes fournissent des conditions dans une fourchette optimale pour l'espèce.	4	0
Le cycle de production est clairement programmé et les manipulations sont réduites au strict minimum.	3	1
Un outil de gestion est utilisé pour surveiller : les paramètres de la qualité de l'eau, l'utilisation des aliments, la croissance, les mortalités, les maladies et le traitement des maladies au fil du temps.	2	2
La récolte et l'abattage sont adaptés au bien-être des poissons.	0	4

Nous avons reçu des réponses satisfaisantes, concernant la formation relative aux problèmes de bien-être, la maîtrise des difficultés spécifiques au système en matière de bien-être et les besoins particuliers de l'espèce, ainsi que la planification du cycle de production. En revanche, nous n'avons pas trouvé de système de surveillance et d'alarme pour l'élevage, que dans une seule exploitation (E1 : Sidi Okba ; serre intelligente d'aquaculture), en plus, les outils de gestion de la surveillance, ne sont disponibles que dans deux exploitations, et font défaut dans les autres exploitations. Enfin, pour l'abattage et la récolte, il n'est pas utilisé selon les normes internationales, mais plutôt, on utilise une méthode de vidange classique des bassins.

4.1.2. Paramètres liées aux comportements, ambiance, stress et pathologies des poissons

Tableau 8: Les paramètres liés aux comportements, ambiance, stress et pathologies des poissons au niveau des exploitations visitées

Indicateurs	Sores (n)				
	TF	MF	R	TR	I
Existence de signes de stress	0	2	2	0	0
Prise alimentaire (bonne)	3	1	0	0	0
Taux de croissance dans les normes	2	2	0	0	0
Taille et poids des poissons homogènes	0	4	0	0	0
Existence de blessures	0	2	2	0	0
Pathologies	0	1	3	0	0
Comportement anormal de la respiration (respirer souvent en surface de l'eau est un signe d'asphyxie)	0	2	2	0	0
Manipulations des poissons, conformes avec le bien-être (matériel spécifique et non blessant)	1	3	0	0	0
Existence de visiteurs en dehors du staff	0	4	0	0	0
Illumination suffisante (lumière naturelle et artificielle) et habitation suffisamment ombragée	1	2	0	1	0
Exposition directe à la lumière du soleil (surtout les alevins)	1	1	0	2	0
Densité des poissons (kg/m ³) conforme (selon l'espèce, l'âge et le poids)	4	0	0	0	0
Prédation (poissons, oiseaux...)	0	1	1	2	0
Qualité de l'eau (de visu)	1	3	0	0	0
Force du courant d'eau conforme (suffisante pour une bonne distribution d'eau)	2	2	0	0	0
Direction du courant d'eau conforme (suffisante pour une distribution homogène de l'eau)	1	2	1	0	0
Existence de résidus d'aliments pourris dans l'eau	0	0	2	2	0
Existence d'excréments de poissons dans l'eau	0	0	0	4	0
Existence de vibrations ou de bruits sonores pour les poissons (moteurs, pompes...)	0	1	2	1	0
Existence d'une source électrique alternative immédiate (en cas de coupure électrique)	2	0	2	0	0

TF : très fréquent /MF : moyennement fréquent / TR : très rare / R : rare /I : indifférent

Toutes les notes que nous avons prises pendant notre enquête, indiquent que les signes de stress, la prise alimentaire, le taux de croissance, la taille et le poids des poissons, la présence de blessures, la pathologie et les comportements respiratoires anormaux, sont favorables pour le bien-être des poissons. Cependant, on a observé la présence ; du phénomène de prédation, de résidus alimentaires et d'excréments de poissons dans l'eau, bien que ces constatations, soient rares à très rares. Les espèces élevées sont en général, le tilapia rouge et le poisson-chat.

4.1.3. Indicateurs de biosécurité de l'élevage

Tableau 9: Les indicateurs de biosécurité au niveau des exploitations visitées

Indicateurs	Sores (n)				
	TF	MF	TR	R	I
Technique de nettoyage des bassins conforme	1	3	0	0	0
Technique de désinfection des bassins conforme	1	3	0	0	0
Vaccination contre les maladies virales et bactériennes	0	0	4	0	0
Technique de collecte des poissons pour la vente conforme aux exigences du bien-être (vidange des bassins, collecte rapide et non stressante...)	3	1	0	0	0
Staff à niveau d'instruction conforme (formation spécialisée et diplômante, sens de responsabilité...)	1	1	0	2	0
Espèces de poissons élevées bien connues et maîtrisées (cycle de vie, domestication récente/ancienne, sélection, résilience, résistance aux maladies)	2	2	0	0	0
Mise en quarantaine des poissons nouvellement achetés avant introduction dans les bassins.	2	0	0	0	2
Existence de bassins de séparation des poissons malades durant les épidémies (pour traitement ou convalescence)	0	0	4	0	0
Existence de carcasses de poissons morts, dans les bassins.	0	0	4	0	0

En ce qui concerne les techniques de désinfection, la plupart des exploitants les utilisent, mais il n'y a pas de vaccination spécifique aux poissons contre les pathologies. Pour la technique de collecte, les bassins sont classiquement vidangés. En ce qui concerne la qualification du personnel, la plupart ne sont pas des spécialistes dans le domaine, mais ont de bonnes connaissances sur le cycle de vie, la domestication, la sélection, la résilience, la résistance aux maladies. Pour la mise en quarantaine des poissons nouvellement achetés, certains aquaculteurs (n=2) utilisent la quarantaine, tandis que d'autres (n=2) sont indifférents à ce propos, car ils produisent eux-mêmes les alevins, les grossissent, puis vendent directement les poissons à un âge donné. Enfin, pour la séparation des poissons malades durant les épidémies et la gestion des carcasses de poissons morts dans les bassins, cette pratique reste très rare, et dépend des pratiques individuelles des exploitants et n'est pas systématique pour toutes les situations.

4.1.4. Particularités des bassins d'élevage

Tableau 10 :Lesparticularités des bassins d'élevage au niveau des exploitations visitées

Exploitation piscicole	Commune	Particularités			
		Type de bassins	Nombre de bassins	Volume occupé en élevage (m ³)	Système d'élevage/ Densité (kg/m ³)
E1	Sidi okba	Bétonné	86	54	30
E2	Sidi okba	PVC	30	78	20
E3	Sidi okba	PVC	10	67,2	56
E4	Mlili	Bétonné	12	10	15

Les exploitations E1 et E4 utilisent du béton pour leur infrastructure d'élevage, tandis que les exploitations E2 et E3 utilisent du PVC (poly chlorure de vinyle), pour la conception des bassins d'élevage.

4.2. Résultats des analyses physicochimiques et bactériologiques de l'eau d'élevage

4.2.1. Particularités physicochimiques de l'eau d'élevage

Le tableau ci-dessous résume les résultats d'analyse des paramètres physicochimiques, le pH, la salinité, la température, la conductivité, les solides totaux dissous (TDS) qui ont été mesurés in situ à l'aide d'un multi-paramètre (Figure 18).

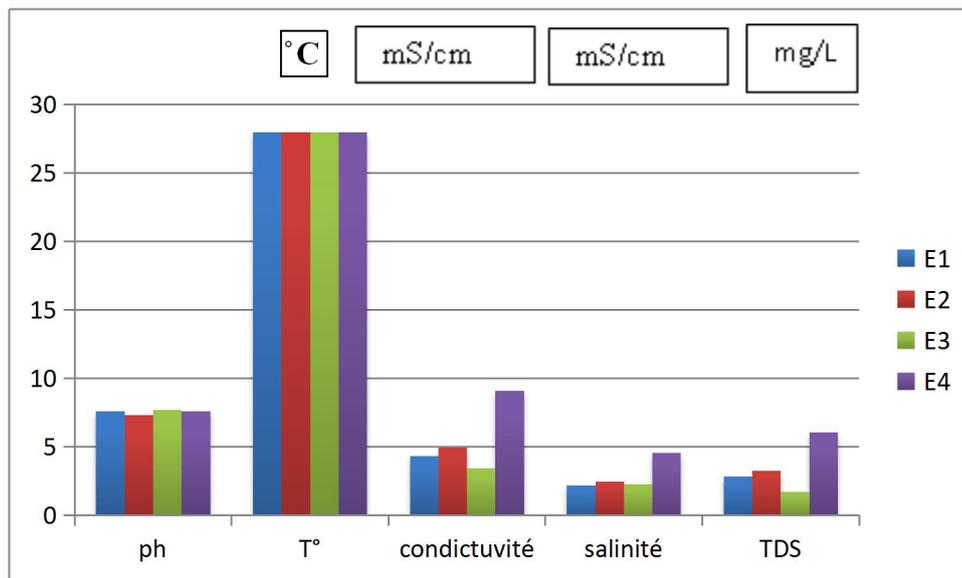


Figure 18: Représente les paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage au niveau des exploitations visitées.

La Figure 17 représente les paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage, au niveau des quatre exploitations visitées. Nous avons constaté que les valeurs moyennes

de la température de l'eau pour différents sites d'échantillonnage, variaient de 28 °C. Cette variation de la température de l'eau (**Figure 17**), pourrait être attribuée à la variabilité des microclimats, et de la densité des végétations sur la périphérie des élevages. Sachant, que la région de Biskra se caractérise par des températures élevées, en raison de son emplacement géographique dans une région aride du Nord-est du Sahara.

D'une autre part, la variation de la température de l'eau de surface, est étroitement liée au rayonnement solaire. La température affecte directement le métabolisme des poissons, leurs fonctions vitales, et donc leur bien-être et leur développement (**Vincent, 2008**).

Selon **Kir (2020)**, la température affecte également les équilibres physiques ou chimiques, en particulier ceux de l'ammoniac et de l'oxygène. Si la température augmente, la concentration en oxygène dissous diminue à pression atmosphérique et salinité constantes.

Durant cette présente étude, les valeurs du pH variaient de 7,3 à 7,7 (**Figure 18**). Cette différence de pH pourrait être expliquée par la nature mixte des sources d'eau souterraine, et des précipitations, ainsi que par les phénomènes d'évaporation et d'activités biologiques intenses. A titre d'exemple, la plage de pH optimale pour la croissance et la santé des poissons-chats et des tilapias d'eau douce est d'environ 6,5 à 7,3. Il est donc préférable de maintenir un pH inférieur à 8,0 à 8,2 pour éviter tout risque de mortalité lié à un pH alcalin sur les alevins (**Hussenot, 2006**).

Pour notre étude, les concentrations en matières solides dissoutes variaient de 2,8 à 6,06 mg/L (**Figure 18**). Les valeurs de conductivité et de salinité variaient respectivement de 4,31 à 9,09 ms/cm, et de 2,16 à 4,55 ms/cm. Les valeurs de conductivité et de salinité étaient plus élevées pour E4 (9,09 ms/cm et 4,55 ms/cm). La valeur la plus faible pour la salinité est enregistrée dans E1 (2,16 ms/cm). La valeur la plus faible pour la conductivité, est attribuée à E3 (3,44 ms/cm). L'augmentation de la salinité et de la conductivité en saison sèche peut s'expliquer par une évaporation importante de l'eau, due à l'augmentation de la température (**Traoré, 2012**). Ces résultats indiquent une relation étroite entre ces deux paramètres (**Kambiré, 2014**). Les variations saisonnières sont relativement faibles.

En comparant nos résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau, avec les résultats obtenus par **Aubin Cyrille (2017)**, durant les caractérisations physico-chimiques et bactériologiques des eaux des stations aquacoles de Layo et de Jacquville (Lagune Ebrié, Côte d'Ivoire), il a été constaté que la température variait de 28,2 à 30,1°C. Cela serait dû au fait que la Côte d'Ivoire se caractérise par climat tropical, où la température de l'eau

est élevée, allant de 30,5 à 35 C° pendant la saison sèche, et basse, allant de 26,4 à 27,4 C° pendant la saison des pluies (Cyrille, 2017).

Les eaux dans les bassins ont également montré des valeurs variables du pH, avec une alcalinité (7,8-8,5) pendant la saison sèche et un pH parfois acide (5,4-5,7) ou basique (7,6) pendant les saisons des pluies et des inondations. On constate que cette fourchette de pH est très variable, est plus étendue par rapport à nos résultats, ce qui pourrait être expliqué par le fait qu'on a réalisé une enquête transversale, sans passer par les variations saisonnières, comme l'a fait Aubin Cyrille durant son étude.

4.2.2. Analyses bactériologiques de l'eau d'élevage

Le tableau ci-dessous résume les résultats d'analyses bactériologiques pour la recherche de la FTAM et des coliformes fécaux, d'après l'étude que nous avons menée, en utilisant des échantillons l'eau d'élevage des exploitations visitées (n=4).

Tableau 11: Dénombrements des coliformes fécaux et FTAM de l'eau d'élevage au niveau des exploitations visitées

Exploitation piscicole	Bactéries recherchées (ufc/ml)	D11 (10 ⁻¹)	D12 (10 ⁻²)	D13 (10 ⁻³)	Moyenne
E1	FTAM	<30	<30	<30	<30
	Coliformes fécaux	<20	<20	<20	<20
E2	FTAM	<30	<30	<30	<30
	Coliformes fécaux	<20	<20	<20	<20
E3	FTAM	<30	<30	<30	<30
	Coliformes fécaux	<20	<20	<20	<20
E4	FTAM	<30	<30	<30	<30
	Coliformes fécaux	<20	<20	<20	<20

4.2.2.1. La flore mésophile aérobie totale (FTAM) :

La FTAM représente toutes les flores avec une croissance optimale entre 18 et 30 ° C. Sur la base des résultats du comptage, la moyenne que nous avons trouvée dans toutes les exploitations, est inférieure à 30 pour toutes les dilutions. Donc ce résultat est acceptable selon le Journal Officiel Algérien (Figure 18),(Tableau11).



Figure 19: Dénombrement de la FTAM(photo originale).

4.2.2.2. Les coliformes fécaux :

Les coliformes fécaux sont des bactéries d'origine fécale qu'on retrouve exclusivement dans le tube digestif des humains et des animaux. Leur présence dans l'eau indique non seulement une contamination avec les matières fécales, mais aussi la présence possible de bactéries, virus et protozoaires potentiellement pathogènes (**Elmund, 1999**). D'après **Blancher, (1993)** la présence de coliformes fécaux traduit une contamination fécale récente. Aussi, les coliformes fécaux se rencontrent dans les eaux de mer sujette aux rejets d'eaux usées polluées (**Leart, 1999**).

Les résultats de dénombrement des coliformes fécaux relèvent des moyennes acceptables, dans toutes les exploitations visitées, avec un nombre inférieur à 20 dans toutes les dilutions(**Figure 19**),(**Tableau11**).

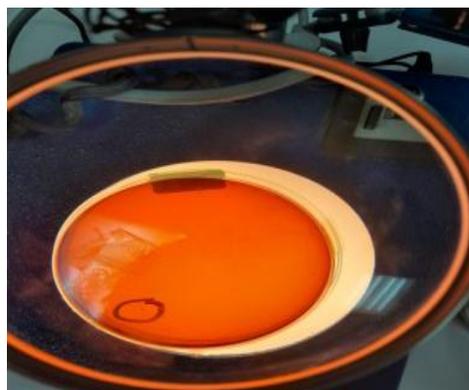


Figure 20: Dénombrements des coliforme fécaux (photo originale).

En comparant nos résultats avec les critères des standards microbiologiques de l'eau pour l'aquaculture rapportés par **Ackefors(1986)** (**Tableau12**), on note que les résultats sont acceptables, car ils sont inférieurs à 100 par 100 ml d'eau.

Conclusion

L'objectif de ce travail est de contribuer à l'évaluation du bien-être des poissons d'aquaculture dans la région de Biskra. Pour ce faire, nous avons mené une enquête par questionnaire et interview avec un échantillon d'aquaculteurs, en parallèle à quelques analyses physico-chimiques et bactériologique de l'eau d'élevage. On souhaite que cette contribution soit utile pour les aquaculteurs et les étudiants dans ce domaine.

D'après l'étude réalisée et les résultats des analyses, on peut conclure que les aquaculteurs de notre échantillon, respectent, généralement, les normes de bien-être d'élevage des poissons. Ceci, pourrait être attribué au fait que leurs niveaux d'instruction, soient élevés, ou bien, qu'ils sont bien accompagnés par des organismes spécialisés. En plus, on a senti une grande motivation chez eux, et de la détermination à atteindre la réussite.

Pour la pisciculture dans la région d'étude, il s'agit surtout de la pisciculture intégrée à l'agriculture, dans la majorité des cas ; cela pourrait être expliqué par la disponibilité, au sein d'une quelconque ferme agricole, de presque toutes les conditions et les exigences pour un élevage piscicole (matière première pour l'alimentation, bassins, source d'eau, source électrique, mains d'œuvre...). Aussi, les prix exorbitants des engrais agricoles, ont poussé les agriculteurs à trouver des solutions moins coûteuses et plus efficaces, pour améliorer les rendements des arbres fruitiers et les palmiers dattiers.

Dans ce contexte, certaines recommandations paraissent nécessaires, afin d'améliorer le secteur d'aquaculture dans la région de Biskra :

- ✓ Création des industries de transformation de poissons (conservation, congélation, fumigation...).
- ✓ Valorisation des sous-produits de poissons (extraction d'huile de poisson, fabrication de la farine de poisson...).
- ✓ Organisation du travail des éleveurs par la spécialisation (écloseries, unités de pré grossissement, unité d'engraissement, unités de transformation, unités de fabrication de l'aliment...).
- ✓ Motiver les aquaculteurs pour l'extension de leurs élevages et améliorer leur technicité par les différents programmes de formations et de vulgarisation.
- ✓ Acquisition de nouveaux matériels pour augmenter le rendement et faciliter la tâche des aquaculteurs

Références bibliographiques

1. Agostinho, A. A., F. M. Pelicice & H. F. Júlio Jr.2006. Biodiversidade e introdução de espécies de peixes: unidades de conservação. Pp. 95-117. In: Campos, J. B., M. G. P. Tossulino & C. R. C. Muller (Eds.). Unidades de conservação - Ações para valorização da biodiversidade. Curitiba, IAP, 344p.
2. Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice.2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá, Eduem, 501p.
3. Agostinho, A. A., L. C. Gomes, H. I. Suzuki & H. F. Júlio-Junior.1999. Riscos da implantação de cultivos de espécies exóticas em tanques-redes em Reservatórios do rio Iguaçu. Cadernos de Biodiversidade, 2: 1-9.
4. A.N.A.T : Agence Nationale d'Aménagement du Territoire.2003.Monographie de la wilaya de Biskra.
5. ANDI (Agence Nationale de Développement de l'Investissement).2013.Monographie de la wilaya de Biskra.
6. Anses, 2018. Avis de l'Anses relatif au « Bien-être animal : contexte, définition et évaluation ».
7. Aubin Cyrille Toule, Ama Antoinette Adingra , Nadège Kouadio-N'gbesso , Ollo Kambire , Rose Koffi-Nevry et Marina Koussemon.2017.Caractérisations physico-chimiques et bactériologiques des eaux des stations aquacoles de Layo et de Jacquville (Lagune Ebrié, Côte d'Ivoire) UFR des Sciences et Technologies des Aliments, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.
8. Billard, R.2005 : Introduction à l'aquaculture. Ed., Lavoisier, Paris, 235p.
9. Bornert G.2000. Intérêt et limites des analyses microbiologiques des denrées dans une stratégie de maîtrise de la sécurité des aliments : cas de la restauration collective. Bulletin Vét.France, 153 : 433-442.
10. Boumaraf haroun, 2019. La pisciculture aux ziban, situation et perspectives de développement. Mémoire de master. Université mohamed khider de biskra.
11. Borresen T.2008.Improving seafood products for the consumer, Woodhead Publishing Ltd, CRC Press LLC, p. 490-510.
12. Camargo, S. G. O. & J. L. O. F. Pouey.2005. Aquicultura um mercado em expansão. Revista Brasileira de Agrociências, 11:393-396.

13. Chebbah M.2007. Caractérisation sédimentologique et géochimique du Néogène de part et d'autre de l'accident sud-atlasique ; région de Biskra.
14. D.S.A (Direction des Services Agricoles, wilaya de Biskra).2014.Monographie de la wilaya de Biskra.
15. D.S.A (Direction des Services Agricoles, wilaya de Biskra).2022.Monographie de la wilaya de Biskra.
16. Dempster, T., P. Sanchez-Jerez, J. Bayle-Sempere & M. Kingsford.2004. Extensive aggregations of wild fish at coastal sea-cage fish farms. *Hydrobiologia*, 525: 245-248.
17. Diaz, M. M., P. F. Temporetti & F. L. Pedrozo. 2001. Response of phytoplankton to enrichment from cage fish farm waste in Alicura Reservoir (Patagonia, Argentina). *Lake & Reservoirs: Research and Management*, 6: 151-158.
18. Elmund GK ; Allen MJ et Rice EW.1999. Comparaison of Escherichia coli, total coliform and fecal coliform population as indicators of wastewater treatment efficiency. *Water Environ. Research*, V.71, n° 03.
19. FAO. 2002. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture.
20. FAO. 2005. Programme mondial de recensement de l'agriculture.2010 p.
21. FAO. 2006. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture.
22. FAO.2018. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018. Atteindre les objectifs de développement durable. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
23. FIDA. 1999 ; Rapport pour le Projet sous régional d'intégration de l'aquaculture dans les systèmes d'agriculture paysanne irriguée en Afrique australe. Rome, 15p
24. Ghaouaci Souad.2020.Cours de Licence en Aquaculture et Pisciculture ,Matière: Agro-fertilisation et gestion des étangs, Université Hassiba Ben Bouali de Chlef. Faculté de Sciences de la nature et de la vie.
25. Gifex.com.2023.Découpage administratif de la wilaya de Biskra.
26. Guiraud J-P et Rosec J-P (AFNOR).2004.Pratique des normes en microbiologie alimentaire.Agence Française de Normalisation, Saint-Denis. La Plaine Cedex. France, 300 p.
27. Halwart, M., D. Soto & J. R. Arthur. 2007.Cage aquaculture: regional reviews and global overview. *FAO Fisheries Technical Paper*, 498: 259 p.
28. Hans Ackefors.1986.Réglementations sanitaires internationales d'aquaculture. Critères suédois des standards microbiologiques de l'eau pour l'aquaculture.in « pathologie des especes elevees en aquaculture marine en mediterranee ».6 – 19 avril 1986.villanova di motta di livenza – Italie. <https://www.fao.org/3/ac910f/AC910F20.htm>

29. Huss H.1995. Safety of Seafoods. FAO: Rome; 63p.
30. Huss, H.1995. Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper 348. Rome, 195 p
31. Hussenot J, Mornet F, Le Moine O, Geairon P, Guesdon S.2006.Rapport d'expertise : Etude de la qualité des eaux d'alimentation de l'écloserie de la Ferme Marine de Douhet (FMD), pour une amélioration de la survie larvaire de la daurade royale (*Sparus aurata*). Ifremer. Programme « Durabilité des systèmes de production en aquaculture ». Projet «Maîtrise des risques environnementaux en aquaculture ». 43 p.
32. Kambiré O, Adingra AA, Eblin SG, AKA N, Kakou AC, Koffi-Nevry R. 2014.Caractérisation des eaux d'une lagune estuarienne de la Côte d'Ivoire : la lagune Aby. Larhyss Journal, 20: 95.
33. Kir M.2020.Thermal tolerance and standard metabolic rate of juvenile gilthead seabream (*Sparus aurata*) acclimated to four temperatures. Journal of Thermal Biology, 93, 102739.
34. Lazard J.2005. Le développement durable de l'aquaculture, l'Académie d'Agriculture de France.
35. Meguenni-Tani A.2013.Contribution a l'étude hydrogéologique de la nappe du mioplioquaternaire de la région sud de la ville de Biskra, Algérie, Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen.
36. Morin, R.2012.Qualité de l'eau requise pour l'élevage des salmonidés. Document d'information DADD-14. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. 25 p. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Peche>
37. Mormede, P., Boisseau-sowinski, L., Chiron, J., Diederich, C., Eddison, J., Guichet, J.-L., Le Neindre, P., Meunier-salaün, M.-C.2018. Bien-être animal : contexte, définition, évaluation. INRAE productions animales, 31(2), 145–162.
38. MPRH (Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques).2005. Schéma Directeur de Développement des Activités de la Pêche et l'Aquaculture, Horizon 2005, 2006.
39. Naylor, R. L., S. L. Williams & D. R. Strong.2001. Aquaculture: a gateway for exotic species. Science, 294: 1655- 1656.
40. Ngala Tombuh, D. 2022. L'aquaculture camerounaise: étude critique à partir de quelques expériences dans le monde. France: l'Harmattan Cameroun..
41. O. N. M : Office National de Météorologie.Données climatiques de la wilaya de biskra

42. Plumey, N. Seguin , G. Richard, A. 2003. L'aquaculture (Mise en valeur des sousproduits et de développement durable. Université de Montpellier, 12p.
43. Polo A, Yufera M and Pascual E.1991.Effects of temperature on egg and larval development of *Sparus aurata L.* Aquaculture,
44. Sedrati N.2011. Origines et caractéristiques physico-chimiques des eaux de la wilaya de Biskra, Sud-est algérien, Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar –Annaba.
45. Sid Ahmed Ferroukhi.2021.Communiq   de presse sur la situation de l'aquaculture et la pêche en Algérie.Algérie presse service.
46. Sitti AH.2001. Contribution    l'étude de l'évolution de la qualité bactériologique des produits de la pêche de 1997-2000. Thèse : Méd. Vét : Dakar ; 17.
47. SPRH : Station de la Pêche et des Ressources Halieutiques de la wilaya de Biskra, 2018. Distribution des exploitations aquacoles et des espèces de poissons d'eau douces dans la wilaya de Biskra.
48. Suau P et López J.1976.Contribución al estudio de la dorada *Sparus aurata L.* Inv. Pesq., 40 (1976), pp. 169-199.
49. Thevenin J.1948. Empoissonnement des barrages – réservoirs d'Algérie. Extr. Terres et eaux N  4, Alger.
50. Thevenin J.1939.Empoissonnement des grands barrages – réservoirs d'Algérie : introduction de truite arc en ciel (*Salmo irideus Gibbous*) dans les lacs du Ghrib et de Oued Fodda, Station d'aquaculture et de pêche castiglione, facsicule.
51. Traoré A, Soro G, Kouadio KE, Bamba SB, Oga MS, Soro N, Bi  mi J.2012.Evaluation des paramètres physiques, chimiques et bactériologiques des eaux d'une lagune tropicale en période d'étiage : la lagune Aghien (Côte d'Ivoire). Int. J. Biol. Chem. Sci., 6(6):7048-7058. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i6.40>
52. Vincent G.2008.L'évaluation de la qualité d'une eau en aquaculture. Aquaculture. Sous la direction de Christiane Ferra. Vuibert. ISBN 978-2-7117-7191-2
53. Vitule, J.R.S.2009. Introdu  o de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revis  o, coment  rios e sugest  es de a  oesc  ntra o inimigo quase invis  vel. Neotropical Biology and Conservation, 4: 111-122.

Résumé : dans cette étude, on a évalué le bien-être des poissons dans la région de Biskra. Pour ce faire, nous sommes appuyés sur une recherche bibliographique ainsi que sur une enquête sur le terrain réalisée sur un échantillon d'aquaculteurs. Nous avons utilisé un questionnaire composé de plusieurs questions portant sur quatre volets principaux, aussi on a évalué la qualité microbiologique (coliformes fécaux et FTAM) et physico-chimique (température, acidité, salinité, conductivité électrique et total des solides dissous) de l'eau d'élevage des poissons. Les résultats des enquêtes sont favorables pour un bien-être acceptable, au niveau des exploitations visitées. Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux et des FTAM, indiquent que l'eau d'élevage présente un statut acceptable, par rapport aux normes reconnues. En ce qui concerne l'analyse physico-chimique, la moyenne de l'acidité varie de 7,3 à 7,7, la température de 23 à 28 °C, la salinité de 2,16 à 4,55 ms/cm, la conductivité de 3,31 à 9,09 ms/cm et les matières solides totales de 1,71 à 6,06 mg/L. L'aquaculture dans la zone d'étude est principalement intégrée à l'agriculture, et parmi les espèces de poissons les plus répandus, on retrouve le tilapia rouge et le poisson-chat. De plus, les investisseurs utilisent, principalement, deux types de bassins, des bassins en béton et en PVC. Les données collectées dans cette étude soulignent l'importance de vulgariser les aquaculteurs sur la nécessité de respecter le bien-être en élevage aquacole.

Mot clés : Biskra, bien-être en aquaculture, qualité microbiologique, qualité physico-chimique, aquaculture intégrée à l'agriculture.

Abstract: in this study, we assessed fish welfare in the Biskra region. To do so, we relied on bibliographical research and a field survey carried out on a sample of fish farmers. We used a questionnaire consisting of several questions covering four main areas, and assessed the microbiological (faecal coliforms and FTAM) and physico-chemical (temperature, acidity, salinity, electrical conductivity and total dissolved solids) quality of the water used for fish farming. The results of the surveys are favourable for acceptable welfare, at the level of the farms visited. The results of the faecal coliform and FTAM counts indicate that the rearing water is of acceptable status in relation to recognised standards. With regard to physico-chemical analysis, the average acidity ranged from 7.3 to 7.7, temperature from 23 to 28 °C, salinity from 2.16 to 4.55 ms/cm, conductivity from 3.31 to 9.09 ms/cm and total solids from 1.71 to 6.06 mg/L. Aquaculture in the study area is mainly integrated with agriculture, and the most common fish species are red tilapia and catfish. In addition, investors mainly use two types of ponds, concrete and PVC. The data collected in this study highlight the importance of educating fish farmers about the need to respect animal welfare in aquaculture.

Key-words: Biskra, welfare in aquaculture, microbiological quality, physico-chemical quality, aquaculture integrated into agriculture.

ملخص:

في هذه الدراسة تم تقييم رفاة الأسماك في منطقة بسكرة. اعتمدنا على بحث بيليوغرافي وكذلك على مسح ميداني تم إجراؤه على عينة من مربّي أسماك المياه العذبة. استخدمنا استبياناً يتكون من عدة أسئلة تتعلق بأربعة مكونات رئيسية، كما قمنا بتقييم الجودة الميكروبيولوجية (القولونيات البرازية و البكتيريا الكلية الهوائية المحبة لدرجات الحرارة المتوسطة) وكذلك بتقييم الخصائص الفيزيائية الكيميائية (درجة الحرارة، الحموضة، الملوحة، التوصيل الكهربائي، المواد الصلبة الذائبة الكلية) لمياه تربية الأسماك. أظهرت نتائج التحقيقات الميدانية مؤشرات رفاة مقبولة للأسماك، على مستوى المستثمرات التي تمت زيارتها. تشير نتائج تعداد القولونيات البرازية و البكتيريا الكلية الهوائية المحبة لدرجات الحرارة المتوسطة؛ إلى أن مياه تربية الأسماك تتمتع بوضع مقبول، مقارنة بالمعايير المعترف بها. فيما يتعلق بالتحليل الفيزيائي والكيميائي، يتراوح متوسط الحموضة من 7.3 إلى 7.7، ودرجة الحرارة من 23 إلى 28 درجة مئوية، والملوحة من 2.16 إلى 4.55 مليسيمنس/سم، والتوصيل من 3.31 إلى 9.09 مليسيمنس/سم، وإجمالي المواد الصلبة من 1.71 إلى 6.06 مجم / لتر. تتكامل تربية الاسماك في منطقة الدراسة مع الزراعة، ومن بين أكثر أنواع الأسماك شيوعاً البلطي الأحمر وسمك السلور. بالإضافة إلى ذلك، يستخدم المستثمرون نوعين أساسيين من الأحواض، الأحواض الخرسانية وأحواض بولي كلوريد الفينيل. تؤكد البيانات التي تم جمعها في هذه الدراسة على أهمية توعية مربّي الأحياء المائية على ضرورة احترام الرفاهية خلال تربية المائيات.

الكلمات المفتاحية: بسكرة، الرفاهية في تربية الأحياء المائية، الجودة الميكروبيولوجية، الجودة الفيزيائية والكيميائية، تربية الأحياء المائية المتكاملة مع الزراعة