

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité/ Option : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire
Département : Biologie

THEME

Manuel de pisciculture semi intensive en étang : cas sur les potentialités de la région de Guelma - Est d'Algérie

Présenté par :

**BOUREGBA Soumia
HADDAD Nadjat
REDJATI Hasna**

Devant le jury composé de :

Président : Dr. BAALI Salim	MAA	Université 8 Mai 1945 Guelma
Examineur : Dr. GUETTAF Mohamed	MCA	Université 8 Mai 1945 Guelma
Encadreur : Dr. BOUCHELACHEM EL Hadi	MCB	Université 8 Mai 1945 Guelma

Juin 2022

REMERCIEMENTS

A Dieu, Tout Puissant et Miséricordieux, merci de nous avoir donné la force et la patience ainsi pour tous les bienfaits dont tu nous as comblés sans lesquels ce travail n'aurait pas eu lieu.

Nous remercions, du fond du cœur, nos parents pour leur soutien et leur patience durant nos études et pour leur aide et encouragement

La réalisation de ce travail fut une occasion merveilleuse de rencontrer et d'échanger avec de nombreuses personnes. Je ne saurais pas les citer toutes sans dépasser le nombre de pages raisonnablement admis dans ce genre de travail. Je reconnais que chacune a, à des degrés divers, mais avec une égale bienveillance, apporté une contribution positive à sa finalisation. Mes dettes de reconnaissance sont, à ce point de vue, énormes à leur égard.

Nos remerciements vont :

À tous les membres de jury pour avoir accepté de juger ce travail :

M. Baali S. pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury. Nous tenons à lui exprimer Notre haute considération et respect.

Dr Guettaf M pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous pensons particulièrement au Dr. BOUCHELAGHEM El Hadi, qui nous a honorés en acceptant de diriger ce travail, pour la finesse de ses attitudes sur le plan aussi bien humain que scientifique. Pour ses encouragements, ses remarques successives ont permis d'améliorer les différentes parties de ce travail. Il a toujours trouvé comme Encadreur le juste équilibre entre la liberté qu'il nous a laissé dans le choix des grandes orientations et dans la détermination des pistes à suivre, d'une part, et un soutien total et sans faille dans les moments délicats, d'autre part. Merci d'avoir nous guidée avec patience et d'avoir consacré autant d'heures pour les remarques substantielles qu'il a formulé pour la finalisation de ce travail et pour avoir supervisé les travaux sur le terrain. Nous lui en saurons infiniment gré.

Tout le corps enseignant de la faculté SNVSTU de l'Université 8 Mai 1945 Guelma pour la qualité de leur enseignement.

Aux Agriculteurs et aux éleveurs de bétails qui ont bien voulu nous entretenir sur leurs activités. J'ai une infinie liste de collaborateurs dans la région d'étude, et je ne ferai pas le pari de les énumérer sans risque d'en omettre certains. Je m'astreins à un devoir de reconnaissance à l'égard de tous.

A tous le personnel de la direction des services agricoles (DSA) de la wilaya de Guelma pour leur disponibilité et pour nous avoir aidés dans la collecte des données.

A tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué, d'une manière ou d'une autre à la réussite de ce travail.



Dédicace

Avec beaucoup d'amour et de respect, je dédie ce modeste travail.

A mon cher papa pour les longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.

A ma chère maman pour son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.

A ma sœur Siham.

A mon frère allaoua.

Un grand merci du fond du cœur à ma grand-mère.

A chaque membre de famille(Bouregba).

A mes binômes Nadjat et Hasna.

À tous ceux qui m'ont ouvert les portes du savoir et qui n'ont jamais été avares ni de leur temps ni de leurs connaissances pour satisfaire mes interrogations, je leur serais toujours très reconnaissante.

Bouregba Soumia



Dédicace

Je souhaite dédier ce modeste travail synonyme de concrétisation de tous mes efforts fournis ces dernières années :

A mon père Abdelmalek, écolle de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillée tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

A ma mère Hakima votre tolérance, votre sens du respect et du pardon font de vous des personnalités exceptionnelles.

Votre affection et votre amour de mères, ne nous

Ont jamais fait défaut.

Un grand merci du fond du cœur à ma grand-mère lyamna et à mes tantes

Et oncles.

Un grand merci à la femme de mon oncle Siham.

A mes chers frères : Noureddine et sa femme Rahma, Yacine et surtout

Abdelbacet.

A mes chères sœurs : Karima et Soundous.

A mon cher mari : badrAddine.

A chaque membre de famille (Haddad, Ouriden).

A mes adorable amies Safa et Ines, À qui je souhaite beaucoup de réussite et de prospérité.

A mes binômes Hasna et Somia.

A tous mes camarades de promotion.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

Haddad Nadjat



Dédicace

Je dédie

Ce travail A mes chers parents qui ne cessent de donner avec amour le nécessaire pour que je puisse arriver à ce que je suis aujourd'hui, que dieu vous protège et que la réussite soit toujours à ma porte pour que je puisse vous combler de bonheurs.

A mon cher frère Hamza que je remercie infiniment pour son soutien et son encouragement malgré la distance qui nous sépare et à mon frère Boualem que Dieu lui accorde sa miséricorde, à mes neveux Hamdi et Djawad.

A ma grande sœur Sabra, à ma jumelle et ma très chère sœur Chafia

A mes petites nièces Hala et Hanine.

Que ce travail soit pour eux la raison pour être fiers de tout ce qu'ils ont faits pour moi. Que ce modeste travail soit le fruit de leur encouragement.

A mon mari Anis

A tout ma famille

A mes binômes Nadjat et Somia.

A tous mes camarades de promotion.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

Tout au long mon parcours universitaire

Guelma : le 12/06/2022 a 00 :02

Redjati Hasna

TABLE DES MATIERES

Index des tableaux

Index des figures

Index des acronymes

REMERCIEMENTS

ملخص

Abstract

Résumé

INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 1 : ORGANISATION DE LA FILIERE PISCICOLE EN ALGERIE	5
▪ 1.1 Définition de la pisciculture.....	5
▪ 1.1.1 Historique de la pisciculture en Algérie	5
▪ 1.1.2 Les différents systèmes de production piscicole.....	8
▪ 1.1.3 La pisciculture extensive	8
▪ 1.1.4 La pisciculture semi intensive.....	8
▪ 1.1.5 La pisciculture intensive	9
▪ 1.1.6 La pisciculture en Algérie	
▪ 1.1.6.1 Le cheptel piscicole de la région de Guelma.....	10
▪ 1.1.6.2 Développement de la filière piscicole dans la région de Guelma	10
▪ 1.1.6.2.1 Les sites potentiels.....	10
▪ 1.1.6.2.2 Le potentiel hydrique.....	10
▪ 1.1.6.2.3 Le potentiel biologique.....	11
▪ 1.1.6.2.4 Le potentiel humain	12
▪ 1.1.7 Identification du marché	12
▪ 1.1.7.1 Etude sur le comportement des consommateurs	12
▪ 1.1.7.2 Critère sur les caractéristiques des consommateurs	13
▪ 1.1.7.3 Critère sur les réponses des consommateurs	14
▪ 1.1.7.4 La sensibilisation des consommateurs	14
CHAPITRE 2 : CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA REGION D'ETUDE	15
▪ 2.1 Impact du changement climatique sur l'aquaculture	15
▪ 2.1.1 Situation et cadre géographique.....	15
▪ 2.1.2 Réseau hydrographique.....	15
▪ 2.1.2.1 Les eaux de surface	15
▪ 2.1.2.2 Les sources thermales.....	16
▪ 2.1.2.3 Les aménagements hydrauliques dans le bassin de la Seybouse	17
▪ 2.1.3 Contexte géologique	17
▪ 2.1.3.1 Structure géomorphologique.....	17
▪ 2.1.4 Occupation du sol	19
▪ 2.1.4.1 L'influence de l'agriculture intensive sur la qualité des eaux souterraines ..	19
▪ 2.1.5 Les conditions climatiques et hydrologiques.....	19
▪ 2.1.5.1 Régime des précipitations	20
▪ 2.1.5.2 Températures	21
▪ 2.1.5.3 Humidité relative	21
▪ 2.1.5.4 Vent	23
▪ 2.1.5.5 Relations entre la température et la précipitation.....	24

▪ 2.1.5.5.1 Diagramme de Bagnouls et Gaussen (1957)	24
▪ 2.1.5.5.2 Quotient pluviométriques et étages bioclimatiques d'Emberger...25	
CHAPITRE 3 : APPROCHE METHODOLOGIQUE.....	27
▪ 3.1 Les espèces d'élevage piscicole conseillées pour la région d'étude.....	27
▪ 3.1.1 Le poisson-chat africain ou Silure (<i>Clarias gariepinus</i> burch.)	27
▪ 3.1.1.1 Distribution géographique	27
▪ 3.1.1.2 Description biologique	28
▪ 3.1.1.3 Reproduction naturelle	29
▪ 3.1.2 Le Tilapia du Nil (<i>Oreochromis nilotica</i>).....	30
▪ 3.1.2.1 Distribution géographique	30
▪ 3.1.2.2 Description biologique	31
▪ 3.1.2.3 Reproduction naturelle	31
▪ 3.2 Construction des étangs	33
▪ 3.2.1 Choix du site	33
▪ 3.2.2 Alimentation en eau et systèmes d'étangs	34
▪ 3.2.3 Etangs d'eau stagnante	34
▪ 3.2.4 Etangs d'eau courante	35
▪ 3.2.5 Types d'étangs	36
▪ 3.3 Etablissement d'une éclosérie rustique	37
▪ 3.3.1. Introduction.....	37
▪ 3.3.2 Choix du site	37
▪ 3.3.3 Construction d'une éclosérie	38
▪ 3.3.4 Distribution d'eau	42
▪ 3.3.5 Equipement de l'éclosérie	43
▪ 3.4 Conduite de l'éclosérie	44
▪ 3.4.1 Introduction.....	44
▪ 3.4.2 Sélection des géniteurs.....	45
▪ 3.4.3 Extraction des hypophysés	45
▪ 3.4.4 Injection des géniteurs femelles.....	46
▪ 3.4.5 Récolte de la laitance	47
▪ 3.4.6 Extraction manuelle des œufs	47
▪ 3.4.7 Fécondation des œufs.....	48
▪ 3.4.8 Incubation des œufs	49
▪ 3.4.9 Elevage des larves.....	49
▪ 3.4.10 Soins aux femelles après la ponte	49
▪ 3.5 Etangs d'alevinage.....	49
▪ 3.5.1 Introduction.....	49
▪ 3.5.2 Construction et préparation des étangs d'alevinage	50
▪ 3.5.3 Contrôle des prédateurs	54
▪ 3.5.4 Chaulage	55
▪ 3.5.5 Fertilisation	56
▪ 3.5.6 Mise en charge des alevins et maintien de la fertilité de l'eau	59
▪ 3.5.7 Contrôle journalier des étangs d'alevinage	60
▪ 3.5.8 Récolte des fingerlings	61
▪ 3.5.9 Elevage des larves.....	61
▪ 3.5.10 Soins ultérieurs aux étangs d'alevinage	61
▪ 3.6 Etangs de grossissement et étangs de stockage de géniteurs	62
▪ 3.6.1 Introduction.....	62
▪ 3.6.2 Etangs de grossissement	62
▪ 3.6.3 Nombres et préparations des étangs.....	62
▪ 3.6.4 Polyculture semi-intensive de poisson-chat et de tilapia	63

▪ 3.6.5 Introduction.....	63
▪ 3.6.6 Mise en charge des fingerlings	65
▪ 3.6.7 Fertilisation de l'eau	66
▪ 3.6.8 Alimentation	67
▪ 3.6.9 Contrôle journalier des étangs de grossissement	68
▪ 3.6.10 Récolte	68
▪ 3.6.11 Monoculture intensive du poisson-chat	69
▪ 3.6.12 Introduction.....	69
▪ 3.6.13 Mise en charge des fingerlings	69
▪ 3.6.14 Alimentation	69
▪ 3.6.15 Contrôle journalier des étangs de grossissement	71
▪ 3.6.16 Récolte	71
▪ 3.6.17 Etangs de stockage de géniteurs	71
▪ 3.7 Alimentation des poissons	71
CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSIONS	74
▪ <u>CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES</u>	80
▪ <u>BIBLIOGRAPHIE</u>	81
▪ <u>WEBOGRAPHIE</u>	89
▪ <u>ANNEXES</u>	90

Index des Figures :

Figure 1 : La Cascade des sources thermales de HammamDebagh.....	17
Figure 2 : Variations mensuelles des précipitations (mm), années 1994-2021.....	20
Figure 3 : Courbe d'évaluation des températures à la station météorologique du Guelma.....	21
Figure 4 : Evaluation mensuelle des humidités relatives à la station météorologique de Guelma (Années 1994-2021).....	22
Figure 5 : Variations moyenne mensuelle de la vitesse de vent à la station météorologique de Guelma (années 1994-2021).....	23
Figure 6 : Diagramme de Bagnouls et Gaussens (1957) à la station météorologique de Guelma.....	24
Figure 7 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (1994-2021).....	26
Figure 8 : Distribution géographique	28
Figure 9 : Clarias gariepinus Burchell	29
Figure 10 : Introduction d'Oreochromis niloticus dans le monde.....	30
Figure 11 : Caractéristique morphologique spécifiques d'O. Niloticus.....	31
Figure 12 : Site de Construction des étangs.....	33
Figure 13(a,b,c,d) et 14 (a,b,c,d,e,f) : Alimentation en eau et systèmes d'étangs d'eau stagnante.....	34
Figure 15 : Un système d'arrivée d'eau.....	35
Figure 16 : le moine.....	34
Figure 17 : Etangs endigués.....	36
Figure 18 : Etangs creusé.....	36
Figure 19 : Etangs partiellement creusés, avec digues basses.....	37
Figure 20 : Le site de construire l'écloserie sur un terrain en pente.....	37
Figure 21 (A, B) : Débroussaillage du site et l'emplacement des digues	38
Figure 22 (A, B) : Un canal d'alimentation en eau des étangs et Un forage.....	39
Figure 22(C, D) : Tranchée d'ancrage des digues et La tranchée.....	39
Figure 23 (A, B) : La technique de compactage progressif et écraser le sommet des crêtes de l'escalier.....	40
Figure 23 (C, D) : creusée L'assiette de l'étang et Serrez les Des cordes en nylons entre des piquets.....	40

Figure 23 (E, F) : Tirez Les cordes horizontalement sur les piquets et utilisés les rebute comme barrages sur les terrains en pente.....	41
Figure 24(A, B, C) : Règle le niveau d'eau, un moine en béton et l'espace entre les planchettes en bois.....	41
Figure 25(A, B) : Construire un bac a composte dans l'étang et aménager le bassin pour l'empoissonnement.....	42
Figure 26 : Réservoir de décantation et de stockage.....	43
Figure 27 : Réservoirs d'eau.....	43
Figure 28 : Un bassin utilisé pour l'incubation des œufs.....	44
Figure 29 : sélection des géniteurs.....	45
Figure (30, 31, 32(a, b, c) 33) : Extraction des hypophyses.....	46
Figure 34 (a, b) : Incubation buccale non complète (Présence des œufs) ; Incubation buccale complète (Présence des alevins)	47
Figure 35 : Incubation des œufs.....	49
Figure 36 : Dimensions d'un étang d'alevinage.....	50
Figure 37 : Norme de profondeur d'un étang d'alevinage.....	51
Figure 38 : Norme de profondeur d'un étang d'alevinage.....	51
Figure 39 : préparation d'un étang d'alevinage.....	52
Figure 40 : Dispositif de sécurité contre les prédateurs aquatiques.....	52
Figure 41 : Léger labour.....	53
Figure 42 : Installation de piquets fourchus pour le dépôt des Kakabans.....	53
Figure 43 : Préparation finale d'un étang d'alevinage.....	53
Figure 44 : Dose de fond.....	54
Figure 45 : Effets bénéfiques des engrais organique.....	57
Figure 46 : Mise en charge.....	59
Figure 47 : Récolte des fingerlings.....	61
Figure 48 : Comment conserver le poisson.....	65
Figure 49 : Pour éviter de garder les alevins hors de l'eau trop longtemps (ce qui pourrait les tuer), il est prudent de calculer un poids moyen d'un lot de plusieurs poissons de même taille, et de les peser tous rapidement par lots.....	65
Figure 50 : polyculture clarias-tilapias (1 clarias avec 2 tilapias).....	66
Figure 51 : Ajouter les granulés sur l'étang.....	71

Index des tableaux :

Tableau 1 : Différents niveaux d'intensification des systèmes d'élevage piscicole.....	9
Tableau 2 : Opérations piscicoles au barrage de Hammam Debagh depuis 2001.....	10
Tableau 3 : Les sites potentiels existants en Algérie.....	10
Tableau 4 : Principales espèces aquatiques pouvant être élevées à Guelma.....	11
Tableau 5 : production de la pêche continentale au barrage de Hammam Debagh de 2006 à 2021.....	12
Tableau 6 : Humidité relative mensuelles moyennes à la station de Guelma entre 1994-2018.....	22
Tableau 7 : Profil des variations mensuelles moyennes de la vitesse du vent à la station météorologique de Guelma (années 1994-2021).....	23
Tableau 8 : Quantité maximale de fumiers frais solides par jour et par 100m ² d'étang.....	58
Tableau 9 : Quantité d'engrais organiques.....	58
Tableau 10 : Polyculture semi-intensive (1) de <i>Oreochromis niloticus</i> avec <i>Clarias gariepinus</i> en étang d'eau stagnante.....	64
Tableau 11 : Nombre de jours nécessaire pour remplir des étangs de différentes tailles et débit d'eau requis.....	66
Tableau 12 : Taux de conversion alimentaire (= quotient nutritif) de différents aliments simples utilisés pour le nourrissage de <i>T. nilotica</i> en étangs.....	68
Tableau 13 : monoculture intensive de poisson chat étang d'eau stagnante.....	69
Tableau 14 : Taille préconisés pour les particules alimentaires selon l'âge et le poids de <i>Tilapia</i>	73
Tableau 15 : Les besoins en éléments nutritifs selon le poids du <i>Tilapia</i>	73
Tableau 16 : les besoins de <i>Clarias gariepinus</i> différents nutriments.....	74

Index des Annexes :

Annexe 01 : Qualités des eaux requises pour le poisson-chat élevé en écloserie ou en étang.....89

Annexe 2 : La transparence de l'eau comme indicateur de fertilisation.....91

Annexe 3 : Aliments complets pour le poisson-chat africain.....92

Index des acronymes :

AEP : Alimentation en eau potable.

B : Biomasse (kg/are).

BNEDER : bureau nationale d'études pour le développement rural.

Ca (OH)₂ : hydroxyde de calcium.

CaCO₃ : carbonate de calcium.

CaO : oxyde de calcium.

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

CNRF : Centre National de Recherche Forestière.

DAPM : direction de l'aquaculture et de la pêche.

FAO : Food and Agriculture Organization of the United nations (organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).

IDPE : institut de développement des petits élevages.

MADRP : ministère de l'agriculture du développement rural et de la pêche.

MPRH : Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutique.

Na cl : chlorure de sodium.

ONDPA : Office National de Développement et de Production Aquacole.

ONM : Office National de Météorologie.

p.p.m : partie par million.

PCB : polychlorobiphényle.

PDAH : Plan de développement de l'aquaculture Horizon.

PH : Potential D'hydrogène.

PM : Poids moyen (g).

PNUD : Programme des Nations Unies pour le développement.

Q : le quotient pluviométrique d'Emberger.

TS : Taux de survie (%).

INTRODUCTION GENERALE



1. Présentation de l'étude

Un étang est, selon [Balvay \(1980\)](#), une masse d'eau artificiellement stagnante de faible profondeur, plus ou moins complètement vidangeable à une fréquence variable et destinée à l'élevage du poisson. Cette activité piscicole repose sur un élevage extensif (productivité moyenne de 180 kg/ha/an ([Marcelle, 1989](#))) de poisson et sur la gestion du milieu récepteur c'est-à-dire de l'étang qui constitue un véritable écosystème. En France, 112 000 hectares d'étangs sont dédiés à la gestion piscicole et associés à des fonctions multiples et variées comme la pêche, la chasse et la conservation patrimoniale ([Le Quere et Marcelle, 1999](#) ; [FFA, 2004](#)). La gestion piscicole représente une activité traditionnelle valorisée comme une voie de diversification pour l'aquaculture et l'agriculture et reconnue pour la qualité de ses produits ([Pierre et Albiges, 1991](#) ; [Billard, 1995](#)).

L'Algérie se distingue parmi les pays méditerranéens ayant apporté un soutien considérable au secteur de l'aquaculture continentale, tant au niveau de la recherche que du développement ([Ferlin, 2008](#)). Par ailleurs, sa très faible production : 4200 T en 2017, demeure à un stade insuffisant et ne peut compenser le déficit en produits halieutiques continentaux. Bien que le ratio alimentaire soit passé de 3,02 en 1999 à 5,12 kg/hab/an en 2003, cela semble très faible de celui des pays limitrophes : le Maroc 8,5 (1996) et la Tunisie 10,5 (1996). Quant à la moyenne mondiale, elle est de 13,4 kg/hab/an. Il est à noter que le ratio de consommation de poisson minimale à atteindre selon le rapport de l'OMS est de 6,2 kg/hab/an. (2001). Cependant, ces dernières années, dans le cadre d'un projet de sécurité alimentaire, l'Algérie a orienté ses efforts sur l'élaboration d'une stratégie nationale de développement durable de l'aquaculture marine et d'eau douce qui a inclus l'adoption des mesures incitatives et un support technique efficace aux secteurs public et privé. Le gouvernement algérien à travers le Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche (MADRP) dans le cadre des projets de coopération technique entre le gouvernement algérien et la FAO qui se sont déroulés entre 2008 et 2016, afin d'obtenir une assistance technique pour analyser le potentiel de développement de l'aquaculture marine le long de la côte et l'aquaculture d'eau douce en milieu désertique dans les wilayas du Sud ([FAO, 2018](#)).

Pour l'aquaculture continentale, des modèles de fermes aquacoles ont été élaborés afin de fournir des directives claires pour le démarrage d'une ferme aquacole (modèle de ferme, encadrement, intrants nécessaires, intégration avec l'agriculture, gestion de l'eau, etc.). Une expérience de ferme piscicole avec des étangs sur terre a été testée dans le cadre d'un projet de sécurité alimentaire. Une production entre 50.000 et 100.000 larves de poissons d'eau douce, des

espèces Tilapia du Nil et poisson chat, est attendue cette année de 2022 au niveau de la station expérimentale d'aquaculture saharienne de la commune de Hassi Ben abdallâh (Ouargla). Cette production prévisionnelle fait partie des objectifs de la station, après s'être dotée d'équipements pour mener des opérations d'éclosion tout au long de l'année, y compris en période hivernale marquée auparavant par la mort d'un grand nombre de poissons, à cause du rapetissement de la température de l'eau.

Pour l'aquaculture marine trois fiches thématiques, notamment sur (i) le grossissement de bars et dorades en cages ; (ii) grossissement de bars et dorades en bassins ; et (iii) élevages des moules sur filières en mer, ont été développés comme instrument d'aide pour l'évaluation et la validation des projets à leurs différents stades de réalisation.

En général, la situation naturelle de l'Algérie est très propice au développement du secteur aquacole. L'aquaculture marine présente des conditions environnementales favorables (qualité de l'eau, profondeur, température, etc.). De même, pour l'aquaculture continentale, le pays dispose de potentialités hydriques naturelles importantes qui ne sont pas exploitées de manière efficace et complète. Il apparaît évident qu'il y a un intérêt croissant des agriculteurs (petits et moyens) envers le développement d'une aquaculture intégrée à l'agriculture qui puisse garantir la diversification des productions locales et permettre une meilleure gestion/exploitation de l'eau. L'utilisation concurrentielle des espaces entre l'agriculture, l'industrie et le tourisme, laisse peu de place à l'aquaculture, qui devrait au contraire pouvoir bénéficier d'un atout supplémentaire en raison de son caractère souvent moins nocif que les autres activités. La dynamique que connaît l'aquaculture dans la région du sud lui permet de devenir un pôle de production et de développement de l'aquaculture d'eau douce, de contribuer à l'autosuffisance et la sécurité alimentaires et au développement de l'économie nationale par la diversification des ressources halieutiques et la création d'emplois.

Figurant dans la zone pauvre en matière d'insécurité alimentaire en Algérie, la wilaya de Guelma est aussi frappée par les effets des changements climatiques qui affectent les systèmes de production alimentaire du terroir. Avec une superficie de 3.686,84 km², une population de 506.007 habitants en 2011 pour une densité de 136 habitants au km², la région fait partie des zones les plus pauvres d'Algérie, raison pour laquelle, il a été déclaré zone prioritaire pour le développement en Aquaculture. En effet, la wilaya de Guelma, dispose d'importantes quantités d'eau douce provenant des eaux de surface et souterraines naturelles (Oueds, barrages, étangs, retenues collinaires, marres, sources géothermiques etc.) utilisées pour l'irrigation des cultures potagers et des agricultures sous-jacentes, grâce à la proximité du fleuve Seybouse et ses affluents « Cherf et

Bouhamdane ». Malgré ces potentialités, on note des contraintes environnementales et de sécurité alimentaire qui limitent considérablement l'épanouissement socioéconomique des populations en général, des jeunes en particulier.

La présente recherche documentaire issue de la démarche de collaboration avec des organismes intervenant en matière d'aquaculture (CNRDPA) sous l'égide du Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche (MADRP), a consisté à colliger les informations recherchées pour l'étude dans les documents et publications existantes, ainsi que celles disponibles sur les sites Internet des organismes ayant des liens avec l'aquaculture. visait à élargir la base d'information sur la pisciculture déjà une activité encore très marginale dans la région, d'avoir une vision prospective de son développement et d'assurer un rapprochement avec ces mêmes entités.

1.1 Cadre et raison d'être de l'étude

L'étude en Pisciculture a été retenue parmi les actions prioritaires recommandées par l'étude sectorielle réalisée depuis 2012 la démarche prospective, à l'horizon 2030, menée dans le cadre du projet « Plan AQUAPECHE 2020 ». C'est une étude de planification qui vise à cerner les besoins quantitatifs et qualitatifs de la main-d'œuvre en matière d'aquaculture, afin de mettre en place une offre de formation répondant aux attentes de cette activité à laquelle la stratégie de développement du secteur de la pisciculture a accordé une importance de taille, avec un objectif de production de 200 000 tonnes à l'horizon 2020.

1.2 Objectifs de l'étude

L'étude introductive sur la pisciculture dans la région de Guelma a pour objectifs de :

- Dresser le portrait de la pisciculture dans la région :
 - les différents types de production ;
 - les principales zones d'élevage ;
 - les types d'entreprises et la nature de leur activité (types de production) ;
 - la destination et la valeur annuelle de la production.
- Repérer les différentes fonctions de travail (métiers et professions) de l'aquaculture en s'aidant des professions déjà répertoriées dans le portrait de secteur ;
- Identifier les métiers et professions de l'aquaculture ;
- Décrire les tâches et responsabilités associées à chacune des fonctions de travail ;
- Préciser le besoin quantitatif, actuel et prévisible, de chacune des fonctions de travail du domaine aquacole ;

- Relever les principaux facteurs de l'évolution de l'aquaculture ;
- Établir l'adéquation (ou l'inadéquation) entre l'offre de formation et les besoins de main-d'œuvre ;
- Dégager des pistes d'action pour répondre aux besoins en compétences humaines exprimés.

Dans la région de Guelma, l'implication des agriculteurs de la région permettra également le développement, de manière professionnelle, de la filière aquacole par, notamment, le montage de coopératives professionnelles, la commercialisation de produits halieutiques et le développement de la consommation de ces produits. L'aquaculture se pratique dans des étangs à terre, dans les barrages et dans les cours d'eau. Elle concerne notamment les productions de poissons (pisciculture), de coquillages (conchyliculture), de crustacés (astaciculture et pénéculture), de coraux (coraliculture) ou encore d'algues (algoculture).

Dans le cadre de cette problématique, ce travail a pour but de réaliser une étude de synthèse bibliographique portant sur une mise au point synthétique de nos connaissances sur l'élevage et la gestion piscicole des poissons d'eau douce africains en étangs est apparue comme un complément logique à ce projet, et comme un outil indispensable à tous ceux qui sont amenés à participer à la gestion des ressources aquatiques en matière de pisciculture continentale destinées à accompagner cette dernière dans son élan de développement, il a été jugé judicieux de tenir compte également des besoins du secteur de l'aquaculture continentale en main d'œuvre spécialisée. Cet ouvrage s'adresse donc aussi bien aux spécialistes qu'aux étudiants qui y trouveront certainement une abondante documentation, témoignant également de notre souci d'assurer une meilleure circulation de l'information.

Après la présentation succincte sur l'organisation de la filière piscicole en Algérie (Chapitre 1) et les caractéristiques géomorphologiques et climatiques de la région d'étude (Chapitre 2) nous abordons successivement les approches méthodologiques pour une aquaculture en étangs durable (partie 3) puis la place de la pisciculture dans ces dynamiques dans les résultats et discussions (Chapitre 4). En conclusion, nous examinons la portée – et les limites – de nos résultats au regard de la question de l'action publique en faveur du développement de la pisciculture et de l'enjeu du « passage à l'échelle » pour un développement massif d'une pisciculture commerciale intégrée aux exploitations agricoles.

CHAPITRE 1

ORGANISATION DE LA FILIERE PISCICOLE EN ALGERIE



1.1 Définition de la pisciculture

Une des branches de l'aquaculture qui désigne l'élevage des poissons en eaux douces, saumâtres ou salées. Il existe deux familles principales selon le système de production :

- La pisciculture d'étang, avec un bassin en terre, dans lequel les poissons se nourrissent complètement ou partiellement à partir de la production biologique du milieu.
- La pisciculture intensive en bassin artificiel ou cages, dans lesquels les poissons sont exclusivement nourris avec de l'aliment apporté par le pisciculteur.

1.1.1 Historique de la pisciculture en Algérie

Les premiers essais d'aquaculture en Algérie remontent à plus d'un siècle. Plusieurs centres spécialisés ont vu le jour pour encadrer scientifiquement et techniquement ces opérations :

- Station aquacole de Castiglione ;
- l'Aquarium de Beni-Saf ;
- La station Océanographique du port d'Alger ;
- la station Hydro biologique du Mazafran.

Différentes opérations ont marquées l'histoire de l'aquaculture algérienne ;

Selon le biologiste français «**Novella**» les premiers essais furent en **1880** au niveau de l'embouchure d'Arzew.

Historiquement, le développement de l'aquaculture en Algérie a évolué suivant trois (3) périodes :

- Première période (XIX^{ème} siècle – 1962) ;
- Deuxième période (1962 - 1993) ;
- Troisième période (1993 - 2010).

Les premières tentatives d'aquaculture datent du milieu du XIX^{ème} siècle ([Seurat, 1931](#)), mais en 1921 elles revêtaient beaucoup plus le caractère universitaire de recherche et d'expérimentation des entreprises essentiellement sur : les mollusques, la crevette, le mulot et la carpe.

▪ Première période

- **Fin du XIX^{ème} siècle** : Premiers inventaires de la faune et de la flore aquatique des plans dulcicoles et marins en Algérie.
- **Milieu du XIX^{ème} siècle** : Introduction de la carpe en Algérie.
- **1880** : - Premier essai d'acclimatation de la Truite par le colonel Didier.
 - Introduction de l'épinoche *Gasterosteus brachycentrus* dans des cours d'eau de
- La Mitidja par les colons ([Gauvet, 1930](#)).
- **1894** : Introduction de la carpe et de la tanche à El Goléa, en plein sahara ([Gauvet, 1930](#)).
- **1894-1895** : Essai d'élevage de moules à Tizirt par Thomas ([Seurat, 1927](#)).

- **1921** : Création de la station d'aquaculture et de pêche de Bousmail avec pour objectif : Détermination des meilleurs sites pour la conchyliculture et la pisciculture.
- **1928** : Des tentatives d'Ostréculture.
- **1937** : création de la station d'alevinage de Ghrib en vue d'empoissonner massivement les barrages de Ghrib et de l'Oued Fodda.
- **1939** : Empoisonnement des grands barrages réservoirs d'Algérie (Thevenin, 1939).
- **1940** : exploitation des lacs Oubeira, Mellah et Tonga (installation de madragues, pêche et exploitation de coquillages).
- **1947** : Création de la station Mazafran, dans l'optique de repeuplement en poissons d'eau douce et de recherches hydro biologiques.
- **1948** : Empoisonnement des barrages réservoirs de l'Algérie (Thevenin, 1948).
- **1950** : gestion de la station du Mazafran par le Centre National de Recherche Forestière (CNRF). Inventaire hydro biologique et opération de repeuplement menés par Arrignon en 1981.

▪ Deuxième période

- **1970- 1973** : construction de bassins en ciment au niveau de la station du Mazafran, toujours dans une optique de repeuplement.
- **1974** : après une mission de prospection, un programme de mise en valeur du lac Mellah est mis en place par l'Office Algérien de la Pêche avec l'appui de la FAO, portant sur :
 - l'amélioration des techniques de pêche.
 - des essais de conchyliculture.
- **1974-1976** : étude de mise en valeur du lac Oubeira, avec un projet d'installation d'une unité de fumage d'Anguille, projet abandonné à l'issue de la phase pilote.
- **1976- 1978** : programme de coopération avec la Chine concernant trois actions :
 - initiation aux techniques de reproduction et d'alevinage de la carpe pour le repeuplement.
 - construction de bassins en terre, repeuplement des barrages Ghrib et Hamiz.
 - tentatives d'élevage larvaire de *Penaeus kerathurus* au C R O P.
- **1978** : reprise de la station du Mazafran par l'I D P E (Institut de Développement des Petits Elevages) pour le grossissement des alevins produits dans le cadre de la coopération Sino Algérienne.
- **1981** : Le Secrétariat d'Etat à la Pêche a entrepris une étude « Etude des Potentialités Aquacoles », menée par France Aquaculture avec la collaboration du bureau d'études SEPIA Internationale.
- **1982** : FAO, Essai de planification du développement de l'aquaculture.
- **1983- 1986** : introduction de la carpe et du sandre dans les plans d'eau douce par l'ONDPA.

- **Mars 1987** : une étude pour l'installation de cages flottantes ayant pour but l'élevage super intensif de carpe royale et de la truite Arc en Ciel a été réalisée par le CERP au niveau du barrage Ghrib dans la wilaya d'Ain Defla.
 - **Janvier 1988** : un rapport sur la détermination de deux sites favorables qui feront l'objet d'une mise en valeur aquacole a été réalisé.
 - **Avril 1988** : un dernier rapport considéré comme une conclusion à l'étude de faisabilité pour la création de deux fermes aquacoles, donne une estimation des investissements à réaliser pour la mise en valeur et l'aménagement des sites qui ont été sélectionnés et étudiés. Cette étude a été réalisée par le BNEDER pour le compte de l'ONDPA dont une partie a été sous traitée entre le BNEDER et le CERP « Etude de faisabilité d'une ferme aquacole à l'embouchure de la TAFNA, dans la Wilaya de Ain Temouchent ». En matière d'investissement, le CERP a projeté de créer des fermes et installer des écloséries. Parmi celles réalisées :
 - a. une étude de réalisation d'une ferme aquacole à proximité du barrage Harreza dans la wilaya d'Ain Defla.
 - b. l'installation d'une ferme mobile au niveau du même site.
 - c. les bassins expérimentaux à Bou Ismail qui seront un aquarium attractif pour le grand public et un outil de travail pour la recherche.
 - **1982-1990** : exploitation des lacs Tanga, Oubeira et El Melah pour la reproduction des carpes.
 - **1991** : importation de 6 millions d'alevins de Carpes chinoises (argenté et à grande bouche) qui ont été déversés dans la lac Oubeira et la station de Mazafran Cependant, jusqu'ici, toutes ces actions n'arrivent pas au niveau attendu pour le développement d'une véritable industrie aquacole.
- **Troisième période**
- **1999** : inventaire des sites aquacoles à travers le territoire national.
 - **2001** : importation de carpes argentée et herbivore de Hongrie.
 - **2002** : importation de Tilapia d'Egypte.
 - **2006** : importation de carpes argentées et grandes bouches de Hongrie.
 - **2007 à 2009** : reproduction et empoissonnement de 500 000 alevins de tilapia et mullet ont été effectués par le CNRDPA.

1.1.2 Les différents systèmes de production piscicole

A. Selon le degré d'intensification

Les types de piscicultures dépendent principalement de l'investissement, de la quantité de poisson produit par unité de surface et de la destination des produits. Ils sont généralement caractérisés par leur degré d'intensification, lui-même défini selon les pratiques d'alimentation ; l'aliment exogène représente en effet en général plus de 50 % du coût total de production dans les systèmes intensifs (Fermon, 2009). Cependant l'intensification concerne de nombreux autres facteurs de production, comme l'eau, le foncier, le capital et le travail.

On distingue quatre types de pisciculture :

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

B. Selon le critère socio-économique

- La pisciculture d'autoconsommation ;
- La pisciculture artisanale ;
- La pisciculture de type filière ;
- La Pisciculture industrielle.

1.1.3 La pisciculture extensive

Ces systèmes sont basés sur la productivité naturelle de l'environnement ou de la structure d'élevage des poissons, sans ou avec très peu d'apports d'intrants. On entend généralement des élevages installés dans des bassins ou des étendues d'eau de moyenne ou de grande dimension. La nourriture est tout simplement fournie par la productivité naturelle du plan d'eau, que l'on favorise très peu ou légèrement. Les apports extérieurs sont limités, les coûts restent faibles, le capital investi est réduit, les quantités de poisson produites par unité de surface sont modestes. Bref, le contrôle des facteurs de production reste à un bas niveau. Le travail requis pour la surveillance et la gestion de l'eau d'un petit étang de moins de 10 ares n'étant pas très différent de celui d'un barrage d'un (1) hectare.

1.1.4 La pisciculture semi-intensive

Les systèmes de production piscicole semi-intensifs reposant sur l'utilisation d'une Fertilisation ou sur l'emploi d'une alimentation complémentaire (Tabl. 1.1), sachant qu'une Part importante de l'alimentation du poisson est fournie in situ par l'aliment naturel. Les élevages

associés (volaille-poisson, bovin-poisson) appartiennent typiquement à ce type de pisciculture (Fermon, 2009).

1.1.5 La pisciculture intensive

Dans laquelle tous les besoins nutritionnels des poissons sont satisfaits par l'apport exogène d'aliments complets, avec pas ou très peu d'apports nutritionnels issus de la productivité naturelle du bassin ou du plan d'eau dans lequel le poisson est élevé (lac, rivière). L'aliment utilisé dans ces systèmes d'élevage est généralement riche en protéines (25 à 40 %) ; il est par conséquent coûteux. L'aquaculture intensive signifie que les quantités de poissons produites par unité de surface sont élevées (Tab.1). Pour intensifier l'élevage et pour améliorer les conditions, les facteurs de production (aliments, qualité de l'eau, qualité des alevins) doivent être contrôlés. Le cycle de production exige un suivi permanent. Les principales infrastructures d'élevage de ce type de pisciculture sont les enclos ou les cages, avec des taux de renouvellement de l'eau très élevés.

Tableau 1 : Différents niveaux d'intensification des systèmes d'élevage piscicole (Fermon, 2009).

Niveau d'intensification	Extensif		Semi – intensif		Intensive
Densité de Poisson à la mise en charge	< 0.1 m ²	0.1 à 1m ²	1 à 5 m ²		5 à 10 m ²
Structure d'élevage	étang, petit barrage, mare		étang		étang, cage
Rendement (t/ ha / an)	0-0.3	0.3-1	1 à 5	5 à 15	15 à 50
Empoissonnement	Le plus souvent Polyculture		Polyculture		En général, monoculture
Intrants	Peu ou pas d'intrants		Fertilisants, Macrophytes, aliment Simple (sons, tourteaux)		Aliment Composé
Taux journalier de Renouvellement de l'eau (%)	Apport naturel		Compensation des pertes Aération		Recirculation de l'eau
	Aucun	Parfois<5	<5		5 à 30
Modèles	Semi-aquaculture		Aquaculture de production		

1.1.6 La pisciculture en Algérie

1.1.6.1 Le cheptel piscicole de la région de Guelma

Tableau 2 : Opérations piscicoles au barrage de Hammam Debagh depuis 2001 (DAPM Guelma).

Variété cultivée	Quantité	L'année
Carpe commune (<i>cyprinus carpio</i>)	1.200.00 larve	2001
Carpe commune (<i>cyprinus carpio</i>)	500.000 larves	2004
Carpe commune (<i>cyprinus carpio</i>)	300.000 larves	2006
Carpe commune (<i>cyprinus carpio</i>)	200.000 larves	2011
Carpe commune (<i>cyprinus carpio</i>)	300.000 larves	2013
Carpe commune (<i>cyprinus carpio</i>)	200.000 larves	2015
Carpe commune (<i>cyprinus carpio</i>)	20.000 larves	2016
Sandre (<i>Sandre Lucioperca</i>)	300.000 œufs fécondés	2018
Carpe commune (<i>cyprinus carpio</i>)	20.000 larves	2018
Black Bass	08 étalons	2019

1.1.6.2 Développement de la filière piscicole dans la région de Guelma

1.1.6.2.1 Les sites potentiels

Tableau 3 : Les sites potentiels existants en Algérie (Echikh et Karali, 2004).

Zones	Espèces à développer	Wilayas
Sites littoraux, lacs et oueds, barrages, zones humides, retenues collinaires, chott, étangs	Algues, loup, daurade, moule, huître, anguille	Guelma, souk-Ahras, Oum El Bouagui

▪ 1.1.6.2.2 Le potentiel hydrique

La wilaya de Guelma dispose des potentialités naturelles significatives, des sites naturels et artificiels propices à l'implantation de fermes aquacoles et des ressources hydriques considérables dont la quasi-totalité reste inexploitée (eau souterraine et eau superficielle).

Il existe 151,81 millions de m³ d'eaux mobilisables dont :

- Les eaux souterraines : elles sont réparties dans quatre sous-bassins versants (Hydriques). **1620 points d'eau sont opérationnels**, totalisant un potentiel total mobilisable de **94,1 millions de m³/an**.

- Les eaux superficielles : **57,78 millions m³/an**.se répartissant comme suit :
 - Barrage de Bouhamdane : **185 millions de m³**,
 - Barrage de Medjez-Beggar (Ain Makhoulouf) : **2,86 millions de m³**,
 - Retenue de Guefta (Nechmeya) : **0,44 millions de m³**,
 - Un important nombre de retenues collinaires (16) : **0,51 millions de m³** (Nouaouria, 2018).
 - Les eaux thermales : elles sont réparties dans cinq sources thermales
 - Sources thermales de Hammam Ouled Ali.
 - Sources thermales de Hammam Debagh.
 - Sources thermales de Hammam Belhacheni et Guerfa.
 - Sources thermales de Hammam Assassla et El Romia.
 - Sources thermales de Hammam N'Bail et El Mina.

1.1.6.2.3 Le potentiel biologique

La wilaya de Guelma dispose d'un potentiel biologique tant considérable et peu diversifié. Malgré la grande importance du processus piscicole.

C'est permis les poissons qui ont été élevés dans la willaya :

- les trois types des carpes :
 - carpe argentée
 - carpe royale
 - carpe à grande bouche
- Poisson du Sandre (*Sandre lucioperca*)
- poisson barbeau (*Barbus Barbus*)
- carassin commun (*carassius carassius*)

Tableau 4 : Principales espèces aquatiques pouvant être élevées à Guelma

Espèce	Nature de milieu	Régime alimentaire	Origine
Carpe argentée	Eau douce	Omnivore	Chine
Carpe royal	Eau douce	Omnivore	Chine
Carpe à grande bouche	Eau chaud	Omnivore	Chine
Barbeau (<i>Barbus Barbus</i>)	Eau douce	Omnivore	Autochtone
Sandre (<i>Sandre Lucioperca</i>)	Eau douce	Carnivore	Hongrie
carassin commun (<i>carassius carassius</i>)	Eau douce	Omnivore	D'Asie

1.1.6.2.4 Le potentiel humain

Tableau 5 : production de la pêche continentale au barrage de Hammam Debagh de 2006 à 2021

L'année	Production (kg)
2006	5300
2007	3100
2008	6800
2009	6750
2010	15700
2011	35600
2012	9050
2013	19600
2014	9000
2015	15500
2016	26500
2017	40100
2018	50000
2019	60000
2020	39000
2021	51000

1.1.7 Identification du marché

1.1.7.1 Etude sur le comportement des consommateurs

La consommation de poisson d'eau douce est considérée comme une culture semi- absente par les algériens, sous prétexte qu'il ne contient aucune valeur nutritive, et à cause de son goût amer. Cela est dû à l'absence de culture de la cuisine de ce type de poisson dans les foyers algériens. Le poisson du Sandre planté dans les barrages algériens a trouvé sa place sur le marché et y'est accepté par les consommateurs locaux. La consommation de poissons d'eau douce est à **encourager**. Ces produits sont en effet une excellente source de minéraux variés, tels que le phosphore, le cuivre, le zinc, le magnésium et le sélénium.

➤ Avantages

Le poisson possède des qualités nutritionnelles utiles à toute la famille.

- Comme la viande, il est une excellente source de **protéines**.

- C'est aussi une source d'acides gras dont **les omégas 3** dits « **à longue chaîne** ». Ces derniers participent à la prévention des maladies cardiovasculaires. Ils sont également nécessaires au bon développement et au bon fonctionnement du **système nerveux** et de **la rétine**.
- **Les omégas 3** sont présents en quantités variables selon les espèces. Ainsi, certains poissons dits « gras » en contiennent davantage et sont donc particulièrement utiles au plan nutritionnel.
- Le poisson apporte également des minéraux comme le phosphore, et des oligoéléments, comme le zinc, le sélénium, l'iode... mais aussi des vitamines A, D, E et certaines du groupe B.

➤ **Inconvénients**

Mais les poissons, notamment les poissons d'eau douce, peuvent aussi être contaminés par des polluants persistants dans l'environnement comme les PCB ou le méthyl mercure.

- Les PCB ont été utilisés dans l'industrie comme isolants électriques. Ils sont interdits en France depuis 1987. Cependant, ils se sont accumulés au fil du temps dans les sédiments de certaines rivières. Ils se retrouvent préférentiellement dans les poissons les plus gras vivant au contact des sédiments comme l'anguille, le barbeau, la brème, la carpe, ou le silure.
- Le méthyl mercure est un dérivé du mercure qui s'accumule préférentiellement dans **les espèces de poissons prédateurs**.
- Une exposition importante aux PCB ou au méthyl mercure peut avoir des effets néfastes sur la santé.

1.1.7.2 Critère sur les caractéristiques des consommateurs

En pisciculture, le choix du poisson doit répondre à certaines caractéristiques pour permettre la consommation familiale et faciliter sa commercialisation :

- avoir une chair appréciable pour les consommateurs.
- être rustique et facile à manipuler : le poisson doit être rustique, pour supporter des conditions de vie artificielles et robustes pour supporter une concentration importante sans être sujet à des maladies ; il doit être maniable, c'est-à-dire en particulier, sans épines dangereuses.
- avoir une croissance rapide : la rapidité de croissance dépend de l'espèce, de l'alimentation et des Conditions d'élevage. Chaque poisson est améliorable par sélection ; par contre, des poissons mal nourris Ou en trop grand nombre pour le volume d'eau, restent petits toute leur vie ; ils vont

consommer des aliments inutilement, d'où l'intérêt de placer dans certains étangs quelques poissons prédateurs.

En effet, un poisson d'élevage doit pouvoir se reproduire en captivité sans grandes exigences particulières et donner un nombre élevé d'œufs et des alevines. Le choix de l'espèce à tenir donc compte de ses exigences spécifiques afin que l'animal soit placé dans les conditions les plus favorables de croissance et de développement, permettant par là-même de rentabiliser au mieux les investissements engagés (Maatar et Bouhaine, 2004).

1.1.7.3 Critère sur les réponses des consommateurs

Le consommateur peut dépendre de plusieurs critères de réponse parfois contradictoires : le prix, la qualité, la variété, la sécurité sanitaire, l'image (gastronomique, "terroir", ...), la facilité de stockage et de préparation, la valorisation diététique (Mariojous et Paquette, 1998).

1.1.7.4 La sensibilisation des consommateurs

C'est face à une demande de plus en plus croissante en produits halieutiques que l'aquaculture est en passe de devenir un créneau privilégié en Algérie. De ce fait, un travail de sensibilisation au profit des consommateurs doit être mené pour une meilleure prise de conscience des avantages.

Cette activité peut constituer une source importante de protéines et d'oligo-éléments, indispensables notamment à la croissance des enfants et à l'équilibre alimentaire des adultes. Grâce à des rendements élevés, l'aquaculture permet de valoriser et de rentabiliser les plans d'eau, les lacs et les étangs. Même les forages saumâtres dont la teneur en sel ne permet pas leur utilisation pour l'alimentation en eau potable ou l'agriculture, peuvent être mieux rentabilisés par l'élevage en étang artificiel de certaines espèces de poisson telles que le mulot ou le tilapia. L'aquaculture peut également participer au développement économique des régions où elle est pratiquée, tout en assurant aux populations qui y vivent un apport régulier en poisson frais, dont la valeur nutritive est de loin supérieure à celle du poisson conservé.

CHAPITRE 2

CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA REGION D'ETUDE



2. 1 Impact du changement climatique sur l'aquaculture

Il est clair que le changement climatique a un fort impact sur l'aquaculture. Parmi les trois principaux problèmes, à savoir qui peuvent affecter l'aquaculture continentale on note la sécheresse, les inondations et la hausse des températures, or la sécheresse reste la plus dangereuse, car sans précipitations suffisantes, l'aquaculture en eau douce est non réalisable. A cet égard, il est nécessaire de donner plus d'importance par des études de recherches sur cet impact étant donné que le continent africain est le plus vulnérable par rapport aux autres continents aux effets des changements climatiques sur l'aquaculture.

Les changements climatiques peuvent être attribués aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère, et à des causes naturelles. Notre bute ici est d'évaluer les informations d'ordre scientifique, technique et socio-économique qui nous sont nécessaires pour mieux comprendre les risques liés au changement climatique d'origine humaine, cerner plus précisément les conséquences possibles de ce changement et envisager d'éventuelles stratégies d'adaptation et d'atténuation.

L'objectif de ce chapitre est de caractériser la sécheresse climatique au niveau du bassin versant pour la période 1994/2021, à travers les données météorologiques qui ont été collectées et exploitées dans cette étude, provenant de l'Office National de Météorologie (ONM) de Guelma.

2.1.1 Situation et cadre géographique

La région d'étude fait partie du grand bassin versant de l'oued Seybouse qui couvre un total d'une superficie de 6471 Km² (Ghachi A., 1986), Il est, après celui de la Medjerda, le plus important de la partie orientale de l'Afrique du Nord. Les limites méridionales du bassin sont à 160 km de la mer à vol d'oiseau jusqu'aux confins de l'Atlas Saharien. Le bassin abrite une population de l'ordre de (1 800 000) habitants, répartis sur 72 communes, dont 33 sont entièrement incluses dans le bassin, et 7 wilayas (Constantine, Skikda, Oum El-Bouaghi, Annaba, El-Tarf, Guelma, Souk Ahras). La plus grande partie de la population est concentrée dans le Nord de bassin.

2.1.2 Réseau hydrographique

2.1.2.1 Les Eaux de surface

Grâce à son relief montagneux, Le réseau hydrographique du bassin de la Seybouse possède un régime hydrologique irrégulier de type pluvial, fortement dominé par les précipitations sur l'ensemble de l'année avec un chevelu hydrologique de plus de (3.000 Km). Quarante-deux oueds ont une longueur supérieure à 10 Km, dont deux : le Cherf long de (88.61 Km) notre objet d'étude et le Bouhamdane d'une longueur de (37.49 Km), se réunissent à Medjez Amar pour donner naissance à l'oued Seybouse (134.74 Km), ce dernier plonge régulièrement pour s'envoyer dans la

plaine alluviale de Guelma puis il serpente vers le Nord en parcourant la basse plaine d'Annaba, souvent inondée au moment des crues, avant de se jeter dans la baie d'Annaba par l'estuaire de Sidi Salem . La très grande diversité, lithologique entraîne obligatoirement des conséquences, sur la stabilité du comportement hydrologique. Ces cours d'eau ont une alimentation plutôt irrégulière. En hiver, il est fréquent de constater de grandes crues alors qu'en été, ils sont presque asséchés. D'ailleurs, dans les périodes pendant lesquelles l'eau est abondante, on utilise des barrages afin de procéder à l'irrigation des terres et à l'alimentation des villes en eau potable.

2.1.2.2 Les sources thermales

Il existe sur le territoire algérien plus de 200 sources thermales d'après les études réalisées à ce sujet, ce nombre croît régulièrement quand on se déplace vers l'Est. Les températures mesurées à l'émergence varient de 19°C à Ben Haroun à 97 °C à Hammam Debagh (Fig.1). La minéralisation des eaux est déterminée surtout par la nature chimique et minéralogique des sédiments qu'elles traversent. Les sources thermales les plus minéralisées sont en relation directe avec les sédiments gypso-salins du Trias si répandu en Algérie, ce cas est rencontré à titre d'exemple à Hammam Melouane 29.42 gr/l, Hammam El Bibans à Bordj-Bou-Argeridj 15gr/l, Hammam Salhine 9 gr/l.

Aujourd'hui la région du bassin de la Seybouse possède d'indéniables sources thermales à Hammam Chellala, Aïn Ben Nadji, Aïn Chekfa, Aïn Chedakha, Hammam Ouled Ali, Hammam N'baïls, Belhachani et Guerfa, leur permettant de contribuer à son développement économique, La source de hammam Debagh est la plus florissante de l'Algérie et ses eaux sont les plus chaudes, il s'agit de «la deuxième eau la plus chaude à l'échelle mondiale, après les geysers réputés d'Islande, lesquels atteignent les 100 degrés», Il existe neuf sources hyperthermales dont la température de l'eau varie entre 90 et 97°C, le débit total des sources actuelles n'est pas inférieur à 55 l/s. Les eaux sont d'une nature saline, avec une odeur sulfureuse, leurs faciès chimique est bicarbonaté calciques, chloruré sodique, radioactives, avec dégagement d'hydrogène sulfuré, notant que si les eaux de la région de Hammam Debagh sont gorgées de bicarbonate, celles de la localité de Ouled Ali sont réputées pour être ferrugineuses (riches en fer). Cependant, cette nappe phréatique particulière est sous-exploitée et n'est mise en valeur qu'à hauteur de 15%, plaidant pour des solutions permettant la récupération des eaux une fois utilisées pour ensuite les recycler, car déverser ces eaux dans des oueds ou autres lieux n'est pas la solution, d'autant que les eaux usées sont nuisibles pour l'agriculture, notant que, dans les pays développés, ces eaux passent au travers d'un cycle de traitement pour être ensuite réutilisées dans l'agriculture. C'est un créneau délaissé,

sous-exploité alors qu'il est créateur d'emplois pouvant faire l'objet d'investissements des plus rentables en aquaculture.



Figure 1 : La Cascade des sources thermales de Hammam Debagh

2.1.2.3 Les aménagements hydrauliques dans le bassin de la Seybouse

Le bassin de la Seybouse fait l'objet depuis le début des années 1980, d'aménagements hydrauliques destinés à régulariser les eaux d'écoulements superficiels : - le barrage de Hammam Debagh sur l'oued Bouhamdane (capacité utile : 180 hm³), destiné au périmètre irrigué de Guelma-Boucheougouf (12900 ha) et à l'A.E.P. de Guelma. - le barrage de Foum El Khanga sur l'oued Cherf amont, d'une capacité de 157 hm³ et destiné à l'irrigation. Deux autres barrages, destinés à l'irrigation, celui de Koudiat Harricha dans le Cherf aval et celui de Koudiat Mahcha dans la Basse Seybouse, sont programmés pour 2013.

Quatre petits barrages ont été réalisés sur l'oued Cherf amont (Tiffech, Sedrata), M'djez El Bgar dans le Cherf aval, et Ben Badis sur l'oued El Heria qui est un petit affluent de l'oued Bouhamdane. Par ailleurs, le bassin a connu, grâce à la politique initiée à l'échelle locale, un développement des retenues collinaires (70 recensés sur le bassin de la Seybouse).

2.1.3 Contexte géologique

La zone d'étude fait partie du grand bassin versant de la Seybouse. Elle s'étend sur deux domaines géographiques des trois grands ensembles physiques que forme le bassin de l'oued Seybouse.

2.1.3.1 Structure géomorphologique

L'étude géologique et pédologique menée par (Blayac, 1912), a permis de dresser un travail très documenté, excellente base documentaire bien réintégrée dans son contexte chronologique et

écologique, sur l'état général de la région d'étude, l'auteur au vu de récurrences certaines, signale qu'à l'exception des hauteurs granitiques de la chaîne numidique des montagnes de Debagh et Taya. La pédologie de la région de Guelma est surtout marquée par l'affleurement sur les plus grands espaces des calcaires, travertins et marnes et on en distingue de l'amont à l'aval. Au-delà, toujours à l'ouest, le bassin de la Seybouse est jalonné par la chaîne numidique dont l'axe dirigé Est-Ouest, comme les monts Taya et Debagh, le côté Nord de cette chaîne dépend du lac Fetzara ; le côté Sud, de l'oued Bouhamdane, le plus important affluent de la Seybouse après le Cherf. Au niveau du bassin de la Seybouse, Le territoire est ainsi divisé en trois terrasses physiographiques bien distinctes :

1. Celle des Hautes plaines (Haute Seybouse) ; région si accidentée qui comprend le sous – bassin appelé 14-01. Elle intègre en totalité le bassin du Haut Cherf, ces rivières, sans profondeur, sont dépourvues d'eau durant une grande partie de l'année, en raison du climat sec de ces régions d'assez grande altitude (800 à 1000m). C'est une zone au relief plat, parsemée de plaines (plaine de Sedrata, plaine d'Ain Babouche, plaine de Tamlouka) avec un encadrement montagneux imposant :

- djebel Tiffech (1164 m) ;
- djebel El Guelaa au Nord de Ain Beida (1135 m) ;
- djebel Sidi Reghiss (1635 m) ;
- Chebket Sellaoua, d'orientation SW –NE avec djebel El Hamra (1188m), Koudiat El Bouib (1117 m) ;
- Djebel Terraguelt (1156 m).

2. Celle du tell méridional (Moyenne Seybouse), qui commence au Moulin Rochefort, qui s'est noyé après la mise en eau des terrains submergés, du barrage de Foum El Khanga, point où l'oued Cherf pénètre dans le Tell, et qui finit à Medjez Amar où cette oued devient alors la Seybouse proprement dite ; couvrant les Sous- bassins : 14-02 - 14-03 – 14-04 et 14-05. Il couvre une superficie importante qui correspond assez étroitement sur le plan morfo-structural à la chaîne numidique. A ce domaine appartiennent plusieurs sous- bassins, le bassin aval de l'oued Cherf ; le bassin de l'oued Bouhamdane ; les affluents de la Seybouse dans la vallée de Guelma (oued Halia, oued Bou Sorra, oued Zimba, affluents de rive gauche dans la vallée de Guelma) (Louamri, 2013).

3. Celle du tell septentrional (Basse Seybouse), entre Bouchegouf et Annaba, à travers laquelle l'oued garde le nom de Seybouse, qui appartient au Sous bassin 14-06 (Bouchelaghem, 2008). La Basse Seybouse présente un relief dissymétrique avec une zone de moyennes montagnes, relativement accentué sur la rive gauche de l'oued Seybouse. A l'extrême Nord-Ouest, le massif de l'Edough, est à une altitude de 1008 m (KefSeba).

2.1.4 Occupation du sol

2.1.4.1 L'influence de l'agriculture intensive sur la qualité des eaux souterraines

Au cours de ces dernières années, l'agriculture a complètement évolué et le paysage rural sur la région d'étude s'est profondément modifié. Cette modification pose de nombreux problèmes dans la gestion de l'eau. L'irrigation peut, en période d'étiage, assécher les oueds dans les secteurs les plus sensibles, provoquant ainsi des dégâts considérables sur toute vie aquatique.

L'agriculture serait responsable de la 2/3 des rejets azotés et produirait, via les déjections animales et les engrais, 22% de la pollution par le phosphore.

La contamination par les phytosanitaires est très importante. La Politique Agricole Commune a provoqué une nouvelle baisse des prix de 20 % qui devrait inciter à produire encore plus sur un minimum de surface. Enfin, les exigences de qualité toujours plus grandes des industriels de l'agroalimentaire obligent à forcer la nature. Plus question désormais de vendre des légumes qui n'ont pas un bel aspect. Si bien qu'aujourd'hui, on arrose systématiquement jusqu'aux pommes de terre pour qu'elles atteignent une taille standardisée pour la fabrication de chips et frites industrielles. L'eau est devenue le facteur essentiel de rentabilité de nombreuses exploitations. Sur l'aire d'étude, les surfaces irriguées représentent autour de quelques 200 hectares d'après les résultats obtenus auprès de la Sub division Agricole de Hammam Debagh. Un hectare irrigué "boit" environ 1000 m³ par an, mais on serait bien en peine d'en déduire la consommation exacte d'eau de l'agriculture.

2.1.5 Les conditions climatiques et hydrologiques

Le bassin de la Seybouse présente des zones à climats différents allant du climat littoral modéré qui caractérise la zone côtière au climat semi-aride caractérisant la haute Seybouse et des zones plus arrosées en montagne.

La détermination du climat s'effectue généralement à l'aide de moyennes établies à partir de mesures statistiques, annuelles et mensuelles, sur des données atmosphériques locales de séries vingténaires ou plus : température, précipitations, ensoleillement, humidité, vitesse du vent. Ces paramètres vont influencer directement les cycles de l'eau, biologiques, du carbone et de l'azote, décrits ultérieurement.

En influençant la croissance des végétaux, et donc l'absorption racinaire, le climat va influencer le cycle de l'azote. Il va également, notamment via les précipitations, influencer de façon significative la percolation de l'eau dans le sol et donc le transport des fertilisants et substances phytosanitaires dans le sol.

Une station météorologique principale fonctionne à Belkheir à 3km au nord-est de la ville de Guelma. Nous avons eu la chance de pouvoir nous procurer gracieusement une chronique de vingt-cinq années consécutives (1994-2021).

Pour caractériser écologiquement le climat de la région d'étude, nous avons eu recours, pour tous les indicateurs climatiques, à l'étude de variables simples, appuyée sur les moyennes et les valeurs extrêmes. Les moyennes donnent une image lissée de la réalité. C'est tout particulièrement le cas pour les températures auxquelles est soumise la région. Mais, comme l'a souligné [Daget \(1967\)](#), à l'intérieur d'un même régime thermique, les moyennes mensuelles et annuelles intègrent les températures vraies, ce qui permet de justifier leur emploi.

2.1.5.1 Régime des précipitations

Les précipitations moyennes annuelles établies sur un grand nombre d'année (1994-2021) s'élèvent à 589.84 mm, mais les valeurs annuelles varient de 309,90 mm l'an (2017) à 938.50 mm (en 2003) (Figure 2). C'est dire si les fluctuations sont fortes d'une année sur l'autre. L'écart type standard atteint 85,26 mm et l'écart moyen arithmétique 69,66 mm, l'an (2003).

Sur 27 années complètes d'observation, la région de Guelma a connu six années très arrosées ($P. > 700$ mm), cinq années arrosées ($700 > P. > 600$ mm), dix années moyennement arrosées ($600 > P. > 500$ mm), cinq années moyennement sèches ($500 > P. > 400$ mm) et deux années sèches ($P. < 400$ mm).

Les précipitations tombent surtout de septembre à mai, période qui connaît de 36 à 91 jours de pluie selon les années. En moyenne, décembre et janvier reçoivent les précipitations les plus abondantes : 71,07 et 91,33 mm respectivement. Novembre vient en troisième position, avec 68,53 mm seulement. À l'opposé, juin (13,64 mm) et juillet (4,06 mm) sont très secs.

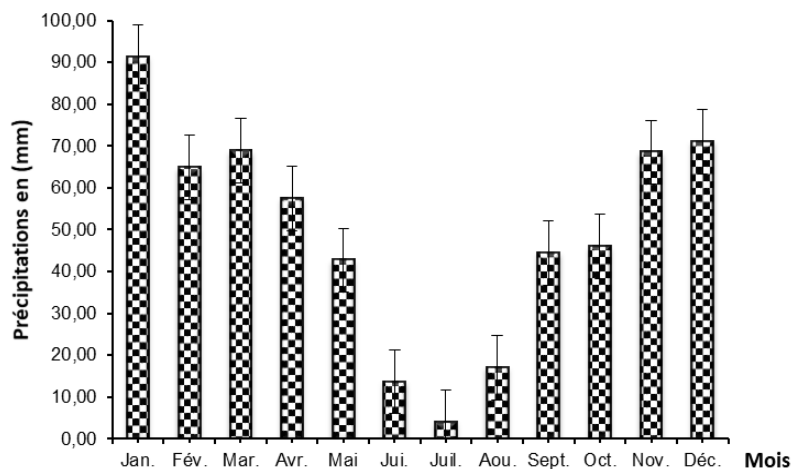


Figure 2 : Variations mensuelles des précipitations (mm), années 1994-2021

2.1.5.2 Températures

La température moyenne annuelle est de 18,17°C, avec une moyenne des minima journaliers de 8,86 °C et une moyenne des maxima journaliers de 28,75°C.

À l'échelle mensuelle, les températures moyennes sont comprises entre 9,81 °C en janvier et 26,60 °C en juillet. Les valeurs moyennes des minima journaliers vont de 1,86 °C en janvier à 17,60 °C en août et celles des maxima journaliers de 18,80 °C en janvier à 39,81°C en mois d'août (Fig.3).

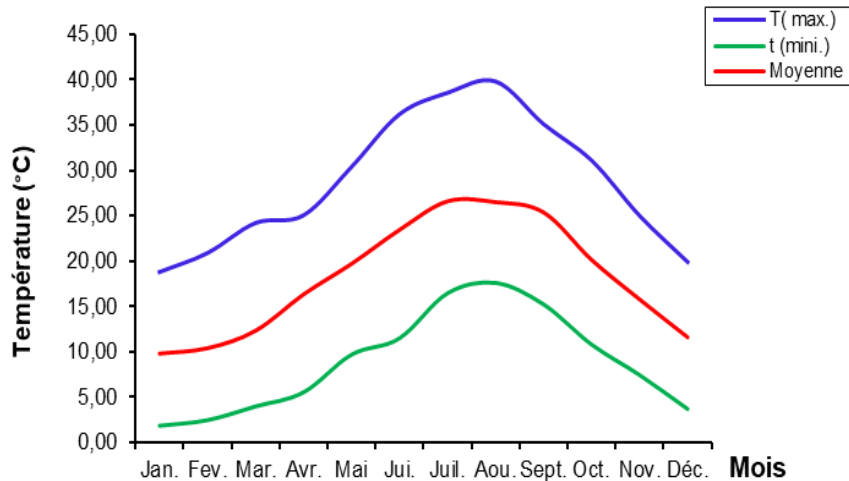


Figure 3 : Courbe d'évaluation des températures à la station météorologique de Guelma

2.1.5.3 Humidité relative

L'humidité représente la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air. A une température donnée, l'air ne peut contenir qu'une certaine quantité de vapeur d'eau, qui correspond à un seuil. Quand ce seuil est atteint, on dit que l'air est saturé. Au-delà de ce seuil, l'excédent de vapeur d'eau se transforme en eau liquide : c'est le phénomène de condensation. Plus la température est grande, plus ce seuil est élevé. On raisonne souvent avec l'humidité relative. Celle-ci représente la quantité de vapeur d'eau en pourcentage par rapport à l'état de saturation. Cependant, les météorologistes préfèrent déterminer directement la masse d'eau contenue dans l'air. Ainsi, ils utilisent notamment le "rapport de mélange", qui est la masse en grammes de vapeur d'eau par kilogramme d'air sec qui la contient.

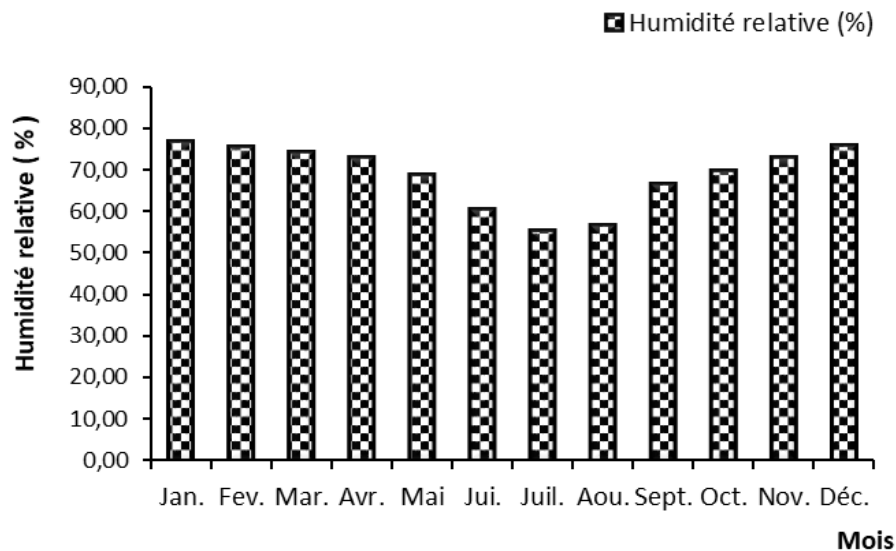
La valeur annuelle moyenne de l'humidité relative avoisine 68.92 % seulement. De ce fait, les valeurs les plus faibles du degré hygrométrique de l'ordre de (55.57 et 56.71 %) sont observées pendant les mois les plus chauds en juillet et août respectivement, alors que les valeurs les plus fortes (>75 %) le sont en mois de janvier, février et en décembre (Tab. 6).

Tableau 6 : Humidité relative mensuelles moyennes à la station de Guelma entre 1994-2018

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Jui.	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
H.R (%)	76,99	75,74	74,22	73,14	69,02	60,46	55,57	56,71	66,55	69,79	73,09	75,82

La figure 4 montre que l'humidité relative est élevée durant les mois d'octobre, novembre, décembre, janvier, février et mars, alors qu'elle est faible pendant les mois les plus chauds, Juin, Juillet et Août.

La région de Guelma présente donc une faible humidité relative, avec une moyenne maximale de 76,99% pour le mois de janvier et une moyenne minimale de 55,57% en Juillet.

**Figure 4** : Evaluation mensuelle des humidités relatives à la station météorologique de Guelma (Années 1994-2021)

2.1.5.4 Vent

La force d'un vent est liée à sa vitesse. Elle est déterminée quantitativement par un anémomètre ou encore par l'allure de la manche à air. En météorologie, la force s'exprime en kilomètres par heure (km/h), c'est-à-dire qu'elle est équivalente à une vitesse. La force du vent est proportionnelle au carré de la vitesse. Par exemple pour une vitesse cinq fois plus grande, la force est multipliée par 25. Donc une augmentation raisonnable de la vitesse peut engendrer de gros dégâts.

Les données de vent de surface disponibles sont obtenues à partir des relevés des années (1994 à 2021) obtenus auprès de la Station Météorologique de Guelma (Tab. 7).

La figure 2.4 montre l'évolution saisonnière de la vitesse du vent, à partir de moyennes mensuelles sur la région de Guelma. On constate l'existence d'un signal saisonnier important dans la saison

estivale défini par un maximum aux mois d'août $2,47 \text{ m s}^{-1}$ et un minimum en mois d'octobre $1,36 \text{ m s}^{-1}$.

L'insuffisance des observations réalisées sur la même période de l'aire d'étude relative à la vitesse du vent maximale, ne permet cependant pas d'atteindre une description fine de la fréquence des variations du vent.

Tableau 7 : Profil des variations mensuelles moyennes de la vitesse du vent à la station météorologique de Guelma (années 1994-2021)

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Jui.	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Vent (m/s)	1,75	1,85	1,80	1,79	1,70	1,86	1,79	2,47	1,56	1,36	1,70	1,71

Les intensités de vent (Fig.5) s'étendent de $1,36$ à $2,47 \text{ m s}^{-1}$, Les vents sont forts en mois de décembre, février, mars et août, puis se réduisent progressivement jusqu'en mois de novembre où leur force est minimale. Leur intensité s'accroît ensuite jusqu'en mois de janvier avant de diminuer à nouveau.

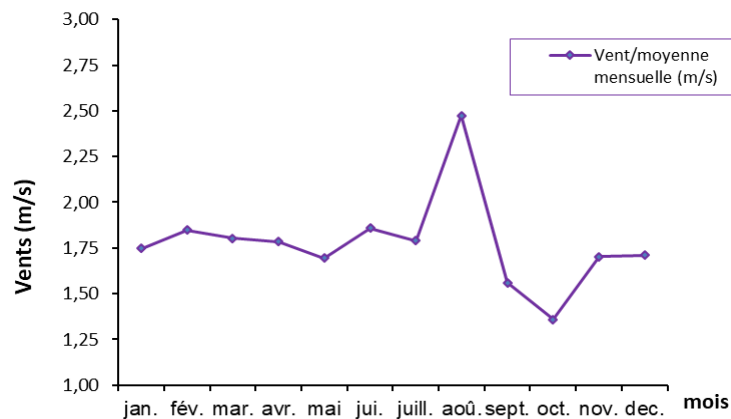


Figure 5 : Variations moyenne mensuelle de la vitesse de vent à la station météorologique de Guelma (années 1994-2021)

Le vent est un déplacement d'air visant à compenser les différences de pression. Les paramètres qui rentrent en jeu sont la différence de pression et la distance entre les zones géographiques correspondant. Plus cette différence de pression est grande plus le vent est fort. Il en est de même lorsque la distance de séparation est faible. Quand on a une grande variation de pression sur une courte distance on parle de fort gradient de pression. Ceci se matérialise sur les cartes météorologiques par un rapprochement des lignes isobares.

Dans l'échelle de **Beaufort** on peut retenir les caractéristiques suivantes :

- 55 km/h : le vent peut casser les petites branches des arbres.
- 65 km/h : le vent casse les branches moyennes.
- 75 km/h : les arbres les plus légers sont déracinés.
- 100 à 140 km/h : le vent peut briser des murs et des maisons légères.
- 170 km/h et plus : les constructions les plus solides sont endommagées.

2.1.5.5 Relations entre la température et la précipitation

2.1.5.5.1 Diagramme de **Bagnouls et Gaussen (1957)**

Sur un graphique, on porte :

- **En abscisses :**

Les mois de l'année (en commençant par ceux qui ont des jours courts : Janvier pour l'hémisphère nord, juillet pour l'hémisphère sud

- **En ordonnées :**

- à gauche, les précipitations mensuelles P (en millimètres)
- à droite, les températures moyennes T (en °C) à une échelle double de celle des précipitations. On trace la courbe thermique (courbe joignant les points des températures mensuelles) et la courbe ombrique (courbe joignant les points des hauteurs d mensuelles). Quand la courbe ombrique passe sous la courbe thermique, on a $P < 2T$. La surface de croisement indique alors la durée et l'importance de la période sèche telle qu'a été définie (Figure 6) et qui servira à l'établissement de l'indice xérothermique. D'après ce diagramme, la saison sèche s'étale sur une période de 6 mois, elle commence de la fin avril jusqu'à début novembre.

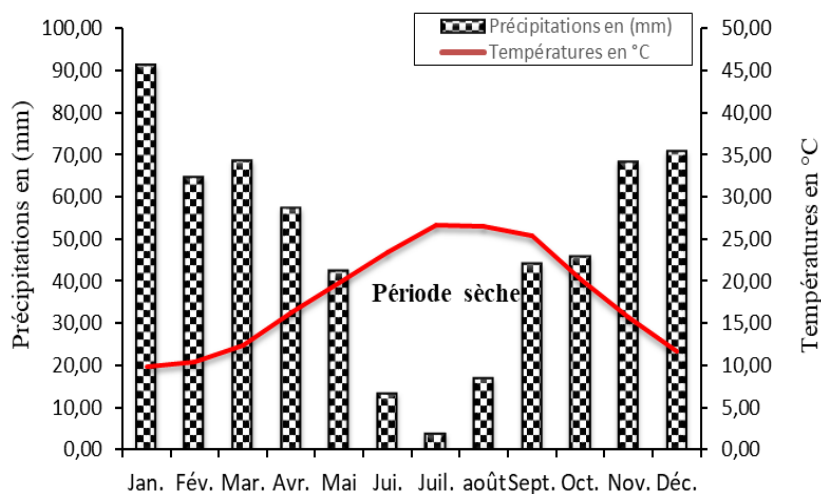


Figure 6 : Diagramme de Bagnouls et Gaussen (1957) à la station météorologique de Guelma

2.1.5.5.2 Quotient pluviométriques et étages bioclimatiques d'Emberger

Le quotient pluviométrique ou indice climatique proposé par [Emberger \(1971 a\)](#) sert à définir les cinq différents types de climats méditerranéens, depuis le plus aride, jusqu'à celui de haute montagne, climats que seul le Maroc dans la région méditerranéenne, possède en totalité.

Les limites de séparation entre les différents étages bioclimatiques restent encore imprécises. Il est à signaler qu'il ne s'agit pas de lignes au sens géométrique du mot, mais plutôt de bandes de transitions de végétation mixte. Les limites ont été tracées là où le changement de la végétation a été observé.

Le quotient d'Emberger est spécifique du climat méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord. Pour identifier le type du climat nous avons fait appel au quotient pluviométrique d'Emberger qui se base sur le régime des précipitations et des températures selon la formule suivante :

En appliquant la formule suivante élaborée par Stewart pour l'Algérie et le Maroc, soit :

$$Q_2 = 3.43 (P/M-m) \text{ (Stewart, 1968).}$$

- Q : le quotient pluviométrique d'Emberger

- P : Pluviométrie annuelle moyenne en mm : 589,84

- M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C : 39,81

- m : Moyenne des minima du mois le plus froid en °C Avec : 1.86 où (M-m = 37.95)

Notre région (Guelma) présente un $Q_2 = 53.31$ ce qui la classe dans l'étage bioclimatique à végétation semi-aride à hiver frais. (Figure 7).

Le Q_2 est inversement proportionnel à l'aridité, ce climagramme nous permet de déterminer les étages bioclimatiques et les variantes thermiques, c'est ainsi que notre zone d'étude est classée dans l'étage bioclimatique semi-aride supérieur à variante thermique à hiver frais (Figure 7).

Emberger a précisé 4 étages bioclimatiques :

Humide, sub-humide, semi-aride et aride,

Et 4 variantes thermiques :

A hiver froid : $m < 0^\circ\text{C}$;

A hiver frais : $0 < m < 3^\circ\text{C}$;

A hiver doux ou tempéré : $3 < m < 5^\circ\text{C}$;

A hiver chaud $m > 7^\circ\text{C}$.

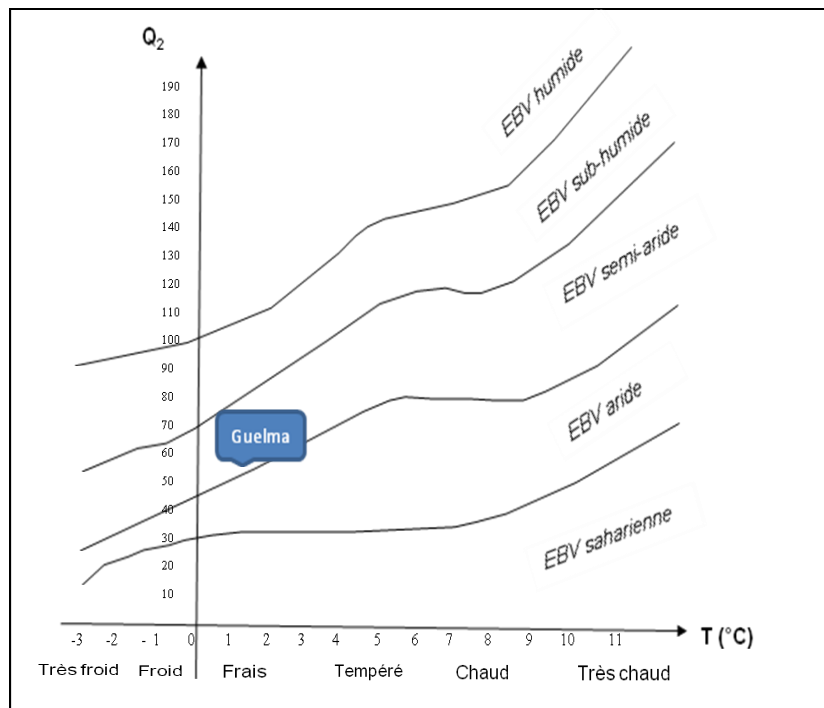


Figure 7 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (1994-2021)

CHAPITRE 3

APPROCHE METHODOLOGIQUE



3.1 Les espèces d'élevage piscicole conseillées pour la région d'étude

3.1.1 Le poisson-chat africain ou Silure (*Clarias gariepinus*) :

- Présentations de l'espèce :

Le poisson chat africain *C.gariepinusa* été l'une des espèces la plus appropriée pour l'aquaculture en Afrique (Hogendoorn, 1980), il est considéré comme très prometteur pour élevage. Le poisson chat africain ayant un fort taux de croissance, très résistant à la manipulation et au stress et étant très apprécié dans un grand nombre de pays africains

- Position systématique :

La position systématique de poisson chat africain *C.gariepinusa* adoptée ici est inspirée de (Bailly, 2009) :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Chordata
- Sous-embranchement : Vertebrata
- Super-classe : Osteichthyes
- Classe : Actinopterygii
- Ordre : Siluriformes
- Sous-ordre : *Siluroidei* (Fink et Fink, 1981).
- Famille : *Clariidae*
- Sous famille : Tilapinés
- Espèce : Le genre *Clarias* est l'un des genres donné aux poissons chats.

Ce genre désigne communément les représentants de l'ordre des Siluriformes. Les espèces incluses présentent de barbillons au niveau de leurs mâchoires (Proue, 1974).

Le genre *Clarias* a été décrit en Afrique ou plus de 100 espèces ont été enregistrées (Teugels, 1982, 1984, 1992b). Les systématiques basent l'identification sur les caractères morphologiques, anatomiques et biologiques qui reconnaissent 32 espèce valides.

1.1.1 Distribution géographique :

La distribution de *Clarias gariepinus* est presque panafricaine. En Afrique de l'Ouest, (Fig.8) l'espèce est commune dans le lac Tchad, dans les bassins du Chari et du Logone, de la Bénoué, du Niger, de l'Oshun, de l'Ogun, de l'Ouémé, du Mono, de la Volta, du Bandama, de la Haute Comoé et du Sénégal. Elle n'a pas été retrouvée dans la Gambie ni dans les bassins côtiers de Guinée, de Sierra Leone, du Libéria et de Côte d'Ivoire (à l'Ouest du bassin du Bandama). Elle est également absente du bassin de la Cross (Paugy, Lévêque et Teugels, 2004). Dans le nord et le centre de l'Afrique, il a été décrit sous le nom de *C. lazera*, dans la région

orientale sous celui de *C. senegalensis*, dans la partie occidentale, *C. mossambicus* et dans la partie méridionale, *C. gariepinus*. Il s'agit cependant, dans toutes ces régions, d'une seule espèce, *C. gariepinus* (Viveen *et al.*, 1985). Plusieurs autres synonymes rappelés par Fermon (2011) ont été utilisés pour désigner la même espèce. *C. gariepinus* a largement été introduit en Europe et dans le reste de l'Asie pour son élevage (Van Weerd, 1995).

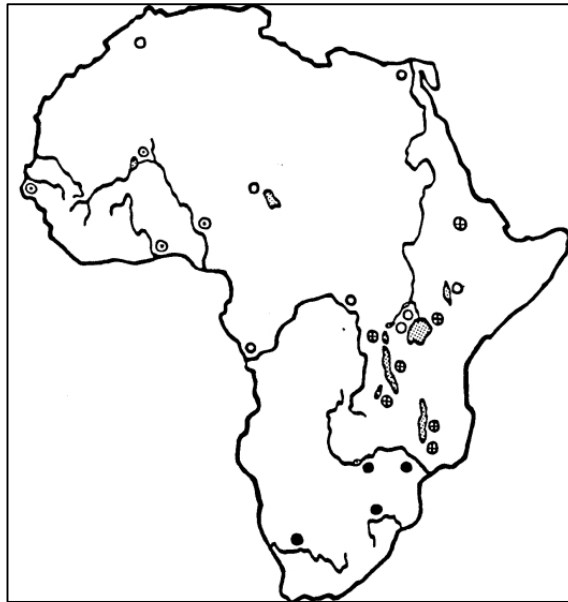


Figure 8 : Distribution géographique (Viveen *et al.*, 1985).

3.1.1.2 Description biologique :

Les Clariidae se distinguent d'une part des autres Siluriformes par l'absence d'épine à la nageoire dorsale, des nageoires dorsale et anale très longues, un corps de type anguilliforme. D'autre part, ils sont caractérisés par la présence de quatre paires de barbillons et d'un organe supra branchial, formé par des évaginations du deuxième et du quatrième arc branchial, permettant aux poissons de pratiquer une respiration aérienne (Fermon, 2011). *Clarias gariepinus* (Fig.9) ou poisson-chat se caractérise par une tête large (Lacroix, 2004), aplatie dorso-ventralement en forme de pelle (Das et Ratha, 1996). Il possède un maxillaire réduit, une bouche non protractile (Vandewalle, 2002) dépourvue de dents en formes d'incisive (Bruton, 1996). Les dents chez cette espèce sont souvent petites et portées par des bandes prémaxillaires vomériennes, pharyngiennes ou mandibulaires servant à garder la proie dans la bouche que de la lacérer (Das et Ratha, 1996). Un appareil supra branchial formé par des structures arborescentes aux parois fortement vascularisées permet à ce poisson de respirer l'air atmosphérique (Richir, 2004). Le poisson-chat africain est aussi caractérisé par un corps allongé (Richir, 2004 ; Coppens, 2012) et sans écailles ; ce qui facilite sa sinuosité (Bruton, 1996). La peau dure, couverte de mucus est utilisée dans la respiration cutanée pour suppléer la respiration aquatique chez plusieurs espèces. Par ailleurs, *C. gariepinus* est doté de longues nageoires

dorsale toujours sans épine et anale ; la nageoire pectorale possède une forte épine (Richir, 2004, Coppens, 2012). Il est pourvu d'organes sensoriels non visuels bien développés : les barbillons péribuccaux, qui servent essentiellement à détecter la nourriture (Bruton, 1996 ; Baras et Lalèyè, 2003).

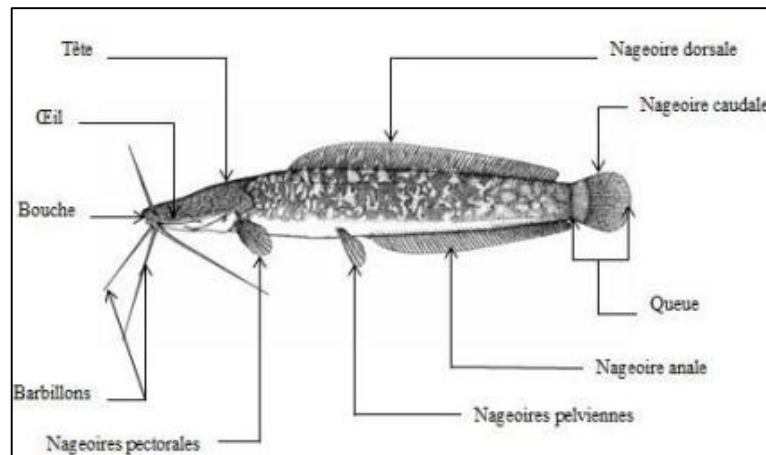


Figure 9 : *Clarias gariepinus* Burchell, 1822 (Paugy, Lévêque et Teugels, 2004)

3.1.2.3 Reproduction naturelle :

Les poissons-chats africains d'élevage maintenus continuellement dans des conditions favorables, présentent des gonades matures (testicules avec spermatozoïdes abondants, ovaires au stade postvitellogénique) en toutes saisons (Jonathan, 2004), mais sans qu'il y ait spermiation, maturation ovocytaire ou ovulation spontanée suite à l'absence du pic de gonadotrophines qui, en milieu naturel, précède le frai (Legendre *et al.*, 1996).

En étang, *C. gariepinus* est sexuellement mûr après 7 à 10 mois. Ce poisson ne fraie normalement pas en étangs puisqu'il n'est pas soumis au stimulus associé à l'inondation des zones latérales (Viveen *et al.*, 1985). Cependant, certaines astuces telles qu'une augmentation soudaine du niveau de l'eau dans les étangs ou un renouvellement de l'eau peuvent parfois suffire à induire le frai (Legendre *et al.*, 1996 ; Pillay, 1990). Mais cette reproduction semi-naturelle se solde par un très faible taux de survie des jeunes (Jonathan, 2004). La période durant laquelle les géniteurs élevés en étang restent sexuellement mûrs correspond, selon certains auteurs, au cycle naturel de reproduction en milieu naturel (Viveen *et al.*, 1985 ; Goos et Richter, 1996) ou perdure toute l'année selon d'autres (Legendre *et al.*, 1996). La période de reproduction des *C. gariepinus* qui furent élevés toute leur vie dans des conditions d'élevage optimales en bassins intérieurs peut durer 10 à 11 mois (Viveen *et al.*, 1985), et une femelle peut fournir des œufs toutes les 6 à 8 semaines (Hogendoorn et Vismans, 1980). Des œufs et du sperme de bonne qualité pouvant être récoltés à tout moment (Jonathan, 2004), il est possible de produire des larves viables durant toute l'année (Jonathan, 2004).

3.1.2 Le Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) :

a. Présentation de l'espèce *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) :

- Position systématique :

La position systématique de Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* adoptée ici est inspirée de (Bailly, 2009) :

Règne : Animalia

Embranchement : Chordata

Sous-embranchement : Vertebrata

Super-classe : Gnathostomata

Classe : Actinopterygii

Ordre : Perciformes

Sous-ordre : Labroidei

Famille : *Cichlidae*

Sous-famille : Pseudocrenilabrinae

Genre : *Oreochromis*

Espèce : *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758).

3.1.2.1 Distribution géographique :

Cette espèce est également cultivée, hors de sa zone originelle puisqu'elle a été introduite de par le monde et est couramment cultivée à travers les tropiques et les sous-tropiques (Fig. 10). On la trouve dans les lacs, les fleuves et les piscicultures aussi bien d'Amérique Centrale (Guatemala, Mexique, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Panama), d'Amérique du Sud (Brésil), d'Amérique du Nord et d'Asie (Sri Lanka, Thaïlande, Bangladesh, Vietnam, Chine, Hong Kong, Indonésie, Japon, Philippines), ce qui lui vaut une distribution actuelle pantropicale (Welcomme, 1988). Elle est également cultivée dans les eaux chaudes industrielles en régions tempérées. C'est le cas en Europe, en Allemagne 1977 et en Belgique 1980 (Al Dilaimi, 2009).



Figure 10 : Introduction d'*Oreochromis niloticus* dans le monde.
(<https://www.nationalgeographic.com/foodfeatures/aquaculture/>)

3.1.2.2 Description biologique :

Le Tilapia du Nil est un Cichlidae appartenant au groupe des poissons incubateurs buccaux uni-parentaux maternels. Il est caractérisé par : une coloration grisâtre avec poitrine et flancs rosâtres et une alternance de bandes verticales claires et noires nettement visibles notamment sur la nageoire caudale et la partie postérieure de la nageoire dorsale, un nombre élevé de branchiospines longues et fines (18-28 sur la partie inférieure du premier arc branchial, et 4-7 sur la partie supérieure), une nageoire dorsale longue à partie antérieure épineuse (17-18 épines) et à partie postérieure molle (12-14 rayons), et un liséré noir en bordure de la nageoire dorsale et caudale chez les mâles (Trewavas, 1983).

Sur chaque côté du corps, il existe deux lignes latérales. La 1ère ligne latérale va de l'opercule jusqu'au $\frac{3}{4}$ de la longueur totale du corps, la 2ème ligne située en dessous commence à la queue et va jusqu'au $\frac{3}{4}$ du corps (Ndiaye, 2017).

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, trois à quatre séries de dents sur chaque mâchoire et six chez les individus dépassant les 20 cm (Fig.11), les taches blanches entre les rayons des nageoires impaires (Arrigon, 2000).

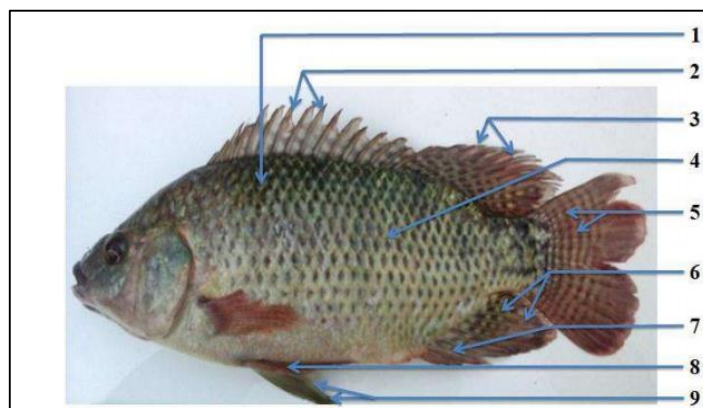


Figure 11 : Caractéristique morphologique spécifiques d'*O. Niloticus*.

1 ère ligne latérale ; 2 : Rayons épineux de la nageoire dorsale ; 3 : Rayons mous de la nageoire dorsale ; 4 : 2ème ligne latérale ; 5 : Bandes verticales claires et noires sur la nageoire caudale ; 6 : Rayons mous de la nageoire anale ; 7 : Rayons épineux de la nageoire anale ; 8 : Rayon dur de la nageoire pelvienne ; 9 : Rayons mous de la nageoire pelvienne.

3.1.2.3 Reproduction naturelle :

En conditions optimales dans les milieux naturels, les femelles d'*O. Niloticus* commencent à se reproduire vers l'âge de 5 à 10 mois (Duponchelle et Panfili, 1998). La

reproduction a lieu chez *O.niloticus* lorsque la température est comprise entre 28 et 32 °C (Lazard, 2009).

Pour se reproduire, les mâles se réunissent sur une zone de nidification à faible profondeur et sur un substrat meuble. Chaque mâle délimite et défend un territoire, y aménage un nid où il tentera d'attirer et de retenir une femelle mature et prête à pondre (Lacroix, 2004). Après une parade de synchronisation sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovule, qui sont fécondés immédiatement par le mâle. Les ovules fécondés sont ensuite repris en bouche par la femelle pour incubation (Lacroix, 2004).

La fécondité d'une femelle de Tilapia est relativement faible et très variable, en fonction du poids, des saisons, de la photopériode et de la concentration en chlorophylle à (Behmen, 2019-2020).

Après incubation les œufs vont éclore, dans la bouche de la femelle 4 à 5 jours après la fécondation. La vésicule vitelline est complètement résorbée à l'âge de 11 à 18 jours post fécondation. Toutefois, la durée de cette phase dépend principalement de la température de l'eau (Mélard, 2014a).

Dès que la vésicule vitelline est résorbée, et que les alevins sont capables de prendre 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 au moindre danger et à l'appel de ses mouvements (Ouédraogo, 2000 ; Lacroix, 2004).

Lorsque les alevins atteignent une taille de 9 à 10 mm, ils quittent définitivement leur mère, celle - ci les libère en eau peu profonde (sur les bords), où ils s'organisent en banc et continuent leur croissance (Lacroix, 2004).

La reproduction d'*O. Niloticus* est très influencée par le stress, le changement de température et les corticostéroïdes (Gennotte *et al.*, 2012b). En conditions d'élevage, il peut y avoir un cannibalisme des gros alevins, sur les petits à partir d'une différence d'âges de 3 à 4 semaines si la reproduction n'est pas bien contrôlée (Lazard et Legendre, 1996). Une femelle en bonne condition peut se reproduire avec une périodicité de 30 à 50 jours (Coward Bromage., 2000).

Une même femelle peut effectuer jusqu'à 10 pontes par an (Peña - Mendoza *et al.*, 2005). La période la plus productive des géniteurs se maintient pendant les 12 premiers mois d'activité sexuelle (Peterson *et al.*, 2004). Cette prolificité conduit à la production d'individus de performances médiocres. Pour y remédier des individus mono sexes mâles sont produits par traitement hormonal masculinisant pendant la période de différenciation sexuelle (Gennotte *et al.*, 2012a).

3.2 Construction des étangs :

3.2.1 Choix du site :

Avant de décider ou construire un étang, il faut d'abord en étudier le site. Il faut tenir compte des facteurs suivants (Viveen *et al.*, 1985).

- Evitez les endroits où se trouvent des arbres, des rochers ou des termitières.
- N'établissez pas d'étang aux endroits inondés en saison des pluies.
- Construisez l'étang de pisciculture à proximité d'une alimentation en eau (rivière, lac, barrage, nappe phréatique). Pour la pisciculture il faut suffisamment d'eau toute l'année. Ceci, non seulement pour remplir l'étang, mais également pour compenser les pertes dues à l'évaporation et à l'infiltration (Fig.12) (Viveen *et al.*, 1985).

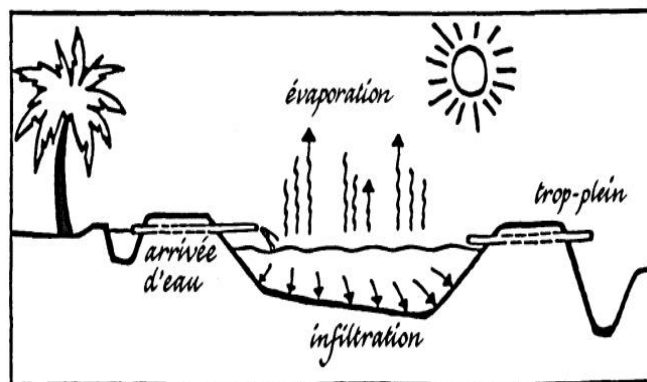


Figure 12 : Site de Construction des étangs

- Pour éviter autant que possible les infiltrations, le sol où l'étang doit être construit ne devrait pas être trop sablonneux. L'argile lourde est très bonne pour l'établissement des digues.

Les deux tests suivants peuvent indiquer si le site convient ou non pour la pisciculture. Ces tests devraient être appliqués à la fin de la saison des pluies, lorsque le sol est encore mou et la nappe phréatique près de son maximum (Viveen *et al.*, 1985).

- Test de la nappe phréatique :

Creusez un trou d'une profondeur d'un mètre et couvrez le pendant une nuit, avec des feuilles par exemple, de manière à limiter l'évaporation (Fig.13a et 13b).

- Si le lendemain matin le trou est rempli d'eau de la nappe phréatique, (Fig13c), un étang peut être creusé mais il faut se rendre compte qu'une pompe sera probablement nécessaire pour la récolte du poisson.

- Si le trou est toujours vide le lendemain matin (Fig.13d), il n'y aura pas de problème lorsque la nappe phréatique sera haute et le site conviendra peut-être pour la pisciculture. Ceci devrait cependant être vérifié par le test de perméabilité (Viveen *et al.*, 1985).
- Test de la perméabilité :
 - Remplissez le trou avec de l'eau jusqu'au-dessus (Fig.14a) et recouvrez-le avec des feuilles (Fig.14b). le lendemain l'eau sera descendue à cause de l'infiltration (Fig.14c). Les parois du trou ont probablement été saturées par l'eau et peuvent par conséquent être plus imperméables.
 - le trou sera rempli d'eau à nouveau jusqu'au-dessus (Fig.14d) et recouvert (Fig.14e). Le lendemain le niveau d'eau sera recontrôlé.
 - Si ce niveau est toujours haut, le sol sera assez imperméable et conviendra pour les étangs d'eau courante et pour les étangs d'eau stagnante (Fig.14f) (Viveen *et al.*, 1985).

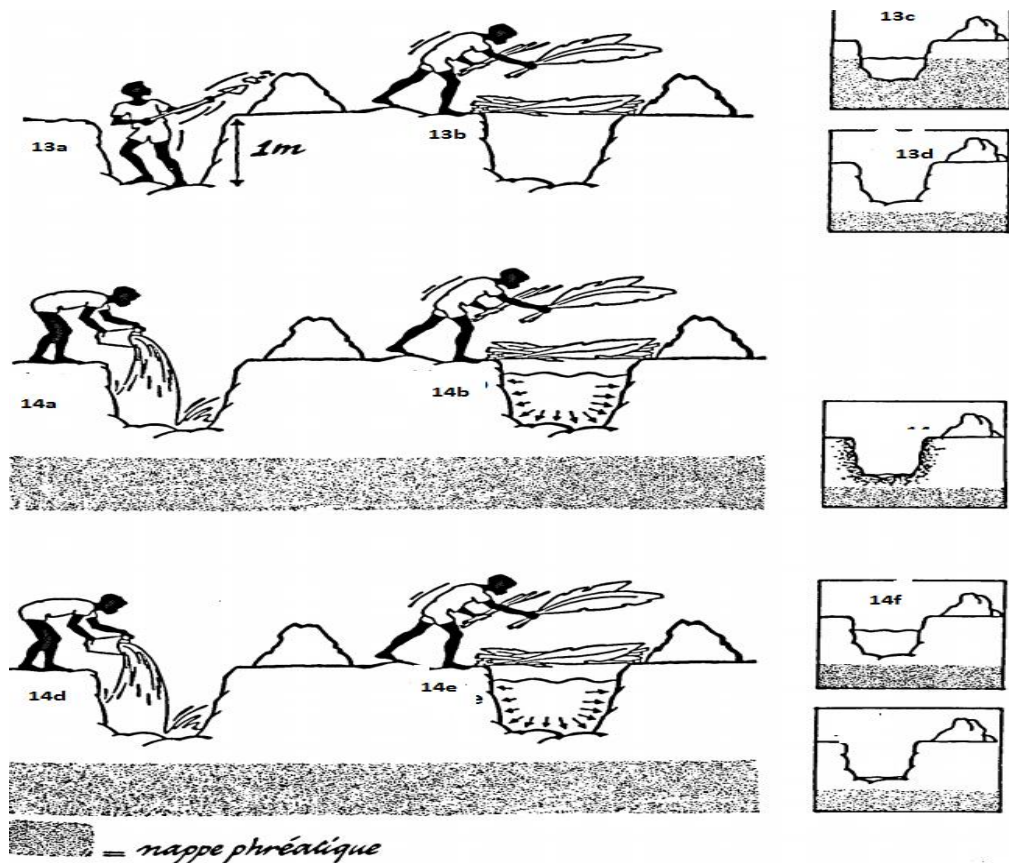


Figure 13(a,b,c,d) et 14 (a,b,c,d,e,f) : Alimentation en eau et systèmes d'étangs d'eau stagnante

3.2.2 Alimentation en eau et systèmes d'étangs :

3.2.3 Etangs d'eau stagnante :

La quantité d'eau équivalente aux pertes par infiltration et par évaporation par l'eau admise à Pour les sols convenant à la pisciculture, l'infiltration et l'évaporation ne doivent pas excéder

1 à 2 cm par jour, ce qui correspond à 0,75 à 1,5 litre par minute et par 100 m² (100 m² = 1 are).

La capacité de production dépend d'un ensemble de facteurs, tels que :

- les différentes espèces de poissons cultivés,
- la qualité de l'eau (annexe 1)
- la fertilité du sol
- les conditions météorologiques (Viveen *et al.*, 1985).

Si la productivité naturelle de l'étang ne peut fournir assez d'alimentation naturelle pour la charge de poissons, la production peut être augmentée par apport d'engrais organiques ou minéraux. Ces étangs ne doivent pas nécessairement être munis d'un tuyau de vidange. Ils peuvent être vidangés au moyen d'une pompe ou d'un syphon. Un système d'arrivée d'eau et un trop-plein sont cependant indispensables (Fig.15).

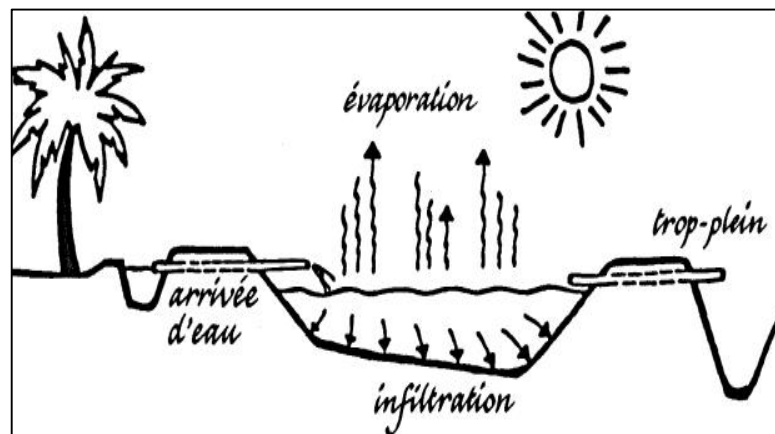


Figure 15 : Un système d'arrivée d'eau

3.2.4 Etangs d'eau courante :

Si l'on dispose de suffisamment d'eau pendant toute l'année, on peut construire des étangs d'eau courante. Dans ce système l'eau coule continuellement dans l'étang. La productivité naturelle de nourriture n'est pas à considérer. Le potentiel de production de poissons de ces étangs dépend principalement :

- de l'espèce de poisson cultivée,
- de la qualité de l'eau,
- des conditions météorologiques,
- du débit d'eau,
- de la charge en poisson par rapport à la quantité d'aliments complets distribués.

Etant donné que la production de poissons dans ce système d'eau courante dépend totalement de l'alimentation extérieure, il est bien certain que ce type d'élevage n'est possible qu'aux endroits où des aliments complets sont disponibles pour la pisciculture. L'alimentation continue de l'étang en eau sera complétée par la construction d'une arrivée d'eau contrôlée et par un système de vidange : le moine (Fig.16) (Viveen *et al.*, 1985).

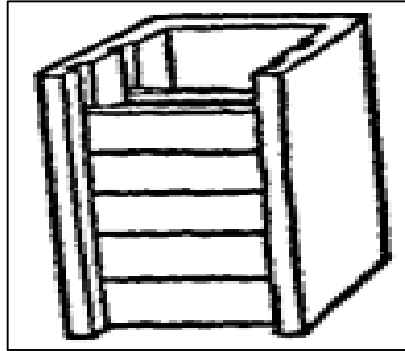


Figure 16 : le moine

3.2.5 Types d'étangs :

En termes de caractéristiques du site, la construction d'un des types d'étangs suivants (Viveen *et al.*, 1985).

Etangs endigués :

Ce type d'étang est créé en élevant des barrages au-dessus du niveau du sol pour contenir l'eau. Comme ce type est difficile à remplir, mais il est facile à vider (Fig.17).

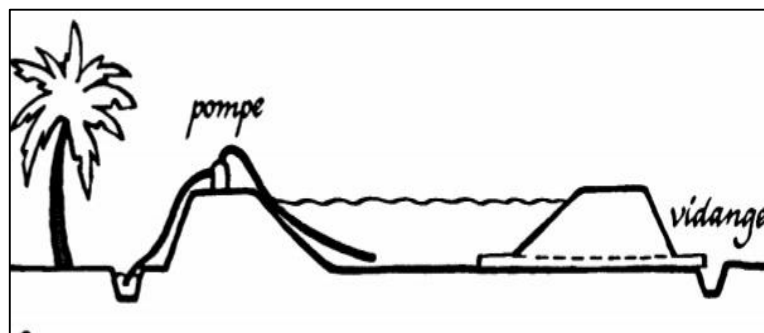


Figure 17 : Etangs endigués

Etangs creusés :

Ce type d'étang est construit en creusant le sol. Les éviers creusés se remplissent facilement d'eau mais sont difficiles à vider. Le pompage est nécessaire pour le drainage (Fig.18).

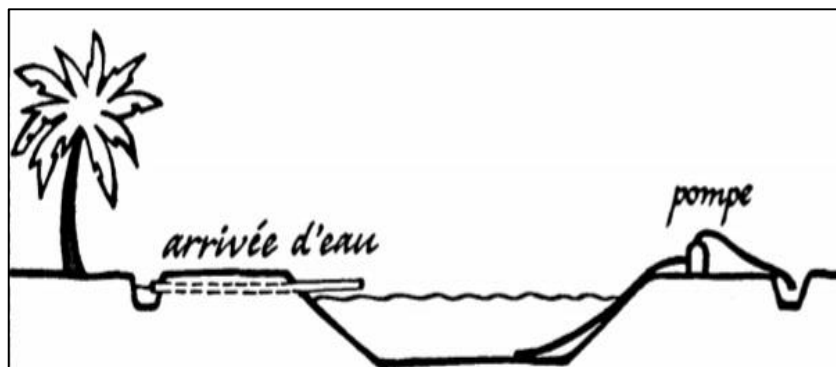


Figure 18 : Etangs creusés

Etangs partiellement creusés, avec digues basses :

Le sol excavé de ces bassins est utilisé pour élever des digues basses, où la cloison inclinée représente une légère pente, permettant de placer le canal d'alimentation en eau un peu plus haut et le canal de drainage un peu plus bas. De cette façon, le pompage n'est nécessaire ni pour le remplissage ni pour la vidange (Fig.19).

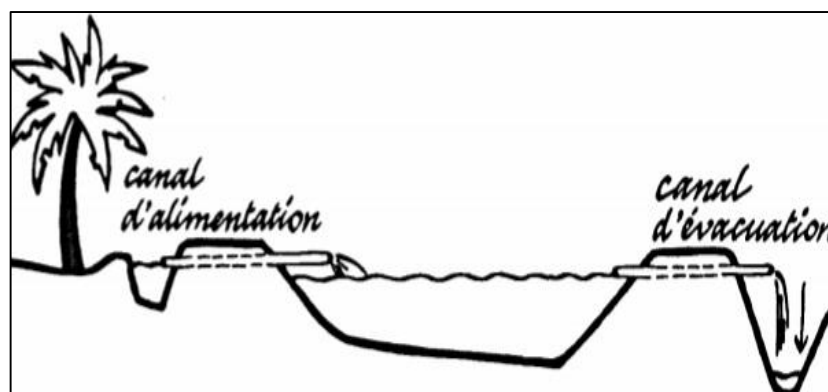


Figure 19 : Etangs partiellement creusés, avec digues basses

3.3 Etablissement d'une écloserie rustique :

Une écloserie peut être construite pour l'élevage des larves destinées à mettre en charge les étangs du pisciculteur. Elle peut également être employée comme centre de production de larves à vendre à d'autres pisciculteurs (Viveen *et al.*, 1985).

3.3.2 Choix du site :

Il est préférable de prévoir la construction de l'écloserie sur un terrain en pente, de manière à ce que l'eau arrive par gravité (Fig.20).

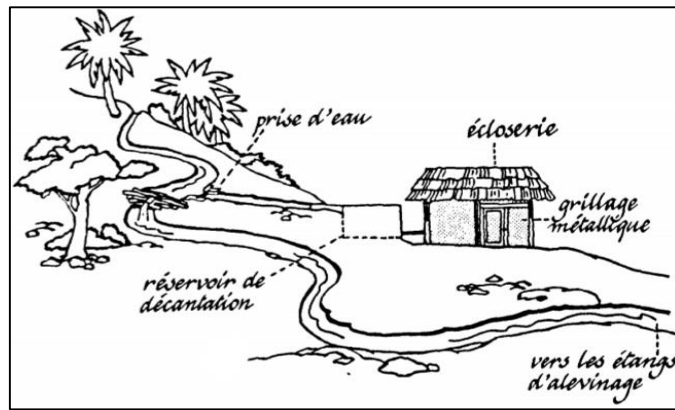
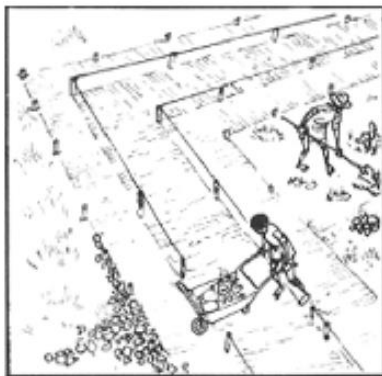


Figure 20 : Le site de construire l'écloserie sur un terrain en pente

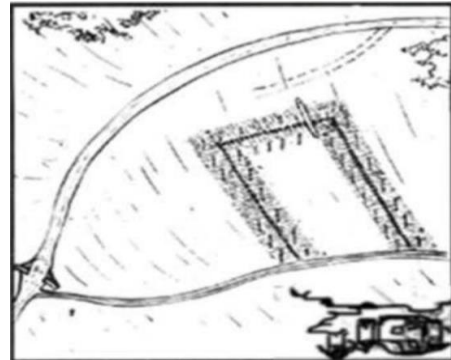
3.3.3 Construction d'une écloserie :

5 étapes de construction sont nécessaires pour l'aménagement d'une station piscicole (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

- 1. Etape :** débroussaillage du site, abattage et dessouchage des arbres. (Fig.21 (A, B)) La terre noire de surface est enlevée et gardée en réserve pour couvrir les digues en fin de construction, L'emplacement des digues est débarrassé de toutes les souches et matières organiques indésirables (Jean-Pierre *et al.*, 2014).



A



B

Figure 21 (A, B) : Débroussaillage du site et l'emplacement des digues (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

- 2. Etape :** assurer l'approvisionnement en eau :

- par la stabilisation du plan d'eau disponible au niveau le plus haut ;
- par la construction d'un barrage ou d'une prise d'eau stabilisée prolongée par un canal d'alimentation en eau sur courbe de niveau située au-dessus des étangs ;

- par un forage dans la nappe phréatique et une pompe qui monte l'eau dans l'étang
Par pompage direct dans un cours d'eau permanent à proximité des étangs (Fig.22 (A,B)).

✚ Un canal d'alimentation en eau des étangs sur courbe de niveau constant est creusé pour remplir les étangs, Un forage est creusé dans la nappe phréatique à proximité d'un étang en construction (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

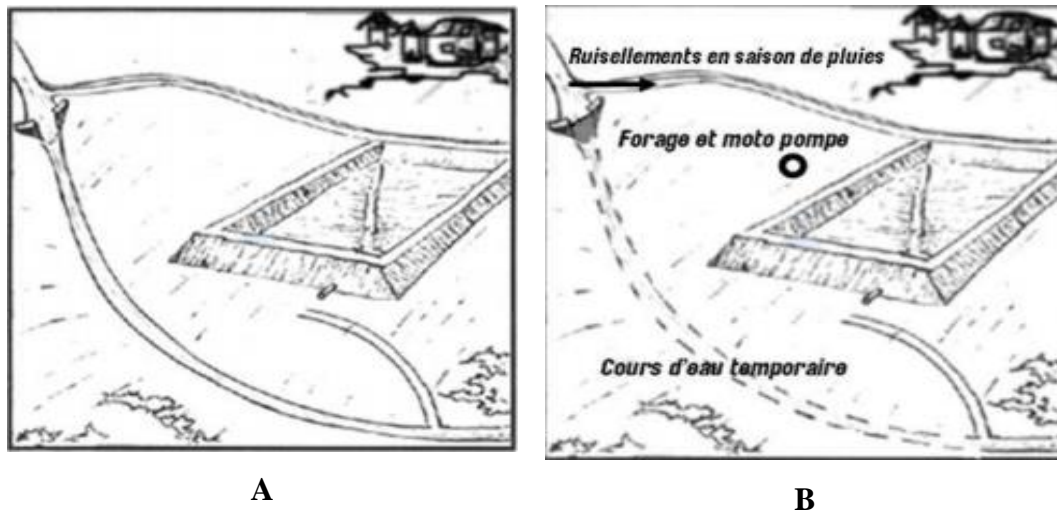


Figure 22 (A, B) : Un canal d'alimentation en eau des étangs et Un forage (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

Le piquetage et la construction du canal d'alimentation en eau doit être situé 2 mètres au-dessus des cotes de vidange programmées des étangs à construire pour permettre la construction d'étangs vidange ables d'une hauteur d'eau suffisante. Une tranchée d'ancrage des digues doit être creusée jusqu'à la couche de terre imperméable pour enlever la terre perméable de surface et la remplacer ((Fig.22(C, D)) La tranchée est ensuite remplie avec de la terre argileuse arrosée d'eau et bien compactée pour rendre les digues étanches depuis l'ancrage jusqu'au sommet (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

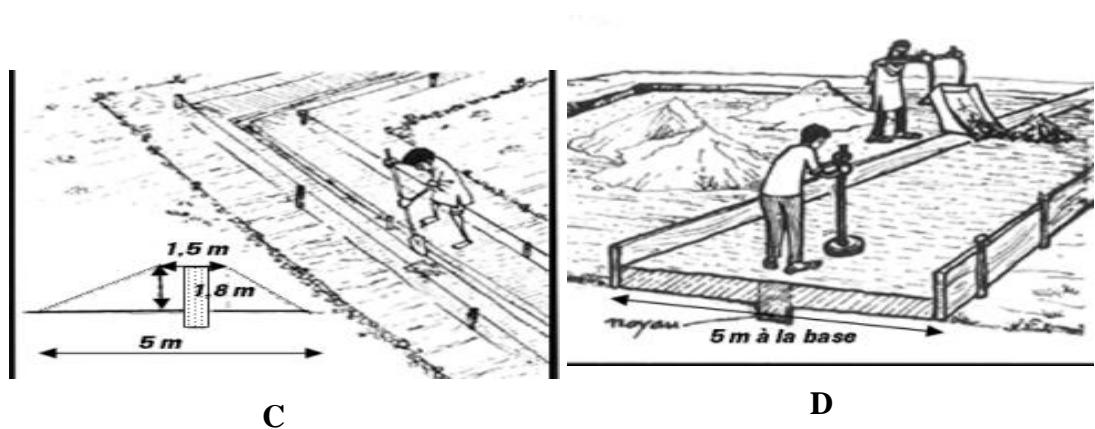


Figure 22(C, D) : Tranchée d'ancrage des digues et La tranchée (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

3. Etape : piquetage et construction des étangs dans le sens de la pente, en respectant soigneusement les normes techniques recommandées : la hauteur d'eau minimale à l'entrée de l'étang doit être de 50 cm et la hauteur d'eau au point de vidange de l'étang doit atteindre 150 cm pour optimiser les productions piscicoles, La technique de compactage progressif des digues « en marche d'escalier » est la plus efficace. Il ne reste plus qu'à écraser le sommet des crêtes de l'escalier pour façonner les pentes des digues (Fig.23 (A, B)) (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

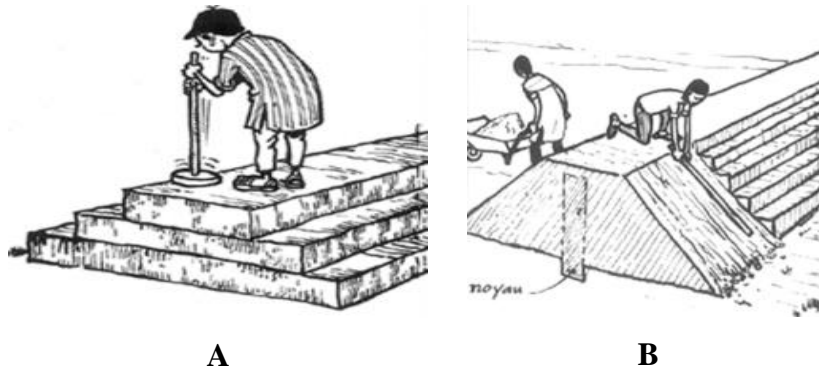


Figure 23 (A, B) : La technique de compactage progressif et écraser le sommet des crêtes de l'escalier (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

Ces tranchées d'ancrage doivent être creusées profondément jusqu'à la couche d'argile imperméable du sous-sol, en évacuant toute terre sablonneuse ou trop perméable. Ces tranchées seront alors remplies d'argile bien compactée par couches successives de 10 à 20 cm d'épaisseur maximum, puis mouillées et damées, jusqu'à atteindre le sommet des digues dont les pentes seront aplaties en pente douce, comme le toit d'une case. Ces opérations laborieuses sont essentielles pour assurer l'étanchéité de l'étang et éviter l'effondrement des digues, L'assiette de l'étang est creusée par pallier jusqu'aux profondeurs calculées et piquetées, Des cordages nylons sont tendus entre des piquets au même niveau à l'aide d'un niveau de maçon. (Fig.23 (C, D)) (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

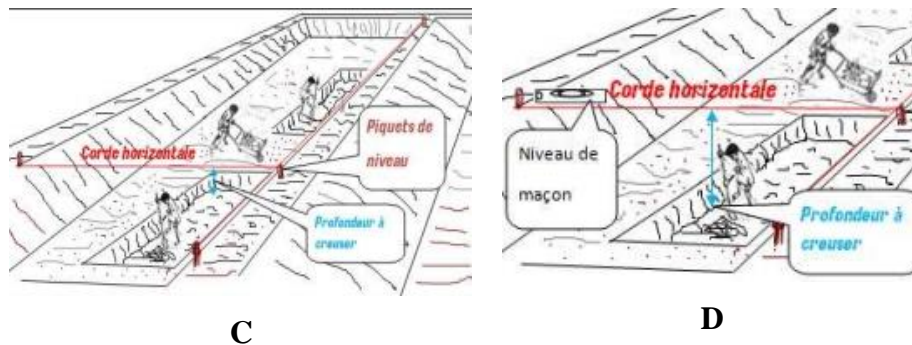


Figure 23 (C, D) : creusée L'assiette de l'étang et Serrez les Des cordes en nylons entre des piquets

Des piquets en bois sont plantés sur l'emplacement des digues à intervalles réguliers de telle sorte que tous leurs sommets soient placés sur un même niveau horizontal Les cordes sont tendues horizontalement sur les piquets à l'aide d'un niveau de maçon, Quand le sol en pente est composé d'argile, les déblais sont utilisés en remblais sur un terrain en pente douce ((Fig.23(E, F)) (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

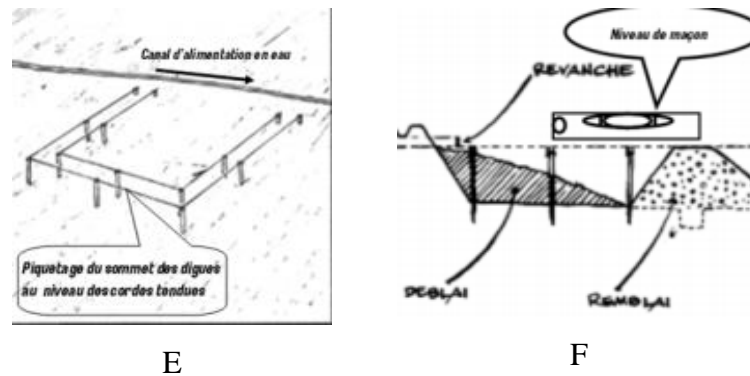


Figure 23 (E, F) : Tirez Les cordes horizontalement sur les piquets et utilisés les rebute comme barrages sur les terrains en pente

A partir de cette référence horizontale, matérialisée par les cordages horizontaux, on mesure directement la profondeur à creuser avec un déca- mètre. Cette technique permet de respecter les hauteurs d'eau prévues (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

4. Etape : construction des ouvrages de maîtrise de l'eau : vannes, tuyaux coudés, digues percées, moines, déversoirs et canaux de protection des eaux des eaux de ruissellement si nécessaire. Le coût d'un moine n'est justifié que pour les grands étangs de plus de 1.000 m² ; les petits étangs seront équipés d'un tuyau coudé plus économique, Un tuyau coudé sert de déversoir et règle le niveau d'eau dans l'étang à peu de frais, mais il est fragile, Un moine en béton ou en brique rempli les mêmes fonctions qu'un tuyau coudé, mais il a une durée de vie plus longue. Pour qu'il soit étanche, il faut bien compacter d'argile l'espace entre les planchettes en bois (Fig.24 (A, B,C)) (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

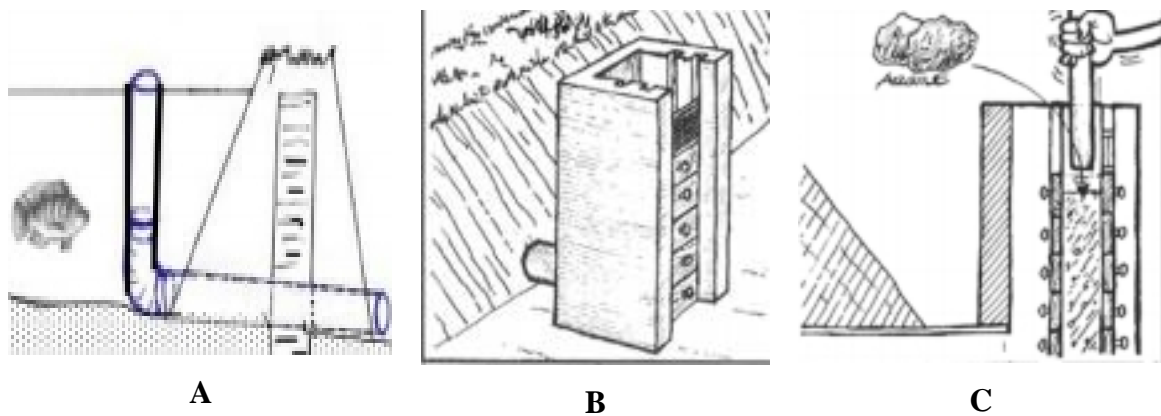


Figure 24(A, B, C) : Règle le niveau d'eau, un moine en béton et l'espace entre les planchettes en bois.

5. Etape : il ne reste plus qu'à construire une compostière et à recouvrir l'assiette de l'étang de fientes de volailles avant la mise sous eau. Cette fine couche de matière organique sert aussi à fertiliser l'étang pour sa mise en eau avant l'empoissonnement : les poissons trouveront directement le plancton nécessaire à leur alimentation après le jeûne qu'ils ont eu à subir avant leur transport. Il faut construire la compostière avant la mise sous eau de l'étang. La surface de la compostière devrait mesurer 5 à 10% de la surface de l'étang, soit un carré de 2 à 4 m de côté par are (100 m²) d'étang à fertiliser. Une compostière est construite dans l'assiette de l'étang qui est recouverte de fientes de volaille, L'étang est sous eau et bien fertilisé ; il est prêt pour l'empoissonnement (Fig.25 (A, B)) (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

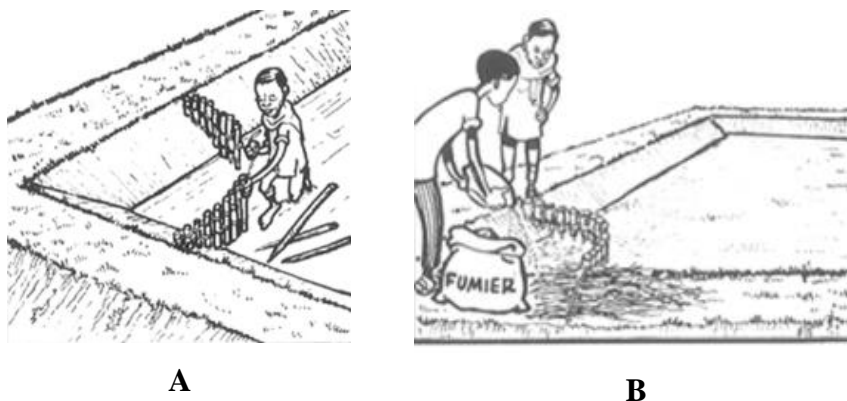


Figure 25(A, B) : Construire un bac a composte dans l'étang et aménager le bassin pour l'empoissonnement

3.3.4 Distribution d'eau :

Pour une éclosion, la quantité d'eau influencera la capacité de production. En tenant compte du fait que les géniteurs des étangs de stockage restent mûrs environ 4 à 6 mois

(correspondant à la saison des pluies qui dure environ 20 semaines). Dans une écloserie, l'eau est nécessaire pour fournir l'oxygène aux œufs, aux larves et aux géniteurs, Pour évacuer les excréments et les autres saletés et pour nettoyer l'écloserie.

Pour 1 'écloserie mentionnée ci-dessus, il faudra donc environ 14.000 l (14 m²) d'eau par jour, équivalent à un débit de 10 l/minute.

L'eau à utiliser arrivera de préférence par gravité, à partir d'une rivière ou d'un lac, par un canal ou par un tuyau flexible jusqu'à un réservoir de décantation et de stockage (Fig.26).

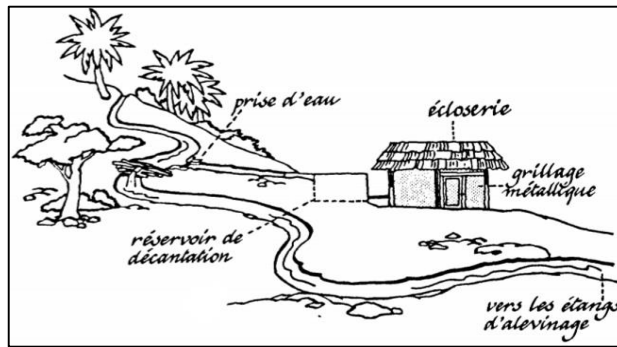


Figure 26 : Réservoir de décantation et de stockage

3.3.5 Equipement de l'écloserie :

Le choix de l'équipement de l'écloserie :

Fournir des réservoirs pour stocker les troupeaux de couvaison pendant quelques jours. Ces réservoirs peuvent être faits de barils en bois et en plastique mieux que des barils en métal (Fig.27) (Viveenl *et al.*, 1985).

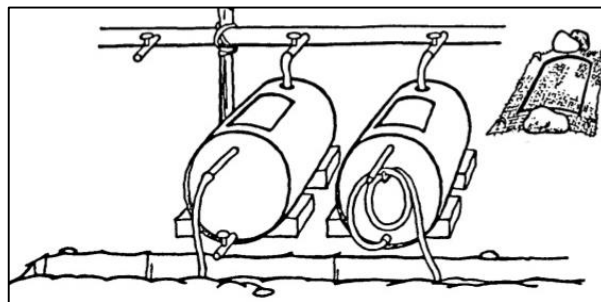


Figure 27 : Réservoirs d'eau

Nous plaçons sept bassins les uns à côté des autres d'un côté de l'écloserie, sur des pierres ou des dalles, à 5-10 cm du sol (Fig.27). Avec chaque réservoir équipé d'une arrivée d'eau, d'une vidange et d'un trop-plein. Pour obtenir un certain niveau dans le réservoir, le tuyau sera enroulé avec un crochet. Avec un peu de pratique, nous pourrons obtenir la hauteur d'eau souhaitée (Viveenl *et al.*, 1985).

L'ouverture du réservoir doit être avec un treillis métallique bien fixé. Il est nécessaire de charger les treillis avec quelques pierres lourdes pour empêcher les poissons de s'échapper et

de se battre, le poisson-chat doit être séparé. Habituellement, pour réaliser une reproduction inductible artificielle, il faut compter 4 à 5 femelles et 2 mâles (Viveenl *et al.*, 1985).

- Un bassin utilisé pour l'incubation des œufs. Les dimensions de l'auge sont de 200 x 50 x 30 cm. Ils peuvent être en bois, en polyester ou en béton. Le fond et les côtés du réservoir doivent être lisses. À une extrémité du bassin d'incubation, il doit y avoir un trop-plein (Fig. 24). Celui-ci permet de régler la hauteur d'eau dans l'abreuvoir (Fig.28) Pour empêcher les larves de s'échapper, il faut disposer un filet devant le trop-plein. Ce filet est constitué de deux cadres en bois (Fig.28). Entre ces cadres est placé un morceau de moustiquaire en plastique avec un maillage de 0,5 à 0,7 mm. La moustiquaire doit être bien fixée aux deux cadres. En enfonçant des clous à différents angles, ils empêchent la maille du tamis de se desserrer lorsque les cadres en bois se dilatent avec l'eau (Fig.28). Avant de le placer dans l'auge, on entoure l'écran ainsi formé d'une bande de mousse plastique pour assurer une bonne étanchéité (Fig. 28). Nous plaçons l'auge de pépinière sur une table (1 m de haut) avec une légère inclinaison (Fig.28) (Viveenl *et al.*, 1985).

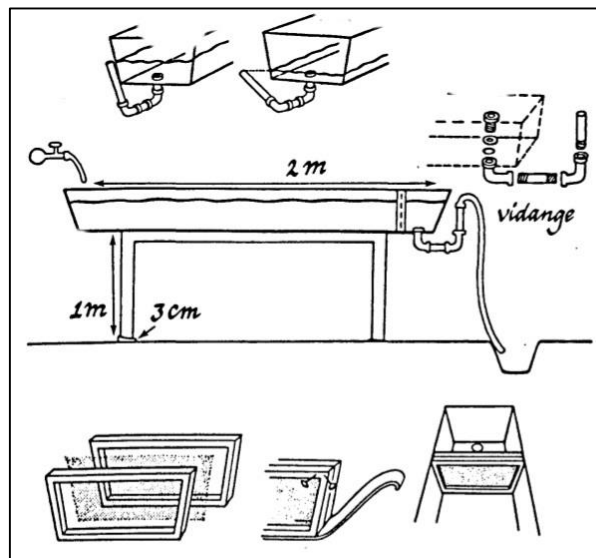


Figure 28 : Un bassin utilisé pour l'incubation des œufs

3.4 Conduite de l'écloserie :

3.4.1 Introduction :

Dans la nature le poisson-chat est adulte après 2 ou 3 ans et fraie entre le début et la fin de la saison des pluies. Après cette période les gonades régressent graduellement et le poisson ne se reproduit plus avant la saison des pluies de l'année suivante. En étang, le poisson-chat est sexuellement mûr après 7 à 10 mois, au poids de 200 à 500 grammes. Normalement ce poisson ne fraie pas en étang, étant donné qu'il n'est pas soumis au stimulus associé à la montée des eaux et à l'inondation des zones latérales. Le poisson-chat peut cependant être reproduit

artificiellement par un traitement hormonal à base d'extraits d'hypophyse. Les géniteurs élevés en étang restent normalement mûrs durant plusieurs mois de l'année, correspondant au cycle naturel de reproduction. Pendant cette période, les géniteurs peuvent être utilisés plusieurs fois pour la reproduction artificielle. Les poissons-chats élevés en écloserie depuis l'œuf jusqu'à la maturité restent mûrs pendant toute l'année et leurs gonades ne régressent pas. On peut donc facilement obtenir des larves viables au cours de toute l'année (Viveen *et al.*, 1985).

3.4.2 Sélection des géniteurs :

Les mâles et les femelles sont récoltés dans les étangs de stockage de géniteurs. Avant de les introduire dans l'écloserie, il est bon de désinfecter les poissons en les faisant séjourner pendant trois heures dans un bain contenant 50 à 150 p.p.m. de formol. Cette précaution doit être prise pour éviter de transmettre des germes pathogènes aux œufs et aux larves. Les femelles au ventre mou et gonflé sont souvent mûres. La maturité doit cependant être contrôlée de la manière suivante (Viveen *et al.*, 1985).

- Couvrez la tête avec un drap et placez le poisson sur le dos.
- Pressez le doigt ou le pouce sur le ventre, en direction de la queue ; des œufs verdâtres devraient apparaître si le poisson est mûr (Fig.29).



Figure 29 : sélection des géniteurs

3.4.3 Extraction des hypophyses :

Les hypophyses peuvent être prélevées sur les mâles et les femelles de poissons-chats de la manière suivante :

- Pour un géniteur femelle prenez deux donneurs d'un poids moyen de 500 g et de préférence des mâles, de manière à pouvoir en utiliser les testicules.
- Après avoir tué les donneurs, coupez les têtes (Fig.30) mais pas moins d'une heure avant le moment prévu pour l'injection des femelles.
- Placez la tête, la partie crânienne vers le bas, coupez la mâchoire inférieure (Fig.31). L'hypophyse est localisée à l'intérieur du crâne (Fig.32a).

- Ouvrez le palais de la bouche avec un sécateur au point indiqué par la (Fig. 32b). L'hypophyse est un petit organe globuleux, blanc rosâtre, situé à la partie ventrale du cerveau (Fig. 32c).
- Extrayez les hypophyses des donneurs avec une fine pince et placez-les dans un mortier contenant 2 ml de sérum physiologique (Fig. 33). Le sérum physiologique est préparé en dissolvant 9 g de sel de cuisine dans un litre d'eau filtrée.
- Broyez immédiatement les hypophyses dans le mortier (Fig. 33) et introduisez la suspension dans une seringue.
- Injectez le plus vite possible la suspension d'hypophyses fraîchement extraites (Viveen *et al.*, 1985).

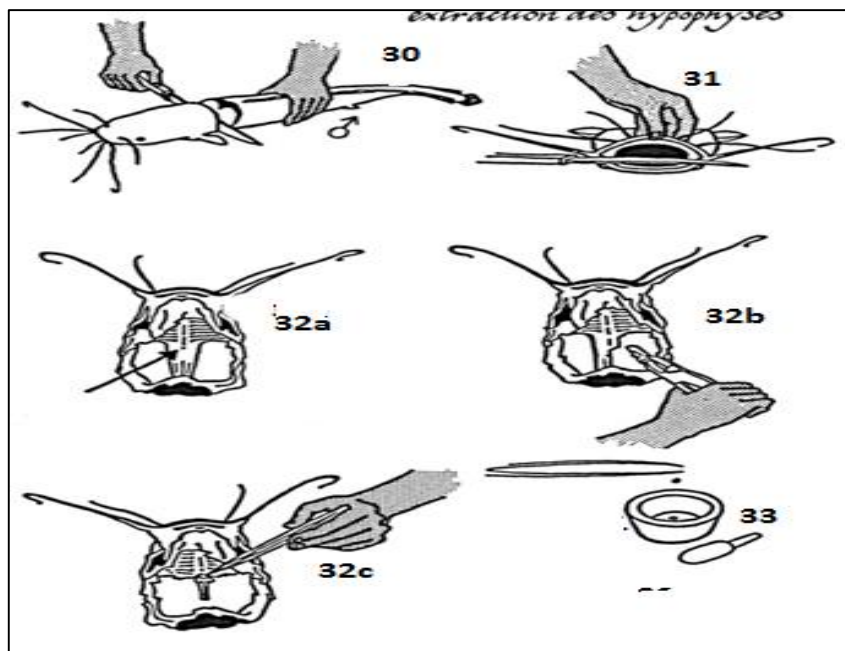


Figure (30, 31, 32(a, b, c) 33) : Extraction des hypophyses

3.4.4 Injection des géniteurs femelles :

- Utilisation de l'ovaprim pour l'induction de la ponte :

L'ovaprim est une hormone de synthèse mise au point et commercialisée par la société Canadienne SYNDEL International Ind. Canada (info@syndel.com). L'hormone a été administrée en une seule injection de 0,5 ml/kg de femelle et de mâle.

Effet en fonction du poids de chaque géniteur, la quantité d'hormone correspondante a été prélevée puis diluée dans 1 ml de sérum physiologique puis introduite dans une seringue de cinq millilitres à laquelle on a adapté une aiguille de 3 cm et de diamètre 0,6 mm. Après l'injection, l'endroit de la piqûre est massé avec les doigts pour bien distribuer l'hormone dans les muscles (Coche & Muir, 1999). Les géniteurs ont été placés en stabulation dans un bassin à une température variant entre 27 et 32°C pendant neuf à douze heures d'horloge.

- Utilisation de l'hypophyse pour l'induction de la ponte :

C'est une opération qui se déroule le plus souvent la nuit. On procède d'abord à la détermination de la quantité d'hypophyse nécessaire pour traiter un poids déterminé de géniteurs et le volume de liquide physiologique (solution à 0,9% de Na Cl) à utiliser.

Normalement, il faut 4 mg d'hypophyse/kg de poids de la femelle à injecter ou l'extrait d'une hypophyse de *C. gariepinus* de 1 à 1,5 fois le poids de la femelle à injecter avec 1 à 2 ml de solution de sérum (Tosse ,2009-2010). Mais, pour la réussite des opérations et à cause du poids des géniteurs femelles, on utilise sur la ferme l'extrait de deux hypophyses de poisson de poids moyen 700 g, 1,5 ml de solution de sérum pour traiter un géniteur femelle (700-950 g).

Les hypophyses précédemment conservées dans de l'acétone sont sorties de cette solution puis déposées sur un papier filtre à l'air libre pendant une trentaine de minutes. Les hypophyses ainsi déshydratées sont réduites en poudre (Tosse ,2009-2010).

A l'aide d'une seringue munie d'une aiguille et remplie de sérum en volume nécessaire, on réalise une suspension du broyat le broyat d'hypophyse, 2 à 3 minutes après, on remplit à nouveau la seringue avec la préparation obtenue. Les géniteurs femelles sortis des sacs et des bacs sont immobilisés ; on procède ensuite à l'injection proprement dite. Celle-ci est intramusculaire, dans le muscle dorsal au niveau de la base du premier rayon de la nageoire dorsale. L'aiguille est alors enfoncée à cet endroit précis obliquement vers l'arrière. Une fois l'aiguille retirée, on masse doucement l'endroit pour faciliter la répartition de la préparation et pour prévenir un retour du liquide. On remet les géniteurs dans leurs bacs après l'opération et toujours dans les mêmes

Conditions que celles de préparation à l'hypophysation (Tosse ,2009-2010).

3.4.5 Récolte de la laitance :

- Cette opération a été effectuée dans la même journée où nous avons suivi les étapes si dessous.
- On récolte les œufs et les alevins libérés spontanément par la bouche des femelles dans le bassin, suite aux caractères principaux d'incubation buccale d'*Oreochromis niloticus*. Toute on utilisant un filet a pêche de petite maille.
 - On prélève manuellement les œufs et les alevins qui restent dans la bouche des autres femelles dans un bassin (Fig.34).
 - A chaque récolte on fait le dénombrement des œufs et des alevins pour calculer le nombre d'alevins libéré par les femelles et donner une idée sur la fécondité absolue définit comme étant "le nombre d'ovocytes destinés à la ponte" (Aboussouan et Lahaye, 1979).



Figure 34 (a, b) : Incubation buccale non complète (Présence des œufs) ; Incubation buccale complète (Présence des alevins)

3.4.6 Extraction manuelle des œufs :

Les œufs amassés dans la cavité ovarienne sont expulsés mécaniquement par légère pression des flancs et massage de l'abdomen, avec l'index et le pouce mouillés. Les œufs sont récupérés dans un récipient émaillé sec par stripping. Une personne tenait la tête de la femelle et faisait jaillir les œufs tandis que l'autre tenait la queue et guidait le récipient de façon à récupérer les œufs éjectés (Itounou ,2010-2011).

Le moment optimum pour l'extraction des œufs est calculé avec précision car très peu de temps avant, ou après ce moment idéal, les œufs sont soit « pas assez mûrs », soit « trop mûrs ». Ceci se traduit par une baisse considérable du taux de larves déformées (Itounou ,2010-2011).

3.4.7 Fécondation des œufs :

La fécondation des œufs a été réalisée comme suit (Itounou, 2010-2011).

- on a pressé les testicules fraîchement disséqués et l'on a distribué les gouttes bien uniformément au-dessus de la masse d'œufs. On utilise la même méthode si l'on utilise la laitance réfrigérée
- on a ajouté immédiatement un peu d'eau potable dans le récipient et on a mélangé les œufs et le sperme en remuant doucement le récipient.

On a ensuite versé les œufs fécondés en une simple couche dans l'auge d'incubation. L'auge avait déjà été préalablement et convenablement désinfectée pendant 30minutes avec de l'eau de javel et rincer proprement à l'eau (Itounou, 2010-2011).

3.4.8 Incubation des œufs :

Le développement des œufs dans l'auge d'incubation peut être décrit brièvement de la manière suivante :

- Quelques minutes après la fécondation, les œufs ont absorbés de l'eau et un disque adhésif s'est développé.

L'incubation a eu lieu en eau courante avec un débit de 1 à 3L/minute. Suivant la température de l'eau, il a fallu entre 20 et 25heures pour l'incubation des œufs. Ces œufs sont contrôlés régulièrement mais malheureusement ils étaient tous blancs donc mauvais car les œufs sains ont une couleur brun verdâtre transparente (Fig.35) (Itounou, 2010-2011).



Figure 35 : Incubation des œufs

3.4.9 Elevage des larves :

Les larves sont très vulnérables, La densité de peuplement devrait être d'environ 100. Larves par litre pour optimiser la croissance et la survie. Ils sont nourris de rotifères ou d'artémias pendant les 10-14 premiers jours. Les alevins peuvent ensuite être transférés dans des étangs et débutent leur alimentation en zooplancton vivant et un supplément d'aliment. L'eau doit être maintenue à une température désirée de 25 ° C (Behmene, 2019-2020).

Les aliments secs fabriqués doivent être complétés par des nauplius. D'Artémia ou rotifères, et 10 à 12 rations alimentaires quotidiennes doivent être fournis pendant les trois à quatre premiers jours d'alimentation. L'alimentation en aliments vivants présente des avantages par rapport à l'alimentation sèche. Le nauplius d'Artémia ou rotifère est arrêté le deuxième ou le troisième jour après le l'alimentation externe. Les larves devraient ensuite croître rapidement après le début de l'alimentation externe (jusqu'à 100 % du poids corporel / jour).

3.4.10 Soins aux femelles après la ponte :

Après les opérations de ponte, il est conseillé de désinfecter les femelles en les faisant séjourner pendant 3 heures dans un bain de formol à 50-150 p.p.m. Elles seront ensuite replacées dans les étangs de stockage de géniteurs. Les réservoirs à géniteurs seront nettoyés

avec un désinfectant tel que le chlorure de benzalkonium à 0,1% pendant une demi-heure. Rincez ensuite avec de l'eau claire (Viveen *et al.*, 1985).

3.5 Etangs d'alevinage

3.5.1 Introduction :

Les facteurs à prendre en considération lors du choix du site et de la construction De l'étang sont déjà examinés. Il faut mentionner ici quelques conditions requises pour les étangs d'alevinage :

- Ils doivent être à l'abri des inondations,
- Protégés du vent,
- Bien exposés au soleil.
- Ils doivent disposer d'une eau de bonne qualité (chimiquement non polluée, Contenant peu de fer et à pH compris entre 6,5 et 8)
- Les étangs d'alevinage doivent être situés à peu de distance de l'écloserie (Viveen *et al.*, 1985).

3.5.2 Construction et préparation des étangs d'alevinage :

3.5.2.1 Construction d'un étang d'alevinage :

Pour faciliter la gestion de l'alevinage, en particulier la mise en charge d'œufs /larves, l'étang d'alevinage doivent avoir une superficie de 2,5 ares (=250m²) ou de 5ares (=500m²). (Fig.36), les étangs rectangulaires, par exemple 12,5×25 m (2,5are) ou 20×25 m (5 are) sont pratique, autant techniquement que pour la capture des alevins.

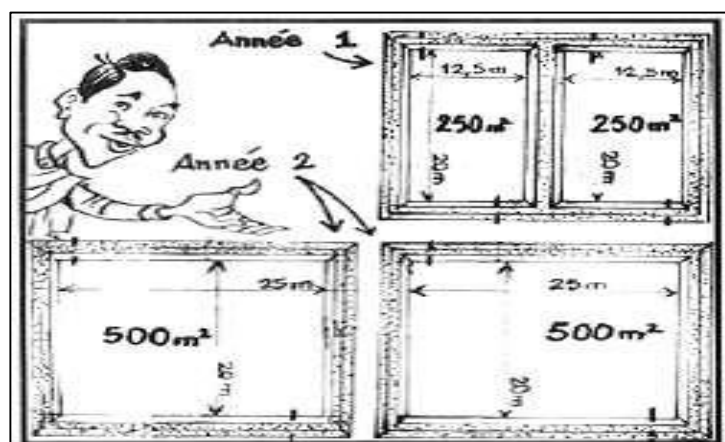


Figure 36 : Dimensions d'un étang d'alevinage

Les étangs d'alevinage doivent avoir une hauteur d'eau d'au moins 60à 100cm :60cm sur le bas-fond et 100cm sur le haut-fond (fig.37). Cette profondeur est nécessaire, d'une part pour assurer suffisamment d'espace et d'aliments naturels, et d'autre part, pour éviter les prédateurs

potentiels, surtout les oiseaux. Une hauteur moyenne d'eau entre 80 et 100cm est considérée comme optimale.

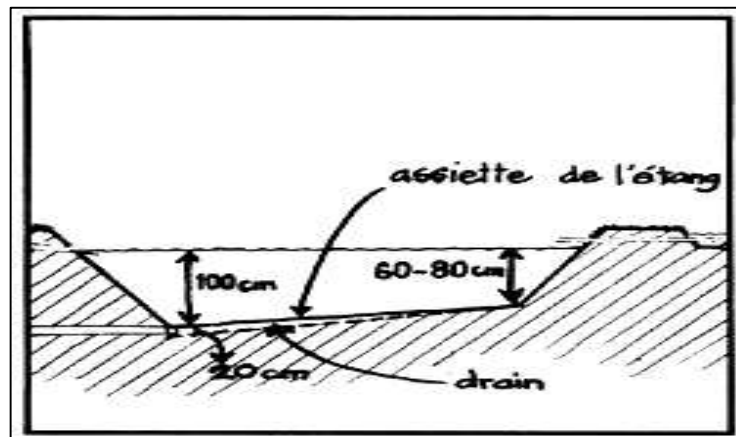


Figure 37 : Norme de profondeur d'un étang d'alevinage

Chaque étang d'alevinage, comme tout étang de pisciculture, est pourvu d'un canal de vidange pour faciliter la récolte des alevins et pour vidanger, assécher le bassin complètement (Randriamiarana, 1992).

On construit un canal de 20 à 40 cm de largeur de la digue en amont vers le point le plus bas de l'étang (Fig.38).

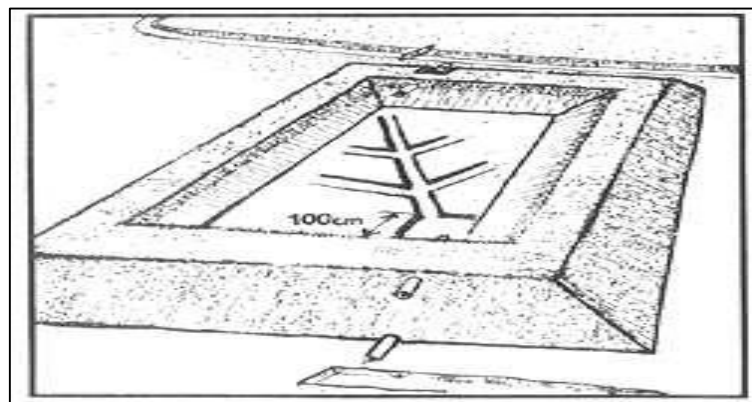


Figure 38 : Norme de profondeur d'un étang d'alevinage

Chaque étang d'alevinage doit avoir son tuyau d'alimentation d'eau, son tuyau de vidange et son trop-plein, afin de faciliter la gestion d'eau de l'étang.

La profondeur de ce drain est de 0 (coté amont) à 20-30cm (coté aval) (fig.37).

Il est toujours pratique d'élargir le drain jusqu'à un carré de 100×100cm (=1×1m) juste devant le tuyau de vidange (Randriamiarana, 1992).

3.5.2.2 Préparation d'un étang d'alevinage :

Comme les étangs de ponte, chaque étang d'alevinage doit être mis à sec pendant au moins 15 jours pour éliminer les parasites, les prédateurs aquatiques et pour accélérer la minéralisation du fond de l'étang. Il faut le nettoyer, enlever toute végétation qui pourrait s'y trouver, crevasses ou affaissements éventuels, réparer les fuites et vérifier toutes les boîtes ou grillages de protection de l'entrée du trop-plein et la sortie d'eau (Fig.39) (Randriamiarana, 1992).

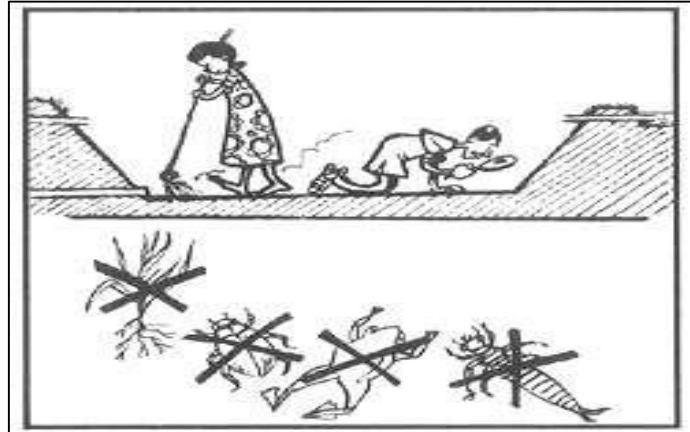


Figure 39 : préparation d'un étang d'alevinage

Pour empêcher tout prédateur aquatique dont les poissons carnivores, les insectes aquatiques et leurs larves, mais aussi les œufs de grenouilles de s'introduire dans le bassin, chaque étang doit être pourvu d'un dispositif filtrant. Habituellement, on utilise des grillages comme des tôles trouées des toiles moustiquaires fixées sur un cadre en bois ou encore des treillis en bambou ou des lianes tressées (cas A) (fig.40) (Randriamiarana, 1992)

Une boîte ou une caisse filtrante ou un panier posé à l'intérieur du bassin, au-dessous de l'alimentation d'eau peut également faire l'affaire (cas B) (fig.40).

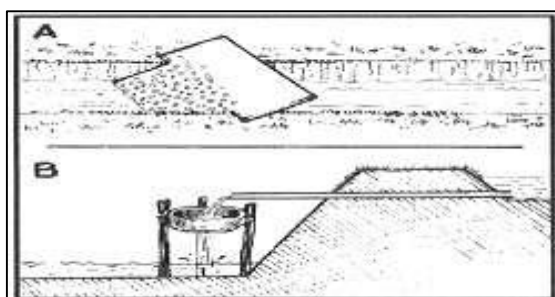


Figure 40 : Dispositif de sécurité contre les prédateurs aquatiques

Une semaine avant la mise sous eau de l'étang, on effectue un léger labour. À l'aide d'une pelle, on laboure avec précaution la couche supérieure (d'environ 5 cm d'épaisseur) de l'assiette de l'étang (fig.41). Ce labour facilite l'aération du sol et donc la minéralisation et empêche d'éventuels œufs et larves de se développer rapidement.

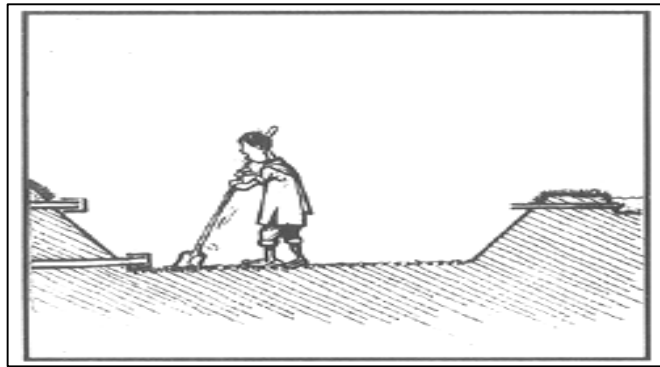


Figure 41 : Léger labour

Un à deux jours avant la mise sous eau, il faut prévoir d'installer des piquets fourchus dans l'étang pour pouvoir y déposer les kakabans remplis d'œufs (Randriamiarana, 1992).

Pour assurer une oxygénation optimale et par conséquent un taux d'éclosion élevé, les kakabans sont impérativement installés près de l'entrée d'eau. On fait en sorte que les kakabans soient installés plus au moins à 30 cm au-dessous de hauteur d'eau optimal, c'est-à-dire au-dessous du niveau du trop-plein (fig.42) (Randriamiarana, 1992).

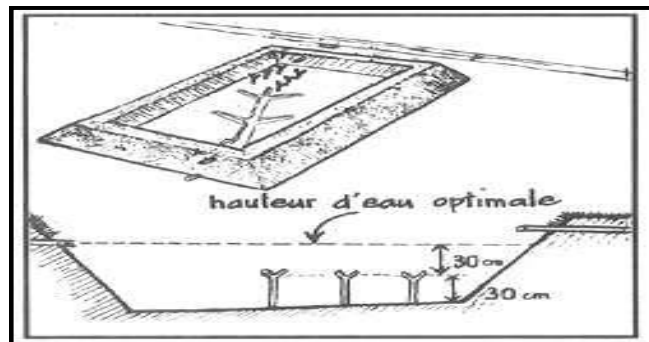


Figure 42 : Installation de piquets fourchus pour le dépôt des Kakabans

Le jour de la mise en pose des géniteurs dans l'étang de ponte, on commence par remplir le bassin d'alevinage. Quand l'étang est à moitié rempli, on ferme l'alimentation en eau en attendant le transfert des kakabans remplis d'œufs. Pour un étang construit suivant les normes, on dispose à ce moment d'une hauteur d'eau de 30 cm sur le bas-fond et il reste encore 30 cm pour obtenir la hauteur d'eau optimale (fig.43).

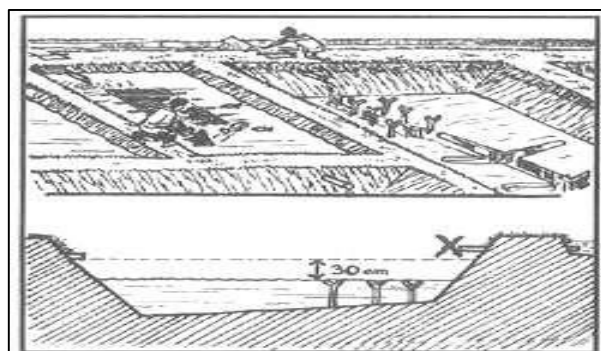


Figure 43 : Préparation finale d'un étang d'alevinage

Le jour de la mise sous eau de l'étang d'alevinage, quand celui-ci contient une lame d'eau d'environ 30 cm, on répand la dose de fond de l'engrais organique (fig.44).

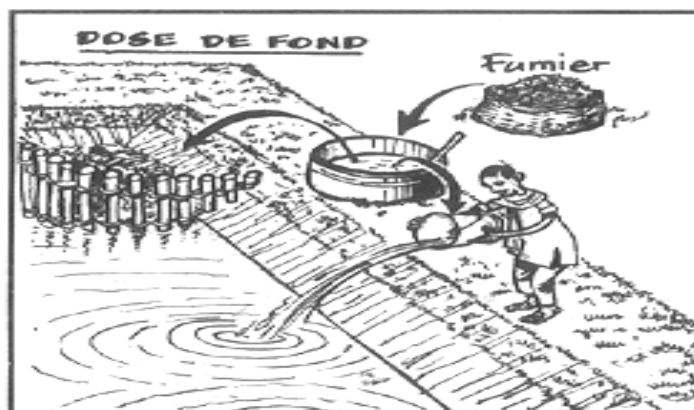


Figure 44 : Dose de fond.

La quantité de fumier recommandée est de 10 à 20 kg par are. La quantité nécessaire pour votre étang est préalablement liquéfiée et bien aérée pendant au moins 24 heures. N'oubliez pas de doubler la dose de fond si vous utilisez du fumier de bœuf chargé de litière.

✚ **Attention :** le jour de la mise en eau du bassin d'alevinage correspond avec le jour de la mise en pose des géniteurs dans l'étang de ponte (Randriamiarana, 1992).

3.5.3 Contrôle des prédateurs :

Quelques têtards, poissons sauvages, de même que des escargots dans un étang-frayère ou d'incubation peuvent détruire des milliers d'œufs en un seul jour. Des crustacés carnivores du zooplancton tels que Cyclops, Cladocères - Copépodes peuvent exterminer des milliers de larves fraîchement écloses. En premier alevinage où la densité de poisson est forte, des insectes et/ou leurs larves (Libellule, Notonecte, Napa, Hydrophiles, Ranatre, Dytique, etc...) sont capables de détruire des milliers d'alevins, de même que les grenouilles, oiseaux et serpents (Alphonse, 1978).

Facilement repérables et doivent être détruits. Les têtards se rassemblent rapidement autour d'un as de fumier déposé dans un coin peu profond et ensoleillé de l'étang, où il est donc facile de les capturer concentrés, par encerclements à l'aide d'un petit filet traînant, à fines mailles. Les œufs traités contre les champignons et mis en incubation en caisses spéciales sont parfaitement à l'abri des pestes. Les larves de moins d'une semaine et maintenues en caisses doivent être nourries au plancton sélectif indemne de Cyclops, Copépodes et Cladocères (traitement du plancton au Trichlo fon à 1-2 ‰) (Alphonse, 1978).

La meilleure défense contre les poissons sauvages, les insectes et leurs larves consiste dans l'assec complet des étangs (comblés les poches d'eaux éventuelles) dès qu'ils ne sont pas utilisés : on débarrasse le fond de ces étangs de toute végétation (Alphonse, 1978).

On peut ; 15 jours avant remise sous eau, traiter les étangs en appliquant une désinfection à l'aide de 400 Kg/Ha de déchets de tabac que l'on recouvre d'une mince couche d'eau : v danger complètement avant remise sous eau définitive. Le tabac peut être remplacé par la roténone diluée à 5% 5 (Alphonse, 1978).

L'adduction d'eau des étangs doit être contrôlée par une grille à très fines mailles ou par une boîte de protection filtrant l'eau à travers une grille en plastique, système fixé à l'extrémité du canal d'alimentation, efficace contre l'envahissement de poissons sauvages. Les insectes sont éliminés par l'application d'une solution à 0,5 ‰ de Dipterex (Dylox), 0,3 ‰ de Sumithion ou 0,25 ‰ de Lebacyd. L'éradication des pestes se fait aussi communément en appliquant une solution à 2,5–10% de Saponine (graines de thé en poudre) ou encore, à l'aide de Cyanide de potassium (Alphonse, 1978).

Fréquent d'insecticides, car les larves et insectes prédateurs s'immunisent rapidement contre ce Dans la protection du frai de Carpe - en reproduction naturelle, on évitera cependant l'emploi traitement : on peut leur substituer l'emploi de gas-oil répandu en surface, après la porte, à raison de 40 l/Ha. L'opération est répétée tous les 2 – 3 jours jusqu'à ce que le frai ait 13–15 mm, taille atteinte en 7 à 10 jours et à laquelle on considère l'alevin comme sauvé.

Les grenouilles et têtards finissent toujours par envahir les étangs : on facilitera la surveillance en dégagant bien les berges de toute végétation immergée : si l'on repère des serpents, on les tue au bâton. Les grenouilles peuvent être capturées à l'épuisette (également en pêche à la ligne) ; les œufs de grenouille enveloppés de gélatine et flottants sont assez
- L'étang devra être entouré d'une clôture de 80 cm de haut en treillis moustiquaire Qui sera enfoui dans le sol sur environ 10 cm (Viveen *et al.*, 1985).

- Les hérons et les pélicans peuvent consommer entre 1et 3 tonnes de poisson par ans. S'il y en a, il faudra tendre au-dessus de l'étang une série de fils pour empêcher ces oiseaux de se poser sur l'étang (Maar *et al.*, 1966).

3.5.4 Chaulage :

Les effets positifs de l'administration de chaux sur la production piscicole peuvent entre autres être attribués à : une augmentation du pH, une augmentation de la dureté, une augmentation de l'activité microbologique du fond de l'étang, et la désinfection de l'étang (seulement la chaux vive) (Ann *et al.*, 1998).

Les doses approximatives recommandées sont les suivantes :

- comme désinfectant : 10 à 15 kg de chaux vive/100 m², ajoutée sur le fond humide de l'étang afin d'éliminer les organismes Pathogènes, les parasites et les invertébrés prédateurs.
- amélioration du pH et de la dureté : 2,5 à 20 kg par 100 m². La dose dépend de la nature du sol (un sol plus argileux demande plus de chaux), du pH du sol (un sol plus acide demande plus de chaux), et de la dureté initiale de l'eau (de l'eau plus dure demande moins de chaux).
- Il faut attendre de 7 à 14 jours avant de remplir l'étang à nouveau.

Les différentes formes de chaux qu'on peut utiliser dans la pisciculture sont :

- "la chaux agricole" ou le calcaire : CaCO₃,
- la chaux éteinte : Ca (OH) ₂,
- la chaux vive Cao : (désinfectant) (Viveen *et al.*, 1985 ; Ann *et al.*, 1998).

3.5.5 Fertilisation :

Après avoir chaulé l'étang, il faudra le fertiliser pour augmenter la production de nourriture naturelle (Viveen *et al.*, 1985).

Une eau naturelle claire ne contient pas d'aliments pour le poisson. L'eau de l'étang est comme La terre agricole : si la terre est fertile, la plante pousse bien. Pour rendre l'eau fertile, il faut y apporter des éléments fertilisants dont le phosphore en priorité. Une eau répondra d'autant mieux à la fertilisation que ses caractéristiques physiques et chimiques initiales (température, pH, oxygène dissous...) sont proches des gammes optimales des espèces choisies. La fertilisation permet donc d'augmenter la production d'aliment naturel dans un étang, ce qui permet au poisson de trouver de quoi se nourrir en plus grande quantité. La fertilisation consiste à fournir des aliments aux organismes vivants de l'étang qui vont servir d'aliment aux poissons mis en élevage.

Lorsqu'on utilise des engrais pour augmenter la production piscicole des étangs, on va s'efforcer d'établir et de maintenir une population dense de phytoplancton et de zooplancton, qui devraient donner une belle couleur verte à l'eau (WWW.FAO.ORG).

a. Les engrais peuvent être organiques ou minéraux :

- Les engrais organiques :

L'action des engrais organiques est un peu plus complexe. On distingue au moins trois Fonctions pour ce type d'engrais qui sont de (Fig.45).

- Servir de matière fertilisante
- Servir en partie, d'aliment direct pour certaines espèces de poissons dont le tilapia, mais
- Également pour une partie de la faune vivant dans l'étang
- Servir de support à toute une série de populations d'organismes microscopiques, faisant

- Partie des aliments naturels de poisson.

La fonction fertilisante de la fumure organique est progressive car les éléments minéraux contenus dans cette fumure ne sont mis à la disposition du phytoplancton qu'au fur et à mesure de sa décomposition jusqu'à sa minéralisation complète.

Plusieurs sortes de matières organiques, la plupart du temps des déchets, peuvent être utilisées comme engrais organiques. Les plus courantes sont les suivantes :

- Fumiers animaux, provenant le plus souvent des animaux de la ferme (tab.8)
- Déchets d'abattoir ;
- Fermentation du manioc ;
- Végétation naturelle ;
- Compost, un mélange de diverses sortes de matières organiques (Farmon, 2010)

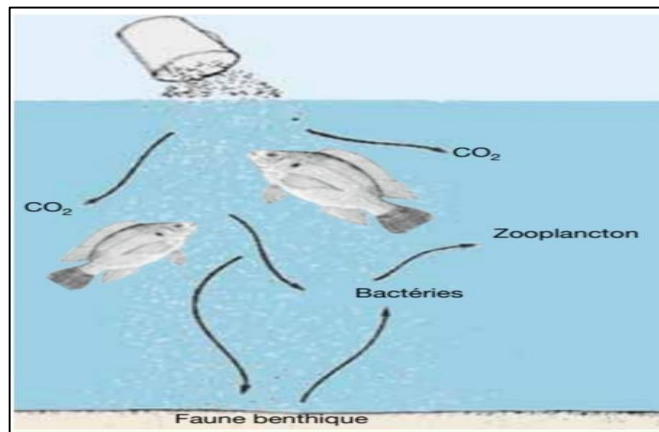


Figure 45 : Effets bénéfiques des engrais organiques.

Tableau 8 : Quantité maximale de fumiers frais solides par jour et par 100m² d'étang.

Fumier solide		Quantité maximale (Kg frais/100m ² /j)
Volailles	Canards	2.8
	Poules	4.8
Porcs	Porcs	6.0
Petits ruminants	Moutons/ chèvres	3.4
Gros ruminants	Beffles	6.3
	Gros bétail	6.0
	Chevaux	5.2

Les quantités moyennes de ces engrais organiques à appliquer aux petits étangs sont indiquées dans le Tabl.9 (ci-dessous). Il faut les utiliser régulièrement, en évitant de surcharger l'étang Avec une réserve pour plusieurs semaines. Il faudra vérifier la qualité de l'eau pour ajuster les quantités utilisées (Farmon, 2010).

Tableau 9 : Quantité d'engrais organiques.

Engrais organiques	Quantité moyenne
Fumière animaux	Voir tableau 8
Déchets d'abattoir	10kg/100m ² /semaine
Déchets agro-alimentaire	8kg/100m ² /semaine
Manioc	50 à 100m ³ /semaine 10 à 25kg/100m ² /semaine
Végétation	20à 25kg/100m ² /semaine
Compost	20 à 25kg/100m ² /semaine

	50kg/100m ² de fond d'étang
--	--

- Les engrais minéraux :

L'engrais le plus intéressant semble être l'engrais phosphate et la dose à utiliser est au minimum de 20 kg de superphosphate triple par hectare et par mois. Ce superphosphate ne doit jamais être jeté dans l'étang : si l'on procède ainsi, il est fixé par la vase du fond qui ne le restitue pas. Il faut au contraire le placer dans de petits paniers attachés à un piquet et disposés juste au-dessous de la surface de l'eau. On met le superphosphate par petites doses dans les paniers de façon à atteindre le total indiqué.

On peut aussi employer des engrais azotés : sulfate d'ammoniaque à la dose de 60 kg par hectare et par mois que l'on met dans de petits paniers comme le superphosphate (Adjanke, 2011).

3.5.6 Mise en charge des alevins et maintien de la fertilité de l'eau :

a- Mise en charge des alevins :

Chargez l'étang à la densité d'environ 65 alevins par m², soit de 70 mâles et 200 femelle dans un étang de 4m² bien fertilisé, sans boue dans le fond de l'étang, pour que les nids restent propres. Le sex-ratio ou rapport entre les sexes mâles/femelles doit être absolument de 1/3, soit un mâle pour 3 femelles (Fig.46). Il faut des géniteurs de taille plus ou moins semblable (100 à 200 g) avec des mâles légèrement plus gros que les femelles (Adjanke, 2011).

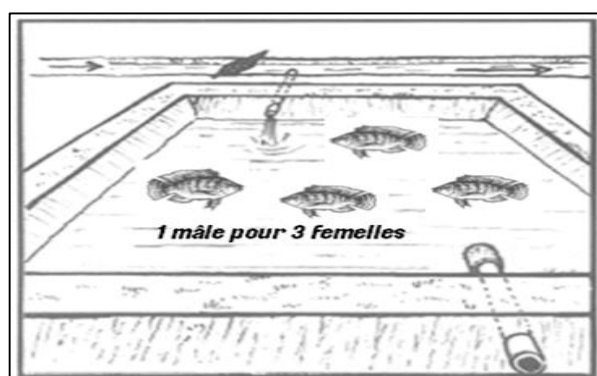


Figure 46 : Mise en charge

b- maintien de la fertilité de l'eau :

Après la mise en charge, le pisciculteur vérifiera tous les 2 ou 3 jours-là Fertilité de l'eau de l'étang au moyen d'un disque de Secchi. La façon de Procéder est décrite à. Si la transparence

de l'eau au disque est d'environ 25 cm, en raison du développement du plancton, on peut être certain que la quantité de nourriture naturelle est suffisante.

Commencez à ajouter des engrais lorsque la lecture au disque est entre 25 et 50 cm.

Suivant les lectures au disque, il peut être nécessaire d'appliquer des engrais une ou deux fois par semaine pendant la période de 28 à 30 jours que dure l'alevinage. La fertilisation peut être réalisée en ajoutant du fumier (5 kg de fumier de bovins ou 3 kg d'excréments de poules ou de porc par are) et/ou des engrais minéraux (50 g de superphosphate et 100 g d'urée par are). Il est préférable d'ajouter des phosphates en même temps que le fumier.

(Annexe 2) pour informations complémentaires. Environ deux semaines après la mise en charge, la production de plancton de l'étang ne couvrira plus les besoins des alevins en croissance. Ils commenceront à manger des organismes sur le fond (tels que des larves de moustiques) et le cannibalisme fera fréquemment son apparition. Sans alimentation supplémentaire, le taux journalier de croissance des larves est d'environ 10 à 20%, le poids moyen des larves est donc de 1 à 3 g. Qu'ils atteignent normalement en 30 jours (Viveen *et al.*, 1985).

3.5.7 Contrôle journalière des étangs d'alevinage :

La gestion des étangs d'alevinage requiert des contrôles journaliers afin de garantir un résultat acceptable, il faut :

- Vérifier la transparence de l'eau (indicateur de la production planctonique de l'étang).
- Mesurer la température, le taux d'oxygène et le PH .la température est enregistré à l'aide d'un thermomètre minimax. Le taux d'oxygène et le ph sont mesurés le matin au lever du soleil à l'aide des kits portable (hach ou perck).
- Vérifier la présence de têtards et de grenouilles. Les têtards, dangereux prédateurs, sont enlevés avec une épuisette (la plupart se trouve à la surface de l'eau, à la bordure).
- Vérifier le comportement des jeunes silures. Après 2 à 3 semaines, les jeunes silures peuvent être observés quand ils montent à la surface pour chercher de l'air .ne pas les confondre avec des têtards, qui montent également à la surface.
- Nettoyer et éventuellement réparer le canal d'amenée d'eau, les grilles de ce canal, la caisse à l'entrée de l'eau, le moine (l'eau ne doit pas déborder) et le grillage du trop-plein ainsi que la clôture.
- Contrôler l'état des digues et le niveau de l'eau du bassin.
- Enlever toutes les plantes aquatiques (Janssen, 1985).

3.5.8 Récolte des fingerlings :

Pour récolter les fingerlings, suivez les instructions ci-après :

- Commencez à vidanger l'étang quelques heures avant l'aube, quand il fait encore frais. Le niveau d'eau doit être baissé lentement et il faut placer une grille à petites mailles devant le tuyau de vidange pour empêcher les fingerlings de s'échapper.
- Lorsque l'étang est presque vide, placez dans le canal d'évacuation une caisse en bois munie de parois en treillis et raccordez-la au tuyau de vidange (Fig.47).
- Les fingerlings devraient s'accumuler dans la caisse de récolte lorsqu'on retirera la dernière planche et la grille du moine (Fig.47).

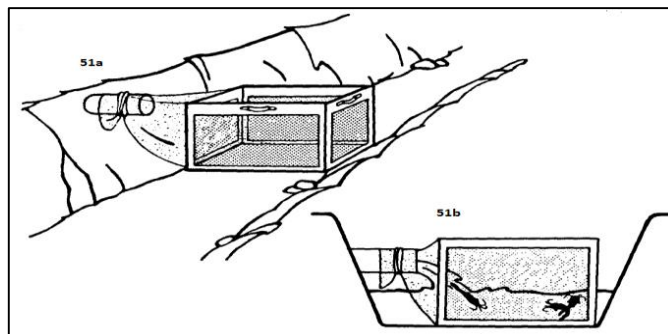


Figure 47 : Récolte des fingerlings

La taille moyenne et le poids moyen des fingerlings varieront respectivement entre 3 et 6 cm et 1 à 3 g. Le taux de survie variera entre 0 et 30%. Dans ces conditions, on peut donc obtenir une récolte d'environ 20.000 fingerlings (Viveen *et al.*, 1985).

Pendant la période d'alevinage, certains alevins se développent plus vite que d'autres, il peut en résulter du cannibalisme chez les plus grands spécimens.

Lors de la récolte, la différence de taille entre les plus grands et les plus petits fingerlings peut être de 200 à 400%, parfois plus.

Dans un groupe de fingerlings qui montrent une telle différence de taille, il faut séparer les plus grands avant de faire la mise en charge dans les étangs de grossissement. Si l'on ne procède pas de la sorte, on peut avoir des pertes importantes dues au cannibalisme, pendant la période de grossissement (Viveen *et al.*, 1985).

3.5.9 Elevage des larves :

Au niveau des écloseries, les alevins sont transformés en larves par l'alimentation spécifique, de taille précise afin que les petits poissons puissent la consommer.

3.5.10 Soins ultérieurs aux étangs d'alevinage :

Avant d'utiliser les étangs d'alevinage pour un cycle ultérieur, ils doivent être rééquipés.

Lors de la production d'alevins, il peut y avoir eu accumulation d'une couche de vase au bas de l'étang. Le degré d'accumulation de cette vase dépend principalement de la quantité d'argile en suspension apportée par l'eau d'alimentation. Quelques centimètres de cette couche de vase fertile Augmenteront la production naturelle de nourriture. Elle est retirée et utilisée pour amender le sol. Après cela, désinfectez l'étang encore humidifié avec de la chaux vive (10-15 kg/are). Pour de bon, laissez le l'étang s'assèche pendant quelques jours jusqu'à ce que le limon se fissure, puis recommencer à préparer l'étang, comme mentionné précédemment (Viveen *et al.*, 1985).

3.6 Etangs de grossissement et étangs de stockage de géniteurs :

3.6.1 Introduction :

Après l'alevinage, les fingerlings sexés sont transférés dans des étangs de grossissement pour obtenir des poissons de consommation. En fonction de l'alimentation et de la fertilisation, la mise en charge en pisciculture extensive varie entre 1 et 2 poissons par m². Généralement, les poissons atteignent un poids de 200 à 300 g en 8 à 12 mois de grossissement. A ce moment, "tous" les poissons sont récoltés (Ann, 1998).

3.6.2 Etangs de grossissement :

3.6.3 Nombre et préparation des étangs de grossissement :

Pour le grossissement la construction des étangs inférieure à 2,5 are est déconseillée car le rapport investissement /bénéfice n'est plus favorable (Razanamalala, 2005).

Le nombre d'étang à mettre en charge avec des fingerlings de poisson chat dépendra de la récolte des alevins des étangs d'alevinages et de la densité de peuplement dans les étangs de grossissement (Viveen *et al.*, 1985) dans le cas de la polyculture, la densité de peuplement est de 3 alvins de silure par m². Pour la production de 20000 alvins, nous pouvons prendre en charge environ 35 étangs d'une superficie de 200 m².pour le cas de la monoculture, la densité de peuplement est de 10 alevins de poisson chat par m². En conséquence, il faut environ 10 étangs d'une superficie de 200 m² pour produire 20000 alvins.

Pour les étangs de grossissement, la profondeur d'eau devra être de 80 à 100 cm.

La polyculture semi intensive et la monoculture intensive sont réalisées en étangs d'eau stagnante (Viveen *et al.*, 1985).

La préparation des bassins de grossissement nécessite un nettoyage, un séchage, une désinfection et une protection contre les prédateurs. Il est fortement recommandé d'avoir une clôture autour du réservoir pour éviter la disparition des clarias et des tilapias. Car le clarias sauteur est très doué pour sortir de l'étang et se déplacer sur de très grandes distances. Assurez-

vous que le profil de la piscine est correct. Une légère pente doit être faite jusqu'au point le plus profond (moine) pour faciliter la vidange et la récolte des poissons. L'étang de polyculture et monoculture est équipé d'une clôture en bambou ou piquets en bois pour retenir les produits fertilisants. Le compost est placé en biais dans la partie la plus faible de l'étang. Le rayon de compostage est de 1,5 mètre carré pour une piscine de 4 ares jusqu'à 3,0 mètres pour une piscine de 10 ares. Une charpente flottante en bambou (2 x 2 m) est placée dans la partie moyennement profonde à environ 50 cm du bord du bassin. Cette armature est maintenue en place par une pièce de bambou ou de bois et sert à retenir les aliments industriels. Installer des grillages ou autres systèmes de protection sont installés à l'entrée de l'eau et au trop-plein ou moine pour empêcher l'entrée des poissons sauvages et la sortie des poissons d'élevage poisson (Jansen, 1985).

Pour obtenir un milieu d'élevage optimale pour la production de nourriture naturelle, il faut amender le fond de l'étang avec une dose de chaux-de la chaux vive si disponible et à défaut, de la chaux agricole ou de la dolomie. Les doses sont identiques à celle du chaulage d'un étage d'alevinage. Avant la mise sous eau, il faut également remplir la compostière (Razanamalala, 2005). À sec de l'étang de grossissement et les soins y apporté sont déterminants pour la réussite de la production de poisson de consommation (Randriamiarina, 1992).

3.6.4 Polyculture semi-intensive de poisson-chat et de tilapia :

3.6.5 Introduction :

La méthode d'élevage mixte ou polyculture du *silure C. lazera* et *tilapia O. niloticus* décrite ci-dessous est un élevage semi-intensif et simultané dans un seul étang d'un mélange de poisson de toutes taille basé sur une fertilisation de l'eau et une alimentation supplémentaire. Cet élevage nécessite peu d'investissement et est à la portée de tous les piscicultures privées. Présente plusieurs avantages dont voici quelques exemples :

1. Facilité d'application
2. Contrôle de la reproduction anarchique et répétée des tilapias
3. Permet l'obtention de 100 % poisson marchands
4. Taille des poissons marchands suffisante pour le marché (silure 200 à 250 g, tilapia 80 à 120 g)
5. Bonne valorisation de méthode d'alimentation simples (tourteaux, son de riz, céréales) et de fertilisation du bassin (compost, élevage-associé, graines de coton)
6. Permet un bénéfice de l'exploitation important grâce à des productions intéressantes (8 à 12 t/ha/an)

Un inconvénient à cette méthode est la dépendance accrue des piscicultures, notamment en alevins (les silures de l'écloserie, les tilapias des stations piscicoles ou des piscicultures privée) et en aliment complémentaire

La prédation des clarias parait très intense après 2-3 mois d'élevage, quand les silures ont atteint un poids moyen entre 40 et 80 g. jusque-là les tilapias se reproduisent au moins une fois.

En utilisant cette polyculture, on obtient dans des conditions identiques, un accroissement de production d'environ 50 % par rapport à une monoculture de tilapia (Janssen, 1986).

L'intérêt de la polyculture du tilapia et de *C. gariepinus* réside dans l'utilisation plus efficace des ressources alimentaires endogènes (la productivité naturelle) et exogènes des étangs de culture (Tacon, 1996). De plus, les effluents résultant de l'élevage de *C. gariepinus* génèrent, dans un système d'aquaculture intégré, de la nourriture naturelle pour les espèces qui, tel le tilapia, se nourrissent par filtration. Ces systèmes de production intégrée poisson-poisson permettent d'augmenter la production et de préserver l'environnement (Lin et Diana, 1995). L'intérêt qu'offre leur polyculture est évident et est illustrée par quelques valeurs de productions reprises dans le tab.10.

Tableau 10 : Polyculture semi-intensive (1) de *Oreochromis niloticus* avec *Clarias gariepinus* en étang d'eau stagnante (Viveen et al., 1985).

Nombre de semaine d'élevage	<i>C. gariepinus</i> (2)			<i>O. niloticus</i> (3)			Niveau d'alimentation (%B de clarias et de tilapia)	Tourteau de coton (g/j /are)	Récolte
	PM	TS	B	PM	TS	B			
1	1	100	0,3	10	100	2,0	8,5	200	2,3
5	10	85	2,6	14	95	2,7	5,5	300	5,3
9	28	80	6,8	26	90	4,7	3,5	400	11,5
13	64	70	13,5	44	77	6,8	2,5	500	20,3
17	104	65	20,3	60	79	9,5	2,0	600	29,8
21	152	65	29,7	62	105	13,0	1,5	700	42,7
25	184	65	36,0	80	103	16,5	-	Récolte	52,5

PM : Poids moyen (g) ; TS : Taux de survie (%) ; B : Biomasse (kg/are).

(1) l'alimentation est réalisée à base d'un enclos de compostage et du tourteau de coton en complément.

(2) La densité de mise en charge de *C. gariepinus* est de 300 individus de poids moyen de 1 à 3 g par are, le rendement final est de 7,4 t.ha⁻¹.an⁻¹ et la croissance individuelle journalière est de 1,04 g.j⁻¹

(3) La densité de mise en charge de *O. niloticus* est de 200 individus de poids moyen de 5 à 15 g par are, le rendement final est de 3 t.ha⁻¹.an⁻¹ et la croissance individuelle journalière est de 0,4 g.j⁻¹.

3.6.6 Mise en charge des fingerlings :

La mise en charge des étangs de grossissement en une seule phase d'élevage de 6 à 8 mois en pisciculture semi-intensive s'effectue avec des alevins de *Tilapia niloticus* d'un poids moyen compris entre 5 et 15 gr à raison de 2 alevins de Tilapia non sexés par m² (fig.49). Les poissons vivants sont à manipuler avec précaution pour ne pas les blesser ; il faut utiliser de l'eau propre à la même température que les étangs d'origine et de destination : les chocs Thermiques tuent les poissons (fig.48) (Jean-Pierre *et al.*, 2014).



Figure 48 : Comment conserver le poisson



Figure 49 : Pour éviter de garder les alevins hors de l'eau trop longtemps (ce qui pourrait les tuer), il est prudent de calculer un poids moyen d'un lot de plusieurs poissons de même taille, et de les peser tous rapidement par lots.

Il faut empoissonner ces étangs piscicoles avec 2 poissons par mètre carré d'étang. Dans l'exemple présenté ci-dessus (poids moyen individuel des alevins égal à 10 gr), il faut 200 poissons par 100 m² d'étang, ou 2 kg d'alevins de Tilapia par 100 m² d'étang mis en charge (200 poissons de 10 gr = 2 kg de poisson) (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

Malheureusement, ces poissons se reproduisent très vite en étang : ils se reproduisent dès qu'ils sont matures, à partir de 30 gr en étang. Chaque femelle peut produire entre 300 et 3.000

alevins tous les mois selon sa taille et surtout la taille de sa bouche, car elle pratique l'incubation buccale) (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

Pour éviter cette situation qui empêche les alevins mis en charge d'atteindre un poids important (compétition alimentaire d'un trop grand nombre d'alevins), il faut associer des prédateurs d'alevins qui vont consommer tous les alevins indésirables et permettre la croissance normale de ceux mis en charge (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

Pour cette raison, les jeunes alevins de Tilapia placés en grossissement « longue durée » en étang doivent être accompagnés et contrôlés pendant leur croissance par le Silure (*Clarias gariepinus*). Le bon équilibre d'espèces pour cette polyculture de poissons est de 1 Clarias de 20 à 50 gr de poids moyen pour 2 Tilapias de 5 à 15 gr de poids moyen (fig.50) (Jean-Pierre *et al.*, 2014).

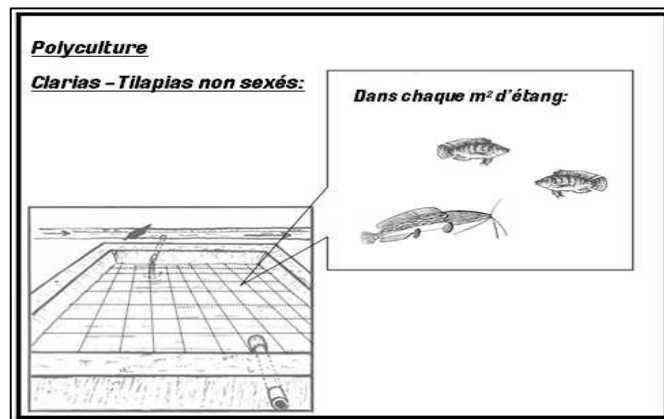


Figure 50 : polyculture clarias-tilapias (1 clarias avec 2 tilapias)

3.6.7 Fertilisation de l'eau :

Le bassin est rempli dans un maximum de 2 à 4 jours afin d'éviter toute prédation des alevins de *Clarias* par des grenouilles et/ou têtards. Le débit d'eau et le nombre de bassins à remplir en même temps peuvent être calculés à l'aide du tab.11 (Janssen, 1985)

Tableau 11 : Nombre de jours nécessaire pour remplir des étangs de différentes tailles et débit d'eau requis

Détails approximatifs de remplissage (jour)	Volume de l'étang (m3)	Débit d'eau requis (l/s)
4	400	1,0
	600	1,5

	800	2,0
	1000	2,5
	400	2,0
2	600	3,0
	800	4,0
	1000	5,0

3.6.8 Alimentation :

En étang, les tilapias tirent un excellent parti de la nourriture artificielle la plus variée qui peut leur être distribuée. En élevage mixte, l'aliment déversé sera destiné au nourrissage de toutes les classes de taille. Toutefois, durant leur premier stade de croissance, les alevins ne consomment pas de nourriture artificielle. Dès qu'ils atteignent la taille de 4 à 5 cm, ils commencent à en absorber facilement (Le roux, 1956 ; Bishai, 1962 ; Huet, 1970).

Les farineux et les tourteaux sont les plus appropriés, car ils sont consommables aussi bien par les alevins que par les adultes. Parmi ceux-ci, on utilise les déchets de minoterie et plus spécialement le son de blé et la farine de manioc, les brisures de riz, la farine de maïs ainsi que les tourteaux de coton, d'arachide et de palmiste.

D'autres sous-produits agro-industriels (tels que déchets de ménage, drêche de brasserie, perches de café, pulpes de cacao, graines de coton, etc...) sont également utilisables.

Le quotient nutritif de différents aliments est présenté au tab.12 où l'on constate une meilleure conversion avec les tourteaux et sons divers.

L'efficacité de l'aliment dépendra également de la fréquence de distribution et sera d'autant meilleure que celle-ci est élevée ; *T. niloticus* étant une espèce planctonophage aura tendance à se nourrir continuellement au long de la journée (Jauncey et Ross, 1982). Il est toutefois préférable de distribuer une petite quantité de nourriture lors du premier nourrissage matinal et d'arrêter la distribution avant la fin de l'après-midi car selon (Moriarty ,1973) la digestion se fait moins bien en période de faible intensité lumineuse. En étang, la fréquence de nourrissage peut toutefois être réduite à 1 ou 2 fois par jour, la nourriture non assimilée jouant alors le rôle de fumure organique.

Tableau 12 : Taux de conversion alimentaire (= quotient nutritif) de différents aliments simples utilisés pour le nourrissage de *T. nilotica* en étangs.

Type d'aliment	Taux de conversion	Références
Herbes fauchées	48	Balarin et Hatton, 1979
FEUILLES de manioc, bananier, papayer, colocasse,...	13 à25	Huet, 1971 et Hastings, 1973 ; Planquette et Petel, 1976
Graines de coton broyées	18,9	de kimpe, 1971 ; Planquette et Pete ,1976
Drèche de brasserie Tourteau de palmiste	10-12,6 - 8-9,5	de kimpe, 1971 ; Planquette et Pete, 1976
Son de riz, balles de riz	4,8- 10	Balarin et Hatton, 1979 ; Schmidt, 1948
Tourteau de coton	4,8	de kimpe, 1971

3.6.9 Contrôle journalier des étangs de grossissement :

La gestion d'un étang d'élevage mixte nécessite des contrôles réguliers pendant tout le cycle d'élevage afin de garantir une bonne croissance et une survie élevée. Il faut :

- Vérifier l'appétit des poissons et ajouter la quantité d'aliment en fonction de celui-ci
- Vérifier la transparence de l'étang (les indicateurs de la fertilisation)
- Vérifier le comportement des poissons. L'alimentation est un moment idéal pour ceci. Il est important que ce soit la pisciculture lui-même qui alimente et observe les poissons.
- Vérifier la teneur en oxygène. Le comportement de tilapia est indicatif. Quand le taux d'oxygène devint critique (1mg/l) les tilapias remontent à la surface à la recherche de l'oxygène
- Entretenir le bassin. Toutes les mesures d'entretien de l'étang piscicole telle que d'enlever les plantes aquatiques, vérifier et nettoyer les grilles, les digues, la clôture, le moine, et assurer le niveau d'eau (Janssen, 1985).

3.6.10 Récolte :

A la fin du cycle de production il faudra récolter les poissons-chats. Arrêtez l'alimentation deux jours avant la récolte (enlevez les bambous et les branchages de l'étang). Vidangez l'étang lentement, quelques heures avant l'aube, de manière à récolter le poisson

lorsque le temps est encore frais. S'il n'est pas possible de vider l'étang complètement, il faudra utiliser une pompe ou une senne (Viveen *et al.*, 1985)

En vidangeant l'étang 25 semaines après la mise en charge, on doit s'attendre aux résultats suivants :

- Poisson-chat - poids moyen 185 g, - taux de survie 65%, - production 36 kg/are ;
- Tilapia - poids moyen 80 g, taux de survie 103% (ce qui indique que le poisson-chat n'a pu contrôler complètement la reproduction du tilapia),
- production 16,5 kg/ are.

3.6.11 Monoculture intensive de poisson –chat :

3.6.12 Introduction :

Cette méthode, adaptée aux meilleures piscicultures confirmées (piscicultures artisanaux), présente plusieurs avantages, dont les plus importantes sont :

1. Permet 100 % de poisson –marchands (200_250g).
2. Taille des poissons marchands suffisante pour le marché.
3. Bonne valorisation de l'aliment compte (taux de conversion entre 2,0 et 2,5).
4. Demeure une activité piscicole économique intéressante (Janssen ,1986).

3.6.13 Mise en charge des fingerlings :

Les alevins de 1 g (provenance écloséries) ou de 3 à 6 g (provenance étangs) sont peuplés à une densité de 10 par m² (Janssen ,1985).

3.6.14 Alimentation :

Les aliments pour fingerlings de poissons-chats sont constitués d'un mélange de produits végétaux et animaux, additionné de vitamines et de sels minéraux. Pour obtenir un bon taux de croissance, les granulés devraient contenir 30% à 40% de protéines digestibles et 3.000 à 4.000 kcal d'énergie digestible par kg d'aliment (annexe 3). Distribuez les granulés à 7 heures du matin et à 5 heures du soir, toujours au même endroit de l'étang (par ex. une plateforme) (Fig.51) et les quantités hebdomadaires indiquées dans le tab.13.

Tableau 13 : monoculture intensive de poisson chat étang d'eau stagnante.

Nombre de semaine	Poids moyen (g)	Taux de survie(%)	Biomasse (kg/are)	Niveaux d'alimentation (% biomasse de boisson – chat)	Granulés (g/jour/are)
1	1	100	1	25	250
2	3			10	250

3	6			7	300
4	10			4,5	350
5	15	70	11	4	400
6	19			3,5	450
7	24			3	500
8	30			3	600
9	37	65	23	3	665
10	43				700
11	48				700
12	55				800
13	62	55	34	2,5	900
14	70				950
15	78				1050
16	88				1050
17	100	50	50	2,25	1150
18	115				1250
19	125				1300
20	140				1400
21	160	50	80	2	1600
22	175				1600
23	190				1700
24	200		100	2	Récolte

Densité de charge : poisson chat (1-3g) :1000/are

Aliment : granulés 30%de protéine digestibles 3000 kcal d'énergie digestible /kg aliment.

Les granulés doivent être distribués en un seul jet, sur une surface d'environ 2 ml, de manière à réduire au minimum la compétition entre les poissons.

Il sera difficile d'observer le comportement alimentaire des fingerlings. La plus grande partie de la farine ou des granulés descendra sur le fond et seules quelques petites bulles d'air indiqueront que le poisson prend des aliments. De temps en temps, durant le nourrissage, les poissons viendront en surface pour prendre de l'air. Il sera difficile d'estimer si toute la nourriture a été consommée. De temps à autre il faudra vérifier le fond de l'étang, à l'emplacement du nourrissage, une demi-heure après la distribution, pour voir s'il reste des aliments. Si des restes s'accumulent, on réduira la quantité de granulés distribués. Il faut éviter la pollution de l'eau de l'étang par un nourrissage trop intensif (Viveen *et al.*, 1985).

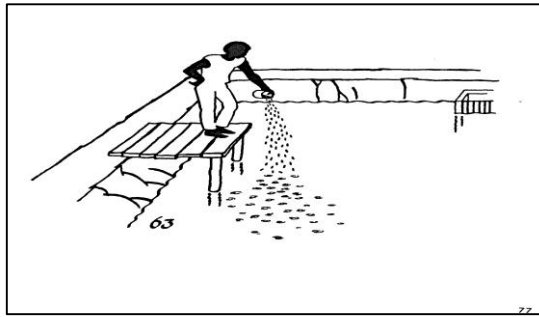


Figure 51 : Ajouter les granulés sur l'étang.

3.6.15 Contrôle journalier des étangs de grossissement :

L'étang devra être inspecté au moins une fois par jour, le matin tôt. Une bonne manière d'observer quelques poissons consiste à distribuer les granulés en petites quantités à un endroit particulier, à l'heure du nourrissage. Les plus grands poissons-chats se disputeront en surface pour les prendre. Ne faites pas une habitude de cette manière de nourrir (Viveen *et al.*, 1985).

3.6.16 Récolte :

Les préparations en vue de la récolte sont décrites au paragraphe 3.6.10.

En récoltant les poissons 24 semaines après la mise en charge, il faut s'attendre aux résultats suivant :

- poisson chat, point moyen 200 g, taux de survie 50% et production de 100 kg/are, le quotient nutritif relatif est d'environ 1,4

3.6.17 Etangs de stockage de géniteurs :

Les caractéristiques des étangs de grossissement s'appliquent également aux étangs de stockage de géniteurs. Un étang de stockage de géniteurs de 100 m² est nécessaire pour garder environ 100 reproducteurs (50 mâles adultes et 50 femelles d'environ 500 g). La quantité de granulés nécessaire à l'alimentation sera d'environ 1% de la biomasse totale, ce qui correspond à 500 g/are/jour (Viveen *et al.*, 1985).

3.7 Alimentation des poissons :

a. Alimentation de tilapia (*O. Niloticus*) :

Chez les Tilapias, l'activité de nourrissage et la prise alimentaire, sont fortement influencés par les facteurs environnementaux tels que l'oxygène dissous, la température, la lumière et la disponibilité alimentaire (Kestemont et Baras, 2001 ; Madrid *et al.*, 2001 ; Houlihan *et al.*, 2001).

L'alimentation de *O. niloticus* en milieu naturel est essentiellement constituée de phytoplancton (Huchette et Beveridge, 2003 ; Ouattara *et al.*, 2009 ; Avit *et al.*, 2012). L'espèce peut aussi ingérer des sédiments riches en bactéries et diatomées surtout à l'étape d'alevin (0 à 5 g) (Lacroix, 2004).

En milieu artificiel, elle est pratiquement omnivore valorisant divers déchets agricoles (drèches de brasserie, farine de tomate, etc.) (Ouedraogo, 2000 ; Azaza *et al.*, 2006 ; Ble *et al.*, 2011 ; Bamba *et al.*, 2015). Elle peut aussi tirer profit des volailles, de déchets ménagers, etc. (Ipungu *et al.*, 2015).

En élevage, cette espèce accepte facilement des aliments composés (Lazard, 2009). Son acidité gastrique particulièrement forte, lui permet d'être parmi les rares espèces à pouvoir digérer les cyanophycées (Iga – Iga, 2008). Cette capacité d'adaptation à divers aliments est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture.

En aquaculture intensive du Tilapia, la poste alimentation représente une part importante du coût de la production (Bamba *et al.*, 2008 ; Elegbe *et al.*, 2015). L'intérêt économique de ce type d'élevage est donc très dépendant de la disponibilité et du coût des aliments (Azaza *et al.*, 2005). Le Tilapia requière au moins 30 % de protéines dans leur ration alimentaire (Médale et Kaushik, 2009). La farine de poissons et le tourteau de soja sont les composantes principales des aliments standards pour l'élevage des Tilapias (Azaza *et al.*, 2005).

Ils sont riches en macronutriments indispensables, mais leurs prix d'achat élevés ne rendent leur utilisation possible que dans le cas d'une production aquacole à haute valeur ajoutée. Des lors, Les aquaculteurs ont recours aux protéines d'origine végétale en remplacement de la farine de poisson et qui fournissent aux poissons, l'ensemble des éléments requis pour leur croissance et leur survie (Cahu, 2004 ; Bamba *et al.*, 2008).

Parmi les besoins nutritionnels, la connaissance de ceux en protéines et en énergie a un rôle majeur dans la production du Tilapia. Chez les Tilapias, les besoins en protéines sont de 35 % de la matière sèche de l'aliment, tandis que ceux en acides gras essentiels ($18 : 2n - 6$) sont à environ 1 % de la ration (Cahu, 2004). Les besoins en énergie sont compris entre 1,507 et 1,632 MJ pour un individu de 100g (Loquet et Moreau, 1989) (Tab.15).

La taille des particules de l'aliment doit être relative à la taille de la bouche du poisson, cependant, dans les premiers jours de vie des poissons l'aliment est en suspension vu la taille minimale des larves, ensuite le diamètre va grandir au fur et à mesure avec la taille des animaux comme on peut le voir sur le tableau 14 ci-dessous.

Tableau 14 : Taille préconisés pour les particules alimentaires selon l'âge et le poids de Tilapia.

Age ou poids du poisson	Diamètre des particules de l'aliment	Référence
Larves (24h)	En solution	Macintosh et de Silva, 1984
Larves : 2 à 10 jours	0,5 mm	
Larves : 10 à 30 jours	0,5 à 1 mm	
Alvins : 30j à juvénile de 0,5 à 10 g	0,5 à 1,5 mm	
Alvins : 1 à 30g	1 à 2 mm	Jauncey et Rosse, 1982
>30j	2 à 4 mm	

Tableau 15 : Les besoins en éléments nutritifs selon le poids du Tilapia

Composée (% matière sèche)	<0,5	0,5-10g	10-35g	>35g
Protéines	50	35-40	30-35	30
Lipides	10	10	6-10	6
Hydrates de carbones digestibles	25	25	25	25
Fibre	8	8	8-10	8-10
Vitamine	2	2	2	2
Minéraux	4	4	4	4

B/Alimentation de poisson-chat (*C. gariepinus*) :

Le *C. gariepinus* est un omnivore à tendance carnassière, cette caractéristique de Clariidae conduit à utiliser par fois comme prédateur associée dans les élevages de tilapia (Leveque et Paugy, 1999).

Le régime alimentaire de l'adulte est essentiellement ichtyophage et le tilapia constituent la plus par de temps la majeure partie de sa ration (ils intéressant de noter la coïncidence de présence de silure et de cichlides dans certains points d'eau sahariens), les jeunes sont planctophages (Le Berre, 1989).

La bouche large lui permet de prendre une grande variété de nourriture depuis des organismes minuscules du zooplancton jusqu' aux petits poissons, il est capable d'aspirer le benthos du fond de déchiqeter des animaux morts au moyen des petites dents maxillaires et d'avaler des proies telles que des poissons entiers (Lacroix, 2004).

C. gariepinus est une espèce au comportement alimentaire nocturne reposant sur des stimuli tactiles, chimiques et même électriques, ce qui explique son aptitude à se nourrir la nuit dans des eaux turbides (Feradji et Rouaba, 2017).

Tableau 16 : les besoins de *Clarias gariepinus* différents nutriments (Feradji et Rouaba, 2017).

Les nutriments	Pourcentage (de la matière sèche)
Protéines	44 à 48 %
Lipides	10 à 12%
Glucides	30%
Minéraux	2 à 4 %
Vitamines	A, B, D, E, K(les plus importants)

CHAPITRE 4

RESULTATS ET DISCUSSIONS



4.1 Historique des projets en Algérie

Ces informations réunies dans ce chapitre forment la synthèse des résultats obtenus, des informations récoltées et des principales recommandations, ainsi que les documents de référence produits dans le cadre des projets de coopération technique entre le gouvernement algérien et la FAO qui se sont déroulés entre 2008 et 2016 préparé par (FAO, 2018).

Ces projets concernaient deux sujets principaux : l'aquaculture continentale intégrée à l'agriculture en milieu désertique dans les wilayas du Sud (aquaculture saharienne) et l'aquaculture marine le long de la côte méditerranéenne.

Le gouvernement algérien à travers le Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche a contacté la représentation de la FAO en Algérie, afin d'obtenir une assistance technique pour analyser le potentiel de développement de l'aquaculture saharienne dans les wilayas du Sud. La FAO a mobilisé des ressources et à travers la collaboration du Bureau sous-régional de la FAO pour l'Afrique du Nord, la sous-division de l'aquaculture du Département des pêches et aquaculture du siège et le MADRP, a lancé le premier projet en 2008 en soutien à l'aquaculture saharienne. A partir de ce projet et surtout grâce à la forte volonté politique du gouvernement algérien de soutenir le développement du secteur, d'autres projets ont suivi concernant l'aquaculture marine et l'aquaculture intégrée à l'agriculture, pour finalement aboutir à la formulation de la stratégie nationale de développement de la pêche et de l'aquaculture avec le soutien du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et le support technique de la FAO.

4.2 Projet sur l'aquaculture désertique (2008-2009)

Le projet de «Support à l'aquaculture saharienne et valorisation des étangs salés» qui s'est déroulé de novembre 2008 à août 2009 avait pour objectif de développer la pisciculture intégrée (tilapias) à l'agriculture dans des bassins d'irrigation de 2 palmeraies de la Wilaya de Ouargla, d'effectuer des essais de production d'aliments à partir des matières premières locales et d'effectuer une étude sur les souches locales d'artémia éventuellement utilisables pour les phases larvaires des espèces d'intérêt commercial pour l'aquaculture marine telles que le bar européen et la dorade royale.

En effet, la wilaya d'Ouargla, dispose d'importantes quantités d'eau douce et saumâtre provenant des forages utilisés pour l'irrigation des palmeraies et des cultures sous-jacentes. La disponibilité en eau, les nombreux bassins et canaux d'irrigation ont permis de planifier le

développement d'un pôle d'aquaculture saharienne intégrée à l'agriculture, basée sur l'élevage extensif des poissons d'eau douce (principalement de tilapia du Nil et ses hybrides tels que le tilapia rouge) en synergie avec les activités agricoles. Le projet s'est concentré sur deux sites pilotes de la commune de Hassi Ben Abdellah. Vingt-cinq paysans-bénéficiaires ont été impliqués pour un total de 6 155 m² de bassins et un volume correspondant de 5 390 m³. Les résultats de ce projet pourraient s'appliquer aux autres palmeraies de la Wilaya de Ouargla et à d'autres Wilayas du Sud (**El-oued, Ghardaïa, Biskra, Laghouat et Illizi**), soit à 13 702 paysans, disposant de 6 605 bassins et de 29 859 hectares de terrains agricoles. L'enjeu était donc important.

Le projet prévoyait l'ensemencement des bassins de 25 paysans-bénéficiaires et la production d'alevins en hapas. Dès le début du projet, un «Comité de pilotage national» a été constitué afin de coordonner les actions planifiées et d'en assurer le suivi et la continuité. Plusieurs missions sur le terrain ont impliqué un certain nombre d'experts nationaux et internationaux spécialisés sur les différents thèmes (aquaculture désertique, alimentation des poissons, artémia et aspects socio-économiques).

De façon plus générale, l'objectif de ce projet était de contribuer, à travers le développement de la pisciculture saharienne des tilapias, à son intégration avec les activités agricoles, au renforcement des capacités techniques des bénéficiaires, au développement économique, à l'amélioration et à la diversification de l'alimentation des populations locales, grâce à l'augmentation de la ration alimentaire en protéines animales des habitants, ainsi qu'à la création d'emplois dans le but de réduire l'exode rural vers les grandes villes.

4.3 Projet sur l'aquaculture désertique et l'aquaculture marine (2013-2014)

Le projet «Appui technique pour l'élaboration d'un programme national de développement de l'aquaculture dans les zones arides et sahariennes du pays», qui s'est déroulé d'octobre 2013 à janvier 2014, avait pour objectif de faire un état des lieux et une évaluation du potentiel de développement de l'aquaculture saharienne et de l'aquaculture continentale dans les wilayas du Sud de l'Algérie (Ouargla, Ghardaïa, Laghouat, El Oued et Biskra) sur la base des résultats encourageants obtenus au cours du projet précédent. Ces objectifs ont ensuite été étendus au secteur de l'aquaculture marine (**Tipaza, Boumerdes, Ain Témouchent, Tlemcen et Chlef**).

De façon plus générale, l'objectif de ce projet, à travers plusieurs missions effectuées sur le terrain par des experts en aquaculture saharienne et en aquaculture marine, était de fournir les

grandes orientations pour le développement du secteur aquacole dans le cadre de la définition d'une stratégie nationale pour le développement de l'aquaculture sur laquelle le gouvernement était en train de travailler ([Plan de développement de l'aquaculture Horizon 2020 – PDAH](#)).

4.4 Projet PNUD-FAO

Le projet PNUD-FAO «Appui à la formulation de la stratégie nationale de développement de la pêche et de l'aquaculture avec une attention particulière à la pêche artisanale 2015-2020», conclu en 2014, concernait principalement le secteur de la pêche. Le rapport sur le secteur de l'aquaculture reprenait les résultats des deux projets précédents.

4.5 Projet sur l'aquaculture marine (2014-2015)

Le projet «Appui technique à l'exécution du Programme de développement de l'aquaculture 2014-2015 et Perspectives, filière aquaculture marine», qui a eu lieu de juin 2015 à juin 2016, poursuivait le projet précédent et avait pour but de fournir un appui technique au développement de l'aquaculture marine en Algérie. Le projet concernait toutes les Wilayas de la côte méditerranéenne et avait pour principal objectif de favoriser un développement durable de la pisciculture marine en cages flottantes et de la conchyliculture en mer ouverte. En particulier, le projet a permis d'évaluer **les critères utilisés pour la sélection des sites alloués à l'aquaculture**, la révision et le démarrage d'un certain nombre de projets aquacoles, l'analyse des besoins en formation. Étant donné l'impossibilité d'approfondir techniquement chaque projet aquacole (ferme marine du CNRDPA, fermes et sites visités, etc.), les aspects liés à la gouvernance du secteur ont fait l'objet de plus d'attention que les aspects techniques.

A l'échelle mondiale, même avec la quasi-stagnation du volume de la pêche des captures, la moyenne de la consommation par habitant pour 2006 a affiché une valeur de 16.7 Kg soit l'une des plus fortes jamais enregistrée. Ce résultat est, pour une grande part le fruit du développement de l'aquaculture à l'échelle planétaire. En effet l'apport de l'aquaculture qui était, jadis insignifiant, a commencé à prendre de l'importance depuis le début de la décennie en cours, et commence même à concurrencer la pêche des captures puisque l'apport de l'aquaculture en 2006 était de 47 % du poisson consommé par l'homme ([FAO, 2009](#)).

En Algérie, bien que le développement de l'aquaculture figure parmi les principaux objectifs du Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutique, (une production de 30000 tonnes/an a été

fixée comme objectif à atteindre en 2005) (MPRH, 2002) ; mais l'analyse des résultats obtenus montre que l'aquaculture peine à jouer le rôle qui lui a été attribué. En effet, bien que durant ces dernières décennies, nous avons connu une reprise assez importante concernant le développement de l'aquaculture en Algérie, le programme enregistré au début 2021 étant à peu près équivalent à celui de 2019 face à la crise économique mondiale. Aujourd'hui, nous constatons une croissance inférieure et une inflation en pleine évolution. On retrouve donc cette situation de stagnation visible. Le coût des importations de médicaments a augmenté de 80 % et celui des produits alimentaires de 25 %. Cela va non seulement avoir des conséquences sur la balance commerciale, mais également sur le pouvoir d'achat de la population. Nous sommes globalement un pays semi-aride où, malheureusement, l'eau ne coule pas à flots, indépendamment de l'évolution météorologique des 30-40 dernières années.

4.6 La pisciculture continentale dans la région de Guelma

À Guelma, la pêche continentale est une activité peu étudiée. Par les surfaces pêchées, elle semble marginale comparée à la pêche côtière, pratiquée sur l'ensemble du littoral. Pourtant, les quantités capturées (300 t/an) ne sont que deux fois inférieures aux pêches traditionnelle et artisanale maritimes (Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques, 2007).

L'environnement de la production piscicole continentale à Guelma est caractérisé par un écosystème aquatique très diversifié, une faune piscicole endémique pauvre et à faible productivité. L'exploitation par la pêche de la ressource disponible n'arrive pas à satisfaire la demande en poissons de la région. Une revue des différentes actions menées visant à améliorer la production des eaux intérieures ainsi que leurs impacts respectifs sont répertoriés et analysés.

Des suggestions sont émises pour une meilleure valorisation et préservation de la ressource piscicole. En effet, le niveau d'exploitation de ces plans d'eau a toujours été limité par la difficulté de commercialiser les produits de la pêche, en raison des défaillances du réseau de transports et de la logistique nécessaires au conditionnement du poisson frais, dont la qualité organoleptique s'altère rapidement dès que la chaîne du froid est rompue.

La structuration dans ces régions d'une filière halieutique à destination du marché local, requiert donc des investissements considérables visant à désenclaver ces zones pour faciliter l'écoulement de la production. À notre connaissance, de tels travaux ne sont pas programmés ni à

court ni à moyen termes, cette alternative ne pourrait donc pas être opérationnelle dans la prochaine décennie.

Une autre alternative, bien moins coûteuse mais nécessitant une maîtrise technique beaucoup plus importante, consiste à développer la pisciculture dans les régions proches des plans d'eau. Tel est le cas de la région des Hautes Terres (Tamlouka, Ain Makhlouf, Ras El Agba, Oued Zénati, Ain Regada, Bordj Sabath, Medjez Amar, Hammam Débagh, Hammam Ouled Ali, Bouati Mahmoud, Roknia, Bouchegouf, Nechmaya, Bouhachana et Hammam N'bail) a qui dispose de nombreux lacs et oueds pouvant être exploités par une pisciculture en étang. L'exploitation sera centrée sur deux espèces déjà présentes dans les plans d'eau en Algérie : le tilapia du Nil : *Oreochromis niloticus* et le Silure : *Clarias gariepinus* occupent actuellement la deuxième place au niveau de la production piscicole mondiale, toutes espèces marines et continentales confondues. Le choix pourrait donc se porter sur ces espèces qui se sont déjà adaptée aux conditions locales et qui sont reconnue comme des poissons de qualité sur le marché algérien.

L'importance attachée à l'aquaculture commerciale dans plusieurs pays a créé des emplois pour les techniciens agricoles et les ouvriers qualifiés. Par ailleurs, de nouvelles industries et de nouveaux services financiers à l'appui de l'aquaculture génèrent aussi des opportunités d'emploi dans un certain nombre de pays.

4.7 Impacts du changement climatique sur l'aquaculture

Une caractéristique attendue du changement climatique au niveau mondial est une augmentation probable de la variabilité des conditions écologiques y compris la température, les précipitations, et le régime des vents. Il existe des préoccupations particulières concernant l'Afrique, où il y a des prévisions d'augmentation des températures et de diminution des précipitations dans plusieurs parties du continent. Les zones humides, plaines d'inondation et les lacs et les rivières peu profonds sont tous susceptibles de variations de température et de précipitations, et de longues périodes de sécheresses qui diminueront les habitats des poissons disponibles et risquent de s'assécher complètement comme il s'est produit récemment au lac Chilwa au Malawi et au lac Nakuru au Kenya (Watson *et al.* 19986, Allison *et al.* 2007).

Dans les grands lacs et réservoirs, les variations de température et de vent pourraient affecter la stratification des plans d'eaux et la circulation des masses d'eau et conduire à des changements dans la productivité et provoquer des changements dans l'abondance relative des espèces à travers toutes les chaînes alimentaires et la désoxygénation dans les strates de fond. On a par exemple eu l'indication d'une colonne d'eau oxygénée moins profonde dans le lac Tanganyika (Verburg *et*

al.2003). Le changement climatique que ce soit naturel ou provoqué par les personnes a le potentiel de devenir le plus important moteur des changements aux écosystèmes intérieurs à l'échelle mondiale. Les variations de flux des eaux fluviales conduiront aux perturbations dans le régime des inondations y compris l'ampleur, la fréquence et la durée. Les lacs plus petits pourraient s'assécher et les ruisseaux pourraient cesser de couler pendant la saison sèche laissant seulement les espèces les plus résistantes survivre.

Dans les rivières et fleuves avec des déversements réduits, jusqu'à 75 pourcent de la biodiversité du poisson local pourrait être en voie de disparition avant l'année 2070 en raison des changements conjugués de climat et de consommation d'eau et presque toutes les pertes des espèces auront lieu dans les pays pauvres (*Xenopoulos, 20059*).

L'aquaculture fondée sur les captures où les semences et les juvéniles cueillis de la nature sont élevés largement en captivité est importante dans certaines parties de l'Afrique ; par exemple le poisson-chat Clarias. Une telle pisciculture dépend de l'état de stocks sauvages et est donc étroitement liée à la pêche continentale. Les poissons d'élevage ne peuvent pas s'installer ailleurs et chercher des meilleures conditions de vie. Donc, les pisciculteurs doivent se rendre compte que les conditions de vie pour leurs poissons peuvent se détériorer (ou s'améliorer dans certains cas). Cependant, là où les poissons sont élevés en dessous de leur température optimale, une température plus élevée peut aussi augmenter le taux de croissance, entraînant un effet positif. Pourtant, de l'eau plus chaude peut également accélérer la décomposition du matériel organique et aboutir à l'hypoxie ou même aux conditions anoxiques susceptibles de provoquer la mortalité des poissons sauvages et des poissons d'élevage. Le changement climatique peut aussi exacerber la sensibilité des poissons d'élevage aux maladies, mais il peut aussi faciliter la propagation de nouvelles maladies et parasites augmentant ainsi l'exposition de l'aquaculture. Le changement climatique peut affecter également la disponibilité et les coûts des aliments pour l'aquaculture, par exemple par les pénuries d'aliments pour poissons et d'autres composants des aliments ; cela peut constituer un obstacle majeur en Afrique voire l'Algérie.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'élevage piscicole à Guelma est simple. Le climat y est favorable. La seule condition pour ces élevages est de pouvoir donner suffisamment à manger. Sur le plan technique, La pisciculture en étangs ne nécessitant pas une mise de fonds importante pour l'investissement et ses coûts de fonctionnement ne sont pas élevés (achat d'aliments notamment). L'intégration de la communauté des agriculteurs dans l'exploitation aquacole constitue un autre défi pour une meilleure acceptabilité sociale de la pisciculture en étangs dans les Hautes Terres de Guelma. Le potentiel de productivité et de disponibilité en poissons est généralement conditionné par l'environnement. Il nous est nécessaire d'évoquer les cas de réussites édifiantes des aquaculteurs dans les autres régions d'Algérie, ceci laisse à agir en tant que catalyseurs pour booster les partenariats et les investissements publics et privés dans ce secteur. Ils ont également souligné la nécessité de relever les défis au niveau des réglementations et législations en vigueur, de l'innovation des technologies d'élevage, de la diversification des espèces à potentiel aquacole, de la promotion et l'application des bonnes pratiques. Les pratiques d'élevages aquacoles gagneraient à faire l'objet de formations en aquaculture ciblées et en mesure de renforcer les capacités des éleveurs, particulièrement les jeunes promoteurs garants de l'avenir de ce secteur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



REFERENCE :

A

Aboussouan A. et Lahaye J., (1979). Les potentialités des populations ichtyologiques. 77-88 p.

Adjanke Amakoé., (2011). Production d'alevinage et gestion de forme piscicole. Manuel de formation en pisciculture. C.T.O.P. Lomé

Al Dilaimi A., (2009). Détermination de la ration lipidique alimentaire optimale chez les alevins du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*). Université d'Oran. P 52.

Allison E.H., Andrew N.L., Oliver J., (2007). Enhancing the resilience of inland fisheries and aquaculture systems to climate change. Journal of SAT Agricultural Research 4, 35 p.
http://dspace.icrisat.ac.in/dspace/bitstream/123456789/1006/1/Enhancing_the_resilience.pdf

Alphonse C., (1978). Guide élémentaire pour la gestion de centres piscicoles producteurs d'alevins de carpe. Document technique-MAG/76/0026-N°4.

Ann et Geert V., (1998). La pisciculture en étangs sur nappe phréatique et en trous à poisson. Dans le cadre d'un projet financé par PROTOS (Agence pour la Coopération Technique Intégrée) et la CE (Communauté Européenne), Cotonou.

Arrigon J., (2000). Pisciculture en eau douce : le Tilapia. Le technicien d'agriculture tropicale. Maisonneuve et Larose : 125 p.

Avit J-BLF., Bony K.Y., Kouassi N.C., Konan K.F., Assemian O., Allouko J.R., (2012). Conditions écologiques de production de fingerlings de *Oreochromis niloticus* (Linné, 1758) en association avec le riz WITA 12 en étang. Journal of applied biosciences, 59:4271-4285.
<http://www.m.elewa.org/JABS/2012/59/1.pdf>

Azaza M.S., Mensri F., Abdelmouleh A., Kraiem M.M., (2005). Elaboration aliments secs pour le tilapia de Nil *Oreochromis niloticus* (L., 1758) en élevage dans les eaux géothermales du sud Tunisien. Bulletin de l'institut national des sciences et technologies de la mer de Salammbô, 32 :23-30.

Azaza M.S., Mensri F., Imorou Toko I., Dhraief M.N., Abdelmouleh A., Brini B., Kraiem M.M., (2006). Effect's d'incorporation de la farine de tomate dans l'alimentation du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus* L.1758) en élevage dans les eaux géothermales du sud Tunisien. Bulletin de l'institut national des science ET technologies de la mer de Salammbô, 33 :47-58.

B

Bagnouls F., Gaussen H., (1957). Les climats biologiques et leur classification. In : Annales de Géographie, 66° année, n°355 ; doi : <https://doi.org/10.3406/geo.1957.18273>,
https://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1957_num_66_355_18273.

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

Balarin J.D. et Hatton J.D., (1979). Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa. Unit of Aquatic Pathobiology, Stirling University, 174 p.

Balvay G., (1980). Fonctionnement et contrôle du réseau trophique en étang. In La Pisciculture en Etangs, R. Billard Ed., INRA Publ., Paris, 47-79

Bamba Y., Doumbia L., Ouattara S., Ouattara A., Da Costa K.S., Gourene G., (2015). Effet d'incorporation de sous-produits de cacao et d'arachide dans l'alimentation du tilapia (*Oreochromis niloticus*) élevé en bassin. *Afrique science*, 11(5).
<http://www.afriquescience.info/document.phpid=5235>

Bamba Y., Ouattara A., Da Costa K.S., Gourene G., (2008). Production d'*Oreochromis niloticus* avec des aliments à base de sous-produits agricoles. *Sciences & Nature*, 5 (1): 89: 10.4314 / scinat. V5i1.42155

Baras E. & Lalèyè, P., (2003). Ecology and behaviour of catfishes, Chapter 18. In G. Arratia, B. G. Kapoor, M. Chardon, & R. Diogo (Eds sc.), *Catfishes*, 525-579. Science Publishers (2), Inc ; Enfield, NH (USA).

Behmene I. El Khalil., (2019-2020). THESE : Reproduction artificielle, régime alimentaire et croissance chez le poisson chat africain *Clarias gariepinus* (BURCHELL, 1822) et le Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757) en captivité. UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM 230P.

Billard R., (1995). Les Carpes, biologie et élevage. INRA, Paris ; 387 p.

Bisha H.M., (1962). Experiments on the suitability of Broad beans (*Vicia faba*, L.) as a diet for Fish. *Hydrobiologie*, 20, 1, 31-39.

Blayac J., (1912). Esquisse géologique du bassin de la Seybouse et de quelques régions voisines. In-8°, 53 fig., 5 pl. h.-t. (cartes et coupes).

Ble M.C., Otchoumou K.A., Alla Y.L., Kaushik S., (2012). Utilisation des farines végétales dans l'alimentation des poissons élevés en milieu tropical. *Fiches techniques et documents de vulgarisation*, 11 :7-11. <http://hdl.handle.net/1834/5797>

Bouchelaghem H., (2008). Caractérisation du peuplement Odonatologique du bassin versant des Oueds : Cherf – Seybouse. Mémoire de magister. Université 8 Mai 1945 Guelma.

Boulenger G. A., (1911). III. descriptions of new Reptiles from the Andes of South America, preserved in the British Museum. *Annals and Magazine of Natural History*, 7 (37), 19-25.

Bruton M.N., (1979). The breeding biology and early development of *Clarias gariepinus* (Pisces: *Clarias*) in Lake Sibaya, South Africa, with a review of breeding in species of the subgenus *Clarias* (*Clarias*). *The Transactions of the Zoological Society of London*, 35(1), 1-45

Bruton M.N., (1996). Alternative life-history strategies of catfishes. *Aquatic Living Resources*, 9, 35-41.

C

Cahu C., (2004). Domestication et fonction nutrition chez les poissons. *INRA Production Animale*, 17 (3) : 205-210. http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/1102_1/. Chaubaud, France.

Coche A. G. & Muir J. F., (1999). Méthodes simples pour l'aquaculture, pisciculture continentale : la gestion, la ferme et les stocks. Rome. 341p.

Coppens, (2012). Aliments pour clarias. 21p. (disponible sur www.coppens.eu).

Coward K., Bromage N.R., (2000). Reproductive physiology of female Tilapia broodstock. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10 (1): 1-25. DOI: 10.1023 / A: 1008942318272

D

Daget P., (1967). Étude phyto-climatique d'une région de moyenne montagne : la Margeride. Édit. CNRS/CEPE, Document n° 36.

Das A. B. & Ratha B. K., (1996). Physiological adaptive mechanisms of catfish (Siluroidei) to environmental changes. *Aquatic Living Resources*, 9, 135-143.

David L., (1935). Poisons de Kapanga (Katanga). *Rev. Zool. Bot. Africa*.

De kimpe P., (1971). Feeds for tilapia and cat Fish. *FAO Aquacult. Bull.*, 3, 4, 4.

De Moor I.J., & Bruton M.N., (1988). Alas of alien and translocated indigenous aquatic animals in southern Africa. National Scientific Programmed Unit: CSIR

Duponchelle C.P., Corbin D., Nunez J., Legendre M., (2000). Variations in fecundity and egg size of female Nil Tilapia, *Oreochromis niloticus*, from manmade lakes of Côte d'Ivoire. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 155-170. DOI: 10.1023 / A: 1007575624937

Duponchelle F., Panfili J., (1998). Variations in age and size at maturity of female Nil Tilapia, *Oreochromis niloticus*, populations from man - made lakes of Côte d'Ivoire. *Environmental Biology of Fishes*, 52 : 453-465. DOI : 10.1023 / A : 1007453731509.

E

Elegbe H.A., Imorou Toko I., Agbohessi P., Ble C., Banag A., Chikou A., Eyangou M.,

Emberger L., (1971 a). Considérations complémentaires au sujet des recherches bioclimatologiques et phytogéographiques-écologiques. Ln : Travaux de botanique et d'écologie de Louis Emberger, livre jubilaire, Édit. MASSON, Paris.

F

FAO. (2009). Développement de l'aquaculture. 3. Gestion des ressources génétiques. *FAO Directives techniques pour une pêche responsable*. No. 5, Suppl. 3. Rome, FAO. 160p.

FAO. (2018). Fisheries & Aquaculture - Cultured aquatic species fact sheets – *Oreochromis*

FAO. (2018). Le développement de l'aquaculture en Algérie en collaboration avec la FAO – Bilan 2008-2016. *FAO, Circulaire sur les pêches et l'aquaculture n° 1176*. Rome. 112 pp. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO

FEDERATION FRANCAISE D'AQUACULTURE, (2004). Note socio-économique « filière étangs/pêche de loisir ». FFA,3p.

Feradji S. et Rouaba H., (2017). Inventaire des produits et sous-produits utilisé pour la fabrication d'un aliment destiné à la pisciculture continentale, Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana.

Ferlin P.h., (2008). État actuel de l'aquaculture en France. Communication du Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER). Paris.

Fermon Y., (2009). La pisciculture de subsistance en étangs en Afrique : Manuel technique, A C F INTERNATIONAL NETWORK, 2009.

Fermon Y., (2010). La pisciculture de subsistance en étangs en Afrique : manuel technique. Action contre la faim. ACF-International Network, Paris, 276.

G

Gauvet G., (1930). Conseils pratiques pour l'élevage des poissons d'ornement en Algérie. 2ème fasc. *Stat, Castigl*, 1930. P 11-15.

Gennotte V., Francois E., Rougeot C., Ponthier J., Deleuze S., Mélard C., (2012a). Sperm quality analysis in XX, XY and YY males of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Theriogenology* 78 (1): 210-217. DOI: 10.1016 / j. theriogenology.2012.02.002

Gennotte V., Sawadogo P., Milla S., Kestemont P., Melard C., Rougeot C., (2012b). Cortisol is responsible for positive and negative effects in the ovarian maturation induced by the exposure to acute stressors in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38 (6): 1619-1626. DOI: 10.1007 / s10695-012-9656-7

Gerking S.D., (1967). The biological basis of freshwater Fish production. Blackwell Scientific Publishers, Oxford et Edinburgh, 495p.

Ghachi A., (1986). Hydrologie et utilisation de la ressource en eau en Algérie : le bassin de la Seybouse, Alger, O.P.U., 508 p.

Goos H.J. T et Richter C. J. J., (1996). Internal and external factors controlling reproduction in the African catfish, *Clarias gariepinus*. *Aquatic Living Ressources*, 9: 45-58.

H

Hastings W.H., (1973). Regional Project on research and fisheries development (Cameron-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. FAO-FI-DP/RAF-66/054/10: 24p.

Hecht T., & Applebaum S., (1988). Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clarinda: Pisces) under controlled conditions. *Journal of Zoology*, 214(1), 21-44

Hogendoorn H., & Vismans M.M., (1980). Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C & V). II. Artificial reproduction. *Aquaculture*, 21. 39-53.

Hogendoorn H., (1980). Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C. & V.): III. Feeding and growth of fry. *Aquaculture*, 21: 233-241.

Houlihan D., Boujard T., Jobling M., (2001). Food intake in fish. Blackwell science ltd: oxford.

<http://hdl.handle.net/1834/4238>; <http://hdl.handle.net/1834/3711>
<https://www.researchgate.net/publication/242520866>

Huchette S.M.H., Beveridge M.C.M., (2003). Technical and economical evaluation of periphyton –based cage culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in tropical freshwater cages. *Aquaculture*, 218(1-4), 219-234. DOI :10.1016/S00448486 (02)00414-3.

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

I

Iga - Iga R., (2008). Contribution à la mise au point d'aliments pour *Tilapia Oreochromis niloticus* à base d'intrants locaux : Cas du Gabon. Mémoire de Master, Institut de Recherches Agronomiques et Forestières, Libreville, p. 47

Ipungu L., Ngoy K., Banze K., Lumfwa K., Kafund M., (2015). L'étude de la croissance d'*Oreochromis niloticus* par la fertilisation des étangs : Le cas de la ferme Naviundu Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences*, 91: 8503-8510.
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v9i11.3>

Itounou VI., (2010-2011). Appropriation de quelques techniques piscicoles et évaluation du coût de production des alevins d'*Oreochromis niloticus* sur la ferme aquacole PANTODON. Rapport de stage de fin de formation. 68p.

J

Janssen J.A.L., (1986). Elevage du poisson-chat africain *clarias lazera* en république centrafricaine. L'alimentation et l'agriculture. FAO (pisciculture).

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

Jean-Pierre M., Prodefa, (2014). La pisciculture semi-intensive en étang. Manuel de pisciculture semi-intensive. Première partie. FAO / document technique N°4-1992.sikasso

Johannes J., (1985). Élevage du poisson –chat africain *clarias lazera* (cuv. & val.) En république centrafricaine. III. Alevinage et grossissement en étangs. FAO en aquaculture, projet GCP/CAF/007/NET. Document technique N°22. Bangui.

Jonathan R., (2004). La valorisation des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation du poisson-chat africain, *Clarias gariepinus*, au Rwanda, Mémoire présenté pour l'obtention du grade de licencié en Sciences biologiques, NAMUR.

K

Karali A., & Echikh F., (2004). L'Aquaculture en Algérie. Mémoire de fin d'étude en Vue de l'Obtention du Diplôme d'ingénieur d'Etat en science de la mer. Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du littoral. 44. p.

Kestemont P., Baras E., (2001). Environmental factors and feed intake: mechanisms and interactions. *Food intake in fish*, 131-156 p.

Kestemont P., Micha J.C & FALTER U., (1989). *Méthodes de production d'alevins de Tilapia nilotica*. ADCP/REP/89/46, FAO, Rome.

L

Lacroix E., (2004). Pisciculture en Zone Tropicale, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, GTZ & GFA Terra Systems : Hamburg.

Laleye P., (2015). Co - culture *Clarias gariepinus* - *Oreochromis niloticus* : Quels avantages pour l'amélioration des performances zootechniques et économiques des poissons élevés dans les « Whedos » du delta de l'Ouémé au Bénin *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9 (4) : 1937-1949. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbes.v9i4.19>

Lazard J., (2009). La pisciculture des Tilapias. *Cahiers Agricultures*, 18 (2-3) : 393-401.
<http://cat.inist.fr/?aModele-afficheN&cps idt = 21713651>

- Lazard J., Legendre M., (1996).** La reproduction spontanée du Tilapia : Une chance ou un handicap pour le développement de l'aquaculture Africaine ? In : Le troisième symposium international sur le Tilapia en aquaculture, ICLARM (Ed). Jakarta ; 82-98
- Le Berre M., (1989).** Faune du Sahara : poissons, amphibiens, reptiles. Tome 1. Ed.
- Le Quere G. et Marcel J., (1999).** Influence des élevages extensifs sur les rivières. ITAVI, 57p.
- Le roux P.J., (1956).** Feeding habits of Young of four species of Tilapia. S. Afr. I. SCI., 53 (2), 33-37.
- Legendre M., Linhart O., Billard R., (1996).** Spawning and management of gametes, fertilized eggs and embryos in *Siluroidei*. *Aquatic Living Ressources*, **9** : 59-80.
- Leveque C., Paugy D., (1999).** Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, utilisation par l'homme, Ed. IRD. Paris (France).
- Lin C. K., Diana J. S., (1995).** Co-culture of catfish (*Clarias macrocephalus* X *C. gariepinus*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*) in ponds. *Aquat. Living Resour.*, **8**: 449-454.
- Louamri A., (2013).** Le Bassin-versant de la Seybouse (Algérie orientale) : hydrologie et aménagement des eaux. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences, Géographie et Aménagement du Territoire, Option Hydrologie, Université de Constantine 1, Algérie, 300 p.
- Luquet P., Moreau Y., (1989).** Energy - protein management by some warmwater finfishes. *Advances in Tropical Aquaculture*. 9: 751-755. <http://archimer.ifremer.fr/doc/1989/acte1424.pdf>
- M**
- Maar A., M.A.E. Mortimer et I. Van der Lingen., (1966).** Fish culture in central East african. FAO fisheries series N°20.
- Maatar A., Bouhain Y., (2004).** L'aquaculture en Algérie situation et perspectives, étude du lac EL MELLAH, mémoire de p 140.
- Macintosh D.J., DE Silva S.S., (1984).** the influence of stocking density and food ration on fry survival and growth in *Oreochromis mossabikus* and *O niloticus* female x *O aureus* male hybrids reared in a closed circulated system. *Aquaculture*, 41, pp345-354.
- Madrid J.A., Boujard T., Sánchez-Vázquez F.J., (2001).** Feeding rhythms. In food intake in fish. Blackwell science ltd: oxford, 189-215p.
- Marcel J., (1989).** La pisciculture en étangs. In Barnabé G. « Aquaculture » 2^{ème} Ed Tec Doc; 615-652.
- Mariojouis C., & Paquette P., (1998).** Consumer's trends: what opportunities for aquaculture
- Médale F., & Kaushik S., (2009).** Les sources protéiques dans les aliments pour les poissons d'élevage. *Cahiers Agricultures*, 18 (2-3), 103-111.
- Mélard C., (2014a).** Base biologique de l'aquaculture : Biologie de la reproduction 3. Note de cours à l'intention des étudiants de Master

Moriarty C.D., (1973). The physiology of digestion of blue-green algae in the cichlidae Fish *Tilapia nilotica*. J. Zool. 171 : 25-40.

MPRH, (2013). (Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques), Schéma Directeur de Développement des Activités de la Pêche et l'Aquaculture, Horizon 2006, 2025

N

Ndiaye P., (2017). Systématique des poissons dans l'aquaculture Africaine. DocPlayer. De <http://docplayer.fr/20737637-Systematique-des-poissons-dans-l-aquaculture-africaine-pr-papa-ndiaye.html>

Nouaouria Z., (2018). Le stress hydrique en Algérie : cas de la wilaya de Guelma.

O

Ouattara N.I., Iftime A., Master L.E., (2009). Age et croissance de deux espèce de cichlidae (pisces) : *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Sarotherodon melanotheron ruppell*, 1852 du lac de barrage d'ayamé (cote d'ivoire, aferique de l'ouest). Travaux du museum national d'histoire naturelle (Grigore Antipa), LII : 313-324.

Ouedraogo S., (2000). Biologie de reproduction du tilapia : *Oreochromis niloticus* du lac de barrage de la comoé. Mémoire d'ingénieur du développement rural université polytechnique de boboDioulasso, Bobo-Dioulasso, p.77.

P

Paugy D., Lévêque C. & Teugels G. G., (2004). Faune des poissons d'eaux douces et Saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Faune Tropicale. Edit. IRD. Paris. 815.

Peña - Mendoza B. J. L., Gómez - Márquez I. H., Salgado – Ugarte and D. Ramírez

Noguera., (2005). Reproductive biology of *Oreochromis niloticus* (Perciforms: Cichlidae) at Emiliano Zapata Dam, Morelos, Mexico. Revista de Biologie Tropical 53 (3-4): 515 522. doi: 10.15517 / rbt. v5313-4.14666

Peterson M. S., W. T. Slack, N. J. Brown - Peterson, and J. L. McDonald, (2004). Reproduction in non-native environments: Establishment of *Nil Tilapia*, *Oreochromis niloticus*, in coastal Mississippi water sheds. Copeia 4: 842-849. Doi: 10.1643 / CE - 04 134R1.

Pierre D. et Albiges C., (1991). La pisciculture d'étangs, une voie de diversification pour l'agriculture. CEMAGREF/DICOVA, 40 p.

Pillay T. V. R., (1990). *Aquaculture: principles and practices*. Fishing New Books: Oxford, 575 p.

R

Randriamiarana H., (1992). Manuel pour le développement de la pisciculture à Madagascar. Ministère de l'élevage et des ressources halieutiques. FI : DP/MAG/88/005. Document technique N°4.madagascar.

Razanamalala Soanaranina V., (2005). Projet de création de pisciculture en étang a mandritsara. Université d'Antananarivo.

Richir J., (2004). Valorisation des produits agro-industriels dans l'alimentation du poisson-chat africain, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), au Rwanda. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de licencié en Sciences biologiques. Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur, 87.

S

Schmidt G., (1984). L'élevage du tilapia. T.F.A.O. 50p.

Seurat L. G., (1927). L'étage intercotidal des côtes Algériennes. 1er fasc. *Stat. Castigl*, 104-108.

Seurat L.G., (1931). Le VII^{ème} Congrès International d'Aquaculture et de la Pêche ; 2ème fascicule station Castiglione : 141-142.

Stewart P.H., (1968). Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique : quelques réflexions. *Ul. Soc.Hist. Nat. Afrique du Nord, Alger*, 59 (1 – 4).

T

Tacon A. G. J., (1996). Feeding tomorrow's fish. *World aquaculture*, **27** (3):

Thevenin J., (1939). Empoisonnement des grands barrages – réservoirs d'Algérie : introduction de truite arc en ciel (*Salmo irideus* Gibbous) dans les lacs du Ghrib et d'Oued Fodda. *Station d'aquaculture et de pêche castiglione, fascicule 2* : 11-69.

Thevenin J., (1948). Empoisonnement des barrages – réservoirs d'Algérie. Extr. *Terres et eaux* N°4, Alger.

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

V

Van Eer A., Van S T., Hilbrands A., (2004). La pisciculture à petite échelle en eau douce. Fondation Agromisa: Wageningen.

Van W. J. H., (1995). Nutrition and growth in *Clarias* species - a review. *Aquatic Living Resources*, 8, 395-401.

Vandewalle P., (2002). Systématique des poissons, mollusques et crustacés. Notes de cours de DES Aquaculture. ULg/FUNDP, 197.

Verburg P., Hecky R.E. and Kling H., (2003). Ecological consequences of a century of warming in Lake Tanganyika. *Science* 301: 505–507.

Viveen W. J. A. R., Richter C. J. J., Oordt P. G. W. J. V., Janssen J. A. L. & Huisman E. A., (1985). Manuel pratique de pisciculture du poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*). Département de Pisciculture et de Pêche de l'Université Agronomique de Wageningen (Pays-Bas), 92.

W

Welcomme R.L., (1988). International introduction of inland aquatic species. F.A.O. Fish techn. 318 pp

X

Xenopoulos M.A., Lodge D.M., Alcamo J., Marker M., Schulze K. & Van Vuuren D.P., (2005). Scenarios of freshwater fish extinctions from climate change and water withdrawal. *Global Change Biology* 11 : 1557–64.

Site électronique:

1- (**Info@ syndel.com**).

2-<https://www.nationalgeographic.com/foodfeatures/aquaculture/>

ANNEXES



Annexe 01 :

Qualités des eaux requises pour le poisson-chat élevé en éclosérie ou en étang.

Les analyses d'eau peuvent être effectuées au moyen de trousse standards*). Il ne faut que peu de connaissances chimiques pour obtenir des résultats fiables. Les qualités de l'eau exigées pour la production optimum du poisson-chat africain ne sont pas encore parfaitement connues. Les indications reprises dans la Tableau 1 sont basées, soit sur l'expérience pratique en écloséries, soit sur les exigences d'une espèce délicate, la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri*).

Qualités de l'eau requises pour le poisson-chat			
	Œufs Larves-alevins	Fingerlings	Adultes
O ₂	environ la saturation**	3 p.p.m.	3 p.p.m.
t°C	20-30°C ₂ opt. 27°C	20-30, opt.27°C	20-30, opt.25°C
Ph	6,5-8		
N ₂	< 102 % saturation***		
CO ₂	< 15 p.p.m.		
NH ₃	< 0,05 p.p.m.		
NH ₄ ⁺	< 8,80 p.p.m. (pH 7)		
NH ₂ ⁻	< 0,25 p.p.m.		
NH ₃ ⁻	< 250 p.p.m.		
Zn	< 0,03 p.p.m.		
Cu	< 0,1 p.p.m.		
Cd	< 0,0006 p.p.m.		
Salinité	< 15.000 p.p.m.		

** voir tableau 3

*** voir tableau 4

*) Trousse d'analyse d'eau : - Hach Chemical Company, Loveland, Colorado USA -Merck, B.P. 4119, 6100 Darmstadt, Germany.

Il faut remarquer, de toute manière, que le poisson-chat tolère de fortes concentrations de :

Co₂ : 40-45 p.p.m.

NH₃ : 0,1 p.p.m.

NO₂⁻ : 10-15 p.p.m.

NO₃⁻ : 300 p.p.m.

Et avec l'organe arborescent complètement développé, il peut survivre à de faibles concentrations d'oxygène : 0-3 p.p.m.

Si le poisson-chat est élevé en étangs d'eau stagnante, ou il dépend de la production de nourriture naturelle, la qualité de l'eau doit également répondre aux exigences des organismes tels que le phyto- ou le zooplancton. Dans le système à courant continu dans les étangs, la qualité de l'eau ne doit correspondre qu'aux exigences du poisson-chat.

Les caractéristiques physiques et chimiques de l'eau indiquées ci-dessous peuvent servir d'indication générale (voir tableau 2).

Tab.2 :

	Etang d'eau stagnante	Etang d'eau courante
O ₂	> 5 p.p.m.*	> 5 p.p.m.*(de préférence sat.)
pH	6,5 - 8	6,5 - 7
Alcalinité	> 50 p.p.m.	> 30 p.p.m.
Turbidité	pas de turbidité argileuse	eau claire

* voir tableau 3

Tab.3 : Solubilité (à 100% de saturation) de l'oxygène (O₂) en p.p.m. suivant la température de l'eau (°C) à la pression atmosphérique de 1 Atm.

°C	p.p.m. O ₂	°C	p.p.m. O ₂
20	9,1	26	8,1
21	8,9	27	7,9
22	8,7	28	7,8
23	8,6	29	7,7
24	8,4	30	7,5
25	8,2		

Tab.4 : Solubilité (à 100% de saturation) de l'azote (N₂) en p.p.m. suivant la température de l'eau (°C) à la pression atmosphérique de 1 Atm.

°C	p.p.m. N ₂	°C	p.p.m. N ₂
20	14,9	26	13,4
21	14,6	27	13,2
22	14,4	28	13,0
23	14,1	29	12,8
24	13,9	30	12,6
25	13,6		

Annexe 2 :

La transparence de l'eau comme indicateur de fertilisation.

La transparence (contraire : turbidité) de l'eau des étangs varie d'environ zéro jusqu'à la clarté totale ; elle dépend de la quantité de particules en suspension (phytoplancton, zooplancton, particules humiques et particules d'argile). Généralement le développement du phytoplancton change la couleur de l'eau qui devient verte. En mesurant la transparence d'un étang de coloration verte, on aura une idée de la densité du phytoplancton ou de la fertilité de l'étang.

La transparence peut être mesurée par l'immersion du bras dans l'eau ou au moyen du disque de Secchi (Fig.01) ; l'emploi du disque de Secchi est la méthode la plus fiable. Le disque est réellement un outil indispensable au pisciculteur. Le disque de Secchi est un disque blanc ou blanc et noir de 25 à 30 cm de diamètre (Fig.01), et il peut être très facilement fabriqué. Le disque est attaché à une corde marquée tous les 10 cm sur toute sa longueur.



Figure 01 : Le disque de Secchi

Pour mesurer la transparence, le disque est descendu dans l'eau jusqu'à la profondeur Exacte à laquelle il n'est plus visible.

La profondeur qui peut être mesurée sur la corde donne la mesure de la transparence.

Transparence de l'eau
1 - 15 cm

Effet

Trop de phytoplancton. Risque de manque d'oxygène, spécialement à l'aube. Arrêtez la fertilisation. Observez régulièrement le comportement du poisson. Il peut être nécessaire de changer l'eau.

15 - 25 cm

Abondance de phytoplancton. Arrêtez la fertilisation. Observez régulièrement le comportement du poisson.

25 - 50 cm

Quantité optimum de phytoplancton pour la production de poissons. Continuez l'apport (habituel) d'engrais.

> 50 cm

Très peu de phytoplancton. Stimulez le développement du phytoplancton par apports de plus d'engrais.

Annexe 3 :

Aliments complets pour le poisson-chat africain.

Tab. 5 : Aliment pour alevins de poisson-chat africain élevés de 55 mg à 1 g.

Analyse du contenu		Composition des produits	
Protéines brutes (jugées digestibles)	50,0(38) %	Sous-produits animaux	17,5%
Graisses brutes	9,5 %	Sous-produits laitiers	5,0%
Fibres brutes	1,6 %	Huiles	2,7%
Minéraux	9,0 %	Levure	5,0%
Extraits non azotés	19,9 %	Sous-produits de poisson	32,5%
Humidité	10,0 %	Céréales	5,0%
Vitamine A	20.000 IU/kg	Sous-produits végétaux	30,7%
Vitamine D3	2.000 IU/kg	Minéraux	1,0%
Vitamine E	50 mg/kg	Vitamines	0,4%
Vitamine C (ajoutée)	1.000 mg/kg	Acides aminés synthétiques	0,1%
Energie totale (jugée digestible)	5200(3600) kcal/kg	anti-oxydantes	0,01%

Résumé

La pisciculture mondiale en eaux douces atteint, en 2010, près de 34 millions de tonnes. La production asiatique représente 94 % de cette production, la part propre à la Chine étant de 61 %. La principale production est celle des Cyprinidés (famille de la carpe) 71 %, soit plus de 24 millions de tonnes en 2010. Loin derrière, viennent les Cichlidés et les Siluriformes. Le Tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*, assure 68 % de la production avec près de 2 millions de tonnes. Cette production se développe en Asie du sud-est, en Amérique centrale et en Afrique. Le Tilapia est un produit bon marché pour une aquaculture vivrière des pays chauds. Différentes familles (Ictalariidés, Pangasiidés, Siluridés, Clariidés, ...) permettent la production de ces poissons, ce sur les continents asiatique, américains et africain. Cette pisciculture est une aquaculture vivrière adaptée aux pays en voie de développement comme aux pays industrialisés. Aux Etats Unis, l'aquaculture des silures correspond à une demande du marché. Présenté sous diverses formes, il peut être comparé au poulet. La production de *Pangasius* explose au Viêt Nam depuis quelques années et permet à ce pays d'être le premier producteur mondial (36 %) pour une production totale pour cette famille proche de 1 500.000 tonnes.

Après plusieurs décennies d'existence en Algérie, la pisciculture continentale dans le bassin de la Seybouse n'a pas encore fait ses témoignages. Devant l'inquiétude et le scepticisme grandissants des agriculteurs, des bailleurs de fonds et des autorités locales, la mise à jour et la mise en œuvre de la stratégie pour le développement durable de l'aquaculture continentale s'avèrent actuellement nécessaire. C'est une filière prometteuse, malheureusement, les potentiels demeurent sous-exploités. Cette mauvaise performance s'explique notamment par l'absence de la mise en œuvre de la stratégie pour le développement durable de l'aquaculture. L'amélioration et la capitalisation des connaissances relatives à la pisciculture nécessitent la mise en place d'une stratégie de recherche objective, claire dans sa démarche et régulière dans son exécution. Les moyens humains et matériels à mettre en place pour l'exécution de cette stratégie sont désormais disponibles et ne nécessitent qu'une simple mise à niveau. Un certain nombre d'actions seront entreprises. On peut citer entre autres, l'élaboration des plans régionaux de développement de l'aquaculture continentale, la professionnalisation des aquaculteurs, la diversification des espèces exploitées et la production de provende pour animaux aquatiques, offrant aux éleveurs locaux des performances garanties pour leurs élevages. Il s'agit d'une gamme qui se décline en quatre références selon l'âge et la taille des poissons : du démarrage à la finition, pour le grossissement et pour les géniteurs. Avec une flottabilité de plus de cinq heures, facilitant le nourrissage pour les pisciculteurs qui voient les poissons consommer l'aliment en surface et réduit donc les pertes d'aliments. Les autorités s'attèleront, par ailleurs à l'extension et à la vulgarisation

des techniques améliorées en aquaculture, à l'augmentation du nombre d'aquaculteurs, à l'amélioration de la productivité et de la qualité des produits d'aquaculture. Enfin, la mise en place des plateformes des acteurs de la filière aquacole est prévue pour mieux renforcer les partenariats.

Mots-clés : pisciculture continentale, Guelma, Seybouse, Tilapia du Nil, Poisson chat, développement durable.

Abstract

Summary Global freshwater fish farming amounted to nearly 34 million tons in 2010. Asian production accounts for 94% of this production, and China's share is 61%. The main production is of type Cyprinidae (carp family) with 71%, or more than 24 million tons in 2010. Cichlids, Siluriformes and Siluriformes rank behind. *Oreochromis niloticus* accounts for 68% of production at about 2 million tons. This production develops in Southeast Asia, Central America and Africa. Tilapia is an inexpensive product for aquaculture in hot countries. Various families (Ictaluridae, Pangasiidae, Siluridae, Claridae.) allow the production of these fish on the Asian, American and African continents. This fish farming is the subsistence aquaculture that is adapted to developing countries as well as industrialized countries. In the United States, catfish farming is in line with market demand. It is served in various forms and can be compared to chicken. *Pangasius* production has spread in Vietnam for a few years and allows this country to be the first world producer (36%) with a total production of this family of close to 1,500,000 tons.

After several decades of presence in Algeria, continental fish farming in the Sibus Basin has not yet left its mark. In the face of growing concern and skepticism on the part of farmers, donors and local authorities, updating and implementing a sustainable development strategy for inland aquaculture is now imperative. It is a promising sector, and unfortunately, the potential is still not fully exploited. This poor performance is mainly due to the lack of implementation of the sustainable development strategy for aquaculture. Improving and exploiting knowledge related to aquaculture requires the development of an objective research strategy that is clear in its approach and systematic in its implementation. The human and material resources that will be put in place to implement this strategy are now available and require only a small upgrade. A number of actions will be taken. These include, among other things, the development of regional plans for the development of inland aquaculture, the professionalization of aquaculture, the diversification of exploited species, the production of feed for aquatic animals, providing local breeders with a guaranteed performance of their farms. This range comes in four references according to the age and size of the fish from start to finish, for broiler and for spawn. With a float of more than five hours, it is easier to feed fish farmers who see a single fish consuming food at the surface thus reducing food loss. The authorities will also strive to expand and diffuse improved technologies in aquaculture, increase the number of aquaculturists, and improve the productivity and quality of aquaculture products. Finally, it is planned to create platforms for players in the aquaculture sector to better promote partnerships.

Keywords: Continental fish farming, Guelma . Seybuse. Nile tilapia, sustainable development

الخلاصة:

بلغ الاستزراع السمكي العالمي في المياه العذبة ما يقرب من 34 مليون طن في عام 2010. يمثل الإنتاج الآسيوي 94% من هذا الإنتاج، وتبلغ حصة الصين 61%. الإنتاج الرئيسي هو من نوع Cyprinidae (عائلة الكارب) بنسبة 71%، أو أكثر من 24 مليون طن في عام 2010. وتأتي السيشليد (Cichlids) و Siluriformes (السيشليد) و Siluriformes في مرتبة متأخرة. يمثل البلطي النيلي Oreochromis niloticus 68% من الإنتاج بحوالي 2 مليون طن. يتطور هذا الإنتاج في جنوب شرق آسيا وأمريكا الوسطى وأفريقيا. يعتبر البلطي منتجًا رخيصًا للاستزراع المائي في البلدان الحارة. تسمح العائلات المختلفة (Pangasiidae Siluridae. Clarides، Ichtalaridae) بإنتاج هذه الأسماك في القارات الآسيوية والأمريكية والأفريقية. هذا الاستزراع السمكي هو تربية الأحياء المائية الكفافية التي تتكيف مع البلدان النامية وكذلك البلدان الصناعية. في الولايات المتحدة، يتوافق استزراع سمك السلور مع طلب السوق. يتم تقديمه بأشكال مختلفة ويمكن مقارنته بالدجاج. لقد انتشر إنتاج Pangasius في فيتنام لبضع سنوات ويسمح لهذا البلد بأن يكون أول منتج عالمي (36%) لإجمالي إنتاج لهذه العائلة يقارب 1500000 طن.

بعد عدة عقود من التواجد في الجزائر، لم يترك الاستزراع القاري للأسماك في حوض سيبوس بصماته بعد. في مواجهة القلق والشك المتزايد من جانب المزارعين والجهات المانحة والسلطات المحلية، أصبح تحديث وتنفيذ استراتيجية التنمية المستدامة لتربية الأحياء المائية الداخلية أمرًا ضروريًا الآن. إنه قطاع واعد، ولسوء الحظ، فإن الإمكانيات لا تزال غير مستغلة بالكامل. ويعزى هذا الأداء الضعيف بشكل رئيسي إلى عدم تنفيذ استراتيجية التنمية المستدامة للاستزراع المائي. يتطلب تحسين واستغلال المعرفة المتعلقة بالاستزراع السمكي وضع استراتيجية بحثية موضوعية واضحة في نهجها ومنتظم في تنفيذها. الموارد البشرية والمادية التي سيتم وضعها لتنفيذ هذه الاستراتيجية متاحة الآن ولا تتطلب سوى ترقية بسيطة. سيتم اتخاذ عدد من الإجراءات وتشمل هذه، من بين أمور أخرى، تطوير الخطط الإقليمية لتنمية الاستزراع المائي الداخلي، وإضفاء الطابع المهني على مربّي الأحياء المائية، وتنويع الأنواع المستغلة، وإنتاج علف للحيوانات المائية، مما يوفر للمربين المحليين أداء مضمونًا لمزارعهم. يأتي هذا النطاق في أربعة مراجع وفقًا لعمر وحجم الأسماك من البداية إلى النهاية، ولسمك التسمين ولسمك البيض. مع طفو لأكثر من خمس ساعات، يسهل تغذية مزارعي الأسماك الذين يرون أسماكًا واحدة تستهلك الطعام على السطح وبالتالي تقلل فقد الغذاء. كما ستسعى السلطات جاهدة لتوسيع ونشر التقنيات المحسنة في تربية الأحياء المائية، وزيادة عدد مربّي الأحياء المائية، وتحسين إنتاجية وجودة منتجات تربية الأحياء المائية. أخيرًا، من المخطط إنشاء منصات للاعبين في قطاع الاستزراع المائي لتعزيز الشراكات بشكل أفضل.

الكلمات المفتاحية :

تربية الأسماك القارية، قالمه، سيبوس، البلطي النيلي، سمك السلور، التنمية المستدامة.