



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida



Université Saad
Dahlab-Blida 1-

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**L'impact de l'incorporation d'un probiotique à base de
bactérie lactique sur quelques performances zootechniques
chez le poisson "Tilapia"**

Présenté par :

Younes DAHMANI

ET

Ali DJEMA

Soutenu le 10.07.2019

Devant le jury :

Président(e) :	KAIDI.R	PROFESSEUR	ISVB
Examineur :	NABI.M	MCB	ISVB
Promoteur :	SAHRAOUI.N	PROFESSEUR	ISVB
Co-promoteur :	BOUACHA. C	MCB	ESMAAL
Invité d'honneur :	Hadj Omar.K	MCB	ISVB

Année : 2018/2019

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le professeur SAHRAOUI NAIMA d'avoir bien voulu nous accueillir au sein de ses étudiants et de nous avoir permis de profiter d'une bonne et solide formation.

Nous tenons à remercier avec plus grande gratitude au Professeur KAIDI RACHID de nous avoir fait l'honneur d'accepter notre travail.

Nous adressons nos sincères remerciements au Docteur NABI MUSTAPHA d'avoir accepté d'être examinateur et membre de ce jury.

Nous remercions vivement notre chère Docteur, Mme. HADJ OMAR KARIMA de bien vouloir assister comme invité d'honneur et membre de jury.

Nous sommes infiniment reconnaissants a Docteur BOUACHA CHAHRAZED. Qui nous a soutenus, aidé, et co-encadré dans ce travail, dont ce dernier n'aurait pu aboutir sans elle, un grand merci !

J'ai également une pensée pour toute ma promotion, et tout particulièrement à Oum El Hana et Aissa Tahar, je leur souhaite plein de réussite pour la suite, YD.

Nous exprimons nos vifs remerciements à Docteur OUDAINIA SALAH EDDINE, pour son aide précieuse, et son encouragement pour choisir cette thématique de projet de fin d'étude.

Nous remercions aussi tous ceux, chacun à sa façon, ont participé à la concrétisation de ce travail : Le CNRDPA Tipaza-Ain Defla, La DPRH de la wilaya de Chlef, La station expérimentale de l'université Saad Dahlab,, la DPRH de Chlef, la famille DAIM en Autriche pour son accueil le long de l'été passé pour un stage pratique.

Nous ouvrons une parenthèse pour remercier toute l'équipe de l'IVSA avec laquelle on a pu s'ouvrir à l'international.

Dédicace

Au nom d'Allah le plus puissant.

Au nom de la médecine vétérinaire.

Au nom de la science et pour la science.

A mes chers parents, mes frère et ma sœur qui grâce a eux je suis là aujourd'hui.

Mais aussi à la mémoire de mon oncle Mohamed, qu'Allah l'accueille dans son vaste paradis.

Younes Dahmani.

Dédicace

À MES PARENTS

Pour m'avoir guidé pour faire mes premières pas et qui m'ont appris mon premier mot.

Qui m'ont toujours apporté soutien et confort dans les moments difficiles. Avec tout mon amour et mon respect

À MON FRÈRE ABDELMALEK ET SA FEMME SALIMA

Pour avoir toujours été présents à mes côtés.

À MON GRAND-PÈRE, MES COUSINS, ONCLES ET TANTES.

Pour leur encouragement et leurs soutiens.

À NOTRE PROPOTRICE

À NOTRE COPROMOTRICE

À TOUTE MA FAMILLE

À TOUTE MES AMIES

À MON BINÔME YOUNES ET TOUTE SA FAMILLE DAHMANI

DJEMA ALI

Résumé

L'aquaculture est l'un des secteurs de l'agriculture dont le développement est le plus rapide. La production dans les fermes aquacoles des eaux douces et marines a plafonné, ainsi que la demande croissante de produits de la mer et les besoins de sources de protéines. Le tilapia est le deuxième poisson le plus cultivé au monde après la carpe (FAO 2002). Son mode d'élevage est relativement facile dans les différents environnements grâce à sa résistance aux facteurs de stress de l'aquaculture par rapport aux autres espèces des poissons élevés en pisciculture.

Notre étude a été réalisée sur 2 lots contenant chacun 30 alevins d'*Oreochromis sp.* Provenant du Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et l'Aquaculture de Bousmail, (Wilaya de Tipaza). Cette étude a été menée au niveau de la station expérimentale de l'université de Blida.

La première partie de notre étude consiste à formuler un aliment accepté par les poissons, qui assure leur croissance en subvenant à leurs besoins énergétiques à partir des composants disponibles sur le marché algérien, ainsi que de valoriser les grignons d'olive en remplaçant la farine animale par la farine végétale, après avoir étudié leurs valeurs nutritives et énergétiques.

La deuxième partie de cette étude était la détermination de l'effet d'un probiotique incorporé dans l'alimentation formulée pour les alevins de *Tilapia* en faisant des mensurations journalières des paramètres de poids, taille standard et globale, et aussi le taux de survie de ces alevins pour une durée de 30 jours.

Nos résultats montrent que le gain de poids moyen total était de 0.5185 g pour le lot expérimental additionné de probiotique et de 0.4174 g pour le lot témoin, un gain de croissance de 0.5567 cm pour la longueur moyenne totale des alevins du lot expérimental par rapport au lot témoin (0.378 cm). Aussi un taux de survie de 86.66% dans le lot témoin vs 93.33% dans le lot expérimental.

Cette étude a montré que cette ration alimentaire supplémentée de probiotique a amélioré les paramètres zootechniques des animaux aquatiques.

Mots clés : Alimentation, Tilapia, Probiotiques, performances.

ملخص

تعتبر تربية المائيات أحد أسرع القطاعات الزراعية نمواً. ارتفع الإنتاج في مزارع المياه العذبة وتربية الأحياء المائية، فضلاً عن الطلب المتزايد على المأكولات البحرية والحاجة إلى مصادر البروتين. البلطي هو ثاني أكثر الأسماك استزراعاً في العالم بعد سمك الشبوط (الفاو 2002). على الرغم من أنه من السهل نسبياً تربيته في بيئات مختلفة بسبب مقاومته لضغوط تربية الأحياء المائية مقارنة بالأنواع الأخرى.

وقد أجريت دراستنا على مجموعتين، تحتوي كل واحدة على 30 صغار سمك البلطي من المركز الوطني لبحوث الصيد وتنمية تربية الأحياء المائية ببوسماعيل، (ولاية تيبازة). أجريت هذه الدراسة في المحطة التجريبية جامعة البليدة.

الجزء الأول من دراستنا هو صياغة غذاء مقبول من طرف الأسماك، والذي يضمن نموها من خلال دعم احتياجاتها من الطاقة من المكونات المتاحة في السوق الجزائرية، وكذلك لتأمين نفايات الزيتون عن طريق استبدال المصدر الحيواني بواسطة مصدر نباتي في الغذاء، بعد دراسة قيمها الغذائية والطاقة.

كان الجزء الثاني من هذه الدراسة هو تحديد تأثير البروبيوتيك الذي تم اضافته في النظام الغذائي المعد لسمك البلطي. عن طريق إجراء قياسات يومية للوزن، ومعلومات الحجم، وكذلك معدل بقاء هذه الأسماك لمدة 30 يوماً.

تظهر نتائجنا أن متوسط الزيادة في الوزن الإجمالي كان 0.5185 جم للدفعة التجريبية المكملة بـبروبيوتيك و 0.4174 جم للمجموعة الضابطة، بزيادة نمو قدرها 0.5567 سم لإجمالي متوسط طول صغار السمك للدفعة التجريبية مقارنة بالدفعة الشاهدة (0.378 سم). أيضاً معدل البقاء على قيد الحياة من 86.66% في المجموعة الشاهدة مقابل 93.33% في الدفعة التجريبية.

أظهرت هذه الدراسة أن هذا النظام الغذائي المضاف إلى البروبيوتيك قد حسن من الخصائص الإنتاجية للحيوانات المائية.

الكلمات المفتاحية: التغذية، سمك البلطي، البروبيوتيك، القدرات.

Abstract

Aquaculture is one of the fastest growing sectors of agriculture. Production in freshwater and marine aquaculture farms has plateaued, as well as the increasing demand for seafood and the need for protein sources. Tilapia is the second most widely cultured fish in the world after carp (FAO 2002). Although it is relatively easy to survive in different environments because of its resistance to aquaculture stress factors compared to other species in fish farming.

Our study was carried out on 2 lots each containing 30 juveniles of *Oreochromis* sp. From the National Center for Research and Development of Fishing and Aquaculture Bousmail, (Wilaya Tipaza). This study was conducted at the experimental station of the Institute of Veterinary Sciences (University of Blida).

The first part of our study aimed to formulate a food ration accepted by fish, which ensures their growth by supporting their energy needs from the available components on the Algerian market, as well as to valorize the olive waste by replacing the animal meal. by vegetable flour, after studying their nutritional and energy values.

The second part of this study was the determination of the effect of a probiotic incorporated into the diet formulated for Tilapia juveniles by making daily measurements of weight, standard and overall size parameters, and also the survival rate of these fish for a period of 30 days.

Our results show that the average total weight gain was 0.5185 g for the experimental batch supplemented with probiotic and 0.4174 g for the control group, a growth gain of 0.5567 cm for the total average length of the fry of the experimental batch compared to control batch (0.378 cm). Also a survival rate of 86.66% in the control group vs 93.33% in the experimental batch.

This study showed that this diet supplemented with probiotics improved the zootechnical parameters of aquatic animals.

Key words: Food ration, Tilapia, Probiotics, performances,

Sommaire

Partie bibliographique

INTRODUCTION :	1
1.Chapitre 1 :	3
1.1 L'Aquaculture :	3
1.2 Dans le monde :	3
1.3 En Algérie :	4
1.4 La pisciculture :	4
1.4.1 Définition :	4
1.4.2 La pisciculture marine :	4
2. Chapitre 2 :	6
2.1 <i>TILAPIA Oreochromissp.</i> :	6
2.1.1 Classification et systématique :	6
2.1.2 Morphologie :	7
2.1.3 Ecologie :	7
2.1.4 Température :	7
3.1.6. Potentiel d'hydrogène :	8
2.1.5 Oxygène dissous (O2 dissous) :	8
2.1.6 Composés azotés :	9
2.1.7 Physiologie du tilapia :	9
2.1.8 Biologie de la reproduction :	10
2.1.9 La culture du tilapia :	11
2.1.10 L'élevage intensif des Tilapias :	12
3.CHPIRE 3 :	13
3.1. Régime alimentaire du tilapia :	13
3.2. Les besoins énergétiques du Tilapia :	13
3.2.1. Les protéines :	14
3.2.2. Les lipides :	15
3.2.3. Les vitamines:	15
3.2.4. Les glucides :	15
3.3. La formulation d'aliment pour tilapia :	15
4.CHAPITRE 4 :	17
4.1. Définition des probiotiques :	17

4.1.1.	Les familles de bactéries à fort potentiel probiotique :.....	17
4.1.2.	Les probiotiques en aquaculture :.....	20
4.1.3.	L'application des probiotiques dans l'élevage du Tilapia :.....	21
4.1.4.	Immunité et probiotiques :.....	22
4.1.5.	Prévention des maladies :	23
Partie expérimentale		
5.	Matériel et méthodes:	24
5.1.1.	Matériel biologique :	24
5.1.2.	Matériel non biologique :.....	26
5.2.1.	Mise en place d'infrastructure d'élevage :	27
5.2.2.	Alimentation des poissons :.....	29
5.2.3.	L'incorporation du probiotique dans l'aliment :	30
5.2.4.	Ration alimentaire et fréquence de nourrissage :.....	31
5.2.5.	Paramètres biologiques :.....	32
5.2.5.1.	Poids :	32
5.2.5.2.	Taille :	32
5.2.5.3.	Taux de survie :	33
5.2.5.4.	Analyse statistique:	33
6.	Résultats et discussion :	34
6.1.1.	Paramètres zootechniques :	34
CONCLUSION :		44
Perspectives : Erreur ! Signet non défini.		
Références bibliographiques		46
Liste des annexes.....		57
Annexe 1 : Fiche de suivie : 1ere partie : Sans Probiotique		57
Annexe 2 : Fiche de suivie : 2 ^{ème} partie : Probiotique.....		79
Annexe 3 : Etat d'aquarium non entretenu pendant 5 jours.....		101
Annexe 4 : Mensuration pondérale morphologiques moyennes totales des 2 lots.....		101

Liste des tableaux	page
Tableau 1 : Besoins nutritionnels du Tilapia (FAO, 2016).....	14
Tableau 2 : Formule d'aliment préparé afin de répondre aux besoins nutritionnels du Tilapia s p. Valeur énergétiques des matières premières (FAO, 2010)	15
Tableau 3 : Liste des micro-organismes autorisés pour leurs utilisation comme probiotiques dans les aliments composés (Balcázar et <i>al.</i> , 2006....	25
Tableau 4 : Formule qui convient aux besoins énergétiques du Tilapia sp.....	29
Tableau 5 : protocole de nourrissage.....	36
Tableau 6 : Taux de survie du Tilapia sous différents régimes.....	43

Liste des figures	page
Figure 1 : Tilapia Niloticus. (linnaeus, 1758).....	6
Figure 2 : Lactobacillus bulgaris	18
Figure 3 : Entérocoque.....	18
Figure 4 : bifidobactéries.....	18
Figure 5 : levures de type Saccharomyces.....	19
Figure 6 : Bacillus subtilis.....	19
Figure 7 : les mécanismes d'action des probiotiques.....	20
Figure 8 : Les Alevins dans le sac à transport, CNRDPA, Bousmail (Photo personnelle)....	25
Figure 9 : Les matières utilisées pour La formulation d'aliment. (Photo personnelle).....	26
Figure 10 : l'unité d'élevage (la salle de l'exploitation).....	27
Figure 11 : Alevins mis dans le bassins de stabulation.....	27
Figure 12 : Pompe d'oxygène.....	28
Figure 13 : Représentation d'un aquarium d'élevage.....	28
Figure 14 : Vidange de l'aquarium à l'aide d'un tuyau.....	29
Figure 15 : L'aliment utilisé pour la nourriture des alevins pendant l'expérience.....	30
Figure 16 : l'intégration de la souche probiotique à l'aliment formulé.....	31
Figure 17 : Matériel utilisé pour la mesure des paramètres biométriques pendant le suivi de la croissance (A : Balance analytique ; B : Ichtyo mètre).....	33

Figure 18 : Variation de la longueur standard moyenne exprimée en cm (Moyenne) Chez les alevins de <i>Oreochromis niloticus</i> nourris avec les 2 régimes alimentaires expérimentaux.....	35
Figure 19 : Fourche normale.....	36
Figure 20 : Fourche attaquée.....	36
Figure 21 : Alevin sans fourche.....	36
Figure 22 : Variation de la longueur totale exprimée en cm (Moyenne) chez les alevins d' <i>Oreochromis niloticus</i> nourris avec 2 régimes alimentaires différents.....	37
Figure 23 : Variation du poids moyen exprimé en g (moyenne) chez les alevins d' <i>Oreochromis niloticus</i> nourris avec 2 régimes expérimentaux.....	38

Liste des abréviations

FAO: Food and Agriculture Organization.

Ind : Individus.

Kcal : Kilocalorie.

Kj : kilojoule.

LS: Longueur Standard.

LT: Longueur Total.

Min : Minute.

MRS : Gélose de Man, Rogosa et Sharpe

PBS : Tampon phosphate salin

Pm : Poids Moyen.

Ppm : Partie Par Mille.

PRO : Probiotique.

TCS : Taux de Croissance Spécifique.

UFC : Unité Faisant Colonie.

INTRODUCTION

Depuis une vingtaine d'années, les conditions de production animale deviennent de plus en plus industrialisées : il faut produire beaucoup et obtenir une meilleure qualité possible. L'élevage moderne en s'intensifiant place les animaux dans des conditions artificielles défavorables (densité importante d'animaux, alimentation industrielle et stress), de ceci découlent des problèmes de production dont la diminution des performances zootechniques des animaux ainsi que la baisse de leur état général de santé d'où des pertes économiques totales atteignant des milliards de dollars par an, par conséquent, une menace majeure pour la durabilité de l'industrie en découle (Li P, Gatlin DM, 2005).

Par ailleurs, un problème majeur associé aux opérations de pisciculture intensive est la sensibilité accrue du poisson aux maladies infectieuses aquacole. Traditionnellement, les antibiotiques et les produits chimiques étaient utilisés pour traiter les maladies des animaux aquatiques (Li P, Gatlin DM, 2005). L'utilisation sans discernement dans le monde entier des antibiotiques dans l'aquaculture à partir de 1960 a conduit au développement de bactéries résistantes aux médicaments, et qui sont, de plus en plus, difficile à contrôler et à éradiquer (Aokiet *al.*, 1980) (Aoki et Watanabe, 1993). La mise en place, en 1970, d'une réglementation européenne, concernant l'usage des additifs en alimentation animale, a conduit à une réduction progressive des molécules antibiotiques (Robert et Sommerville, 1982) (FAO, 2002).

La prévention des maladies, plutôt que le traitement des poissons malades, est un meilleur moyen de contrôler les maladies infectieuses. De plus, l'utilisation d'antibiotiques dans la production animale, y compris l'aquaculture, fait de plus en plus l'objet de critique de la part du public dans la plupart des pays développés, ce qui a conduit à rechercher des substances de remplacement ou des microorganismes bénéfiques qui ont des effets presque similaires aux antibiotiques avec un impact modéré « les probiotiques » (Ringo et Gatesoupe, 1998) (Irianto et Austin, 2002).

L'application des probiotiques concernait originellement l'homme et les animaux d'élevage terrestres, s'est, dès le début des années 1980, élargie aux animaux aquatiques ; et c'est Yasuda et Taga (1980) qui ont été les premiers à suggérer l'effet bénéfique des probiotiques sur le poisson. Toutefois, les premières études ont été publiées à la fin des années 80 (Kosaza, 1986)(Gatesoupe et *al.*, 1989).

Par conséquent, il y a eu un intérêt considérable ces dernières années pour évaluer la possibilité d'utiliser des additifs alimentaires non nutritifs, en particulier les probiotiques, pour améliorer la croissance, stimuler le système immunitaire et / ou améliorer la résistance des poissons aux maladies infectieuses. De nombreuses revues sur ces sujets ont été publiées au cours de la dernière décennie (Sakai M, 1999) (Gannam AL, Schrock RM, 2001) et concentrées sur la supplémentation alimentaire en probiotiques pour améliorer la qualité des eaux d'élevages (Zhou X, Wang Y, Jiangtao Y, Li W, 2010).

Notre étude cible plusieurs objectifs:

- ❖ Formuler un aliment adéquat qui répond aux besoins nutritionnels du *Tilapia sp.*, en remplaçant la farine de poisson par les déchets d'olive.
- ❖ Améliorer le taux de croissance et de survie du *Tilapia sp.*, en remplaçant l'usage des antibiotiques par une souche bactérienne probiotique.

1 Chapitre 1 :

1.1 L'Aquaculture :

L'aquaculture se trouve au carrefour des recherches biologiques et écologiques, elle concerne autant les processus de production de matières vivantes que les processus nutritifs : l'adéquation entre sites, espèces élevées et les manipulations génétiques. Elle est définie comme l'art de multiplier et élever les animaux et les plantes aquatiques (BARNARBE, 1991).

Selon BARNARBE (1989), le terme aquaculture recouvre toutes les activités qui ont pour objet la production, la transformation, le conditionnement et la commercialisation d'espèces aquatiques, qu'il s'agisse de plantes ou d'animaux d'eau douce ou salée.

Elle s'intéresse à plusieurs catégories de production, dont les principales Antonia LEROY (2015) :

- La conchyliculture concerne l'élevage des mollusques.
- La pisciculture qui est l'élevage des poissons.
- L'astaciaculture définissant l'élevage de l'écrevisse genre astasia.
- L'algoculture concerne l'élevage des algues.
- L'échinoculture concerne l'élevage des oursins.
- La carcinoculture concerne l'élevage des crustacés.

1.2 Dans le monde :

L'aquaculture est considérée comme source importante de production animale riche en protéine, leurs produits sont en général des aliments riches et équilibrés, qui sont toujours recommandés à tout le monde, et à tout âge.

L'aquaculture était une petite activité traditionnelle de production en mode de cueillette, elle a connu un développement rapide et important durant la dernière décennie, elle est considérée de plus en plus comme une partie intégrante et l'un des moyens d'assurance de la sécurité alimentaire et le développement économique mondiale (FAO, 2002). Elle représente 30% de la production halieutique mondiale, soit 29% du poisson destiné à l'alimentation. L'essentiel provient de l'eau douce (15MT), le reste d'un environnement marin (10MT) et d'eau saumâtre (1,6MT) (LIAMS, 2002).

1.3 En Algérie :

En Algérie, la consommation de poisson et de fruits de mer frais est de l'ordre de 4,7kg/ha/an. Ce chiffre est très largement inférieur à la moyenne mondiale 6.2 kg/ha/an . Et la moyenne recommandé par la FAO qui est 8Kg /ha/an, 97,7% des produits proviennent de la pêche côtière et artisanale, les 03% restants étant issus de la pêche en eau douce pratiquée dans le barrage (carpe et barbeau essentiellement) (CHIHEB, 2006).

1.4 La pisciculture :

1.4.1 Définition :

La pisciculture est l'une des branches de l'aquaculture qui désigne l'élevage des poissons. Cet élevage se pratique dans des espaces entièrement ou particulièrement clos (bassin en béton ou en plastique, nasses ou cage géante, ...) soit en eau douce, soit en pleine mer suivant les espèces (Allsoppet *al.*, 2008).

1.4.2 La pisciculture marine :

1.4.2.1 Les différents types des cultures :

Les différents systèmes de production piscicole sont généralement caractérisés par leur degré d'intensification lui-même, défini selon les pratiques d'alimentation (aliment exogène ou endogène), on distingue trois types d'élevages :

1.4.2.1.1 L'aquaculture extensive :

Il s'agit d'un élevage pour lequel aucun apport alimentaire n'est nécessaire, le produit d'élevage se nourrit sur le milieu dans lequel il évolue. Corollaire à ce principe les productions seront limitées par les capacités naturelles du site. Une norme admise indique pour les animaux aquatique, poissons en général, un rendement de l'ordre de 70 à 150 kg/ha/an. Dans ce type d'exploitation on utilise une grande surface d'eau, étangs, lacs pour lequel un aménagement artificiel onéreux ne peut être envisagé (CHALABI, 1991).

1.4.2.1.2 L'aquaculture semi-intensive :

Les élevages de poissons se font en zones fermées. Pour intensifier la production de poissons dans ces eaux naturelles, on fournit à ces poissons un supplément de nourriture.

On peut atteindre ainsi des rendements de 1,5 à 2,5 T/ha/an par fertilisation ou par nourrissage direct. Le système le plus fréquent de ces deux modes d'aquaculture est celui de l'aquaculture en étang, mais il existe également la rizi-aquaculture ou bien le stockage de poissons dans des eaux naturelles ou artificielles (Lacroix, 2004 ; Han-Ching, 2006).

1.4.2.1.3 L'aquaculture intensive :

Elle donne des rendements plus élevés à partir d'une unité de production donnée, on obtient fréquemment 5 à 10 T/m³/an en cage, même parfois plus de 20kg/m³/mois (Lacroix, 2004). On y parvient grâce à une technologie plus performante et à une meilleure gestion. Les poissons ou autres organismes aquatiques, qui sont souvent cultivés depuis l'œuf jusqu'à l'âge adulte au même endroit, sont stockés en plus grandes quantités dans des endroits plus restreints et mieux adaptés.

Au fur et à mesure qu'augmente la densité du stock, des prophylactiques chimiques sont généralement utilisés pour éviter les maladies. Des aliments composés manufacturés sous forme de granule sont utilisés sur une base régulière. La quantité de l'eau est soigneusement contrôlée grâce à des filtres, des appareils purifiants, des pompes et des aérateurs (Lacroix, 2004).

2 Chapitre 2 :

2.1 TILAPIA *Oreochromis* sp.

Le tilapia est un poisson à croissance relativement rapide qui se nourrit aux niveaux inférieurs de la chaîne alimentaire. Son régime alimentaire est basé sur des plantes et des débris organiques présents dans l'eau mais aussi des larves d'insectes, des crustacés, des mollusques ou des vers (HENSELEY et COURTENAY, 1980). Le tilapia peut être produit partout où l'eau est disponible, certaines ayant même l'aptitude de s'adapter à des eaux saumâtres/salées. La seule contrainte majeure est d'ordre thermique : 15°C minimum – 38°C maximum (optimum : 28-32°C) (Albaret, 1987).

Ils vivent dans les lacs, les rivières et les rizières des régions tropicales d'Afrique et d'Asie, dans des eaux dont la température est généralement comprise entre 20 et 25°C. On rencontre, toutefois, une espèce dans certaines sources chaudes où la température de l'eau peut atteindre 40°C. Certains sont capables de survivre dans des eaux où la teneur en oxygène est particulièrement faible (Lazard, 2009).

2.1.1 Classification et systématique :

Ce poisson appartient (figure 1) :

Règne : Animal.

Embranchement : Vertébrés.

Sous-embranchement : Gnathostomes.

Classe : Ostéichthyens.

Sous-classe : actinoptérygiens.

Ordre : Perciforme.

Sous-ordre : labridés.

Famille : Cichlides.

Sous-famille : Pseudocrenilabrinés.

Genre : *Oreochromis*.

Espèce : *Niloticus*. (Linnaeus, 1758) *mossambicus* (Peters, 1852).



Figure 1 : *Tilapia Niloticus* (Linnaeus, 1758).

2.1.2 Morphologie :

Tilapia sp. fait partie de la famille des Cichlides, ordre des perciformes. Les espèces de cette famille se reconnaît aisément par :

- Une tête portant une narine de chaque côté.
- Un corps comprimé latéralement, couvert essentiellement d'écailles cycloïdes et parfois d'écailles cténoïdes.
- La nageoire dorsale comprend 17-18 rayons épineux suivis de 12-14 rayons mous.
- La nageoire anale est formée de 3 rayons épineux précédés de 09-10 rayons mous.
- Les nageoires pelviennes portent un rayon dur suivi de 05 rayons mous.
- La ligne latérale sur les deux flancs du poisson, est interrompue en comptant 18 à 19 écailles, puis décroche vers le bas une seconde ligne d'une douzaine d'écailles
- Un nombre élevé de branchiospines fines et longues (18 à 28 sur la partie inférieure et 04 à 07 sur la partie supérieure du premier arc branchial.
- Trois à quatre séries de dents sur chaque mâchoire et six sur les individus dépassent les 20cm LS (Langueur Standard).

Oreochromissp. est facilement reconnaissable grâce aux bandes verticales régulières noire sur la nageoire caudale. La coloration générale est gris argentée avec des bandes grises plus foncé qui zèbre l'animal.

Les macules (taches) blanche entre les rayons des nageoires impaires, ainsi qu'une coloration générale grise avec des flancs rosâtres, voir rouge sont des signes caractéristiques chez l'adulte (Arrignon, 2000).

2.1.3 Ecologie

De nombreuses études de terrain et de laboratoire montrent qu'*Oreochromissp.* est une espèce relativement euryèce et eurytope adaptée à de larges variations des facteurs écologique du milieu aquatique et colonisant des milieux extrêmement variés (Pullin et Lowe McConnell, 1982).

2.1.4 Température :

Oreochromissp., est une espèce thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13,5 et 33°C mais l'intervalle de tolérance thermique observé en laboratoire est plus large : 7 à 41°C pendant

plusieurs heures (Balarin et Hatton, 1979). La température optimale de reproduction se situe entre 26 et 28°C, le minimum requis étant 22°C, cette espèce ne se nourrit pas en dessous de 15°C (Malcolm et *al.*, 2000).

3.1.5. Salinité :

Bien que *Oreochromis* soit une espèce d'eau douce, son euryhalinité est bien connue car, on le rencontre dans les eaux de salinité comprise entre 0,015 et 30‰.

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‰ (Malcolm et *al.*, 2000).

3.1.6. Potentiel d'hydrogène :

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. L'idéal étant situé entre 6,5 et 8,5. 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 avaler l'air, une incapacité de contrôler la position du corps et enfin la mort du poisson (Malcolm et *al.*, 2000).

2.1.5 Oxygène dissous (O₂ dissous) :

Pour la concentration en oxygène dissous, *Oreochromis* tolère de faibles niveaux d'oxygène dissous et ne rencontre pas de difficultés métaboliques particulières si le taux d'oxygène dissous dans l'eau n'est pas inférieur à 3 mg/l (Ouattara et *al.*, 2003). Toutefois, certaines réductions de performances apparaissent en dessous de 2,3 mg/l d'oxygène dissous. L'optimum requis est de 5 mg/l (Ross, 2000).

Sa consommation est en relation directe avec l'importance de la ration alimentaire : l'accroissement est minimum avec la ration de maintenance et maximum avec la ration maximale (Malcolm et *al.*, 2000).

2.1.6 Composés azotés :

La concentration des déchets azotés excrétés par les branchies et l'urine est en fonction de la température, taille des poissons, concentration de l'ammoniaque dans le milieu et la quantité de l'aliment, doit être maintenue inférieure au seuil critique d'*Oreochromis*., elle ne doit pas dépasser 5 mg/l pour les nitrates, 500 mg/l pour les nitrites, 15 mg/l pour l'ammoniaque total et 200 mg/l pour les M.E.S (Malcolm et al., 2000).

2.1.7 Physiologie du tilapia :

Les tilapias se sont adaptés à des environnements variés et peuvent vivre à des températures comprises entre 9°C et 40°C. Certaines populations des espèces d'*Oreochromis* supportent jusqu'à 41°C (Denzer, 1968; Allanson & Noble, 1984). Au contraire, beaucoup cessent de s'alimenter dès que la température est inférieure à 16°C, ou ne peuvent se reproduire quand les températures sont inférieures à 22°C. Les meilleures performances de croissance sont observées à des températures allant de 28°C à 31°C (Denzer, 1968). Les tilapias se montrent particulièrement résistants aux conditions hypoxiques (Mélard et Philippart, 1981). Toutes les espèces pourraient survivre à un taux d'oxygène dissous de 1 mg/l, mais cesseraient de s'alimenter quand ce taux descend en-dessous de 1,5 mg/l (Allison et al., 1976). L'adaptation à la salinité diffère selon les espèces. Ainsi, certaines espèces comme *T. guineensis*, ou *O. mossambicus* sont euryhalines (Wokoma & Marioghae, 1996), voir hyper-euryhalines dans le cas de *Sarotherodon melanotheron* qu'on peut rencontrer dans des eaux hyper-salées (jusqu'à 130 ppm) du Saloum au Sénégal. Inversement, *O. niloticus*, présente une plus faible euryhalinité et ne peut survivre en eau de mer. Les tilapias présentent également une forte tolérance aux variations de pH. Le pH optimal pour ces espèces est généralement compris entre 7 et 8, mais certaines espèces ou populations se sont adaptées aux pH très acides des eaux noires des forêts tropicales (Varadaraj et al., 1994). Mais l'espèce qui présente sans doute les plus impressionnantes capacités d'adaptation à des environnements difficiles est le tilapia du Lac Magadi au Kenya (*Alcolapiagrahami*), qui est confronté à une osmolarité de 600 mOs/mL, une alcalinité de 380 mmol/L, un pH de 10, et des températures allant jusqu'à 42°C. Le mode alimentaire est caractéristique du genre. Ainsi, les poissons du genre *Tilapia* sont d'abord zooplancton phages puis deviennent omnivores (Bard et al., 1974). Les poissons des genres *Sarotherodon* et *Oreochromis* consomment essentiellement du phytoplancton et des macro-détritus divers (Bard et al., 1974). Les

tilapias sont extrêmement résistants aux maladies en contexte d'élevage. En revanche, ils sont le plus souvent porteurs sains de plusieurs virus (Shoemaker et *al.*, 2000; Xu et *al.*, 2007).

2.1.8 Biologie de la reproduction :

Autrefois, regroupés dans le seul genre *Tilapia*, les "tilapia" ont été répartis en trois genre : *Tilapia*, *Oreochromis*, *Sarotherodon*, (TREWAVAS, 1983). Les principales différences entre ces trois genres portent surtout sur les stratégies de reproduction et en particulière les modalités des comportements sexuel et parentaux. Ainsi, le genre *Tilapia* prodigue des soins parentaux aux œufs et larves fixés sur un substrat, alors que les genres *Oreochromis* et *Sarotherodon* incubent les œufs et les alevins dans leur cavité bucco-pharyngienne immédiatement après la ponte.

La reproduction a lieu chez *O. niloticus* lorsque la température est supérieure à 22°C. Les males se réunissent sur une zone de nidification à faible profondeur et sur un substrat meuble (gravier, sable, argile...). Chaque male délimite et défend un territoire, y aménage un nid où il tentera d'attirer et de retenir une femelle mature et prête à pondre ; il s'agit d'une organisation sociale en arène de reproduction. Les femelles qui vivent à proximité de l'aire de reproduction n'effectuent que des brefs séjours sur les arènes. Allant d'un territoire à l'autre, elles sont courtisées par des males successifs jusqu'au moment où, s'arrêtant au-dessus de la cuvette d'un nid, elles forment chacune un couple éphémère. Après une parade de synchronisation sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules, le male les féconde immédiatement, puis la femelle les prend en bouche pour les incuber. Cette opération peut être recommencée, soit avec le même male, soit avec un autre male dans un territoire voisin (polygyne et polyandrie successive) (RUWT, 1963).

Lorsque la femelle a fini de pondre, elle s'éloigne de l'arène où les males demeurent cantonnés et emportent en bouche les œufs fécondés qu'elle va incuber dans des zones abritées. L'éclosion à lieu dans la bouche de la femelle 4 à 5 jours après la fécondation et la vésicule vitelline et complètement résorbée à l'âge de 11 à 18 jours poste-fécondation. La durée de cette phase dépend principalement de la température (MELARD, 1966).

Dès que la vésicule vitelline est résorbée et que les alevins sont capables de pendre de la nourriture exogène, la femelle laisse s'échapper de la bouche un nuage d'alevins qui s'oriente par rapport à la mère et se réfugie dans sa bouche ou moindre danger et à l'appel de ses mouvements (VOSS ET RUWET, 1966).

Lorsque les alevins atteignent une taille de 9 à 10 millimètre, ils s'affranchissent définitivement de leur mère, celle-ci les libère en eau peu profonde (sur les bords) où ils s'organisent en banc et continuent leur croissance (MELARD, 1986). Une femelle en bonnes conditions peut se reproduire avec une périodicité 30 à 40 jours (RUWET et *al.*, 1976) quand la température est comprise entre 25 et 28°C.

Une même femelle peut donc produire 7 à 8 pontes par an. Cependant toutes les femelles d'un lot sont loin de se reproduire aussi fréquemment (MIRES, 1982).

2.1.9 La culture du tilapia :

Différentes stratégies de production d'alevins de *Tilapia sp.* en hapas et en cages peuvent être recommandées, selon le niveau d'intensification envisagé et la qualification technique du pisciculteur.

L'utilisation d'hapas, poches fixes de petites tailles en filets moustiquaires, permet de bien contrôler et d'intensifier la reproduction et l'alevinage de *Tilapia sp.* Aussi bien en étangs qu'en tanks. A une densité de 5 géniteurs/m² avec rapport des sexes femelle/male de 3/1, on obtient des taux de recrutement très élevés, de l'ordre de 40 à 70 alevins/m²/jour, mais elle nécessite un contrôle très fréquent des hapas et un nourrissage régulier des géniteurs avec une alimentation équilibrée. Remarquons cependant que le niveau d'intensification préconisé nécessite un suivi continu des poissons en croissance (ration et fréquence d'alimentation élevées, état de santé, etc.).

Une autre méthode relativement simple et procurant des résultats satisfaisants consiste à réaliser la production des larves en étang et à les y maintenir jusqu'à ce qu'elles atteignent un poids d'environ 1g. Cette étape peut elle-même être subdivisée en 2 phases, la reproduction s'effectuant dans des petits étangs de ponte reliés via une buse de transfert à des étangs de premier alevinage (CAMPBELL, 1985). Les alevins sont ensuite déversés en cages de pré grossissement phase 1 jusqu'à 10 g, puis en cages de pré grossissement phase 2 jusqu'à 30g. La récolte des alevins de 4g, par seinage de l'étang, permet de réduire le pré grossissement en cage à une seule phase, jusqu'à ce que les poissons atteignent un poids de 20-30g, mais les taux de production en alevins sont généralement moins élevés.

Enfin un autre système de production d'alevins qui s'effectue complètement en cages flottantes de 16m² avec filets à mailles fines consiste à y disposer quatre petites cages à géniteurs (10 individus/m² avec rapport des sexes femelle / males = 2) avec 5 seaux à reproduction ce qui donne avec une alimentation intensive des productions de l'ordre de 400 alevins/m²/mois. (FAO 2002).

2.1.10 L'élevage intensif des Tilapias :

L'élevage intensif de *Tilapia sp.* par des particuliers ou dans les stations piscicoles, exige la réalisation de 3 types d'opération (Cavaillès, 1982) :

1. La production d'alevins (5g) en étangs de ponte.
2. Le pré-grossissement des alevins pour atteindre un poids moyen de 20 à 30 g en étangs ou en cage flottantes.
3. La production de poissons de taille marchande (250-300 g) en étangs ou en cage flottantes

3.CHPITRE 3 :

3.1. Régime alimentaire du tilapia :

Dans le milieu naturel, *Oreochromis* sp., est un poisson omnivore à tendance herbivore. Son régime alimentaire est constitué de phytoplancton représenté par les Chlorophycées, Cyanophycées, Euglonophycées, etc. (Moriarty, 1973). Il peut consommer du sédiment, riche en bactéries et en diatomées (Freyer, & Illes, 1972) ainsi que du zooplancton, des insectes aquatiques et toute sorte de sous-produits agricole dont le son de riz, les tourteaux de coton, et de soja. Yashouv & Cherinski, 1971 ; Hastings, (1973).

En milieu d'élevage extensive, le tilapia est pratiquement euryphage, valorisant divers déchets agricole (tourteaux d'oléagineux, drèches de brasserie, déchets ménagers, excréments de porc ou de volailles), acceptant facilement des aliments composés sous forme de granulés. Cette capacité d'adaptation à divers aliment est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture. Tandis qu'en élevage intensif, l'aliment apporté est pratiquement sa seule source nutritive pour les poissons (Kestemont, et al., 1989).

3.2. Les besoins énergétiques du Tilapia :

Les besoins énergétiques du Tilapia en fonction du poids sont illustrés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Besoins nutritionnels du Tilapia (FAO, 2016)

Nutriments	Aliment selon le Poids du Tilapia (0.5-10) g
Protéines brutes	35-40%
Lipides brutes	10%
Glucides digestibles	25%
Fibres	8%

Pour la formulation de l'aliment préparé et afin de répondre aux besoins nutritionnels du Tilapia, nous nous sommes inspirés des tables de la FAO pour la conception de tel régime. La formule utilisée est indiquée dans le tableau 2.

Tableau 2 : la formule d'aliment préparé afin de répondre aux besoins nutritionnels du Tilapia sp. Valeurs nutritionnelles des matières premières (FAO, 2016).

Valeur énergétique (pour 100g)	Matières premières		
	Soja	G. d'olive	mais
Lipides (g)	2,4	15	1,2
Acides gras saturés	0,3	-	-
Acides gras poly- insaturés.	1	-	-
Acides gras mono- insaturés.	0,4	-	-
Protéines /protides	45	5,1	3,3
Glucides	40	-	18
Fibres	9	37,5	4

3.2.1. Les protéines :

Les besoins en protéines pour une croissance optimale dépendent de la quantité, de la taille ou de l'âge de poisson et de la teneur d'énergie des régimes alimentaires. Les taux de protéines brutes recommandés peuvent varier de 25 à plus de 35% (De Silva et al. 1985). Pour les larves et les jeunes alevins moins de 10g les auteurs préconisent un régime avec une teneur de protéine de 50% (Hatabarat et Jauncey, 1987). Par ailleurs, Kaushik et al. (1993), enregistrent des valeurs proches de ces dernières : le maximum de croissance est obtenu avec un régime à 32%de protéines brutes est un rapport PD/ED de 18mg/KJ (protéine digestible/ énergie digestible).

Toutefois, Hatabarat et Jauncey (1987) signalent que le meilleur coefficient de conversion (poids d'aliment distribué gain de poids) est obtenu avec un régime 30% de protéines et un rapport protéines/énergies de 66.69 mg de protéines par kilocalorie d'énergie brute.

3.2.2. Les lipides :

Les lipides sont très bien digérés par *Oreochromis* car ils constituent la première source d'énergie, le contenu énergétique d'un g de lipide (9.1 kcal) d'hydrate de C. (4.1 kcal) (Jauncey et Ross, 1982). Les lipides servent également de source en certains acides gras essentiels des tilapias (Jauncey et Ross, 1982).

3.2.3. Les vitamines:

Les vitamines forment un ensemble qui n'est ni chimiquement ni fonctionnellement homogène. On n'a donc pas pu les classer de façon simple. Il est d'usage de distinguer deux groupes :

- Quatre vitamines liposolubles (vitamine A.D.E.K).
- Groupe de vitamine A soluble dans les huiles et les solvants.
- 11 vitamines hydrosolubles.

Quelques études ayant évalué les besoins des tilapias en hydrate de carbone ont montré qu'il existait des possibilités importantes d'épargne des protéines par utilisation d'hydrate de carbone (Anderson, 1993).

3.2.4. Les glucides :

L'efficacité globale du glucide n'est pas toujours directement liée à leur digestibilité par rapport à l'espèce *Oreochromis niloticus*. La valeur moyenne de l'énergie brute des glucides est de 16.7kj/g (15.9 pour le glucose et 17.6 pour l'amidon) (Guillaume et al., 1999).

Baroiller et al., (1996) ; Person-leRuyet et Bergot, (1999) mentionnent que les larves et les juvéniles de tilapias requièrent plutôt des aliments peu glucidiques, mais riches en protéines, en vitamines, en lipides et en minéraux pour une croissance rapide.

3.3. La formulation d'aliment pour tilapia :

D'après les informations récoltées chez plusieurs auteurs (HASTINGS, 1973). De façon encore plus marquée que chez les autres espèces, il n'y a pas de formulation standard universellement acceptée, puisque l'intérêt d'un ingrédient particulier sera en fonction de son abondance et de sa

disponibilité selon les différentes régions. Les différents modes de formulation, de préparation (farine, granulés, pâtes...), et de conservation de l'aliment ont été revus par Jauncey et Ross, (1982).

La composition de l'aliment à formuler est donc calculée de manière à ce que le taux de protéines soit atteint. Elle nécessite la connaissance de la teneur en protéines des matières premières utilisées dans la composition de l'aliment.

4. CHAPITRE 4 :

4.1. Définition des probiotiques :

Le mot « probiotique » vient du grec qui signifie « en faveur de la vie ». D'après la FAO et l'Organisation Mondiale de la Santé, les probiotiques sont des microorganismes (bactéries ou levures) vivants, qui sont consommés en quantité suffisante, et qui ont des effets bénéfiques sur leur hôte. Ils doivent également présenter une totale innocuité.

Le terme probiotique devrait être réservé aux microbes vivants dont le rôle sanitaire positif a été démontré dans des études contrôlées. Il faut également pour obtenir le label probiotique que les microbes soient en concentration suffisante et qu'ils survivent à l'acidité de l'estomac pour pouvoir agir dans l'intestin. Les probiotiques peuvent être intégrés dans différents types de produits comme les aliments ou les compléments alimentaires (Salvatge. 2013).

Les bactéries sont des micronutriments, c'est-à-dire des éléments qui ne jouent aucun rôle énergétique mais dont le rôle est fondamental pour le fonctionnement de l'ensemble des métabolismes.

Tous les probiotiques n'ont pas les mêmes modes d'action et n'ont pas le même potentiel pour faire un bon probiotique. Leur efficacité dépend de la souche en elle-même, ainsi que sa dose (Robin et al., 2011).

4.1.1. Les familles de bactéries à fort potentiel probiotique :

Les microorganismes probiotiques connus à ce jour sont des bactéries (les *Lactobacilles*, *bifidobactéries*, *Escherichia coli*, et *entérocoques*) et des levures (*saccharomyces boulardii*) (ouwehard et al., 2002).

Il existe 4 grands groupes de probiotiques :

4.1.1.1. Les ferments lactiques :

Ils sont capables de produire de l'acide lactique par la fermentation de certains sucres comme le lactose. Ils sont regroupés en 2 catégories, en fonction de leur morphologie :

- les Lactobacilles (*Lactobacillus bulgaris*, *Lactobacillus acidophilus* et *Lactobacillus caséi*) (figure 2).

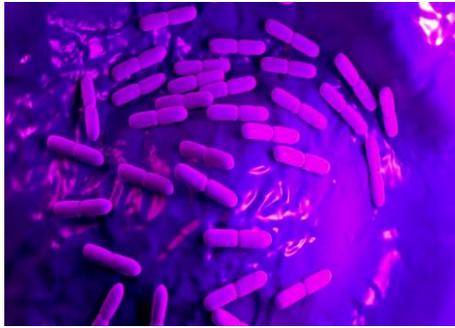


Figure 2 : *Lactobacillus bulgaris*.

<https://gepezz.info/some/lactobacillus-bulgaricus-microscope.html>

- les coques (*Entérocoques* et *Streptocoques*)(figure 3).

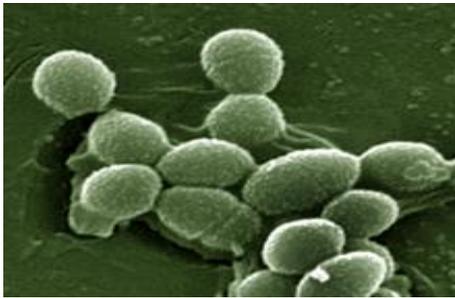


Figure 3 : Entérocoque.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Ent%C3%A9rocoque>

4.1.1.2. Les bifidobactéries :

D'origine humaine ou animale, elles appartiennent à la flore intestinale normale et possèdent une bonne résistance aux sucs gastriques. La population de bifidobactéries diminue avec l'âge et leurs espèces varient selon l'âge (figure 4).



Figure 4 : bifidobactéries.

<https://www.nutranews.org/sujet.pl?id=918>

4.1.1.3. Les différentes levures de type *Saccharomyces cerevisiae* :

Elles sont principalement utilisées par l'industrie agroalimentaire mais peuvent aussi être utilisées en tant que complément alimentaire (figure 5).



Figure 5 : levures de type *Saccharomyces*.

<https://footage.framepool.com/fr/shot/452208467-cellule-fille-levure-ravitaillement-brasser-biere>

4.1.1.4. Les autres bactéries sporulées :

dont *Bacillus subtilis* et *Bacillus cereus* (figure6) (Robin et al., 2011).



Figure 6 : *Bacillus subtilis*.

<https://www.sciencephoto.com/media/12288/view/bacillus-subtilis-sem>

Les bactéries probiotiques ont le potentiel d'améliorer la santé gastro-intestinale de l'hôte et d'atténuer les symptômes de certaines maladies. Les effets santé des probiotiques peuvent être classés selon trois modes d'action généraux.

D'abord, ils agissent sur les fonctions intestinales en modifiant l'activité enzymatique et la motricité intestinale.

Ensuite, ils modulent le microbiote intestinal en influençant la production de certaines substances microbiennes (toxines), en faisant compétition avec les pathogènes ou en modifiant la physico-chimie de la lumière intestinale.

Finalement, ils ont aussi le potentiel de moduler la réponse immunitaire de l'hôte, incluant l'immunité innée et adaptative. Ces modes d'action sont grandement impliqués dans la défense contre les infections, la prévention du cancer, la stabilisation et la reconstitution du microbiote intestinal (figure 7) (Paquette, 2013)(Sherman, 2009).

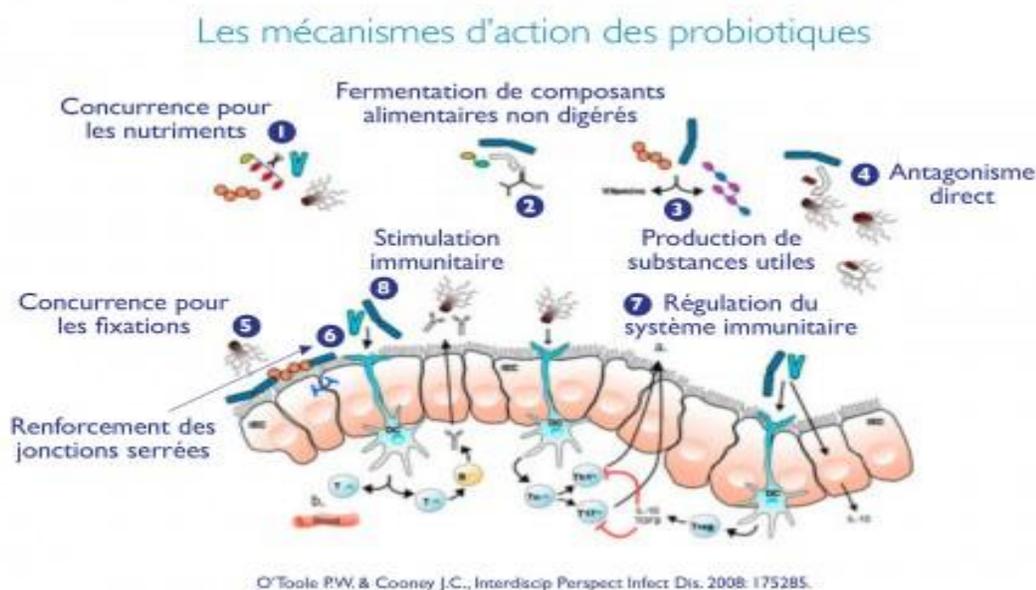


Figure 7 : les mécanismes d'action des probiotiques.

<https://fr.scienceforhealth.be/mecanismes-daction/>.

4.1.2. Les probiotiques en aquaculture :

Plusieurs préparations de probiotiques sont disponibles commercialement pour être introduites comme additifs dans l'alimentation des poissons, crustacés et mollusques d'élevage (Moriarty, 1998 ; Wang Y et *al.*, 2005 ; Castex et *al.*, 2009 ; Prado et *al.*, 2010). La majorité des probiotiques proposés en aquaculture appartiennent aux bactéries lactiques mais également au genre *Bacillus*. En 2006, Balcázar et ses collaborateurs ont cité certains microorganismes qui ont été autorisés par l'Union

Européenne pour leurs utilisation comme probiotiques dans les aliments composés (Tableau 3). Selon Martínez et *al.* (2012), les bénéfices attendus des probiotiques sont :

1. L'amélioration de l'utilisation de l'aliment, de la digestion (grâce à la production d'enzymes) et de la réponse immunitaire.
2. L'inhibition de micro-organismes pathogènes.
3. Une activité anti cancérigène et antimutagène.
4. Une action bénéfique sur qualité de l'eau (dans le cas de certaines souches de Bacillus), ce qui permet aussi de limiter l'impact des effluents sur l'environnement.
5. Une amélioration au niveau de la reproduction et la croissance des espèces dans les élevages aquacoles.

Tableau 3 : Liste des micro-organismes autorisés pour leurs utilisation comme probiotiques dans les aliments composés (Balcázar et *al.*, 2006).

Micro-organismes probiotiques	
<i>Bacillus cereus</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
<i>Bacillus licheniformis</i>	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Pediococcus acidilactici</i>
<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Streptococcus infantarius</i>
<i>Lactobacillus farciminis</i>	

4.1.3. L'application des probiotiques dans l'élevage du Tilapia :

4.1.3.1. Rôle des microbiotes intestinaux dans la digestion et la production des nutriments :

Lovell et Limsuwan. (1982) ont découvert que le microbiote intestinal de tilapia du Nil, nourri avec un régime alimentaire déficient en vitamine B12, était capable de produire au moins 11,2 ng de vitamine B12 par g de poids corporel par jour, soit près de dix fois celui du poisson-chat d'Amérique. Sugita et *al.*, (1990) ; Sugita et *al.* (1991) ont rapporté que des anaérobies obligatoires, principalement

Bacteroides de type A et Clostridium spp., Étaient probablement responsables de la production de vitamine B12 dans les intestins du tilapia (Tsuchiya et al, 2008) ; (Lim. 2006).

Peu d'études ont examiné l'impact des probiotiques sur l'absorption et l'utilisation de nutriments chez les poissons, y compris le tilapia. Cependant, il existe des rapports d'amélioration de l'utilisation des nutriments par l'utilisation de probiotiques chez le tilapia et d'autres espèces de poissons. La truite arc-en-ciel a montré un soulagement du syndrome de compression de la colonne vertébrale en raison d'une amélioration de la formation osseuse par l'utilisation des minéraux due à une absorption améliorée des minéraux dans les aliments pour poissons contenant le probiotique *P. acidilactici* (Merrifield et al., 2010) (Merrifield et al., 2011).

L'utilisation de probiotiques pourrait permettre une utilisation améliorée d'ingrédients alimentaires et de nutriments difficiles à digérer chez certaines espèces de poissons. Par exemple, chez les mammifères ruminants et non ruminants, l'utilisation d'un probiotique produisant des taux élevés de cellulases permet une utilisation accrue de sources de glucides riches en cellulose (Ushakova et al., 2006). Cette approche peut s'avérer utile chez les poissons pour surmonter les problèmes de digestibilité médiocre et antinutritionnels présents dans les ingrédients alternatifs à base de plantes.

4.1.4. Immunité et probiotiques :

Il existe de nombreuses preuves suggérant que les probiotiques supplémentés individuellement ou en association peuvent renforcer l'immunité intestinale systémique, locale et la résistance aux maladies du tilapia.

Dans les études où la résistance à la maladie est améliorée, cela suggère que le probiotique peut fournir une stimulation immunitaire en dehors du tractus gastro-intestinal. C'est un point important à souligner dans l'application de probiotiques pour renforcer l'immunité du tilapia. La maladie à streptocoque, causée principalement par *Streptococcus iniae*, est le principal problème de maladie en culture de tilapia (Shoemaker et al., 2006).

Il a été démontré que l'un des moyens par lequel les microorganismes probiotiques peuvent renforcer l'immunité consiste à coloniser de manière antagoniste le tractus gastro-intestinal. Cependant, l'effet du microbiote intestinal, et donc de la colonisation par probiont, sur le système immunitaire est plus complexe que le simple déplacement physique de microbes pathogènes dans

l'intestin. En plus de fournir une barrière physique, l'épithélium et le tissu lymphoïde associé à l'intestin interagissent avec les microbes intestinaux pour développer une réponse immunitaire complexe, impliquant la production de cytokines, de chimiokines et de différents lymphocytes T effecteurs et régulateurs (Sanz et Palma, 2009).

4.1.5. Prévention des maladies :

Bien qu'il soit important de comprendre comment la supplémentation en probiotiques affecte la fonction immunitaire, les cultivateurs de tilapia sont probablement plus intéressés par le fait de savoir si les probiotiques préviendront la maladie chez les poissons.

L'efficacité des probiotiques en termes de protection contre les infections est souvent attribuée à une immunité renforcée. Pirarat et *al.* (2006) a suggéré que la protection était réalisée en renforçant le système du complément alternatif, augmentant ainsi que chez le tilapia, une alimentation à court terme (2 semaines) et à long terme (2 mois ou plus) s'est révélée efficace pour renforcer la résistance aux maladies du tilapia. Peu d'études sur le tilapia ont exploré les effets de la concentration en dose, bien que plusieurs aient examiné l'effet de la concentration dans le régime alimentaire et de la durée de l'alimentation séparément. Les informations publiées sur les immunostimulants suggèrent que, plus la concentration de dose est élevée, moins les immunostimulants sont efficaces pour protéger le poisson contre l'infection et peuvent même entraîner une suppression immunitaire (Sakai, 1999) ; (Merrifield et *al.*,2010).

Objectifs :

Pour la présente étude, nous nous sommes assigné l'objectif suivant :

- De formuler un aliment adéquat qui répond aux besoins nutritionnels du *Tilapia sp.* , en remplaçant la farine de poisson par les grignons d'olive.
- De voir l'impact de l'incorporation du probiotique sur les paramètres zootechniques du Tilapia.

5. Matériel et méthodes:

Pour cette partie, nous allons illustrer les différentes méthodes et le matériel utilisés

5.1. Matériel :

Dans cette étude. Le matériel consiste en matériel biologique et non biologique :

5.1.1. Matériel biologique :

5.1.1.1. Animaux :

Soixante (60) spécimens d'alevins du *Tilapia sp.* d'un âge moyen de soixante jours ont été pris aléatoirement à partir d'un bassin aquatique appartenant au Centre National Recherche De la Pêche Aquacole de Bousmail (CNRDPA -Wilaya de Tipaza), de sexe confondu, d'un poids moyen de 1.64g sont utilisés dans l'expérimentation (Annexe 1.2) (figure 8).



Photo 8 : Les Alevins dans le sac à transport, CNRDPA, Bousmail. (Photo personnelle)

5.1.1.2. Probiotique

Une souche bactérienne lactique a été isolée sur le Milieu de culture bactérien (MRS) , prélevée à partir d'un milieu aquatique Algérien , cette dernière est avec un fort potentiel probiotique, sa coloration de Gram a révélé que c'est une souche bactérienne lactique à Gram positif , catalase négatif , elle a la capacité d'inhiber les bactéries hautement pathogènes *in vitro* , par sa forte production de bactériocine et d'acide lactique , elle est capable de résister au suc gastr o-intestinal mais aussi sa forte capacité d'adhérer aux cellules épithéliales intestinales.

5.1.1.3. Aliment :

L'aliment a été formulé selon les directifs de la FAO (2002) (cf. tableaux 1 et 2, page 13-14)

Les matières premières pour la formulation de cet aliment sont le Maïs, le Soja et les grignons d'olive dont la composition est illustrée dans le tableau 4. (figure 9)

Tableau 4 : Formule qui convient aux besoins nutritifs du *Tilapia sp.*

		Protéines (g)	Glucides (g)	Fibres (g)	Lipides(g)
G.Olives	25g	1.3	-	9.3	3.75
Soja	70 g	31.5	28	6.3	1.7
Mais	5 g	0.2	0.9	0.2	0.1
Total	100 g	33	28.9	15.8	5.55



figure 9 : Les matières utilisées pour la formulation d'aliment

(Photo personnelle)

5.1.2. Matériel non biologique :

Le matériel non biologique est composé de:

- Des Tables.
- 4 Aquariums.
- 4 Thermorégulateurs.
- Une pompe d'oxygène à deux sorties.
- Diffuseurs d'oxygène

- 4 lampes aquarium LED, lumière blanche.
- Une bouilloire électrique.
- Des seaux d'eau.
- Tuyau pour vidange d'aquarium.
- Balance à précision.
- Règle géométrique.
- Bouts de tissus.

5.2. METHODES :

5.2.1. Mise en place d'infrastructure d'élevage :

A leurs arrivées à la salle au niveau de la station expérimentale de l'université de Blida, les poissons ont été placés dans un aquarium de stabulation de 60 litres (pendant une semaine), durée nécessaire à leur adaptation et acclimatation Chemlal, (2013) (figure 10 et 11).



Figure 10 : L'unité d'élevage (la salle de l'exploitation)



Figure 11: Alevins mis dans le bassin de stabulation

L'unité d'élevage se compose de 03 aquariums (30cm X 30cm X40 cm) d'un volume de 30 litres chacun (Chemlal, 2013) avec une capacité de recevoir une charge de biomasse de 10 alevins (figure 13).

Dans notre étude, nous avons opté à un élevage intensif, là où toutes les conditions d'élevage et les paramètres physicochimiques sont contrôlés, la température de l'eau, la luminosité doivent être irréprochable. La raison pour laquelle, ces derniers ont été surveillés, pendant toute la durée de l'expérience d'une manière quotidienne :

- La température de l'eau d'élevage est vérifiée quotidiennement à l'aide d'un thermomètre de $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ grâce à des résistances de type thermoplongeur Chemlal (2013).
- La concentration en Oxygène (O_2) dissous dans les aquariums est maintenue à un minimum de 44ppm grâce à une pompe à oxygène Chemlal (2013) (figure 12)



Figure 12 : Pompe d'oxygène.



Figure 13 : Représentation d'un aquarium d'élevage.

Notre expérience s'est déroulée sur une durée de 1 mois (4 semaine). Les aquariums nécessitent un renouvellement quotidien de 20% du volume d'eau ainsi qu'une évacuation de déchets avec un tuyau manuellement sans que les poissons soient manipulés, L'entretien hebdomadaire consiste lui à un nettoyage rigoureux des parois et une vidange complète des aquariums (figure 14). A signaler que l'eau utilisée pour le renouvellement dans l'entretien des aquariums doit rester pendant 24 heures à fin d'éliminer toutes traces du chlore et pour éviter toute interaction avec la souche probiotique.



Figure 14 : Vidange manuelle de l'aquarium à l'aide d'un tuyau (Photo personnelle).

5.2.2. Alimentation des poissons :

Les alevins ont été divisés en 2 lots et les expériences sont menées en triplicata ($n=3$). Les alevins ont été répartis équitablement dans les aquariums, les trois lots ont été élevés de la même façon et soumis aux mêmes conditions. La seule variante est la présence ou l'absence de la souche probiotique dans l'aliment (figure 15).

Le lot 01 est le lot témoin : les alevins ont été nourris pendant toute l'expérience avec l'aliment que nous avons formulé dépourvu de probiotique.

Le lot 02 est le lot expérimental : les alevins ont été nourris avec le même aliment formulé, auquel nous avons incorporé le probiotique de souche lactique.

L'aliment utilisé durant notre expérience est un aliment que nous avons préparé, sa composition est la suivante : Grignons d'olives, Soja, Maïs.



Figure 15: L'aliment utilisé pour la nourriture des alevins

5.2.3. L'incorporation du probiotique dans l'aliment :

Pour la préparation de l'alimentation, la souche de bactéries lactiques était utilisée comme probiotique estensemencée dans du MRS liquide. Après croissance, chaque solution bactérienne est centrifugée (2000 tours/10mins). Le culot récupéré est lavé deux fois avec du Tampon Phosphate Salin (PBS) (pH 7.2), puis remis en suspension dans du PBS. Cette solution est pulvérisée sur l'aliment formulé à une concentration de 1×10^8 UFC/ml dans le but est d'avoir une concentration finale du probiotique de 10^{7b} à 10^8 UFC/g-1 d'aliment (Jatoba et *al.*, 2008 ; Ajitha et *al.*,2004) Laisser sécher à une température ambiante pendant une durée de 4 à 5 heures en remuant l'aliment manuellement toutes les heures (figure 16), ce laps de temps est aussi nécessaire au probiotique de s'attacher à l'aliment (Apun Molina, 2007).



Figure 16: Aliment contenant la souche probiotique

5.2.4. Ration alimentaire et fréquence de nourrissage :

Selon les études réalisées par Jauncey et Ross (1982) et Lazard (2007), la ration alimentaire optimale quotidienne est plus élevée pour les poissons de 2-10g (environ 11% de la biomasse), plus faible pour les juvéniles de 30-35g (autour de 3% de la biomasse), et nettement plus faible pour les adultes de 100-200g (proche de 1.5%).

Sur la base de ces recommandations, l'apport alimentaire journalier a été fixé à 11%.

L'aliment était distribué quotidiennement une fois par jour : Après les mensurations (14h.30- 15h).

Le taux ainsi que la fréquence de nourrissage, au début de l'expérience, sont les mêmes pour les deux lots, mais ce taux change en fonction du poids moyen des alevins , Des contrôles journaliers de croissance ont été effectués par prélèvement et pesée des 10 poissons par aquarium et les rations ont été recalculées en fonction des nouvelles biomasses obtenues. Un protocole de nourrissage (Tableau 5) a été établi au cours de l'expérience. En fonction de l'évolution de la biomasse dans les aquariums, des réajustements ont été apportés.

Tableau 5 : Protocole de nourrissage.

SANS PROBIOTIQUE		
Périodes	Biomasses (g)	Qt d'aliment distribuée (g)
P1 (J1-J7)	12.1504	1.215
P2 (J8-J15)	15.2538	1.5253
AVEC PROBIOTIQUE		
Périodes	Biomasses (g)	Qt d'aliment distribuée (g)
P1 (J1-J7)	11.8829	1.1882
P2 (J8-J15)	15.9669	1.5966

Qt : Quantité

5.2.5. Paramètres biologiques :

Le suivi et le contrôle des performances, de croissance et d'assimilation de la nourriture distribuée, sont révélés par les mesures du poids, la taille et du taux de mortalité. Ces paramètres sont effectués sur chaque aquarium dans chaque lot, à partir du 17 avril 2019 vers le 01 Mai 2019 dans le lot témoin, alors que la deuxième partie était entre le 19 Mai 2019 vers le 02 Juin 2019.

5.2.5.1. Poids :

La biométrie des poids est effectuée à l'aide d'une balance électronique (OHAUS-PIONEER PX-224 balance analytique portée 220g à précision 0.0001 g) (Figure 17-A). Nous prenons en considération les poids moyen (Pm) de chaque lot. La détermination du Pm est nécessaire pour le calcul de la nouvelle ration alimentaire. Les poissons ont été pesés individuellement.

5.2.5.2. Taille :

Pour le suivi de la croissance linéaire des alevins, les mesures des tailles ont été effectuées au même moment que celle des poids, à l'aide d'une simple règle géométrique (figure 17-B).

- La LT : La longueur totale a été mesurée à partir de la pointe du museau à la pointe du pédoncule caudal (**FAO, 2016**)

- La LStd : La longueur standard mesurée de la pointe du museau jusqu'à la base de la nageoire caudale du poisson (FAO, 2016).

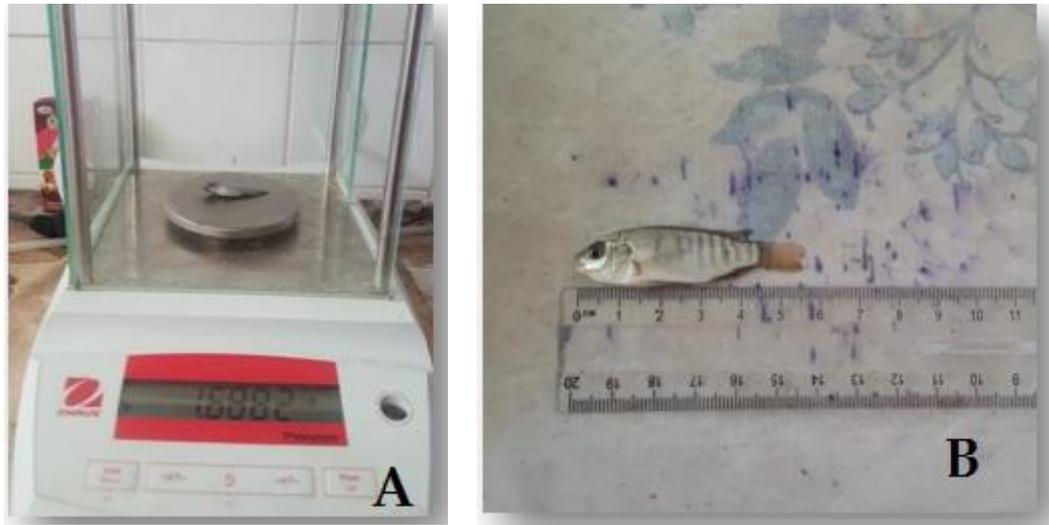


Figure 17: Matériel utilisé pour la mesure des paramètres biométriques pendant le suivi de la croissance (A : Balance analytique ; B : Règle géométrique)

5.2.5.3. Taux de survie :

Le taux de survie est calculé à partir du nombre total de poisson à la fin de l'expérience par rapport à l'effectif initial en début d'élevage, selon la relation ci-dessous :

$$\text{Survie (\%)} = (\text{Nombre de poisson final} / \text{Nombre de poisson initial}) \times 100$$

5.2.5.4. Analyse statistique:

Dans tous les cas, les statistiques descriptives (moyennes \pm écart type) sont utilisées pour décrire l'ensemble des résultats. L'analyse statistique consiste en un test paramétrique de student pour déterminer les différences entre les moyennes obtenues. Les résultats sont considérés significatifs, quand le $p \leq 0.05$ nous avons utilisé le XLSTAT.

6. Résultats et discussion :

6.1. Résultats :

6.1.1. Paramètres zootechniques :

6.1.1.1. Longueurs standards moyennes (Std) :

Les résultats de la longueur standard moyenne sont présentés par le graphe ci-dessous (figure 18), Entre le J1 et le J6, nous avons remarqué que les poissons dans le lot témoin présentent une bonne accélération de croissance en terme de taille, en la comparant avec le lot expérimental (probiotique), par contre à la fin de l'élevage, les résultats de la croissance de la taille standard du lot expérimental étaient plus importants par rapport au lot témoin:

Dans le lot témoin : les alevins sont passés d'une taille Std (moyenne) initiale de 3.66 cm à une taille standard finale de 4.03 cm.

Le lot expérimental : les alevins sont passés d'une taille moyenne Std initiale de 3.65 cm à une taille moyenne standard finale de 4.0841 cm

On remarque que les deux courbes de l'évolution de la taille standard moyenne ont la même allure croissante, la différence demeure dans la cinétique de croissance pour chaque lot, suite à cela on peut lire le graphe:

✚ Le lot témoin :

- Croissance qui s'accélère clairement pendant les 3 premiers jours, du J9-J11 et du J13-J15.
- On observe une chute de la taille standard moyenne des poissons de ce lot au 12^{ème} jour, Cela peut être dû aux erreurs dans les mensurations avec la règle géométrique utilisée.
- Par contre, il y'avait une croissance stable pendant la période J4-J8 ayant de 3.8233 cm à 3.83cm.

✚ Le lot expérimental :

- On remarque une accélération nette en croissance, ce qui est en faveur des poissons nourris avec le régime 2 depuis le début de l'expérience, pourtant la taille standard moyenne de ce lot était inférieure à celle du deuxième.

Cependant, l'analyse statistique de la longueur standard montre une différence significative ($P=1.94 \times 10^{-8}$) < 0.05 du lot expérimental par rapport au lot témoin.

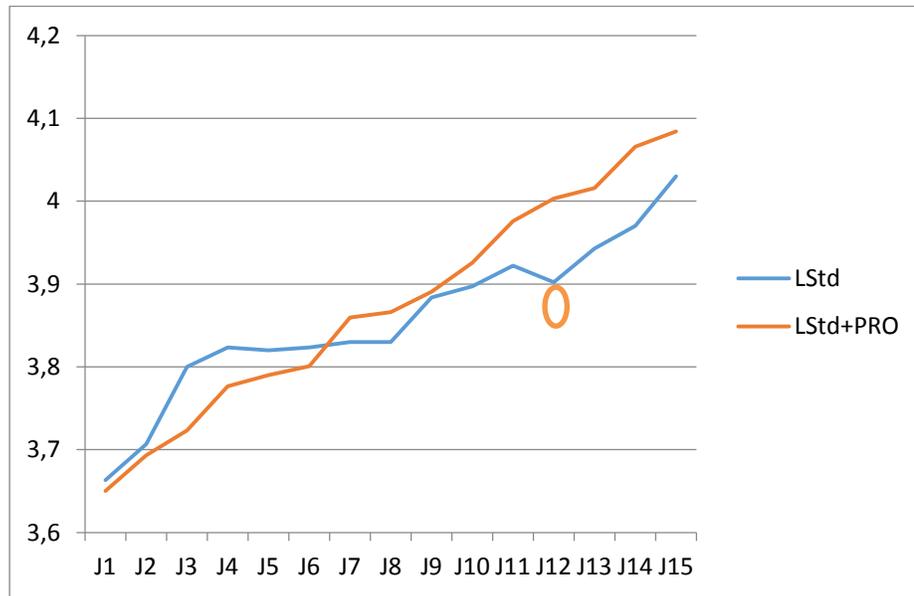


Figure 18: Variation quotidienne de la longueur standard moyenne exprimée en cm (Moyenne) chez les alevins de *Oreochromis* sp. Nourris avec et sans additif probiotique.

6.1.1.2. Longueurs totales moyennes :

Pour la croissance de la longueur totale des alevins, on remarque pratiquement le même schéma d'évolution pour la croissance de la longueur standard moyenne. Toutefois, quelques différences ont été notées lors de notre expérience. La figure 21, indique que les alevins du lot témoin sont passés d'une longueur initiale de 4.67 cm à une taille de 4.91cm à la fin, pour 4.66 cm à 5.0222 pour le lot expérimental.

Le 1^{er} lot avait un rythme de croissance lent et modéré : il a subi des chutes dans la longueur suite à un changement brusque dans la ration alimentaire au 4^{ème} jour, aussi à cause du comportement agressif des alevins entre eux : un alevin s'est fait molesté par un autre ce qui lui a causé la perte de sa fourche à deux reprises (J5-J7) ce qui a influencé même l'évolution du poids à cet alevin (figures 19-20-21).



Figure 19: Fourche normale **Figure 20:** Fourche attaquée **Figure 21:** Alevin sans fourche

Pour le 2eme lot : On remarque toujours une croissance en faveur des alevins nourris avec le régime probiotique à partir du 7^{ème} jour.

Cette baisse remarquable dans la croissance de cette allure est bien notée au 9^{ème} jour, à cause du cannibalisme des fourches des alevins, notant la reprise de la croissance accélérée de la taille totale dans le jour qui suit ce qui n'était pas le cas dans le lot témoin.



Figure 22: Variation journalière de la longueur totale exprimée en cm (Moyenne)

chez les alevins d'Oreochromis sp. Nourris avec 2 régimes alimentaires différents.

L'analyse statistique (student) de la longueur totale en fonction du temps montre une différence significative ($p = 5.19 \times 10^{-5} \leq 0.05$) chez les alevins du tilapia nourris avec les deux régimes, durant toute la durée de l'expérience.

6.1.1.3. Poids moyens :

A la fin de l'expérimentation, le gain du poids moyen des poissons du lot témoin (constitué de l'aliment que nous avons formulé) est moins important que le lot supplémenté du probiotique utilisé. (Annexe 4)

Les courbes montrent que les alevins du 1^{er} lot sont passés d'un poids moyen initial de 1.65 g à 2.06 g comme poids moyen final ; alors que pour le lot expérimental, les alevins commencent avec un poids moyen initial de 1.6167 g et finissent par un poids final de 2.1352 g.

On remarque une différence importante dans l'allure des courbes de l'évolution du poids :

Dans la courbe qui représente le lot témoin, on constate une augmentation modérée les 7 premiers jours. On décèle un gain de poids de 0.0809 g pour le lot témoin et 0.2475 g pour le lot expérimental malgré la chute flagrante lors du 2^{ème} jour suite au changement dans la ration

alimentaire et le déplacement des alevins dans de nouveaux aquariums après la période de stabulation.

De plus, On remarque aussi lors du 7^{ème} jour, une chute du poids du lot témoin suite à un accident d'un alevin qui a perdu presque la totalité de sa fourche voir (figure 21), chose qui a influencé le développement de la taille totale moyenne aussi.

On note que la croissance du 2^{ème} lot était nettement remarquable à partir du 7^{ème} jour jusqu'à la fin de l'expérimentation, par contre il y'avait une perturbation dans le gain du poids du lot témoin qui a été influencé par le cannibalisme subit au cours de l'expérimentation.

On observe un retour à une croissance modérée vers la fin de l'expérience par le 2^{ème} lot qui donne des valeurs supérieures par rapport à l'autre.

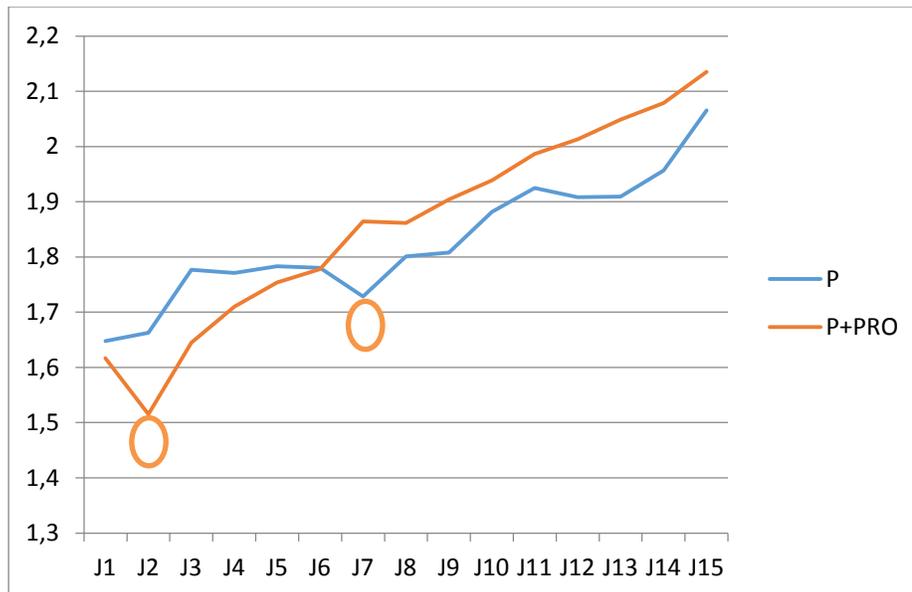


Figure 23: Variation journalière du poids moyen exprimé en g (moyen) chez les

Alevins d'Oreochromis. Nourris avec 2 régimes expérimentaux.

L'analyse statistique de la croissance en poids moyen en fonction du temps (Fig. 23) montre une différence significative ($P=2.10^{-06} \leq 0.05$) de ce paramètre chez les alevins du Tilapia nourris avec le régime supplémenté de probiotique que le témoin.

6.1.1.4. Taux de survie :

Les résultats du taux de survie des alevins sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6: Taux de survie du Tilapia sous différents régimes.

Lots	Lot témoin	Lot expérimental
Nombre (n)	4	2
Taux de Survie (%)	86,66	93,33

Le taux de survie obtenu durant l'expérience est plus élevé dans le lot expérimental. En effet, nous remarquons que les poissons nourris avec le régime témoin présente un taux de survie inférieur au 2^{ème} lot des poissons nourris d'un aliment supplémenté de probiotique (2 cas de mortalité dans le lot supplémenté de probiotique vs 4 mortalités dans le lot témoin).

Discussion :

La majorité des résultats menés par les chercheurs et les scientifiques étaient en accord avec nos résultats, depuis la première utilisation des probiotiques dans l'aquaculture, un nombre croissant d'études ont démontré leur capacité à augmenter le taux de la croissance des animaux aquatiques d'élevage (Lara-Flores et *al.*, 2005 ; Wang et Xu,2006). Par ailleurs, une étude sur le poisson clown *Amphiprion sebae* montre un gain de poids considérable quand il est nourrit avec un régime supplémenté de *Lactobacillus* et la levure. Le pourcentage de poids était de 20% pour les *Lactobacillus* et 25% pour la levure (Pushparaj et *al.*, 2012). El-Haroun (2006) rapporte que les performances de croissance et l'utilisation des éléments nutritifs du tilapia du Nil, y compris la prise de poids, le taux de croissance spécifique, l'efficacité protéique, la production de protéines et la rétention d'énergie étaient significativement ($P \leq 0,01$) plus élevées dans le traitement sous probiotique (Biogen) que dans le régime témoin. De plus, Gatlin et Li (2004) ont signalé que la supplémentation alimentaire du probiotique Grobiotic[®] avait considérablement amélioré la croissance et la résistance aux maladies du bar hybride *Moronechrysois X M. saxatilis*. Une observation similaire a été faite avec d'autres espèces, notamment le tambour rouge *Sciaenopsocellatus* et le Tilapia du Nil (Shelby,2006).

De même, nos résultats sur des effets bénéfiques des probiotiques sur les paramètres de performance du poisson étaient en accord avec un plus grand nombre d'autres chercheurs ayant étudié l'utilisation de probiotiques dans l'élevage du tilapia (Lara-Flores et *al.*, 2003)(El-Haroun et *al.*, 2006)(Wang et *al.*, 2008). Par rapport aux études dépourvues d'effets positifs (Gunther et Montealegre, 2004)(Shelby et *al.*, 2006). Cependant, il y avait une différence significative dans les performances de croissance de la longueur totale, La longueur standard et le développement du poids des alevins du tilapia appartenant au lot supplémenté de probiotique dans l'expérience menée en 30 jours.

Aussi, Gatesoupe (1991) a enregistré l'amélioration du taux de croissance des larves du turbot *Scophthalmusmaximus* dans les couvoirs lorsqu'ils sont traités avec des probiotiques. Les mêmes observations ont été faites avec les travaux de (Paulmony, 1996). Ce dernier a indiqué que le régime enrichi avec une levure influence significativement la croissance, le taux de conversion alimentaire et le taux de croissance spécifique de *Cyprinus carpio*. Un fort pourcentage d'augmentation de la

croissance était obtenu (123,46%) pour ces poissons nourris avec un régime supplémenté de 6% de levure. Un résultat similaire a été rapporté par Singh et al. ,(1980) pour le Rohu (Labeorohita).

Toute fois, l'application de bactéries à fort potentiel probiotique en aquaculture est en pleine expansion. Cependant, Balcazar et al.(2006) ; Gatesoup (2007) ; Aly et al. (2008) ont évalué le potentiel probiotique de la souche de *Bacillus pumilus* dans la culture de tilapia (*O. niloticus*) et ont montré qu'une faible dose de *Bacillus pumilus* (aliment nourri au 106g) avait induit à une augmentation significative du gain de poids utilisé pendant 2 mois. Un résultat similaire a été obtenu par (Taoka et al.,2006), qui ont étudié l'effet des probiotiques commerciale (contenant : *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Clos-tridiumbutyricum* et *Saccharomyces cerevisiae*) sur la croissance de la fondue japonaise (*Paralichthysoliva-ceus*) et ont montré que l'addition de probiotiques à l'eau de réanimation avait entraîné une augmentation la croissance du *Cardeauhirame* (Poisson plat).

Lara et al.. (2003) ont également rapporté que les levures (*S. cerevisiae*) ont des stimulateurs de croissances chez les tilapia tout comme *Streptococcus faecium* et *Lactobacillus acidophilus* qui améliorent aussi la croissance spécifique (can et al., 2012). Globalement on note une similarité dans ces résultats en matière d'amélioration de la croissance (F.aristide GNIKPO et al., 2014).

Nos résultats sont en désaccord avec l'étude menée par Chemlal. (2013), qui rapporte que la présence ou l'absence du probiotique *Lactobacillus sp.* ne présente aucune différence significative, Elle a également observé une croissance importante chez tous les poissons. Ainsi l'ajout des probiotiques dans l'aliment n'a donné aucun résultat significatif sauf pour le taux de croissance spécifique par rapport au temps. De plus, Wang et al, (2008) rapporte que l'intégration d'*Enterococcusfaecium* dans l'alimentation du Tilapia, n'a pas d'effet significatif sur le gain de poids durant les 40 premiers jours.

Concernant la taille, les mêmes résultats ont été obtenus par Carlex (2009) qui a mené une étude sur la crevette et qui a rapporté que la taille totale de cette dernière ne présente pas de différence significative durant les premiers mois de l'expérience.

Dans l'ensemble, on peut dire que notre étude montre que l'administration de cette souche probiotique dans l'alimentation du Tilapia, pendant les premiers 15 jours d'alevinage , avait des effets bénéfiques sur la croissance et le rendement pondérale de l'espèce.

Le taux de survie observé dans cette étude est assez important. Ce taux élevé, démontre l'adaptation des alevins du tilapia à l'aliment que nous avons formulé.

Les quelques alevins morts dénombrés au cours de l'expérience ne semblent pas être liées à l'alimentation, il est probablement que cette dernière est causée par le stress engendré lors des opérations de contrôles (Pesées, manipulation) et/ ou nettoyage des aquariums, qui se manifeste par le changement des paramètres physico-chimiques de l'eau habituelle et par le saut des poissons en dehors des aquariums]. Par ailleurs, nos résultats sont comparables à ceux obtenus par Rouabhi et *al.*(2007) et Abi-Ayad et Seddikioui (2007) qui ont déclaré un taux de survie de 90% est généralement admis en élevage (grossissement et pré grossissement).

Nous pouvons donc considérer que nos résultats sont intéressants vu que nous avons eu un taux de survie qui est supérieur à 90% , pendant une période de vie très sensible aux maladies (alevinage) , et en accord aussi avec ceux rapportés par mourente et al. (2002) et Huang et Huang, (2004). Cependant, l'ajout des probiotiques a permis la colonisation de l'intestin et d'autres tissus des larves et la diversité de la flore ambiante détermine la diversité microbienne dans l'animal (Hansen et Olafsen, 1999). Si les bactéries opportunistes sont dominantes, dans l'eau ambiante, ces bactéries colonisent et prolifèrent dans le système. Par conséquent, il a été proposé et validé expérimentalement que le traitement probiotique à un stade précoce a un impact significatif sur la survie et, ainsi une prévention positive sur l'effet délétère des opportunistes (Ringo et Vadstein, 1998)(Skjemio et Vadstein, 1999), ce qu'il confirme les résultats mené par nous même dans le présent cas d'étude,

Le taux de survie obtenu pour cette étude est inférieur à celui rapporté par Ayoola et *al.*(2013) sur les juvéniles de *Clarias gariepinus* nourris avec un aliment contenant des bactéries à propriété probiotique (*Lacrobacillus* et *Bifidobactérium*).

En tant que produits naturels, les probiotiques ont beaucoup de potentiel pour augmenter l'efficacité et la durabilité de la production aquacole. Par conséquent, il est raisonnable de mener des recherches approfondies afin de caractériser complètement le microbiote intestinal d'espèces de poissons de commerce, les mécanismes d'action des probiotiques et leurs effets sur l'écosystème intestinal, l'immunité, la santé et la performance des poissons (Bidhanchandra DE, 2014).

Dans le même contexte, On peut s'inspirer des résultats de Aldolfo Jotobà qui rapporte que Les analyses hématologiques ont montré un nombre plus élevé de thrombocytes et de leucocytes chez les tilapias recevant le régime supplémenté de la souche probiotique *L. plantarum* utilisé dans cette étude, a colonisé les intestins du tilapia et des crevettes, entraînant une réduction du nombre de bactéries totales, une augmentation du poids final et l'amélioration de l'efficacité alimentaire du Tilapia. (AldolfoJotobà, 2013)

Nous tenons à signaler qu'après l'expérimentation (après les 15 jours), nous avons laissé les alevins sans nourriture ni entretien de l'eau pour le lot expérimental, ces derniers ont pu résister (0 mortalité) par rapport au 1^{er} lot où on a eu une mortalité presque totale juste après le 15^{eme} jour (Annexe 3).

Conclusion et perspectives

Depuis plus d'une vingtaines d'années, les élevages deviennent de plus en plus industrialisés. Les antibiotiques notamment, on été pendant longtemps utilisés avec succès pour améliorer les performances zootechniques et sanitaires des animaux d'élevages Gunal et *al.* (2006), mais cette utilisation abusive d'antibiotiques chez les poissons a conduit à l'apparition de bactéries pathogènes multi-résistantes, c'est pourquoi les recherches ont conduits à trouver une bonne alternative aux antibiotiques qui est les probiotiques.

Notre objectif principal était la fabrication d'un aliment adéquat pour nourrir les poissons du *Tilapia sp.*, et la confirmation de l'effet d'une souche probiotique déjà sélectionnée, et testée in vitro en l'intégrant dans l'alimentation.

Les résultats obtenus permettent donc d'alimenter et d'assurer une bonne croissance du *Tilapia sp.*, en répondant favorablement à leurs besoins nutritionnels et énergétiques.

L'utilisation du même aliment supplémenté de la souche probiotique sélectionnée a permis une amélioration significative de la croissance pondérale et morphologique.

Nous pouvons dire que l'application des probiotiques dans l'élevage du *Tilapia* est aussi bénéfique pour la santé du poisson en augmentant le taux de survie dans les aquariums, ce qui assure plus de résistance dans les conditions d'élevage difficile : la chose qu'on a remarqué après les avoir laissé sans nourriture ni entretien de l'eau pour la semaine qui suit la fin de l'expérimentation, sans aucune mortalité enregistrée.

L'efficacité de l'aliment formulé ainsi que les souches de probiotique isolée ont été confirmé, suite à l'application de ces derniers dans l'élevage du *Tilapia sp.* Permettant d'obtenir des gains substantiels de poids avec peu d'aliment.

Nous espérons vivement approfondir les données concernant les probiotiques en étudiant d'abord leurs aptitude à se fixer au niveau des cellules épithéliales, car nous rappelons que pour être actif un microorganisme probiotique doit avoir la particularité d'adhérer au niveau de ces cellules.

- Elargir la période de suivi, mais aussi appliqué la formule alimentaire et la souche probiotique dans des différents stades de développement (alevinage, pré grossissement et grossissement.
- Utiliser plusieurs souches probiotiques dans l'alimentation pour mieux connaître leurs effets.
- faire des études approfondis sur le mécanisme impliqué dans le potentiel inhibiteur des bactéries lactiques probiotiques chez les poissons.
- faire des recherches sur le rôle des probiotiques dans la synthèse et /ou l'utilisation de plupart des vitamines, minéraux, et macronutriments chez les poissons, et encore sur leur contribution au maintien physiologique à l'homéostasie.
- faire des études histologiques au niveau des intestins des poissons pour voir c'est la souche probiotique a été adhéree ou bien elle été absorbée par les cellules épithéliales (l'animal va profiter de la souche probiotique comme aliment).
- Etudier les avantages des probiotiques dans l'amélioration et le développement de système immunitaire, et la dose principale pour protéger le poisson contre les infections.
- faire des expériences sur l'effet de la souche probiotique au niveau de l'appareil génital et son effet sur la fertilité des poissons.
- faire des recherches sur la possibilité d'améliorer la qualité microbiologique des eaux d'élevage, à travers la présente souche probiotique.
- Appliquer la présente souche probiotique dans l'élevage des différentes espèces de poissons et de crustacé.
- Réduire l'utilisation des Antibiotiques dans les élevages, et ainsi prévenir l'augmentation de l'antibiorésistance des bactéries et son effet à long terme sur la santé humaine et sur l'environnement.

Références bibliographiques

- Ajitha. S., M. Sridhar., Sridhar. N., Singh. I.S.B. et Varghese. V., 2004.** Probiotic effects of lactic acid bacteria against *vibrio alginolyticus* in penaeus (*Fennero penaeus*) indicus. Asian Fish. Sci., 17: 71-80.
- Albaret., J.J., 1987.** Les peuplements de poissons de la Casamance (Sénégal) en période de sécheresse. Revue d'Hydrobiologie Tropicale 20, 291-310.
- Aldolfo. J., 2013.** Diet supplement with probiotic for Nile tilapia in polyculture system with marine shrimp.
- Allanson. B.R. et Noble. R.G., 1984.** The tolerance of Tilapia mossambica to high temperatures. Trans. Fish. Soc. 93, p323-332.
- Allison. R., Smitherman. R.O. et Cabrero. J., 1976.** Effet of high density culture on reproduction and yield of Tilapia aurea. FAO Tech. Conf. on Aquaculture, Kyoto, Japan, AQ/Conf./76/E. 47, 3p.
- Allsopp. M., Paul. J. et David. S., 2008.** Une industrie mise au défi : vers une aquaculture durable. Greenpeace International Ottho heldringdstraat 5, 1066 AZ Amsterdam, Pays-Bas. 24p.
- Anderson. J.S., 1993.** Evaluation of protrin quality in fish. Meals by chemical and biological assys. Aquaculture, 115, pp. 305-325.
- Antonia. Leroy., 2015,** « Quelle efficacité environnementale de la certification pêche et aquaculture durable. », AFD note technique, N°3, France. P17. * Jeune poisson n'ayant pas encore acquis la taille adulte (on dit aussi juvénile ou immature).
- Apun. M., 2007.** Apun-Molina, J.P., A. Santamaria-Miranda, A. Luna-Gonzalez, S.F. Martinez-Diaz & M. Rojas-Contreras. (2009): Effect of potential probiotic bacteria on growth and survival of Tilapia *Oreochromis niloticus* L., cultured in the laboratory under high density and suboptimum temperature. *Aquac. Res.* 40: 887-894.
- Aristide. G.F., 2014.** Efficacité d'un ingrédient alimentaire à propriétés probiotiques sur les parasites gastro-intestinaux, la flore intestinale et les caractéristiques hématologiques du Clarias gariepinu.
- ARRIGONO. J.,** pisciculture en eau douce : le tilapia. Le technicien d'agriculture tropicale. Maisonneuve et Larose : 125p.

Austin. B., Alsina. M., Austin. D.A., Blanch. A.R., Grimont. F., Grimont. P.A.D., Joffre. J., Ayoola. S.O. et Maduekwe. I.A., 2013. Biochemical and Haematological Response of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) Juveniles Fed with Diet Containing *Mytilus edulis* Shell at Varying Level.

Balarin. J.D., et Hatton. J.D., 1979. Tilapia : a guide to their biology and culture in africa. Unit of Aqua. Patbio., Stirling university : 174 p.

Balcázar. J.L., De Blas. I., Ruiz-Zarzuola. I., Vendrell. D., Girones. O. et Muzquiz. J.L, 2007. Sequencing of variable regions of the 16S rRNA gene for identification of lactic acid bacteria isolated from the intestinal microbiota of healthy salmonids. *Comp Immunol, Microbiol Infect Dis* 30: 111-118.

Balcázar. J.L., Vendrell. D., De Blas. I., Ruiz-Zarzuola. I., Girones. O. et Muzquiz. J.L., 2006. Immune modulation by probiotic strains: quantification of phagocytosis of *Aeromonas salmonicida* by leukocytes isolated from gut of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) using a radiolabelling assay. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.* 29: 335-343.

Bard. J., De Kimpe. P., Lemasson. J., et Lessent P., 1974. Manuel de pisciculture tropicale. Centre technique forestier tropical. 209p.

Barnabe. G., 1989. L'aquaculture – volume 1-2eme édition (Tech et Doc. Laveisres 1989) P564.

Barnabe. G., 1991, base biologique et écologique de l'aquaculture 1991.

Bidhan. C.De., 2014. Probiotics in fish and shellfish culture: Immunomodulatory and ecophysiological responses.

Bron. P.A., Van Baarlen. P. 2011. "Emerging molecular insights into the interaction between probiotics and the host intestinal mucosa." *Nat Rev Microbiol* 10(1): 66-78.

Butel. M.J., Waligora-Dupriet., 2015. Bifidobacterium. *EMC.* 2015;10(2):1-7.

Campbell D., 1985. Large scale cage farming of *Sarotherodon niloticus*. *Aquaculture*, 48, 57-69.

Castex. M., Lemaire. P., Wabete. N. et Chim. L., 2009. Effect of dietary probiotic *Pediococcus acidilactici* on antioxidant defences and oxidative stress status of shrimp *Litopenaeus stylirostris*. *Aquaculture.* 294 : 306-313.

Cavaillès M. 1982. Production intensive d'alevins de *Sarotherodon niloticus* (1957). Centre Technique Forestier Tropical. Division des Recherches Piscicole, Bouaké, cote d'Ivoire, 25 p (Miméo).

Chalabi. A., 1991. L'aquaculture en Algérie (technique et science. Revue magrébine № 6).

Chiheb. M., 2006. Le développement de l'aquaculture en Algérie. Journal de la filière aquacole en France ; Aquafilia № : 17. Octobre/novembre 2006. P 18_20.

Denzer. H.W., 1968. Studies on the physiology of young *Tilapia*. FAO Fish. Rep. 4, p356- 366.

El-Haroun. E.R., 2006. Effect of dietary probiotic BIOGEN[®] supplementation as a growth promoter on growth performance and feed utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*(L.) 37 P.1476.

FAO : <http://www.fao.org/fishery/affris/profil-des-especes/nile-tilapia/tableaux/fr/> consulté le 08.07.2019 à 23 :03.

FAO : <http://www.fao.org/3/t8655f/t8655f08.htm>

FAO: <http://www.fao.org/3/f0752f/F0752F03.HTM>, consulté le 07.07.2019 à 01 :14.

Fontaine. M., 1993. Vade mecum, 15eme edition, volume 1, p106-107.

Freyer G., Iles T., 1972. The chichlid fishes of the great lakes of afriva. Edinburgh, Oliver boyd. 64p.

Gatesoupe. F.J, 1999. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture* 180:147-165.

Gatlin. D.M. et Li. P, 2004. Dietary supplementation of prebiotics for Health management of Hybrid Striped Bass *Morone Chrysops* x *M. saxatilis*. *Aquafeeds : Formulation and Beyond* **1**, 19-21

Gram. L., Melchirsén. J., Spanggaard. B., Huber. I. et Nielsen. T.F. 1999. Inhibition of *Vibrio anguillarum* by *Pseudomonas fluorescens* AH2, a possible probiotic treatment of fish. *Applied and Environmental Microbiology* 65:969-973.

Guillaume. J., Kauchik. S., Bergot P. et Metaailler R., 1999. Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. INRA Edition., 489p. 485p. 356p.

Gunther., et Montealegre., 2004. Effect of the probiotic *Bacillus subtilis* on the growth and food utilization of tilapia (*Oreochromis niloticus*) and prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) under laboratory conditions [Efecto del probiótico *Bacillus subtilis* sobre el crecimiento y alimentación de tilapia (*Oreochromis niloticus*) y langostino (*Macrobrachium rosenbergii*) en laboratorio].

Hansen. G.H., et Olafsen. J.A., 1999. Bacterial interactions in early life stages of marine cold water fish. *Microbial Ecology* 38:1-26.

Harper. C., 2002. Chemical resistance of pathogens in aquaculture. *Aquaculture Magazine* 28(1) : 51-55, Jan/Feb 2002.

Hastings. W.H., 1973. Expérience relative à la préparation d'aliments des poissons et à leur alimentation. F.A.O. Pub. FI : DP/RAF/66/054/1/24.

HASTINGS. W.H., 1973. Régional project on research and fisheries development (cameroon-Central Africa Republic- Gabon Congo Peoples Rep.). Experience related to the preparation of fish feed and their feeding. Report prepared for the regional project FAO project Rep. pp 23-25

Hensley. D. et Courtenay. Jr., 1980. *Tilapia zilli* (Gervais) Redbelly Tilapia pp. 775 in D.S. Lee et al. Atlas of North American Freshwater fishes. N.C. State Mus. Nat. Hist., Raleigh.

Hernandez. S. P., 2005. Responsible use of antibiotics in aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. N° 496. Rome, FAO. 97p.

Htabarat., et Jauncey., 1987. The effect of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of the first feeding fry of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus). In : "Abstract of paper presented at the second International Symposium on Tilapia in aquaculture" 16-20 March 1987, Dept. Fish. Bangkok Thailand and I.C.L.R.M. Manila, Philippines, 86p.

Jatoba. A., F.D., Vieira. C.B., Neto. B.C., Silva. et J.L.P., Mourino et al., 2008. Lactic acid bacteria isolated from the intestinal tract of Nile Tilapia utilized as probiotic. *Pesq. Agropec. Brasil*, 43: 1201-1207.

Jauncey K. and Ross B. 1982: A guide to Tilapia feeds and feeding. Unit of aquatic pathobiology. *University of Stirling*. Scotland : 111 p

Jauncey. K. et Ross. B., 1982. A guide to tilapia feeds and feeding. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland. 111 p.

Jauncey. K. et Ross. B., 1982. SORIANO M. L., SAMBILAY V. C., PAULY D., 1990. A user's manual for MAXIMS. A computer program for estimating the food consumption of fishes from diel stomach contents data and population parameter.

Kaushik. S. JS., Doudet. T., Medalf. F., Aguirre. P. et Blace. D., 1993. Estimation of protein and energy needs for maintenance and growth of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) using different criteria. In : proceeding Abstracts EIFAC Workshop on methodology for Determination of nutrient Requirement in fish, 29 June-1 July 1993, Eichenau, Germany, p. 19.

Kestemont. P., Micha. J.C. et Falter. U., 1989. les méthodes de production d'alevins de Tilapia nilotica. FAO/PNUD-programme de mise en valeur et de coordination de l'aquaculture. ADCP/REP/89/46. 131 p.

Koblavi. S., Larsen. J.L., Pedersen. K., Tiainen. T., Verdonck. L. et Swings. J., 1995. identification and typing of *Vibrio anguillarum*: A comparison of different methods. Research Journal of biological Sciences, 4: 409-426.

kopp-Hoolihan. L., 2001: prophylactic and therapeutic uses of probiotic: a review. J Am Diet Assoc_101(2): 229-38; quiz 239-41.

Lacroix. Éric., 2004. Pisciculture en zone Tropicale. GFA Terra système eulrnkrugstrabe 82 22 359 Hamburg Allemagne 225 pages.

Lara-Flores. M., Olvera-Novoa. MA., Guzmán-Méndez. BE. et Lopez-Madrid. WG., 2003. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Aquacul. 216: 193-201.

Lazard J., 2009. la pisciculture des tilapias. Cahier Agriculture. Volume 18, Numéro 2-3,174-82, pisciculture : le poisson de demain, synthèse.

Liams. B., 2002. Aquaculture en Algérie p28-36

Lim. C. et Webster. CD., 2006. Tilapia biology, culture, and nutrition. The Haworth Press, Inc., Binghamton, NY.

Linnaeus, C., 1758. Tomis i. syst. Nat., ed Holmaiae, laurentiisalvii : (1-4), 1-824.

Linnaeus., 1758. Systema Nat. ed. 10 v. 1 290. Sinonimo senior, nuova combinazione, + errore ortografico, nomenclatura ICZN non valida

Lovell. T, et Limsuwan. T., 1982. Intestinal synthesis and dietary non essentiality of vitamin B₁₂ for Tilapia nilotica. Trans of Amer Fish Soc 11: 485-490.

MacMillan. J.R., 2001. Aquaculture and antibiotic resistance: a negligible public health risk? World Aquaculture 32(2): 49-51 June 2001.

- Malcolm. C., Beveridge. H. et McAndrew. B.J., 2000.** Tilapias : biologie and exploitation. Institute of aquaculture. University of Stirling, Scotland. Kluwer Academic Publishers : 185 p
- Martínez Cruz. P., Ibáñez. AL., Monroy Hermsillo. OA., Saad. R. et Hugo. C., 2012.** Use of Probiotics in Aquaculture. ISRN. Microbiol. 2012: 916845.
- Mélard C. and Philippart J.C., 1981.** La production de Tilapia de consommation dans les rejets industriels de l'eau de chaude en Belgique. Cahiers d'Éthologie appliquée, 1, p 7- 122.
- Melard. CH., 1986.** Recherche sur la biologie d'Oreochromis (Tilapia) niloticus L. (piscies cichlidae) en élevage expérimentale : reproduction, croissance, bioénergétique. Thèse de doctorat en sciences zoologiques, université de Liège, 192 pages.
- Merrifield. DL, Harpr. G., Baker. RTM., Ringø. E. et Davies. S.J., 2010.** Possible influence of probiotic adhesion to intestinal mucosa on the activity and morphology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) enterocytes. Aquacult Res 1268-1272.
- Merrifield. DL., Bradley. G., Harper. GM., Baker. RTM. et Munn. CB., 2011.** Assessment of the effects of vegetative and lyophilised *Pediococcus acidilactici* on growth, feed utilisation, intestinal colonisation and health parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Aquac Nutr 17: 73-79.
- Merrifield. DL., Dimitroglou. A., Foey. A., Davies. SJ. et Baker. RTM., 2010.** The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. Aquaculture 302: 1-18.
- MIRES. D., 1982.** A study of the problems of the mass production of hybrids tilapia fry, P317-329. In R.S.V. PULLIN ET R.H LOWE-Mc CONNELL (éds). The biology and culture of tilapia. I.C.I.A.R.M. conference proceedings 7,432P. international Centre for living aquatic resources, Manila, Phillipine.
- Mme Chemlal-Kherraz. DJ., 2013.** Isolement et identification phénotypiques des bactéries lactiques isolées de Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et mise en évidence de leur potentiel probiotique ; Origine et répartition des poissons, P.83.
- Moriarty. DJ.W., 1998.** Control of luminous *Vibrio* species in penaeid aquaculture ponds. Aquaculture. 164: 351-358.
- Moriarty. D.J.W., 1973.** The physiology of digestion of blue-green in the Cichlid fish, *Tilapia nilotica*. Journal of zoology London. 171,25-39.

- Mourente. G., Díaz-Salvago. E., Bell. JG. et Tocher. DR., 2002.** Increased activities of hepatic antioxidant defence enzymes in juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) fed dietary oxidised oil: attenuation by dietary vitamin E. *Aquaculture*. 214(1-4):343–361.
- NEW. M.B., 1987.** Feed and feeding of shrimp and fish. Aquac. Develop. And Coord. Prog., UNEP-FAO, ADCP/REP/87/26, FAO, Rome: 274 p.
- Nogami. K. et Maeda. M., 1992.** Acteria is biocontrol agents for rearing larvae of the crab. *Portunus trituberculatus*. Canadian journal of Fisheries and Aquatic Sciences 4(9): 2373-2376.
- Ouattara. NI., Teugels. GG., N'Douba. V. et Philippart. JC.n 2003.** Aquaculture potential of the black-chinned tilapia, *Sarotherodon melanotheron* (Cichlidae). Comparative study of the effect of stocking density on growth performance of landlocked and natural populations under cage culture conditions in Lake Ayame (Côte d'Ivoire). *Aquaculture Research*, 34(13): 1223–1229. DOI:10.1046/j.1365-2109.2003.00921.x
- Ouwehand AC, Slminen S, Isaulori E. 2002: probiotics: an overview of beneficial effects. *Antonie van Leeuwenhoek*; 82: 279-289.
- Paquette. I., 2013.** Étude et évaluation d'une matrice protéique pour la protection de bactéries probiotiques.[thèse] Maîtrise en sciences et technologie des aliments. Québec, Canada.
- Paulmony. N., 1996.** Growth responses, feed conversion efficiency and nutrient digestibility in common carp (*Cyprinus carpio*) fed with different levels of yeast. *M. Phil., Dissertation, M.S.University, Tamil Nadu, S.India.*
- Person-Le Ruyet. J. et Bergot. P., 1999.** Aliments inertes pour les larves de poisson. In : GUILLAUME J., KAUSHIK S., BERGOT P., METAILLER R. (Eds), *Nutrition et alimentation des poissons et crustacés*, 285-296, INRA, Paris.
- Pirarat. N., Kobayashi. T., Katagiri. T., Maita. M. et Endo. M., 2006.** Protective effects and mechanisms of a probiotic bacterium *Lactobacillus rhamnosus* against experimental *Edwardsiella tarda* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Vet Immunol Immunopathol* 113: 339-347.
- Prado. S., Romalde. JL. et Barja. JL., 2010.** Review of probiotics for use in bivalve hatcheries. *Vet. Microbiol.* 145: 187-197.
- Preidis., Versalovic., West. N.P., Pyne. D.B., 2009.** "Probiotics, immunity and exercise: a review." *Exerc Immunol Rev* 15: 107-26.

- Pullin. R.S.V., Lowe. et McConnell. R.H., 1982.** the biology and culture of tilapia. ICLARM Conf. Proc. Philippinesn, (7) : 432 p.
- Pushparaj. A., Ramesh. U., et Ambika. P., 2012.** Effect of probionts on the growth and food utilization of Clown fish, *amphiprion sebae* (bleeker (1853)) *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology Volume: 3: Issue-1: 309p*
- Ringo. E., 1998.** The effet of dietary fatty acids on lactic acid bacteria associated with the epithelial mucosa and from faecalia of arctic charr, *Salvelinus alpines* (L.). *J. Appl. Microbiol.* 85:855-864.
- Ringo. E., et Vadstein. O., 1998:** colonization of *Vibrio Pelagius* and *Aeromonas caviae* in early developing turbot (*scophthalmus maximus* L.) larvae. *Journal of Applied Microbiology* 84:227-233.
- Ringpipat. S., Phianphak. W., Piyatiratitivorakul. S. et Menasveta. P., 1998.** Effects of a probiotic bacterium on black tiger shrimp *Penaeus monodn* survival and growth. *Aquaculture* 167: 301-313.
- Robin. J. et Rouchy. A., 2011.** “Les probiotiques.” Centre d’étude et de développement de la nutrithérapie, Juin-2011.
- Ross. LG., 2000.** Environmental physiology and energetics. In *Tilapias: Biology and Exploitation*, Beveridge MCM, McAndrew BJ (eds). Springer Netherlands (Fish and Fisheries Series): Netherlands; 89–128.
- Rouabhi. I., Bensahla telet. A., Lamara. SA. et Abi-Ayad. S.M.E.A., 2007.** Substitution des protéines animales par les protéines végétales dans la ration alimentaire des Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*). *2^{ème} Congrè Franco-Magrébin de Zoologie et 4^{ème} Journée Franco-Tunisiennes de Zoologie.* 4- 9 novembre 2010 Zarzis Tunisie.
- Ruwet. J.C., 1963.** Observation sur les comportement sexuel de *Tilapia macrochir* (Blge) (pisces Cichlidae) au lac retenu de la Lufira (Katanga). *Rev. Zool et Bot. Africaine.* LXVI, Fax. 3-4 : 243-275.
- Ruwet. J.C., Voss. J., Hanon. L. et Mecha. J.C., 1976-** biologie et élevage du tilapia, pp. 332-364. In *symposium on aquaculture in Africa.* C.T.F.A. TECH. POP.,4 (Suppl. 1) : 791 pages.
- Sakai. M., 1999.** Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture* 172 : 63-92.
- Salvatge. C., 2013.** “Institut Rosell Lallemand,” Oct-2013.

Salvesen. I., Skjermo. J., et Vadstein. O., 1999: Growth of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) during first feeding in relation to the proportion of r/K-strategists in the bacterial community of the rearing water. *Aquaculture* 175:337-350.

Sanders. M., Huis in't Veld. J., 1999: characterization of lactic acid bacteria isolated from microbiological, product, regulatory and labeling issues. *Antonie van Leeuwenhoek* 76:293-315.

Sanz. Y. et De Palma. G., 2009. Gut microbiota and probiotics in modulation of epithelium and gut-associated lymphoid tissue function. *Int Rev Immunol* 28.

Shelby. R.A., Lim. CE., Aksoy. M., et Delaney. M.A., 2006. Effect of probiotic feed supplements on disease resistance and immune response of young Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Applied Aquaculture* 18-23-34.

Sherman. P. M., Ossa. J.C. et Johnson-Henry. K., 2009. Unraveling Mechanisms of Action of Probiotics. *Nutrition in Clinical Practice*, Vol. 24 (1) : 10-14.

Shoemaker. B.A., Portman. J.J. et Wolynes. P.G., 2000. Speeding molecular recognition by using the folding funnel: The fly-casting mechanism. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 97, pp. 8868-8873.

Shoemaker. C., Lim. C., Yildirim-Aksoy. M., Welker. T. et Klesius. PH., 2006. Growth response and acquired resistance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) that survived *Streptococcus iniae* infection. *Aquac Res* 37: 1238-1245.

SILVA S.S et PERERA M.K., 1985. Effects of dietary protein level on growth, food conversion, and protein use in young *Tilapia nilotica* at four salinities. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 583-589. On Methodology for determination of nutrient requirements in fish, 29 June-1 July 1993, Eichenau, Germany, p.19.

Singh. B.N., Sinha. V.R.P. et Chakraborty. D.P., 1980. Feed intake, absorption, conversion and growth of fry and fingerlings of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). *India J. Fish.*, 27: 193 – 200.

Skjermo. et Vadstein. O., 1999. Techniques for microbial control in the intensive rearing of marine larvae. *Aquaculture* 177:333-343.

Sugita. H., Miyajima. C. et Deguchi. Y., 1990. The vitamin B₁₂ producing ability of the intestinal bacteria isolated from tilapia and channel catfish. *Nippon Suisan Gakkaishi* 56: 701.

Sugita. H., Miyajima. C. et Deguchi. Y., 1991. Vitamin B₁₂ producing ability of the intestinal microflora of freshwater fish. *Aquaculture* 92: 267-276.

- Taoka., 2006.** Use of live and dead probiotic cells in tilapia *Oreochromis niloticus*
- Trewavas. E., 1983.** Tilapia fishes of the genera *sarotherodon*, *oreochromis*, and *danakilia*. British Museum (Naturel History), London.
- Tsuchiya. C., Sakata. T., Sugita. H., 2008.** Novel ecological niche of *Cetobacterium somerae*, an anaerobic bacterium in the intestinal tracts of freshwater fish. Lett.
- Ushakova. NA., Kotenkova. EV., Kozlova. AA. et Nifatov. AV., 2006.** A study of the mechanisms of probiotic effect of *Bacillus subtilis* Strain 8130. Appl Biochem Microbiol 42: 252-257.
- Varadaraj. K., Sindhu Kumari. S., et Pandian. T. J., 1994.** Comparison of conditions hormonal sex reversal of Mozambique Tilapias. Progressive Fish-culturist 56, 81-90.
- Viola. S., Mokady. S., Behard. D. et Congan. U., 1988.** Effects of polyunsaturated fatty acids in feeds tilapia and carp. 1. Body composition and fatty acid profiles at diffeent environmental temperatures. Aquaculture, 75 (1988) 127-137.
- Voss. J. et RUWET. J.C., 1966.** Inventaire des mouvements d'expression chez *Tilapia guineensis* (Belg., 1983) et *T. macrochir* (Belg, 1912) (poison, cichlidae). Ann. Soc. Roy. Zool Belg., 96 (2-3) : 146-187.
- Wang. Y., Xu. Z. et Xia. M., 2005.** The effectiveness of commercial probiotics in northern white shrimp (*Penaeus vannamei* L.) ponds. Fisheries. Sci. 71: 1034-1039.
- Wang. YB., Chang. PS. et Chen. HY., 2008.** Differential time -series expression of immune- related genes of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* in response to dietary inclusion of β -1, 3- glucan. Fish Shellfish Immunol 24: 113-121.
- Wang. YB., Chang. PS. et Chen. HY., 2008:** Differential time series expression of immunerelated genes of pacific whith shrimp *litopenaeus vannamei* in response todietary inclusion of β -1, 3- glucan. Fish shellfish immunol 24: 113-121.
- Wokoma. K. et Marioghae. I.E., 1996.** Survival of *Tilapia guineensis* under conditions of low dissolved oxygen and low pH. P.442-448. In R.S.V. Pullin, J. Lazard, M. Legendre, J. B. Amon Kothias and D. Pauly (eds.) The third International Symposium on Tilapia in Aquaculture. ICLARM Conf. Proc. 41, 575 p.
- Xu. D.H., Shoemaker. C.A. et Klesius. P.H., 2007.** Evaluation of the link between gyrodactylosis and streptococcosis of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). J. Fish Diseases 30, 233-238.

Yang. G.M., Bao. B.L., Peatman. E., Li. H.R., Huang. L.B. et Ren. D.M., 2007. Analysis of the composition of the bacterial community in puffer fish *Takifugu obscurus*. *Aquaculture* 262:183-191.

Yashouv. A. et Cherinski. J., 1971. Preliminary experiments on the growth of *Tilapia aurea* in seawater ponds. *Bamidgeh*. 23, 125-129.

Liste des annexes :

Annexe 1 : 1ere Partie sans probiotque

DAY 1 :

AQUARIUM A :

17.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 15.9227	
1	-	-	3.3	4.3	1.2256	-
2	-	-	3.4	4.4	1.3904	-
3	-	-	3.5	4.6	1.5890	-
4	-	-	3.5	4.6	1.5917	-
5	-	-	3.5	4.7	1.5637	-
6	-	-	3.6	4.5	1.4555	-
7	-	-	3.9	5.0	1.9952	-
8	-	-	4.0	5.1	2.2825	-
9	-	-	4.1	5.1	1.9169	-
10	-	-	4.2	5.1	2.2626	-

AQUARIUM B :

17.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 15.8532	
1	-	-	3.1	4.1	1.0503	-
2	-	-	3.3	4.3	1.0873	-
3	-	-	3.4	4.2	1.3013	-
4	-	-	3.5	4.5	1.4853	-
5	-	-	3.5	4.6	1.4175	-
6	-	-	3.7	4.7	1.6718	-
7	-	-	3.7	4.8	1.7018	-
8	-	-	3.7	4.8	1.5841	-
9	-	-	3.8	4.9	1.8050	-
10	-	-	4.2	5.0	2.2989	-

AQUARIUM C :

17.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 15.7588	
1	-	-	3.4	4.2	1.4147	-
2	-	-	3.4	4.3	1.3501	-
3	-	-	3.6	4.6	1.4631	-
4	-	-	3.6	4.6	1.4937	-
5	-	-	3.7	4.8	1.4728	-
6	-	-	3.7	4.8	1.9992	-
7	-	-	3.8	4.8	1.5893	-
8	-	-	3.9	4.9	1.9351	-
9	-	-	3.9	4.9	2.0033	-
10	-	-	4.0	5.1	2.0375	-

DAY 2 :**AQUARIUM A :**

18.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 17.5219	
1	-	-	3.4	4.4	1.2967	-
2	-	-	3.5	4.5	1.3002	-
3	-	-	3.5	4.5	1.5067	-
4	-	-	3.6	4.7	1.6072	-
5	-	-	3.7	4.6	1.5946	-
6	-	-	3.8	4.8	1.6310	-
7	-	-	3.9	5.1	2.0656	-
8	-	-	4.0	5.1	1.9651	-
9	-	-	4.1	5.3	2.2522	-
10	-	-	4.2	5.3	2.3026	-

AQUARIUM B :

18.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16.7659	
1	-	-	3.3	4.2	1.3378	-
2	-	-	3.4	4.4	1.5245	-
3	-	-	3.4	4.7	1.5060	-
4	-	-	3.5	4.4	1.4063	-
5	-	-	3.7	4.7	1.5752	-
6	-	-	3.9	4.9	1.4929	-
7	-	-	3.9	5.0	1.9978	-
8	-	-	4.0	5.1	1.9449	-
9	-	-	4.0	5.1	2.0153	-
10	-	-	4.1	5.0	1.9652	-

AQUARIUM C :

18.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 15.7727	
1	-	-	3.2	4.2	1.0636	-
2	-	-	3.4	4.3	1.0836	-
3	-	-	3.4	4.4	1.3454	-
4	-	-	3.4	4.5	1.4736	-
5	-	-	3.5	4.5	1.5054	-
6	-	-	3.7	4.8	1.4736	-
7	-	-	3.8	4.8	1.7392	-
8	-	-	3.8	4.9	1.7798	-
9	-	-	3.9	5.0	1.8026	-
10	-	-	4.2	5.4	2.3204	-

DAY 3 :

AQUARIUM A :

19.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets	LF		LF	LT	T : 19.159	
1	-	-	3.4	4.4	1.420	-
2	-	-	3.6	4.5	1.374	-
3	-	-	3.6	4.6	1.595	-
4	-	-	3.7	4.7	1.889	-
5	-	-	3.8	4.7	1.797	-
6	-	-	3.9	4.8	1.737	-
7	-	-	4.1	5.1	2.242	-
8	-	-	4.2	5.1	2.170	-
9	-	-	4.2	5.4	2.404	-
10	-	-	4.3	5.4	2.531	-

AQUARIUM B :

19.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 17.361	
1	-	-	3.6	4.4	1.384	-
2	-	-	3.6	4.6	1.526	-
3	-	-	3.7	4.5	1.484	-
4	-	-	3.7	4.6	1.698	-
5	-	-	3.7	4.8	1.677	-
6	-	-	3.8	4.7	1.492	-
7	-	-	4.0	5.1	1.917	-
8	-	-	4.0	5.1	2.030	-
9	-	-	4.0	5.1	2.051	-
10	-	-	4.1	5.1	2.102	-

AQUARIUM C :

19.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16.839	
1	-	-	3.2	4.2	1.141	-
2	-	-	3.3	4.2	1.152	-
3	-	-	3.5	4.5	1.444	-
4	-	-	3.6	4.8	1.676	-
5	-	-	3.7	4.6	1.557	-
6	-	-	3.8	4.7	1.935	-
7	-	-	3.8	4.9	1.839	-
8	-	-	3.9	4.9	1.818	-
9	-	-	3.9	4.9	1.839	-
10	-	-	4.3	5.4	2.391	-

DAY 4 :

AQUARIUM A :

20.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 19.3345	
1	-	-	3.5	4.5	1.3612	-
2	-	-	3.5	4.6	1.3545	-
3	-	-	3.7	4.7	1.6574	-
4	-	-	3.8	4.8	1.7826	-
5	-	-	3.8	4.9	1.8165	-
6	-	-	3.8	4.9	1.8394	-
7	-	-	4.1	5.2	2.3322	-
8	-	-	4.1	5.2	2.4688	-
9	-	-	4.3	5.5	2.1886	-
10	-	-	4.4	5.6	2.5333	-

AQUARIUM B :

20.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 17.4008	
1	-	-	3.5	4.5	1.3820	-
2	-	-	3.6	4.6	1.4939	-
3	-	-	3.7	4.7	1.5106	-
4	-	-	3.7	4.8	1.6205	-
5	-	-	3.8	4.3	1.5030	-
6	-	-	3.8	4.9	1.6892	-
7	-	-	3.9	5.1	2.0505	-
8	-	-	4.0	5.1	1.9729	-
9	-	-	4.1	5.2	2.0248	-
10	-	-	4.1	5.2	2.1528	-

AQUARIUM C :

20.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16.4102	
1	-	-	3.2	4.2	1.0633	-
2	-	-	3.2	4.2	1.1297	-
3	-	-	3.5	4.5	1.4599	-
4	-	-	3.7	4.7	1.6206	-
5	-	-	3.7	4.8	1.4893	-
6	-	-	3.9	4.8	1.8714	-
7	-	-	3.9	4.9	1.7400	-
8	-	-	4.0	5.0	1.7932	-
9	-	-	4.0	5.1	1.8714	-
10	-	-	4.4	5.6	2.3666	-

DAY 5 :

AQUARIUM A :

21.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 19.6243	
1	-	-	3.5	4.5	1.4159	-
2	-	-	3.6	4.5	1.3303	-
3	-	-	3.7	4.7	1.7037	-
4	-	-	3.8	4.8	1.8257	-
5	-	-	3.8	4.8	1.8589	-
6	-	-	3.9	5.0	1.8692	-
7	-	-	4.1	5.1	2.2989	-
8	-	-	4.1	5.2	2.2880	-
9	-	-	4.3	5.3	2.4651	-
10	-	-	4.3	5.4	2.5686	-

AQUARIUM B :

21.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17.0340	
1	-	-	3.5	4.4	1.3536	-
2	-	-	3.6	4.6	1.4698	-
3	-	-	3.6	4.6	1.5049	-
4	-	-	3.7	3.7	1.4747	-
5	-	-	3.7	4.7	1.5881	-
6	-	-	3.8	4.8	1.6372	-
7	-	-	3.9	5.0	2.0674	-
8	-	-	4.0	5.0	1.9287	-
9	-	-	4.0	5.0	2.0317	-
10	-	-	4.0	5.1	1.9763	-

AQUARIUM C :

21.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :16.8337	
1	-	-	3.3	4.2	1.1103	-
2	-	-	3.3	4.2	1.1579	-
3	-	-	3.6	4.6	1.5321	-
4	-	-	3.7	4.6	1.4643	-
5	-	-	3.8	4.8	1.6652	-
6	-	-	3.8	4.8	1.7287	-
7	-	-	3.8	4.8	1.8893	-
8	-	-	3.9	4.9	1.8952	-
9	-	-	4.0	5.0	1.9500	-
10	-	-	4.5	5.6	2.4407	-

DAY 6 :

AQUARIUM A :

22.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 19.7899	
1	-	-	3.5	4.5	1.4287	-
2	-	-	3.7	4.7	1.6850	-
3	-	-	3.7	4.8	1.3168	-
4	-	-	3.8	4.8	1.8112	-
5	-	-	3.8	4.8	1.8515	-
6	-	-	3.8	4.9	1.8945	-
7	-	-	4.1	5.4	2.3501	-
8	-	-	4.1	5.4	2.3660	-
9	-	-	4.2	5.3	2.4421	-
10	-	-	4.4	5.5	2.6440	-

AQUARIUM B :

22.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17.7265	
1	-	-	3.5	4.4	1.3144	-
2	-	-	3.5	4.6	1.4513	-
3	-	-	3.6	4.6	1.4616	-
4	-	-	3.7	3.9	1.4394	-
5	-	-	3.7	4.7	1.6130	-
6	-	-	3.8	4.9	1.6562	-
7	-	-	3.9	5.1	2.0661	-
8	-	-	4.0	5.0	1.9874	-
9	-	-	4.0	5.1	1.7914	-
10	-	-	4.0	5.1	1.9037	-

AQUARIUM C :

22.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16.9304	
1	-	-	3.4	4.4	1.2486	-
2	-	-	3.5	4.5	1.4662	-
3	-	-	3.7	4.8	1.5110	-
4	-	-	3.7	4.8	1.6674	-
5	-	-	3.8	4.8	1.1767	-
6	-	-	3.8	4.9	1.9223	-
7	-	-	3.8	5.0	1.7170	-
8	-	-	3.9	5.0	1.8883	-
9	-	-	4.0	5.6	1.9265	-
10	-	-	4.3	5.5	2.4064	-

DAY 7 :

AQUARIUM A :

23.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19.6933	
1	-	-	3.5	4.5	1.3268	-
2	-	-	3.5	4.5	1.4542	-
3	-	-	3.7	4.8	1.8151	-
4	-	-	3.8	4.8	1.6816	-
5	-	-	3.8	4.9	1.8746	-
6	-	-	3.9	4.9	1.9200	-
7	-	-	4.1	5.3	2.3685	-
8	-	-	4.2	5.4	2.2545	-
9	-	-	4.3	5.4	2.5508	-
10	-	-	4.3	5.5	2.4472	-

AQUARIUM B :

23.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17.1500	
1	-	-	3.6	4.5	1.3658	-
2	-	-	3.6	4.6	1.4956	-
3	-	-	3.7	3.9	1.4590	-
4	-	-	3.7	4.7	1.5078	-
5	-	-	3.7	4.7	1.5917	-
6	-	-	3.8	4.8	1.6832	-
7	-	-	4.0	5.1	1.9612	-
8	-	-	4.0	5.1	2.0301	-
9	-	-	4.0	5.1	2.1067	-
10	-	-	4.0	5.2	1.9488	-

AQUARIUM C :

23.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17.0490	
1	-	-	3.4	4.4	1.1702	-
2	-	-	3.4	4.4	1.2345	-
3	-	-	3.5	4.5	1.4599	-
4	-	-	3.6	4.6	1.5309	-
5	-	-	3.7	4.8	1.6784	-
6	-	-	3.8	4.9	1.7295	-
7	-	-	3.9	4.9	1.8433	-
8	-	-	4.0	5.0	1.8989	-
9	-	-	4.0	5.0	1.9802	-
10	-	-	4.4	5.5	2.5232	-

DAY 8 :

AQUARIUM A :

24.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19.3164	
1	-	-	3.5	4.5	1.2783	-
2	-	-	3.5	4.5	1.4669	-
3	-	-	3.8	4.8	1.6003	-
4	-	-	3.8	4.8	1.6561	-
5	-	-	3.9	4.9	1.9059	-
6	-	-	3.9	5.0	1.8904	-
7	-	-	4.1	5.2	2.3501	-
8	-	-	4.2	5.4	2.2173	-
9	-	-	4.3	5.4	2.4043	-
10	-	-	4.4	5.7	2.5468	-

AQUARIUM B :

24.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17.3103	
1	-	-	3.5	4.5	1.3701	-
2	-	-	3.6	4.7	1.4796	-
3	-	-	3.7	4.0	1.3897	-
4	-	-	3.7	4.7	1.5900	-
5	-	-	3.8	4.7	1.5027	-
6	-	-	3.8	4.9	1.6780	-
7	-	-	4.0	5.1	2.0126	-
8	-	-	4.0	5.1	2.0721	-
9	-	-	4.0	5.1	2.0765	-
10	-	-	4.1	5.0	2.1390	-

AQUARIUM C :

24.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17.2012	
1	-	-	3.3	4.3	1.2198	-
2	-	-	3.3	4.3	1.2860	-
3	-	-	3.4	4.4	1.4763	-
4	-	-	3.6	4.7	1.6000	-
5	-	-	3.7	4.7	1.6633	-
6	-	-	3.9	4.9	1.8270	-
7	-	-	3.9	4.9	1.8825	-
8	-	-	3.9	5.0	1.7456	-
9	-	-	4.0	5.0	2.0577	-
10	-	-	4.3	5.4	2.4430	-

DAY 9 :

AQUARIUM A :

25.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19.5489	
1	-	-	3.5	4.5	1.2816	-
2	-	-	3.5	4.5	1.3003	-
3	-	-	3.7	4.7	1.6508	-
4	-	-	3.8	4.8	1.6890	-
5	-	-	3.9	4.9	1.9447	-
6	-	-	4.0	5.0	1.9095	-
7	-	-	4.3	5.4	2.2543	-
8	-	-	4.3	5.4	2.4143	-
9	-	-	4.3	5.5	2.4964	-
10	-	-	4.5	5.6	2.6080	-

AQUARIUM B :

25.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17.4626	
1	-	-	3.5	4.5	1.3747	-
2	-	-	3.6	4.7	1.4872	-
3	-	-	3.7	4.1	1.4242	-
4	-	-	3.6	4.6	1.6248	-
5	-	-	3.8	4.8	1.5957	-
6	-	-	3.9	4.9	1.7189	-
7	-	-	4.1	5.1	2.0601	-
8	-	-	4.1	5.1	2.1295	-
9	-	-	4.1	5.2	2.0211	-
10	-	-	4.2	5.2	2.0265	-

AQUARIUM C :

25.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :15.5013	1
-	-	-	0	0	0	-
1	-	-	3.3	4.3	1.1723	-
2	-	-	3.5	4.5	1.3206	-
3	-	-	3.7	4.7	1.4806	-
4	-	-	3.8	4.8	1.6868	-
5	-	-	3.9	4.9	1.7367	-
6	-	-	3.9	4.9	1.8230	-
7	-	-	3.9	5.0	1.8639	-
8	-	-	4.0	5.0	1.9736	-
9	-	-	4.3	5.4	2.4438	-

DAY 10 :

AQUARIUM A :

26.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :20.0562	
1	-	-	3.5	4.5	1.3327	-
2	-	-	3.5	4.5	1.5480	-
3	-	-	3.7	4.7	1.7076	-
4	-	-	3.8	4.8	1.6232	-
5	-	-	4.0	5.0	1.9866	-
6	-	-	4.1	5.1	2.0082	-
7	-	-	4.3	5.4	2.2825	-
8	-	-	4.3	5.4	2.4635	-
9	-	-	4.4	5.4	2.4729	-
10	-	-	4.5	5.6	2.6310	-

AQUARIUM B :

26.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :18.4140	
1	-	-	3.6	4.6	1.4387	-
2	-	-	3.6	4.6	1.5248	-
3	-	-	3.6	4.7	1.6121	-
4	-	-	3.8	4.8	1.7151	-
5	-	-	3.8	4.9	1.8677	-
6	-	-	3.9	4.2	1.5328	-
7	-	-	4.0	5.1	2.1077	-
8	-	-	4.1	5.1	2.2675	-
9	-	-	4.1	5.2	2.1628	-
10	-	-	4.2	5.2	2.1848	-

AQUARIUM C :

26.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :16.1796	-
1	-	-	3.3	4.3	1.2397	-
2	-	-	3.4	4.4	1.4197	-
3	-	-	3.7	4.7	1.5480	-
4	-	-	3.7	4.7	1.7216	-
5	-	-	3.8	4.9	1.7946	-
6	-	-	3.9	5.0	1.8921	-
7	-	-	4.0	5.1	1.9564	-
8	-	-	4.1	5.2	2.0576	-
9	-	-	4.4	5.5	2.5496	-
-	-	-	-	-	-	-

DAY 11 :

AQUARIUM A :

27.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :20.0885	
1	-	-	3.5	4.5	1.3440	-
2	-	-	3.6	4.6	1.5478	-
3	-	-	3.7	4.7	1.6062	-
4	-	-	3.8	4.8	1.6379	-
5	-	-	3.9	4.9	1.9916	-
6	-	-	4.0	5.0	2.0120	-
7	-	-	4.2	5.4	2.4616	-
8	-	-	4.3	5.4	2.3713	-
9	-	-	4.3	5.4	2.5097	-
10	-	-	4.4	5.6	2.6074	-

AQUARIUM B :

27.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19.1758	
1	-	-	3.6	4.6	1.5001	-
2	-	-	3.7	4.7	1.5681	-
3	-	-	3.7	4.7	1.6563	-
4	-	-	3.8	4.3	1.6452	-
5	-	-	3.8	4.8	1.8107	-
6	-	-	4.0	4.9	1.9156	-
7	-	-	4.1	5.2	2.2166	-
8	-	-	4.2	5.2	2.2128	-
9	-	-	4.2	5.2	2.3550	-
10	-	-	4.2	5.3	2.2954	-

AQUARIUM C :

27.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :16.6353	-
1	-	-	3.4	4.4	1.2782	-
2	-	-	3.6	4.5	1.4691	-
3	-	-	3.7	4.7	1.5699	-
4	-	-	3.8	4.8	1.7571	-
5	-	-	3.9	4.9	1.9949	-
6	-	-	3.9	5.0	1.8652	-
7	-	-	4.0	5.1	1.9413	-
8	-	-	4.0	5.2	2.1389	-
9	-	-	4.5	5.6	2.6207	-
-	-	-	-	-	-	-

DAY 12 :

AQUARIUM A :

28.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19.6130	
1	-	-	3.5	4.5	1.3248	-
2	-	-	3.5	4.5	1.5445	-
3	-	-	3.6	4.7	1.5437	-
4	-	-	3.7	4.8	1.6507	-
5	-	-	3.9	4.9	1.9319	-
6	-	-	4.0	5.1	1.9606	-
7	-	-	4.2	5.3	2.4118	-
8	-	-	4.3	5.4	2.2764	-
9	-	-	4.3	5.4	2.4058	-
10	-	-	4.4	5.5	2.5808	-

AQUARIUM B :

28.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :18.9900	
1	-	-	3.6	4.7	1.4711	-
2	-	-	3.7	4.7	1.5012	-
3	-	-	3.7	4.7	1.6570	-
4	-	-	3.7	4.7	1.7280	-
5	-	-	3.9	4.3	1.6114	-
6	-	-	4.0	5.0	1.9405	-
7	-	-	4.1	5.2	2.1820	-
8	-	-	4.1	5.2	2.2328	-
9	-	-	4.1	5.2	2.2841	-
10	-	-	4.1	5.2	2.3819	-

AQUARIUM C :

28.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :16.7559	-
1	-	-	3.4	4.4	1.2697	-
2	-	-	3.6	4.5	1.5043	-
3	-	-	3.7	4.7	1.5705	-
4	-	-	3.8	4.8	1.7670	-
5	-	-	3.9	4.9	1.8944	-
6	-	-	4.0	5.1	1.9640	-
7	-	-	4.0	5.1	1.9992	-
8	-	-	4.0	5.1	2.1685	-
9	-	-	4.4	5.5	2.6183	-
-	-	-	-	-	-	-

DAY 13 :

AQUARIUM A :

29.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19.4122	
1	-	-	3.5	4.5	1.3135	-
2	-	-	3.6	4.6	1.4722	-
3	-	-	3.7	4.7	1.4960	-
4	-	-	3.7	4.8	1.5944	-
5	-	-	4.0	5.0	1.9661	-
6	-	-	4.1	5.2	1.9378	-
7	-	-	4.3	5.3	2.3866	-
8	-	-	4.3	5.4	2.3938	-
9	-	-	4.3	5.5	2.2583	-
10	-	-	4.4	5.6	2.5935	-

AQUARIUM B :

29.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19.0993	
1	-	-	3.6	4.6	1.5105	-
2	-	-	3.7	4.7	1.5090	-
3	-	-	3.8	4.8	1.6708	-
4	-	-	3.9	4.4	1.5980	-
5	-	-	3.9	4.9	1.7263	-
6	-	-	4.0	5.0	1.9499	-
7	-	-	4.1	5.2	2.2159	-
8	-	-	4.1	5.2	2.3141	-
9	-	-	4.2	5.2	2.2281	-
10	-	-	4.2	5.2	2.3767	-

AQUARIUM C :

29.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :16.8858	-
1	-	-	3.4	4.4	1.2353	-
2	-	-	3.6	4.5	1.5182	-
3	-	-	3.7	4.7	1.5951	-
4	-	-	3.8	4.9	1.7603	-
5	-	-	4.0	5.0	1.9768	-
6	-	-	4.0	5.1	1.9005	-
7	-	-	4.0	5.1	2.0711	-
8	-	-	4.1	5.2	2.1889	-
9	-	-	4.4	5.6	2.6396	-
-	-	-	-	-	-	-

DAY 14 :

AQUARIUM A :

30.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19.8729	
1	-	-	3.6	4.6	1.3538	-
2	-	-	3.6	4.6	1.6174	-
3	-	-	3.7	4.7	1.4636	-
4	-	-	3.8	4.8	1.6840	-
5	-	-	4.0	5.1	1.9878	-
6	-	-	4.1	5.1	2.0252	-
7	-	-	4.2	5.3	2.4239	-
8	-	-	4.3	5.4	2.2835	-
9	-	-	4.3	5.4	2.4124	-
10	-	-	4.5	5.6	2.6213	-

AQUARIUM B :

30.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17.9620	1
1	-	-	3.6	4.6	1.5463	-
2	-	-	-	-	-	1
3	-	-	3.7	4.7	1.6984	-
4	-	-	3.9	4.5	1.6054	-
5	-	-	3.9	4.9	1.7889	-
6	-	-	4.1	5.1	2.0075	-
7	-	-	4.2	5.2	2.3659	-
8	-	-	4.2	5.2	2.2345	-
9	-	-	4.2	5.3	2.2946	-
10	-	-	4.2	5.3	2.4205	-

AQUARIUM C :

30.04.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :16.9755	-
1	-	-	3.4	4.4	1.2357	-
2	-	-	3.6	4.6	1.5233	-
3	-	-	3.7	4.7	1.6217	-
4	-	-	3.8	4.9	1.7805	-
5	-	-	4.0	5.0	2.0622	-
6	-	-	4.0	5.1	1.8845	-
7	-	-	4.0	5.1	1.9820	-
8	-	-	4.1	5.1	2.2231	-
9	-	-	4.5	5.67	2.6625	-

DAY 15 :

AQUARIUM A :

01.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17.402	2
1	-	-	3.6	4.6	1.3957	-
-	-	-	-	-	-	1
2	-	-	3.7	4.7	1.5763	-
-	-	-	-	-	-	1
3	-	-	4.0	5.1	2.0799	-
4	-	-	4.1	5.1	2.0927	-
5	-	-	4.2	5.4	2.6707	-
6	-	-	4.3	5.4	2.4428	-
7	-	-	4.4	5.5	2.3333	-
8	-	-	4.6	5.6	2.8106	-

AQUARIUM B :

01.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :18.6591	-
1	-	-	3.7	4.7	1.5654	-
2	-	-	3.7	4.7	1.7632	-
3	-	-	3.8	4.4	1.5713	-
4	-	-	3.9	5.0	1.9058	-
5	-	-	4.1	5.1	2.0908	-
6	-	-	4.2	5.2	2.3480	-
7	-	-	4.2	5.3	2.4378	-
8	-	-	4.2	5.3	2.4936	-
9	-	-	4.3	5.3	2.4832	-
-	-	-	-	-	-	-

AQUARIUM C :

01.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17.525	-
1	-	-	3.4	4.4	1.2420	-
2	-	-	3.7	4.7	1.6529	-
3	-	-	3.8	4.8	1.6185	-
4	-	-	3.9	4.9	1.8363	-
5	-	-	4.0	5.0	1.9551	-
6	-	-	4.1	5.1	2.0377	-
7	-	-	4.1	5.1	2.1118	-
8	-	-	4.2	5.3	2.2766	-
9	-	-	4.5	5.6	2.7941	-
-	-	-	-	-	-	-

Annexe 2 :

Fiche de suivie : 2^{ème} partie : Probiotiques

DAY 1 : SANS PROBIOTIQUE

AQUARIUM A :

19.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille (cm)		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 15,7037	
1	-	-	3,1	4,0	0,8182	-
2	-	-	3,2	4,2	1,0135	-
3	-	-	3,5	4,4	1,2220	-
4	-	-	3,7	4,7	1,5604	-
5	-	-	3,8	4,9	1,6461	-
6	-	-	3,9	4,9	1,7720	-
7	-	-	3,9	5,0	1,7900	-
8	-	-	4,0	5,1	1,9022	-
9	-	-	4,0	5,2	1,9208	-
10	-	-	4,0	5,2	2,0585	-

AQUARIUM B :

19.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 15,8532	
1	-	-	3,4	4,4	1,0503	-
2	-	-	3,4	4,4	1,873	-
3	-	-	3,4	4,4	1,3013	-
4	-	-	3,5	4,5	1,4853	-
5	-	-	3,5	4,5	1,4175	-
6	-	-	3,5	4,5	1,6718	-
7	-	-	3,7	4,8	1,7018	-
8	-	-	4,2	5,3	1,9982	-
9	-	-	4,2	5,3	2,4915	-
10	-	-	4,3	5,4	2,5025	-

AQUARIUM C :

19.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 15,3058	
1	-	-	3,0	3,6	0,7966	-
2	-	-	3,1	4,1	0,8141	-
3	-	-	3,1	4,1	0,9863	-
4	-	-	3,2	4,2	1,0619	-
5	-	-	3,3	4,3	1,1363	-
6	-	-	3,4	4,4	1,7879	-
7	-	-	3,9	4,9	1,9360	-
8	-	-	4,0	5,0	2,2190	-
9	-	-	4,1	5,1	2,2804	-
10	-	-	4,2	5,2	2,2873	-

DAY 2 : SANS PROBIOTIQUE

AQUARIUM A :

20.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :15,4653	
1	-	-	3,1	4,0	0,8498	-
2	-	-	3,2	4,2	0,9952	-
3	-	-	3,5	4,4	1,2688	-
4	-	-	3,7	4,7	1,3567	-
5	-	-	3,8	4,9	1,6204	-
6	-	-	3,9	4,9	1,7620	-
7	-	-	3,9	5,0	1,9330	-
8	-	-	4,0	5,1	1,8295	-
9	-	-	4,0	5,2	1,7676	-
10	-	-	4,0	5,2	2,0823	-

AQUARIUM B :

20.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16,245	
1	-	-	3,4	4,4	1,0712	-
2	-	-	3,4	4,4	1,2205	-
3	-	-	3,4	4,4	1,2254	-
4	-	-	3,5	4,5	1,2836	-
5	-	-	3,5	4,5	1,3027	-
6	-	-	3,5	4,5	1,3298	-
7	-	-	3,7	4,8	1,6185	-
8	-	-	4,2	5,3	2,1567	-
9	-	-	4,2	5,3	2,5076	-
10	-	-	4,3	5,4	2,5529	-

AQUARIUM C :

20.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 15,7516	
1	-	-	3,1	3,7	0,7989	-
2	-	-	3,1	4,1	0,8218	-
3	-	-	3,2	4,2	1,0116	-
4	-	-	3,3	4,3	1,1022	-
5	-	-	3,4	4,4	1,1952	-
6	-	-	3,9	5,0	2,0179	-
7	-	-	4,0	5,0	1,8757	-
8	-	-	4,1	5,2	2,2565	-
9	-	-	4,2	5,3	2,3068	-
10	-	-	4,3	5,5	2,3650	-

DAY 3 : + PROBIOTIQUES**AQUARIUM A :**

21.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :16,5211	
1	-	-	3,1	4,0	0,9411	-
2	-	-	3,1	4,0	1,3084	-
3	-	-	3,2	4,1	1,0614	-
4	-	-	3,5	4,5	1,4405	-
5	-	-	3,8	4,8	1,7509	-
6	-	-	3,9	5,0	1,8367	-
7	-	-	4,0	5,1	1,9790	-
8	-	-	4,0	5,1	2,0634	-
9	-	-	4,1	5,2	1,9284	-
10	-	-	4,1	5,2	2,2113	-

AQUARIUM B :

21.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16,2870	
1	-	-	3,4	4,4	1,1526	-
2	-	-	3,4	4,4	1,1550	-
3	-	-	3,5	4,5	1,2399	-
4	-	-	3,5	4,5	1,3960	-
5	-	-	3,6	4,6	1,3673	-
6	-	-	3,6	4,6	1,4114	-
7	-	-	3,8	4,9	1,7261	-
8	-	-	4,2	5,3	2,2654	-
9	-	-	4,3	5,4	2,1791	-
10	-	-	4,4	5,5	2,3942	-

AQUARIUM C :

21.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16,5391	
1	-	-	3,1	3,7	0,8565	-
2	-	-	3,1	4,1	0,8290	-
3	-	-	3,3	4,2	1,0504	-
4	-	-	3,3	4,3	1,1473	-
5	-	-	3,5	4,5	1,2628	-
6	-	-	4,0	5,1	1,9664	-
7	-	-	4,1	5,2	2,0842	-
8	-	-	4,2	5,3	2,3661	-
9	-	-	4,2	5,3	2,4930	-
10	-	-	4,4	5,4	2,4834	-

DAY 4 : + PROBIOTIQUES

AQUARIUM A :

22.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17,3456	
1	-	-	3,2	4,2	0,9884	-
2	-	-	3,2	4,2	1,0871	-
3	-	-	3,6	4,6	1,3894	-
4	-	-	3,6	4,7	1,4985	-
5	-	-	3,9	5,0	1,8050	-
6	-	-	4,0	5,1	1,9028	-
7	-	-	4,1	5,1	2,1442	-
8	-	-	4,1	5,1	2,1880	-
9	-	-	4,1	5,2	2,0130	-
10	-	-	4,1	5,2	2,3292	-

AQUARIUM B :

22.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16,7746	
1	-	-	3,4	4,4	1,2108	-
2	-	-	3,4	4,4	1,2817	-
3	-	-	3,5	4,5	1,1535	-
4	-	-	3,6	4,5	1,4410	-
5	-	-	3,6	4,6	1,4983	-
6	-	-	3,7	4,7	1,4280	-
7	-	-	3,9	4,9	1,7777	-
8	-	-	4,2	5,3	2,2570	-
9	-	-	4,3	5,4	2,2417	-
10	-	-	4,3	5,5	2,4849	-

AQUARIUM C :

22.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17,1821	
1	-	-	3,1	3,8	0,8760	-
2	-	-	3,1	4,1	0,9214	-
3	-	-	3,3	4,2	1,0855	-
4	-	-	3,3	4,3	1,1921	-
5	-	-	3,5	4,5	1,3166	-
6	-	-	4,1	5,1	2,0452	-
7	-	-	4,1	5,2	2,0904	-
8	-	-	4,3	5,3	2,4739	-
9	-	-	4,3	5,4	2,6230	-

10	-	-	4,4	5,5	2,5580	-
----	---	---	-----	-----	--------	---

DAY 5 : + PROBIOTIQUES

AQUARIUM A :

23.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17,6139	
1	-	-	3,2	4,1	0,9930	-
2	-	-	3,3	4,1	1,1220	-
3	-	-	3,5	4,5	1,3692	-
4	-	-	3,7	4,7	1,5232	-
5	-	-	4,0	5,1	1,8965	-
6	-	-	4,0	5,1	1,9609	-
7	-	-	4,1	5,2	2,1520	-
8	-	-	4,1	5,2	2,1943	-
9	-	-	4,2	5,3	2,0508	-
10	-	-	4,2	5,3	2,3520	-

AQUARIUM B :

23.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 17,1248	
1	-	-	3,4	4,4	1,1414	-
2	-	-	3,4	4,4	1,2437	-
3	-	-	3,4	4,4	1,3498	-
4	-	-	3,5	4,5	1,4684	-
5	-	-	3,6	4,6	1,4528	-
6	-	-	3,6	4,7	1,5155	-
7	-	-	4,0	5,0	1,8746	-
8	-	-	4,2	5,4	2,2534	-
9	-	-	4,4	5,5	2,3005	-
10	-	-	4,4	5,5	2,5247	-

AQUARIUM C :

23.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :17,8667	
1	-	-	3,1	3,8	0,9175	-
2	-	-	3,1	4,1	0,9396	-
3	-	-	3,3	4,3	1,1265	-
4	-	-	3,3	4,3	1,2276	-
5	-	-	3,5	4,5	1,3590	-
6	-	-	4,0	5,1	2,1409	-
7	-	-	4,1	5,2	2,1738	-
8	-	-	4,3	5,4	2,5290	-
9	-	-	4,3	5,5	2,7711	-
10	-	-	4,5	5,6	2,6817	-

DAY 6 : + PROBIOTIQUES**AQUARIUM A :**

24.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :18,3522	
1	-	-	3,2	4,2	1,0026	-
2	-	-	3,3	4,1	1,1329	-
3	-	-	3,7	4,7	1,4881	-
4	-	-	3,8	4,8	1,5685	-
5	-	-	3,9	4,9	2,1709	-
6	-	-	4,0	5,1	1,9284	-
7	-	-	4,0	5,3	2,2649	-
8	-	-	4,1	5,2	2,1805	-
9	-	-	4,1	5,2	2,2459	-
10	-	-	4,2	5,3	2,3689	-

AQUARIUM B :

24.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16,0769	1
1	-	-	3,5	4,4	1,2694	-
2	-	-	3,5	4,5	1,3462	-
3	-	-	3,5	4,5	1,4532	-
4	-	-	3,5	4,5	1,4827	-
5	-	-	3,6	4,6	1,4779	-
6	-	-	4,0	5,0	1,9027	-
7	-	-	4,2	5,4	2,3260	-
8	-	-	4,2	5,4	2,3282	-
9	-	-	4,4	5,5	2,4906	-
-	-	-	0	0	0	-

AQUARIUM C :

24.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :18,16017	
1	-	-	3,1	3,8	0,9463	-
2	-	-	3,1	4,0	0,9595	-
3	-	-	3,1	4,1	1,3708	-
4	-	-	3,3	4,3	1,1065	-
5	-	-	3,4	4,3	1,2517	-
6	-	-	4,0	5,1	2,1895	-
7	-	-	4,1	5,2	2,1897	-
8	-	-	4,3	5,3	2,5735	-
9	-	-	4,4	5,6	2,7989	-
10	-	-	4,7	5,7	2,7737	-

DAY 7 : + PROBIOTIQUES

AQUARIUM A :

25.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :18,6126	
1	-	-	3,2	4,2	1,0148	-
2	-	-	3,3	4,3	1,2100	-
3	-	-	3,6	4,6	1,5048	-
4	-	-	3,8	4,8	1,6474	-
5	-	-	3,9	5,0	1,9040	-
6	-	-	4,0	5,1	1,9768	-
7	-	-	4,2	5,3	2,3194	-
8	-	-	4,2	5,3	2,3340	-
9	-	-	4,2	5,4	2,2632	-
10	-	-	4,2	5,4	2,4382	-

AQUARIUM B :

25.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16,6726	
1	-	-	3,5	4,5	1,3390	-
2	-	-	3,6	4,6	1,4203	-
3	-	-	3,6	4,6	1,5023	-
4	-	-	3,6	4,6	1,5940	-
5	-	-	3,7	4,7	1,5747	-
6	-	-	4,0	5,1	2,0788	-
7	-	-	4,3	5,5	2,2380	-
8	-	-	4,3	5,5	2,3785	-
9	-	-	4,4	5,6	2,5470	-
-	-	-	0	0	0	-

AQUARIUM C :

25.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :18,7906	
1	-	-	3,1	3,9	0,9928	-
2	-	-	3,1	4,1	0,9640	-
3	-	-	3,3	4,3	1,1124	-
4	-	-	3,5	4,4	1,2305	-
5	-	-	3,7	4,7	1,4051	-
6	-	-	4,2	5,3	2,2370	-
7	-	-	4,2	5,3	2,3075	-
8	-	-	4,2	5,4	2,7074	-
9	-	-	4,4	5,6	2,9945	-
10	-	-	4,6	5,8	2,8394	-

DAY 8 : + PROBIOTIQUES**AQUARIUM A :**

26.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19,0395	
1	-	-	3,2	4,2	0,9933	-
2	-	-	3,3	4,3	1,2085	-
3	-	-	3,7	4,7	1,5480	-
4	-	-	3,9	5,0	1,7453	-
5	-	-	4,0	5,1	1,8515	-
6	-	-	4,0	5,2	2,0598	-
7	-	-	4,1	5,4	2,4701	-
8	-	-	4,2	5,4	2,3987	-
9	-	-	4,2	5,4	2,3991	-
10	-	-	4,3	5,5	2,3652	-

AQUARIUM B :

26.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16,3126	
1	-	-	3,5	4,6	1,3401	-
2	-	-	3,6	4,6	1,4107	-
3	-	-	3,6	4,7	1,4775	-
4	-	-	3,7	4,7	1,5300	-
5	-	-	3,7	4,7	1,5324	-
6	-	-	4,0	5,1	1,9618	-
7	-	-	4,2	5,4	2,2608	-
8	-	-	4,3	5,6	2,3047	-
9	-	-	4,4	5,6	2,4946	-
-	-	-	0	0	0	-

AQUARIUM C :

26.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 18,6881	
1	-	-	3,1	4,1	0,9786	-
2	-	-	3,2	4,0	0,9823	-
3	-	-	3,3	4,3	1,1146	-
4	-	-	3,4	4,4	1,2278	-
5	-	-	3,6	4,7	1,4134	-
6	-	-	4,2	5,3	2,2983	-
7	-	-	4,2	5,4	2,2345	-
8	-	-	4,3	5,4	2,6404	-
9	-	-	4,4	5,6	2,9378	-
10	-	-	4,5	5,7	2,8604	-

DAY 9 : + PROBIOTIQUES

AQUARIUM A :

27.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19,5762	
1	-	-	3,2	4,1	1,0244	-
2	-	-	3,3	4,2	1,2239	-
3	-	-	3,7	4,7	1,5974	-
4	-	-	3,9	5,0	1,7318	-
5	-	-	4,0	5,1	1,8895	-
6	-	-	4,0	5,1	2,0677	-
7	-	-	4,2	5,4	2,5008	-
8	-	-	4,2	5,4	2,5290	-
9	-	-	4,2	5,5	2,5876	-
10	-	-	4,3	5,5	2,4231	-

AQUARIUM B :

27.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16,878	
1	-	-	3,5	4,5	1,3910	-
2	-	-	3,6	4,6	1,4630	-
3	-	-	3,7	4,7	1,5360	-
4	-	-	3,7	4,7	1,5730	-
5	-	-	3,7	4,7	1,6370	-
6	-	-	4,0	5,1	2,0799	-
7	-	-	4,3	5,5	2,2937	-
8	-	-	4,3	5,7	2,3335	-
9	-	-	4,5	5,7	2,5709	-
-	-	-	0	0	0	-

AQUARIUM C :

27.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :18,8012	
1	-	-	3,2	3,9	1,0240	-
2	-	-	3,2	4,0	0,9913	-
3	-	-	3,3	3,4	1,1062	-
4	-	-	3,4	4,4	1,2180	-
5	-	-	3,6	4,6	1,4113	-
6	-	-	4,2	5,3	2,3650	-
7	-	-	4,2	5,4	2,2335	-
8	-	-	4,3	5,4	2,6262	-
9	-	-	4,5	5,7	2,9161	-
10	-	-	4,6	5,8	2,9096	-

DAY 10 : + PROBIOTIQUES**AQUARIUM A :**

28.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19,4955	
1	-	-	3,2	4,2	1,1145	-
2	-	-	3,4	4,3	1,2266	-
3	-	-	3,7	4,8	1,5665	-
4	-	-	3,9	5,0	1,7291	-
5	-	-	4,0	5,1	1,9291	-
6	-	-	4,1	5,2	2,0800	-
7	-	-	4,2	5,4	2,4870	-
8	-	-	4,2	5,5	2,4290	-
9	-	-	4,3	5,5	2,4535	-
10	-	-	4,3	5,5	2,4802	-

AQUARIUM B :

28.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 17,2799	
1	-	-	3,5	4,6	1,4651	-
2	-	-	3,6	4,6	1,5121	-
3	-	-	3,7	4,7	1,6186	-
4	-	-	3,8	4,7	1,5627	-
5	-	-	3,8	4,8	1,6587	-
6	-	-	4,2	5,4	2,0746	-
7	-	-	4,3	5,6	2,3256	-
8	-	-	4,4	5,6	2,4419	-
9	-	-	4,4	5,6	2,6206	-
-	-	-	0	0	0	-

AQUARIUM C :

28.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19,4714	
1	-	-	3,2	4,0	1,0314	-
2	-	-	3,2	4,1	1,0342	-
3	-	-	3,4	4,4	1,1729	-
4	-	-	3,4	4,4	1,2641	-
5	-	-	3,6	4,6	1,4447	-
6	-	-	4,2	5,4	2,2888	-
7	-	-	4,3	5,5	2,4270	-
8	-	-	4,3	5,5	2,7086	-
9	-	-	4,5	5,7	3,1174	-
10	-	-	4,7	5,9	2,9823	-

DAY 11 : + PROBIOTIQUES

AQUARIUM A :

29.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :19,9151	
1	-	-	3,2	4,1	1,0760	-
2	-	-	3,4	4,3	1,2582	-
3	-	-	3,9	4,9	1,5594	-
4	-	-	3,9	5,0	1,8006	-
5	-	-	4,1	5,1	1,9680	-
6	-	-	4,2	5,3	2,1451	-
7	-	-	4,3	5,4	2,4612	-
8	-	-	4,3	5,4	2,5483	-
9	-	-	4,3	5,5	2,5911	-
10	-	-	4,5	5,6	2,5072	-

AQUARIUM B :

29.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 17 ,6791	
1	-	-	3,7	4,7	1,5739	-
2	-	-	3,7	4,7	1,5872	-
3	-	-	3,7	4,8	1,4841	-
4	-	-	3,7	4,8	1,6418	-
5	-	-	3,8	4,8	1,6699	-
6	-	-	4,1	5,2	2,1346	-
7	-	-	4,3	5,4	2,5010	-
8	-	-	4,3	5,6	2,5115	-
9	-	-	4,5	5,6	2,5751	-
-	-	-	0	0	0	-

AQUARIUM C :

29.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :20,0378	
1	-	-	3,2	4,0	1,0658	-
2	-	-	3,2	4,1	1,0452	-
3	-	-	3,4	4,4	1,1713	-
4	-	-	3,4	4,4	1,2824	-
5	-	-	3,6	4,7	1,4968	-
6	-	-	4,4	5,5	2,3348	-
7	-	-	4,4	5,5	2,5580	-
8	-	-	4,4	5,6	2,8426	-
9	-	-	4,6	5,8	3,1436	-

10	-	-	4,8	5,9	3,0973	-
----	---	---	-----	-----	--------	---

DAY 12 : + PROBIOTIQUES

AQUARIUM A :

30.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :20,2827	
1	-	-	3,2	4,2	1,0684	-
2	-	-	3,4	4,4	1,2872	-
3	-	-	3,8	4,8	1,5780	-
4	-	-	4,0	5,1	1,8590	-
5	-	-	4,1	5,2	2,0701	-
6	-	-	4,2	5,3	2,1558	-
7	-	-	4,3	5,5	2,4901	-
8	-	-	4,4	5,6	2,5463	-
9	-	-	4,4	5,7	2,5747	-
10	-	-	4,5	5,7	2,6531	-

AQUARIUM B :

30.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 17.8725	
1	-	-	3,7	4,7	1,5954	-
2	-	-	3,7	4,7	1,6185	-
3	-	-	3,7	4,8	1,5305	-
4	-	-	3,8	4,8	1,7208	-
5	-	-	3,8	4,9	1,6830	-
6	-	-	4,2	5,4	2,2171	-
7	-	-	4,3	5,5	2,4070	-
8	-	-	4,4	5,6	2,5314	-
9	-	-	4,4	5,6	2,5688	-
-	-	-	0	0	0	-

AQUARIUM C :

30.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :20,4603	
1	-	-	3,2	4,1	1,1084	-
2	-	-	3,3	4,2	1,0816	-
3	-	-	3,4	4,4	1,1784	-
4	-	-	3,4	4,4	1,3362	-
5	-	-	3,8	4,8	1,5111	-
6	-	-	4,4	5,6	2,217	-
7	-	-	4,4	5,6	2,6402	-
8	-	-	4,5	5,6	2,8177	-
9	-	-	4,7	5,9	3,2540	-
10	-	-	4,7	6,0	3,1110	-

DAY 13 : + PROBIOTIQUES**AQUARIUM A :**

31.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :20,9902	
1	-	-	3,2	4,2	1,0832	-
2	-	-	3,5	4,5	1,3277	-
3	-	-	3,8	4,8	1,6235	-
4	-	-	4,0	5,1	1,9305	-
5	-	-	4,1	5,2	2,1499	-
6	-	-	4,2	5,4	2,1743	-
7	-	-	4,3	5,6	2,5957	-
8	-	-	4,4	5,5	2,6463	-
9	-	-	4,4	5,7	2,6614	-
10	-	-	4,5	5,6	2,7977	-

AQUARIUM B :

31.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 15,5303	1
1	-	-	3,7	4,7	1,5691	-
2	-	-	3,7	4,7	1,6444	-
3	-	-	3,7	4,8	1,6687	-
4	-	-	3,8	4,8	1,7181	-
5	-	-	3,9	4,8	1,7802	-
6	-	-	4,3	5,4	2,2592	-
7	-	-	4,3	5,5	2,3973	-
8	-	-	4,5	5,7	2,4933	-
-	-	-	0	0	0	1
-	-	-	0	0	0	-

AQUARIUM C :

31.05.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :21,0579	
1	-	-	3,2	4,1	1,1079	-
2	-	-	3,3	4,2	1,1511	-
3	-	-	3,4	4,4	1,1982	-
4	-	-	3,5	4,5	1,3461	-
5	-	-	3,8	4,8	1,5695	-
6	-	-	4,4	5,6	2,4947	-
7	-	-	4,5	5,6	2,7617	-
8	-	-	4,5	5,6	2,8558	-
9	-	-	4,8	6,0	3,2911	-
10	-	-	4,8	6,1	3,2818	-

DAY 14 : + PROBIOTIQUES

AQUARIUM A :

01.06.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :21,3167	
1	-	-	3,3	4,3	1,0684	-
2	-	-	3,5	4,5	1,3077	-
3	-	-	3,9	4,9	1,6362	-
4	-	-	4,1	5,3	1,9544	-
5	-	-	4,1	5,3	2,1852	-
6	-	-	4,3	5,4	2,2281	-
7	-	-	4,4	5,6	2,5953	-
8	-	-	4,4	5,7	2,6650	-
9	-	-	4,5	5,8	2,8381	-
10	-	-	4,6	5,9	2,8383	-

AQUARIUM B :

01.06.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 15,6597	
1	-	-	3,8	4,9	1,5922	-
2	-	-	3,8	4,9	1,6764	-
3	-	-	3,9	4,9	1,6964	-
4	-	-	3,9	5,0	1,8291	-
5	-	-	3,9	5,1	1,7553	-
6	-	-	4,3	5,4	2,3454	-
7	-	-	4,3	5,5	2,3866	-
8	-	-	4,4	5,7	2,3783	-
-	-	-	0	0	0	-
-	-	-	0	0	0	-

AQUARIUM C :

01.06.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :21,469	
1	-	-	3,3	4,2	1,1245	-
2	-	-	3,4	4,3	1,1645	-
3	-	-	3,5	4,5	1,2055	-
4	-	-	3,6	4,5	1,3574	-
5	-	-	3,8	4,9	1,5668	-
6	-	-	4,4	5,6	2,4970	-
7	-	-	4,5	5,8	2,9029	-
8	-	-	4,5	5,8	2,9567	-
9	-	-	4,7	6,2	3,3555	-
10	-	-	4,8	6,1	3,3381	-

DAY 15 : + PROBIOTIQUES**AQUARIUM A :**

02.06.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :21,868	
1	-	-	3,3	4,2	1,0712	-
2	-	-	3,6	4,5	1,3394	-
3	-	-	3,9	5,0	1,6670	-
4	-	-	4,1	5,3	2,0375	-
5	-	-	4,1	5,3	2,2408	-
6	-	-	4,3	5,5	2,2606	-
7	-	-	4,4	5,7	2,6270	-
8	-	-	4,4	5,7	2,7965	-
9	-	-	4,5	5,8	2,9158	-
10	-	-	4,6	5,9	2,9122	-

AQUARIUM B :

02.06.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T : 16, 1227	
1	-	-	3,8	4,9	1,6927	-
2	-	-	3,8	4,9	1,7722	-
3	-	-	3,9	5,0	1,7505	-
4	-	-	3,9	5,1	1,8126	-
5	-	-	4,0	5,0	1,9219	-
6	-	-	4,3	5,5	2,3161	-
7	-	-	4,3	5,5	2,3996	-
8	-	-	4,5	5,7	2,4511	-
-	-	-	0	0	0	-
-	-	-	0	0	0	-

AQUARIUM C :

02.06.19	Paramètres BIOLOGIQUES					
	Sexe	Fécondité (œufs)	Taille		Poids (g)	Mortalité
Sujets			LF	LT	T :22,0424	
1	-	-	3,3	4,3	1,1385	-
2	-	-	3,4	4,2	1,1875	-
3	-	-	3,4	4,4	1,2094	-
4	-	-	3,5	4,5	1,3579	-
5	-	-	3,8	4,9	1,6401	-
6	-	-	4,3	5,6	2,6666	-
7	-	-	4,6	5,7	2,9694	-
8	-	-	4,6	5,8	3,0416	-
9	-	-	4,9	6,2	3,4033	-
10	-	-	4,9	6,2	3,4281	-

Annexe 3 : état d'aquarium non entretenu pendant 5 jours.



Annexe 4 : Mensuration pondérale morphologiques moyennes totales des 2 lots.

	LT	LT+PRO	LStd	LStd+PRO	P	P+PRO
J1	4,6766	4,6666	3,6633	3,65	1,6478	1,6167
J2	4,7533	4,7266	3,7066	3,6933	1,6625	1,5155
J3	4,7633	4,74	3,8	3,7233	1,777	1,6449
J4	4,87	4,8	3,8233	3,7766	1,7713	1,71
J5	4,79	4,8266	3,82	3,79	1,783	1,7535
J6	4,8933	4,8355	3,8233	3,8007	1,7801	1,7781
J7	4,6966	4,9288	3,83	3,8596	1,7287	1,8642
J8	4,8533	4,97	3,83	3,8662	1,801	1,8617
J9	4,8944	4,9374	3,8837	3,8907	1,8078	1,9043
J10	4,9155	5,0222	3,897	3,9255	1,8815	1,9388
J11	4,9437	5,0388	3,9222	3,9759	1,9249	1,9865
J12	4,9333	5,107	3,9022	4,0033	1,9079	2,0132
J13	4,9748	5,1	3,9429	4,0158	1,9091	2,0486
J14	4,9966	5,2116	3,97	4,0658	1,9564	2,0786
J15	5,0546	5,2233	4,03	4,0841	2,0652	2,1352