

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهئية الساحل
Ecole Nationale Supérieure Des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral
ENSSMAL



**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention
du Diplôme d'Ingénieur d'état en Science de la Mer**

Option : Aquaculture

**Thème
Intégration de l'Aquaculture à l'Agriculture en Algérie. Cas de la
Wilaya de Ouargla.**

Présenté par :

BOUNOUNI Amal

Soutenu le 06/07/2011 devant le jury suivant :

Président	Mr. O. SEFIANE	ENSSMAL
Examineur	Mme C. AISSOU	ENSSMAL
Examineur	Mlle S. BOUHDIBA	CNRDPA
Promoteurs	Mr D.ZOUAKH	ENSSMAL
	M^{me} D.FERHANE	CNRDPA

Promotion 2010-2011

Remerciements

L'élaboration de ce modeste travail a entraîné la sollicitation de plusieurs personnes.

Qu'elles soient, par ces quelques lignes, remerciées.

À Madame Djamilia FERHANE pour ses conseils et ses encouragements qu'elle m'a prodigués tout le long de mon travail. Je lui exprime ma sincère gratitude et mon profond respect pour avoir dirigé ce projet de fin d'étude.

À Monsieur Djamel Eddine ZOUAKH pour son aide, ses précieux conseils et pour le temps qu'il a bien voulu me consacrer, je lui exprime mes sincères remerciements.

À Mr O. SEFJANE tant que président d'avoir accepté de discuter mon mémoire de fin d'étude.

À l'ensemble des membres du jury d'avoir accepté d'examiner mon mémoire de fin d'étude. Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements.

À Madame Nabila IDALJA pour son aide et sa disponibilité au sein du laboratoire.

Je tiens à remercier particulièrement Hafida pour son soutien et ses accompagnements pendant toutes les missions effectuées à Ouargla.

En fin, je ne saurais terminer, sans saluer la patience, les encouragements et la présence de mes parents.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents qui m'ont soutenu pendant toute ma vie, et qu'ils trouvent toute ma gratitude et mon profond respect.

À mes sœurs bien aimées Meryem et Imen qui ont été là pour moi.

À mes petits frères adorés Bissel et Himou.

À mon mari qui m'a encouragé pendant toute cette année.

À mes beaux parents.

*Et à mes chers amis : Karimouch, Wassila, Aïcha, Hind, Sarah, Rachida, Chahra
et Imad.*

A. BOUHOUG

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I : Généralités sur l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture	
I.1. Définition de l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture.....	3
I.2. Différents types d'intégration	3
I.2.1. Aquaculture intégrée à l'agriculture animale.....	3
I.2.2. Aquaculture intégrée à l'agriculture végétale.....	4
I.3. Avantages de l'intégration aquaculture-agriculture.....	5
I.4. Inconvénients de l'intégration aquaculture-agriculture	5
I.5. Relation entre aquaculture et environnement.....	6
I.6. Les espèces utilisées dans l'intégration la pisciculture à l'agriculture.....	6
I.7. quelques Exemples de pays où cette activité est développée	7
I.7.1. Chine	7
I.7.2. Egypte.....	8
I.7.3. Viet Nam	8
I.8. L'intégration en Algérie	9
Chapitre II : Etude de cas : Intégration de l'aquaculture a l'agriculture dans la Wilaya de Ouargla	
II.1. Constat de la Wilaya de Ouargla	10
II.1.1. Localisation de la Wilaya	10
II.1.2. Climatologie.....	10
II.1.3. Hydrologie	11
II.1.4. La population	11
II.1.5. Activités	11
II.2. L'aquaculture dans la Wilaya de Ouargla	11
II.2.1. Projets réalisés dans la Wilaya.....	12
Chapitre III : Matériel et méthode	
III.1. Matériel biologique	15
III.1.1. Systématique du Tilapia du Nil	15
III.1.2. Régime alimentaire du tilapia du Nil	15

III.1.3. Exigences écologiques.....	16
III.2. matériel expérimental.....	17
III.3. Site d'étude.....	17
III.3.1. Site du Périmètre des Jeunes N°1.....	19
III.3.2. Site du Périmètre des anciennes palmeraies.....	20
III.4. Protocole expérimental	21
III.5. Préparation et emplacement des hapas	22
III.5.1. Notions sur les hapas	22
III.5.2. Périmètre des Jeune N°1.....	23
III.5.3. Périmètre des anciennes palmeraies	24
III.6. Croissance des poissons.....	26
III.7. Préparation et ensemencement des parcelles	26
III.7.1. Périmètre des Jeunes n°1.....	26
III.7.2. Périmètre des anciennes palmeraies	27
III.8. Comparaison entre les longueurs.....	28
III.8.1 Définition du test de Student.....	28
III.8.2. Principe.....	28
III.9.Prélèvements d'eau des réservoirs.....	29
III.10. Analyses physico-chimiques	29
III.10.1. Paramètres physiques	29
III.10.2. Paramètres chimiques	29
Chapitre 4 : Résultats et discussion	
IV.1.Résultats	31
IV.1.1.Paramètres physico-chimiques	32
IV.1.2.Croissance des cultures.....	32
IV.1.3.Croissance des poissons.....	37
IV.2.Discussion.....	40
Conclusion.....	42
Annexe	46

Liste des abréviations

CNRDPA : Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture.

DPRHO : Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques de la Wilaya de Ouargla.

ENSSMAL : Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral.

FAO : Fonds des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

MPRH : Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques.

PAP : Périmètre des Anciennes Palmeraies.

PCT : Projet de Coopération technique.

PJN1 : Périmètre des Jeune N°1.

SDASO : Station de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture Saharienne, Ouargla.

SDDAPA : Schéma Directeur de Développement des Activités de Pêche et de l'Aquaculture.

Glossaire

A

Agriculture : Gestion des sols et de la production des cultures.

Alevin : Tout jeune poisson, à partir du moment où il recherche de la nourriture exogène (après l'absorption des réserves vitellines).

Aquaculture : Elevage d'organismes aquatiques en zone continentales et côtières, impliquant une intervention dans le processus d'élevage en vue d'en améliorer la production et la propriété individuelle ou juridique du stock en élevage.

C

Conchyliculture : Elevage de mollusques marins, tels que moules et huîtres.

Cyanophycée : Végétal procaryote chlorophyllien pluricellulaire, aquatique ou des lieux humides, coloré.

D

Détritivore : Animal qui consomme des détritrus.

Diatomée : Algue flottant librement, microscopique, unicellulaire, entourée d'une paroi cellulaire fortement imprégnée de silice de couleur brune.

E

Euglenophycée : Petites algues flagellées incolores ou possédant des chloroplastes.

Euryèce : Organisme capable de supporter des variations importantes de certains facteurs écologiques.

Euryhalin : Organismes capables de maintenir une osmorégulation à travers une gamme de salinité relativement large.

Eurytope : organisme susceptible de vivre sur une plage verticale (profondeur) importante

F

Fingerling : Terme sans définition rigoureuse ; se dit de jeunes poissons à partir de l'alevin avancé jusqu'à l'âge d'un an à partir de l'éclosion (indépendamment de la taille).

H

Hapa : Boîte rectangulaire de filet à trame très serrée implantée dans les bassins.

L

Larve : Stade de développement d'un organisme, depuis le moment où il recherche de la nourriture exogène jusqu'à sa métamorphose en juvénile. Au stade larvaire, l'animal diffère grandement des stades juvénile ou adulte, à la fois morphologiquement et par son comportement.

M

Macrophage : Se dit des poissons dont l'alimentation se compose de grosses proies ou un organisme vivant qui se nourrit de proies ayant une taille plus grande que celle de sa bouche.

O

Omnivore : Animal qui se nourrit à la fois de matières végétales et de matières animales.

P

Pêche continentale : Collecte d'organismes aquatiques (surtout les poissons) dans des eaux continentales à l'état naturel ou aménagées.

Pénéiculture : Propagation et élevage des crevettes pénéides.

Phytoplancton : Végétaux minuscules en suspension dans l'eau, n'ayant aucun ou peu de moyen pour contrôler leur position dans la masse d'eau ; le terme micro-algue est fréquemment utilisé comme synonyme de phytoplancton : le plancton végétal.

Phytoplanctonophage : Se dit des organismes qui se nourrissent du phytoplancton.

Pisciculture : Reproduction, élevage, conservation etc. de poissons (sens étroit) par des moyens qui complètent ou remplacent ceux qui sont normalement présents dans la nature.

T

Thermophile : Se dit d'un organisme qui affectionne les températures élevées (aime la chaleur).

Z

Zooplancton : Composante animale du plancton (plancton animal). Il est constitué de tout ce qui flotte passivement à la surface des eaux.

Liste des figures

1 : Intégration de l'aquaculture à l'agriculture animale.....	4
2 : Intégration de l'aquaculture à l'agriculture végétale	4
3 : Rizières empoissonnées en Chine.....	7
4 : Rizières empoissonnées en Egypte	7
5 : Système de culture VAC au Viet Nam	8
6 : Carte de situation de la Wilaya de Ouargla	10
7 : Ferme d'élevage de Tilapia Pescada de la duna W. Ouargla	12
8 : Ferme de Mr. Zitouni A. Ouargla	13
9 : Carte de situation de la Commune de Hassi Ben Abdallah	18
10 : Réservoir de refroidissement d'eau	18
11 : Réservoir en dur empoissonné destiné à l'irrigation	18
12 : Réservoir en terre empoissonné destiné à l'irrigation	19
13 : Entrées d'eau du bassin en dur	20
14 : Bassin empoissonné destin à l'irrigation	21
15 : Sac de fertilisation de l'étang	21
16 : Préparation et emplacement de l'hapa	24
17 : Cycle complet de l'intégration de la pisciculture à l'agriculture.....	25
18 : Graines de pastèques	26
19 : Graines de meulon	26
20 : Parcelles préparées prêtes à être semées (PJN1).....	26
21 : La semé	27
22 : Parcelle prête à être semée	27
23 : Plante de pastèque irriguée avec l'eau de forage	31
24 : Plante de pastèque irriguée avec l'eau d'élevage (PJN1).....	31
25 : Pastèque irriguée avec l'eau d'élevage	32
26 : Pastèque irriguée avec l'eau de forage	32

Liste des tableaux

1 : Dimensions des bassins d'irrigation dans le Périmètres des Jeunes n°1	19
2 : Dimension du bassin d'irrigation dans le Périmètre des anciennes palmeraies	20
3 : Les différentes tailles des mailles par taille de poisson et objectif d'élevage	23
4 : Variation des paramètres physico-chimiques en fonction du temps	30
5 : Longueurs des tiges et feuilles des parcelles de melon PJN1.....	32
6 : Longueurs des tiges et feuilles des parcelles de pastèque PJN1.....	33
7 : Longueurs des tiges et feuilles des parcelles de courgette PAP.....	34
8 : Résultats du test Student.....	35
9 : Mesure de la longueur et poids des poissons 20-04-2011.....	37
10 : Mesure de la longueur et poids des poissons 28-06-2011.....	37

Introduction

Le développement de l'**aquaculture** en milieu rural ou saharien peut avoir un important impact dans la lutte contre les carences protéiniques et constitue un maillon non négligeable dans le renforcement de l'autosuffisance alimentaire.

Estimée à 2 310 tonnes en 2009 (MPRH), la production aquacole en Algérie provient essentiellement de la **pêche continentale**, il s'agit principalement des espèces d'eau douce (Carpe indienne, Carpe chinoise, mullet...etc.).

En 2006, le Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques (MPRH) a élaboré un Schéma Directeur de Développement des Activités de Pêche et de l'Aquaculture (SDDAPA) horizon 2025 qui a identifié 450 sites favorables à la pratique de l'aquaculture et prévoit la création de 416 projets qui permettront de produire 53 000 tonnes toutes espèces confondues.

Actuellement, le lancement de ce programme s'est traduit par la réalisation de plusieurs projets de production dans les différentes filières d'activité à travers l'ensemble du territoire national notamment la pêche continentale, l'aquaculture d'eau douce et marine, la **conchyliculture**, la **pénéiculture** et la production de tilapia dans les régions du Sud.

Certains types d'aquaculture constituent une composante importante dans le développement des systèmes de production agricole. L'aquaculture intégrée à l'**agriculture** interagit d'une manière symbiotique et synergique, augmentant ainsi la production globale, optimisant l'utilisation des ressources et fournissant aux familles les besoins pour subsister.

Compte tenu de l'intérêt du développement de l'aquaculture intégrée à l'agriculture notamment en matière de contribution à la sécurité alimentaire, à la création, à la diversification des sources des revenus et de protéines et à la création des emplois, le MPRH a initié en collaboration avec la FAO un projet dans le cadre de l'intégration de la pisciculture saharienne au niveau de la Wilaya de Ouargla.

A cet effet, la commune de Hassi Ben Abdallah de la Wilaya de Ouargla considérée comme pilote dans le domaine de l'intégration a été choisie pour effectuer notre étude.

Notre travail a été réparti en quatre chapitres :

- Le premier traite les généralités sur l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture.
- Le deuxième parle du constat et des projets effectués dans la wilaya de Ouargla.
- Le troisième consiste en l'expérimentation de l'élevage intégrée dans les bassins des exploitations agricoles de Hassi Ben Abdallah en vue de comparer les rendements agricoles issus des parcelles irriguées en eau piscicole et les rendements issus des parcelles irriguées directement des bassins de forage.

S'agissant de la faune piscicole, elle consiste à suivre la croissance et le développement des poissons introduits dans les bassins d'irrigation au stade alevin.

- Le quatrième et dernier chapitre donnera les résultats et la discussion des travaux effectués.

Chapitre I

Généralités sur l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture

1- Définition de l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture

L'intégration de l'aquaculture à l'agriculture est l'utilisation d'eau d'irrigation à la fois pour la production agricole et la production aquacole. Cette dernière peut avoir lieu en amont ou en aval des champs agricoles, ou dans les champs eux même. Une production aquacole peut être obtenue soit en même temps que la production agricole, soit en rotation avec celle-ci.

2- Différents types d'intégration

Il existe deux types d'aquaculture intégrée à l'agriculture :

- L'aquaculture intégrée à l'agriculture animale.
- L'aquaculture intégrée à l'agriculture végétale.

Dans ces deux cas, on parle aussi d'aquaculture associée.

2-1- Aquaculture intégrée à l'agriculture animale

Dans l'aquaculture intégrée à l'agriculture animale, les déchets organiques issus de la production animale (fumier, urine) sont utilisés comme fertilisant de l'étang. Ces déchets sont considérés comme principale source d'éléments nutritifs pour les poissons notamment l'azote et le phosphore qui agissent comme engrais favorisant le réseau trophique (fig. 1).

Cette intégration comprend :

- a- L'élevage associé canard/oie-poisson :*** Qui est utilisé surtout dans les pays asiatiques ou les canards sont élevés dans des étangs de pisciculture. Ces derniers peuvent être libres ou maintenus dans des enclos de grillage.
- b- L'élevage associé bétail-poisson :*** Ou le fumier frais/transformé est introduit dans les étangs piscicoles ou bien dans des enclos ou dans des sacs de paille.

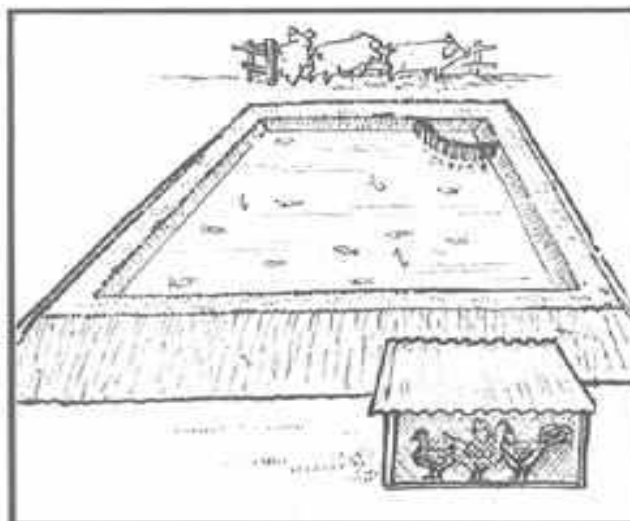


Figure 1: Intégration de l'aquaculture à l'agriculture animale; (Source : FAO)

2-2- Aquaculture intégrée à l'agriculture végétale

Dans les systèmes aquacoles intégrés à l'agriculture végétale, les résidus, les sous-produits des cultures ainsi que le reste des aliments et excréments des poissons contribuent au développement de la chaîne trophique permettant ainsi aux poissons de s'alimenter selon leur régime alimentaire.

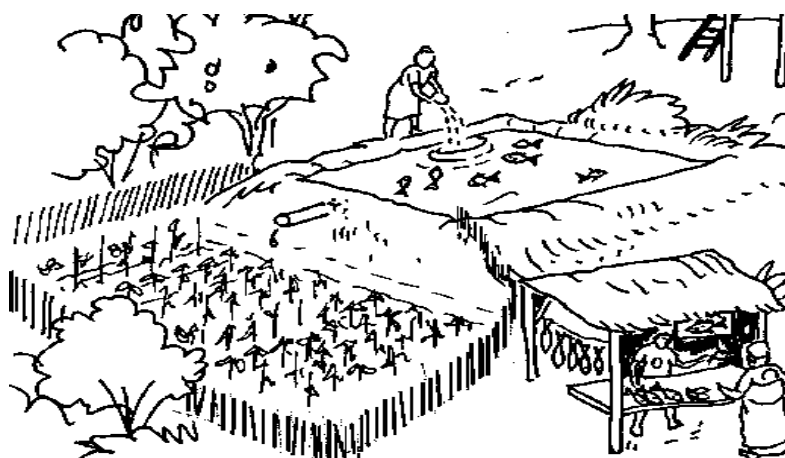


Figure 2: Intégration de l'aquaculture à l'agriculture végétale (Source : FAO)

3- Avantages de l'intégration aquaculture-agriculture

Les avantages de l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture sont divers, notamment :

- L'amélioration de la gestion de l'eau dans la ferme ;
- Fourniture d'un revenu supplémentaire ;
- Contribution à la sécurité alimentaire par la production d'un aliment à haute valeur nutritive ;
- Augmentation du rendement agricole ;
- Fertilisation et développement du milieu ;
- Aération du milieu et contrôle du développement des plantes aquatiques (cas des canards) ;
- Production de produits agricoles bio ;
- Lutte contre les maladies parasitaires liées à l'eau telle que le paludisme.

4- Inconvénients de l'intégration aquaculture-agriculture

L'intégration de l'aquaculture à l'agriculture n'a pas d'inconvénients notables cependant, certains cas pourraient se manifester dans le cas où les normes d'élevage ne sont pas respectées : une très forte densité de poissons et/ou de canards ou d'oies pourrait engendrer une eutrophisation du milieu notamment dans le cas où les ressources hydriques ne sont pas permanentes.

5- Relation entre aquaculture et environnement

Malgré les divers avantages que nous procure l'aquaculture, elle peut entraîner certains impacts sur l'environnement.

Les changements typiques de la qualité de l'eau après son utilisation par la **pisciculture** peuvent engendrer :

- Une augmentation des composés liés au métabolisme du poisson tels que les déchets organiques, les composés azotés et le phosphore ;
- Une compétition entre espèces introduites et espèces autochtones ;
- Un changement de la température de l'eau ;
- Un changement du pH selon le métabolisme du poisson et la capacité tampon de l'eau ;
- Une augmentation des solides en suspension, des solides sédimentables et du phosphore liés aux aliments non ingérés.

Néanmoins, ces changements ne sont mis en évidence que dans les grandes exploitations piscicoles étant donné que nos agriculteurs pratiquent la pisciculture traditionnelle à petite échelle, où ces impacts n'ont pas été rencontrés.

6- Les espèces utilisées dans l'intégration la pisciculture à l'agriculture

Les principales espèces utilisées dans ce type d'activités sont (ANNEXE 1) :

6-1- Les carpes :

- Carpes indiennes
- Carpes chinoise

6-2- Le Mulet.

6-3- Poisson-chat.

6-4- Tilapia :

- Tilapia grise (*Oreochromis niloticus*)
- Tilapia rouge (*O. niloticus* x *O. mossambicus*).

7- Pays où cette activité est développée :

7-1- Chine



Figure 3: Rizières empoissonnées en Chine (Source : aid97400.lautre.net)

L'élevage du poisson intégré à la riziculture est pratiqué en Chine depuis longtemps (Fig. 3). Compte tenu de l'importance de cette activité, le gouvernement chinois lui a accordé un programme spécial où plusieurs agences sont impliquées dans cette production.

7-2- Egypte



Figure 4: Rizières empoissonnées en Egypte; (Source : Kenanaonline.com ; future-veterinarian.com)

L’Egypte est le plus grand producteur de riz sur le continent africain. La rizipisciculture (Fig. 4) était essentiellement extensive, elle se basait sur les stocks en poissons constitués occasionnellement par des espèces introduites lors de l’irrigation des parcelles de terrain en eau en provenance du Nil. Cette technique s’est intensifiée par la suite grâce aux avantages qu’elle a apporté aux agriculteurs locaux où 58 000 ha de terre ont été réservés par le gouvernement à la rizipisciculture en introduisant de nouvelles espèces telles que la carpe.

7-3- Viet Nam



Figure 5: système de culture VAC au Vietnam; (FAO)

Dans les régions rurales pauvres du Vietnam, l’agriculture intégrée est une méthode traditionnelle de production alimentaire familiale (Fig. 5). L’intégration des activités de la ferme, à savoir du jardin potager, du bétail et de l’étang piscicole, s’appelle le système VAC (VAC en vietnamien est Vuon, Ao, Chuong qui signifie jardin/étang/enclos pour les animaux).

8- L'intégration de l'agriculture a l'aquaculture en Algérie

La pratique d'intégration en Algérie date de 1978 où des essais de rizipisciculture ont été effectués dans les étangs de Mactaa Kheira à proximité de l'oued Mazafran. Le programme a été abandonné en raison de l'insuffisance hydrique.

En 1985 d'autres essais ont eu lieu dans les étangs de la station de Mazafran et consistent en l'élevage de carpes associé aux canards et aux oies.

Ce n'est qu'après la création du MPRH en 2000, que l'intégration a connu un essor grâce aux empoissonnements que l'état a effectué au niveau des bassins agricoles à travers le territoire national.

En 2009, un projet de coopération technique avec la FAO intitulé : « Soutien à l'aquaculture saharienne et valorisation des étangs salés », a été lancé dans la wilaya de Ouargla.

Chapitre II

*Etude de cas : Intégration de
l'aquaculture à l'agriculture dans la
Wilaya de Ouargla*

1- Constat de la Wilaya de Ouargla

1-1- Localisation de la Wilaya

La Wilaya d’Ouargla se situe à 800 km au Sud de la capitale couvrant une superficie de 163.230 km². Elle est délimitée au nord par les Wilayas de Djelfa, El-Oued et Biskra, à l’Est par la Tunisie, au sud par les Wilayas de Tamanrasset et d’Illizi et à l’Ouest par la Wilaya de Ghardaïa (Fig. 6).



Figure 6: Carte de situation de la Wilaya de Ouargla,(Google earth)

1-2- Climatologie

Le climat est de type saharien, avec une pluviométrie très réduite, des températures élevées, une forte évaporation. Ce climat est caractérisé par une faiblesse de la vie biologique de l'écosystème.

Les températures moyennes mensuelles enregistrées au mois le plus chaud (Août) sont de 35.10°C, alors que celles au mois le plus froid (Décembre) sont de 10.90°C.

1-3- Hydrologie

Les eaux souterraines représentent la principale ressource hydrique de la Wilaya. Elles sont constituées de quatre nappes différentes :

- Une nappe phréatique de profondeur variant entre 1m et 8m ;
- Une nappe du moi-pliocène dite nappe des sables ;
- Une nappe des calcaires qui constitue avec la nappe des sables : le complexe terminale ;
- Une nappe du continent intercalaire, se situe entre 1 000m et 1 700m de profondeur.

1-4- La population

La population notée en 2009 de la Wilaya de Ouargla est de 574 703 avec un taux d'accroissement de 2.3%.

1-5- Activités

Les différentes activités pratiquées dans la Wilaya de Ouargla sont : l'administration et services, le BTP, l'industrie et l'agriculture. La population active estimée en 2009 est de 133044 dont 15.17 % pratique l'agriculture d'où la nécessité de développer ce secteur.

2- L'aquaculture dans la Wilaya de Ouargla

Dans la wilaya de Ouargla, l'aquaculture a connu un nouvel essor qui s'explique par les nombreux projets lancés dans cette région saharienne du pays.

La disponibilité des ressources hydriques souterraines et des lacs d'eau salée offrent des conditions favorables au développement aquacole.

2-1- Projets aquacoles réalisés dans la Wilaya

2-1-1- Ferme de Pescada de la duna (Moulay Med) : Élevage de poissons d'eau douce (fig.7).

- **Site:** Sidi Khouiled, Wilaya de Ouargla ;
- **Espèce:** Tilapia ;
- **Tonnage :** Production de 1000 T/An;
- **Système :** Élevage en bassins en dur ;
- **Ecloserie :** 3 million d'alevins.



Figure 7 : Ferme d'élevage de tilapia *Pescada de la duna* Med à Ouargla

2-1-2- Projet ZITOUNI AEK : Élevage de poissons dans les eaux douces (fig. 8).

- **Site** : Sidi Khouiled, Wilaya de Ouargla ;
- **Espèces** : Tilapia ;
- **Tonnage** : Production de 500 T/An;
- **Système** : Élevage en étangs ;



Figure 8 : Ferme de Mr. ZITOUNI AEK à Ouargla

2-1-3- Projet d'élevage de crevette d'eaux douces :

En cours de réalisation.

- **Site**: Hassi Ben Abdallah, Wilaya de Ouargla ;
- **Espèce**: *Penaeus vannamei*;
- **Tonnage** : Production de 50 T/An;
- **Système** : Élevage en bassins en dur ;

2-1-4- Le projet de coopération technique avec la FAO « Soutien à l'aquaculture saharienne et valorisation des étangs salés »

Compte tenu de l'importance qu'accorde le gouvernement algérien au développement de la pisciculture intégrée à l'agriculture dans les régions du Sud ; d'importants programmes d'investissement public et privé ont été lancés dans cette Wilaya.

Parmi ces projets, celui relatif au soutien à l'aquaculture saharienne et valorisation des étangs salés a fait l'objet d'un suivi et d'encadrement particulier de la part des experts de la FAO en 2009 il est le premier du genre à avoir bénéficié d'un soutien du gouvernement algérien et de la contribution de la FAO.

Les exploitations agricoles ont été sélectionnées par les services locaux avec le concours de la FAO, ces exploitations sont réparties sur deux périmètres : « Périmètre des Jeunes N° 01 » et le « Périmètre des anciennes Palmeraies », situés à 20 km à l'est de la ville de Ouargla.

Le projet a permis la réhabilitation de 35 bassins qui appartiennent à 25 producteurs ainsi que la fabrication et l'installation de 12 enclos-**hapas** (dimensions : 2 x 2 x 1 m) dans 6 bassins parmi ceux sélectionnés.

Les bassins ont une superficie moyenne de 150 m² et une profondeur moyenne de 1 mètre. Ils ont étéensemencés en alevins (moins d'un gramme) ou de juvéniles (de 5 grammes) de tilapia notamment le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*), ainsi que d'un tilapia hybride, le tilapia rouge, après avoir réalisé les aménagements nécessaires préconisés par les experts de la FAO.

Le projet a mi en place une formulation alimentaire (aliment semi-humide) à base de produits agricoles disponibles localement. Les matières premières en question sont composées de 5 produits : son de blé, semoule, luzerne, sel et huile végétale. L'aliment contient entre 20 et 25% de protéines, ce qui permet une bonne croissance des poissons en élevage extensif.

Il a également introduit les techniques de base simplifiées dans le domaine de l'aquaculture rurale saharienne de type artisanal dans le but d'en faciliter la vulgarisation et de généraliser le développement de cette activité dans cette région.

Chapitre III

Matériel et méthode

1- Matériel biologique

Vu l'importance qu'occupe *O. niloticus* dans la pisciculture d'eau douce des régions intertropicales du globe, cette espèce a fait l'objet d'expérimentations dans le cadre du projet FAO. Les poissons ont été ramenés en majeure partie du Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA) et du complexe d'aquaculture *Pescada de la duna* de Hassi Ben Abdellah (Wilaya de Ouargla). Les poissons ont été ensemencés en février 2009 dans les bassins des agriculteurs bénéficiaires.

1-1- Systématique du Tilapia du Nil

Règne : Animal

Sous règne : Métazoaires

Embranchement : Vertébrés

Sous-embranchement : Gnathostomes

Super-classe : Poissons

Classe : Ostéichthyens

Sous-classe : Actinoptérygiens

Super-ordre : Téléostéens

Ordre : Perciformes

Sous-ordre : Labroidei

Famille : Cichlidae

Sous-famille : Pseudocrenilabrinae

Genre : *Oreochromis*

Espèce : *O. niloticus* (Linnaeus 1758)

1-2- Régime alimentaire

Le Tilapia du Nil est essentiellement **phytoplanctonophage** en milieu naturel, il consomme de multiples espèces de chlorophycées, **cyanophycées** et **euglinophycées**, il consomme également du **zooplancton** et des sédiments riches en bactéries et **diatomées**. (TREWAVAW, 1983).

En milieu artificiel, cette espèce est pratiquement **omnivore** valorisant plusieurs déchets agricoles (son de riz, son de blé, son de maïs, tourteau d'oléagineux et drêches de brasserie).

Les jeunes Tilapia sont d'abord zooplanctonophage jusqu'à une taille de 50 mm, puis de 50 à 100 mm ils deviennent omnivores et consomment des algues filamenteuses, du zooplancton, des larves d'insectes et des macrophytes. Si les plantes sont rares ils conservent un régime plus électrique à base d'algues, d'insectes, de zooplancton et de débris végétaux supérieurs (LAUZANNE, 1994).

1-3- Exigences écologiques

Le Tilapia est une espèce relativement **euryèce** et **eurytope** adapté à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonisant des milieux extrêmement variés :

- Thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13.5°C et 33°C mais l'intervalle de tolérance thermique observé en Laboratoire est plus large : 7°C à 41°C pendant plusieurs heures (BALARIN et HATTON, 1979). Quant à la température optimale de reproduction, elle se situe entre 26°C et 28°C, le minimum requis étant 22°C.
- Euryhaline, peut vivre dans des eaux de salinité comprise entre 0.015‰ et 30‰. Au-delà de 20‰ le poisson subit un stress important qui le rend sensible à une série de maladies et à partir de 15 à 18, la reproduction est inhibée.
- La tolérance aux variations de pH est entre 5 et 11.
- La consommation de l'oxygène dissous est en relation directe avec l'importance de la ration alimentaire. En général une teneur en oxygène de 5 mg/l est suffisante pour la plus part des espèces de poisson ; les tilapias supportent des taux d'oxygène pouvant aller jusqu'à 1mg/l (Barnabé, 1991). Expérimentalement, *O. niloticus* peut supporter des taux d'oxygène de 0,05 jusqu'à 0,15 mg/l (Lévêque Quensièrre *in* Bénéch et Lek, 1981).

2- Matériel expérimental

Durant notre travail, nous avons utilisé :

- Un filet de pêche pour capturer les individus objet de notre expérimentation ;
- Une épuisette pour manipuler les poissons;
- Une valise paramètres, pour les mesures physiques de l'eau *in situ* ;
- Balance de précision pour la pesée des individus capturés ;
- Un ichtyomètre pour mesurer la longueur de ces mêmes poissons;
- Des flacons pour le prélèvement d'échantillons d'eau ;
- Produits agricoles (graines de melon, pastèque et laitue) objet d'expérimentation ;
- Appareil de mesure des paramètres chimiques au laboratoire de type SKALAR SAN^{plus} ;
- Aliment préparé par les agriculteurs à base de produits locaux ;
- Hapas pour la répartition des échantillons d'expérimentation ;
- Test de Student pour la comparaison des moyennes ;
- Taux de croissance pour voir si la croissance des poissons est bonne ou pas.

3- Site d'étude

Les agriculteurs avec qui nous avons travaillé font partie des 25 parmi lesquels la FAO avait ciblé lors du PCT.

Après une journée de travail et d'expertise avec les agriculteurs, une sélection a été réalisée et qui a abouti au choix de deux d'entre eux : Monsieur BENKRANE Moussa « Périmètre des Jeunes N°1 » et Monsieur KADRI Ahmed « Périmètre des Anciennes Palmeraies ».

Les deux sites sélectionnés se situent dans la Commune de Hassi-Ben Abdallah, Daïra de Sidi Khouiled, Wilaya de Ouargla (fig. 8).

Les critères qui nous ont poussé à choisir ces deux agriculteurs sont :

- Leur sérieux, leur disponibilité et leur coopération ;
- Leur proximité de la SDASO, ce qui nous facilite les déplacements ;
- Enfin, ils possèdent des poissons et des bassins en bon état ;

Ces agriculteurs utilisent une eau de forage provenant de deux puits de 1 500 m de profondeur chacun, selon les paramètres physico-chimiques cette eau est convient à la pisciculture.

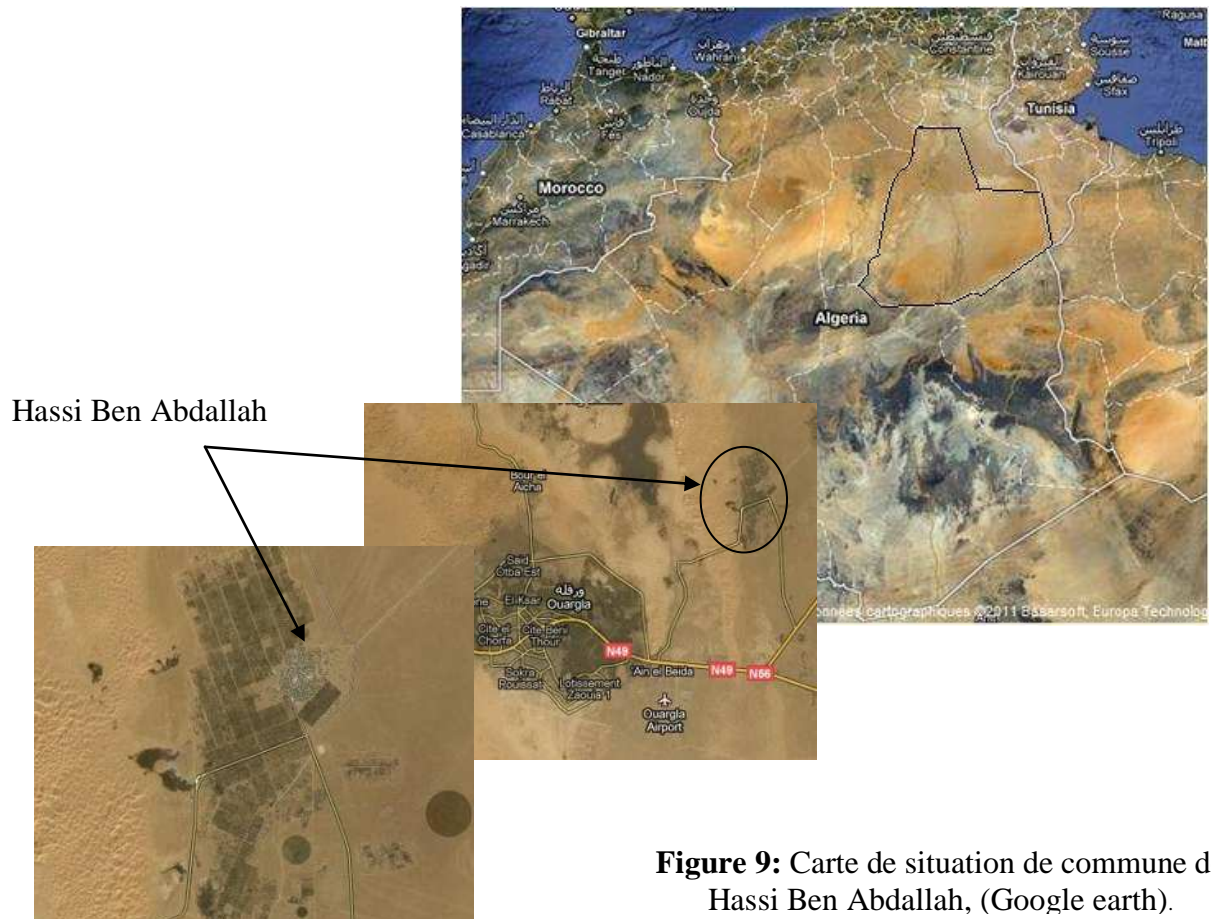


Figure 9: Carte de situation de commune de Hassi Ben Abdallah, (Google earth).

3-1- Site du Périmètre des Jeunes N°1 (fig. 9 à11)

L'agriculteur possède une superficie de 1,5 ha au sein de laquelle deux étangs ont été réservés à la pisciculture intégrée. Ce dernier possède également un réservoir destiné au refroidissement de l'eau. Ce bassin de refroidissement se trouve sur le terrain avoisinant.



Figure 10 : Réservoir de refroidissement d'eau en terre



Figure 11: Réservoir en dur empoissonné destiné à l'irrigation



Figure 12 : Réservoir en terre empoissonné destiné à l'irrigation

Le tableau 1 présente les dimensions des bassins empoissonnés.

Tableau 1 : Dimensions des bassins du PJN1

	Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (m)
Bassin en terre	19.5	15	1
Bassin en dur	10	3.5	0.8

• **Caractéristiques des bassins d'irrigation**

Bassin en terre :

- Revêtu d'une fine couche de ciment pour éviter les infiltrations d'eau ;
- Alimentation en eau surélevée pour assurer une meilleure oxygénation ;
- Profondeur suffisante pour une bonne production piscicole ;
- Seul inconvénient : la source d'alimentation en eau n'est pas suffisamment loin de la sortie, ce qui ne permet pas un bon renouvellement hydrique.

Bassin en dur :

- Possède plusieurs entrées d'eau pour une meilleure oxygénation (fig. 11) ;
- Le tuyau d'alimentation en eau est en matière plastique ;
- Inconvénient : faible profondeur, ce qui rend difficile l'installation des happas.



Figure 13 : Entrées d'eau du bassin en dur

3-2- Site du Périmètre des anciennes palmeraies

L'agriculteur possède une superficie de 1,5 ha au sein de laquelle un étang en terre à été réservé pour la pisciculture intégrée (fig. 13). Ce dernier est destiné à la fois au refroidissement de l'eau, à l'irrigation et à l'élevage du poisson. Le tableau 2 donne les dimensions du bassin.

Tableau 2 : Dimensions du bassin du PAP

	Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (m)
Bassin	34	9.6	0.7

Caractéristiques du bassin :

- Revêtu d'une fine couche de ciment pour éviter l'infiltration de l'eau ;
- Alimentation en eau surélevée pour assurer une bonne oxygénation du milieu ;
- L'entrée et la sortie de l'eau se trouvent aux deux extrémités du bassin ce qui permet un bon renouvellement hydrique ;
- Tuyau d'alimentation en matière plastique ;
- Le bassin est fertilisé par du fumier animal placé dans des sacs en paille (fig. 14);
- Inconvénients : Faible profondeur, ce qui ne permet pas l'installation des hapas et la séparation alevins/géniteurs ;
- La présence d'un seul bassin peut conduire au cannibalisme et entrainer la mort des poissons en saison chaude.



Figure 14 : Bassin empoissonné destiné à l'irrigation



Figure 15 : Sac de fertilisation

4- *Protocole expérimental*

- *Première mission du 17 au 21 avril 2011 :*

Le 18 avril 2011 : journée consacrée à la prospection et au choix des sites et agriculteurs.

Le 19 avril 2011 : (2^{ème} jour de la mission), la journée a commencé par des explications données aux agriculteurs sur le déroulement et le suivi du travail. Ces dernières se sont concentrées sur :

- le nombre des parcelles ;
- le choix du semis (la culture a été choisie par les agriculteurs, elle doit être une culture de saison pour donner des résultats dans des délais courts compte-tenu de la durée accordée à notre expérimentation) ;
- le respect de la dose du semis qui doit être homogène pour toutes les parcelles ;
- la dose et la fréquence d'irrigation doivent être respectées pour toutes les parcelles implantées ;
- aucune matière fertilisante ne doit être ajoutée.

Des instructions ont été données aux agriculteurs sur la fréquence de nourrissage qui doit être entre 2 à 3 fois par jour ; sa quantité et la nature de l'aliment distribué (aliment formulé par la FAO).

Le respect de toutes ces recommandations nous permettra de mettre en évidence la fertilisation de l'eau piscicole pour leur démontrer l'intérêt et les avantages de la pisciculture intégrée.

Après avoir sensibilisé les agriculteurs sur les tâches à effectuer, nous avons entamé notre travail qui consiste en la préparation de hapa et des parcelles.

Le 20 avril 2011 : nous avons pris un échantillon aléatoire de 30 mâles de *O.niloticus* que nous avons pesé, mesuré et mis dans le hapa que nous avons placé dans le réservoir. Nous avons pris les paramètres physiques de l'eau des réservoirs, un échantillon de celle-ci afin de faire les analyses chimiques et semé les parcelles.

- Deuxième mission du 23 au 26 mai 2011 :

Le but de cette seconde mission est de constater l'état de croissance de nos cultures ainsi que le degré de respect de nos recommandations par les agriculteurs. Nous avons également effectué un 2^{ème} prélèvement d'eau des bassins d'élevage ainsi que l'eau du forage.

Vu les conditions climatiques difficiles de la région durant ce mois défavorables à un travail à plein temps, nous avons réparti les tâches en 2 journées.

- Troisième mission du 27 au 29 juin 2011 :

Dernière mission effectuée, la journée de travail a commencé par la pêche de l'échantillon de poisson mis dans le hapa auparavant, la mesure et la pesé de ce dernier et a fini par la mesure de la longueur des cultures.

5- Préparation et installation des hapas

5-1- Notions sur les hapas

Les hapas sont des poches fixes de petite taille fabriquées à l'aide de filet moustiquaire (mailles de 1- 3 mm) en nylon et attachées à des montants. Le hapa est d'une profondeur d'environ 0.6 m, il est placé à 10-20 cm du fond de l'étang.

La taille des mailles recommandées pour l'élevage des tilapias en cage diffèrent selon la longueur de ses derniers. Le tableau 3 montre les différentes tailles des mailles par taille de poisson et l'objectif de l'élevage (d'après Beveridge, 1987).

Tableau 3 : Différentes tailles des mailles par taille de poisson et objectif d'élevage.

Taille du poisson	Objectif de production	Taille des mailles (mm)
Larves et alevins (<12g)	Alevinage	1-3
Fingerlings (12-30g)	Grossissement	4-8
30-200 g	Grossissement	10-20
Plus de 200 g	Grossissement	20-25
Reproduction plus de 500 g	Reproduction	1-3

La production d'**alevins** de tilapias en hapa nécessite généralement de faibles densités de stockage en géniteurs, bien que des reproductions aient déjà été observées à des densités de 200 poissons/m³ (Guerrero, 1985).

Les essais réalisés par différents chercheurs (Radan, 1979; Seafdec, 1981, 1983; Guerrero et Garcia, 1983) indiquent que les meilleurs résultats sont obtenus avec des densités de 2 à 5 géniteurs/m². Silvera (1978) observé également des résultats similaires, signalant qu'une densité de 8 géniteurs/m², équivaut à un poids de femelles de 1 an de 526 g/m², conduit à des réductions notables de la production de larves. Hughes et Behrends (1983) recommandent également une densité de 5 géniteurs/m². Bautista (1987) qui a testé 3 densités de stockage de géniteurs (4, 7 et 10 individus/m²), signale que les meilleures productions d'alevins sont obtenues avec une densité de 4 géniteurs/m².

Le niveau d'alimentation des individus de *T. nilotica* stockés en cage est évidemment influencé par divers facteurs tels que la densité de stockage, la productivité naturelle de l'étang ou du lac dans lesquels sont placées les hapas et le type d'aliment utilisé.

5-2- Périmètre des Jeune N°1

Après avoir préparé et placé le hapa dans le bassin (fig. 14), nous avons pris un échantillon de 30 mâles pré-grossis d'*O. niloticus* dont la taille moyenne est de 14.33 cm. Nous les avons pesé, mesuré et mis dans ce hapa afin de pouvoir suivre leur croissance.

Un programme a été élaboré avec l'agriculteur en vue de respecter la quantité et la périodicité de la distribution de l'aliment soit 2 à 3 fois par jour.



Figure 16: Préparation et emplacement du hapa.

Dimension de l'hapas :

Longueur : 4m ;

Largeur : 2.5m ;

Profondeur : 1.25m.

5-3- Périmètre des anciennes palmeraies

Compte-tenu de la faiblesse de la profondeur du bassin au niveau du bassin de ce site et la difficulté d'accès, nous n'avons pas pu placer de hapa, par conséquent nous n'avons pas pu faire un suivi de croissance des poissons.

Par ailleurs et contrairement à l'agriculteur du Périmètre des Jeunes N°1, ce dernier forme le cycle complet de l'intégration de la pisciculture à l'agriculture (Schéma 1) :

- 1- L'eau de l'étang est destinée à l'élevage des poissons et à l'irrigation des cultures ;
- 2- Les fruits et légumes sont consommés par l'agriculteur et ceux abîmés sont destinés à la consommation animale et à la fertilisation de l'étang ;
- 3- Les animaux (chèvres, poules et poissons) produisent de la viande, du lait, des œufs, et leur excréments/fumier servira à la fertilisation de l'étang.

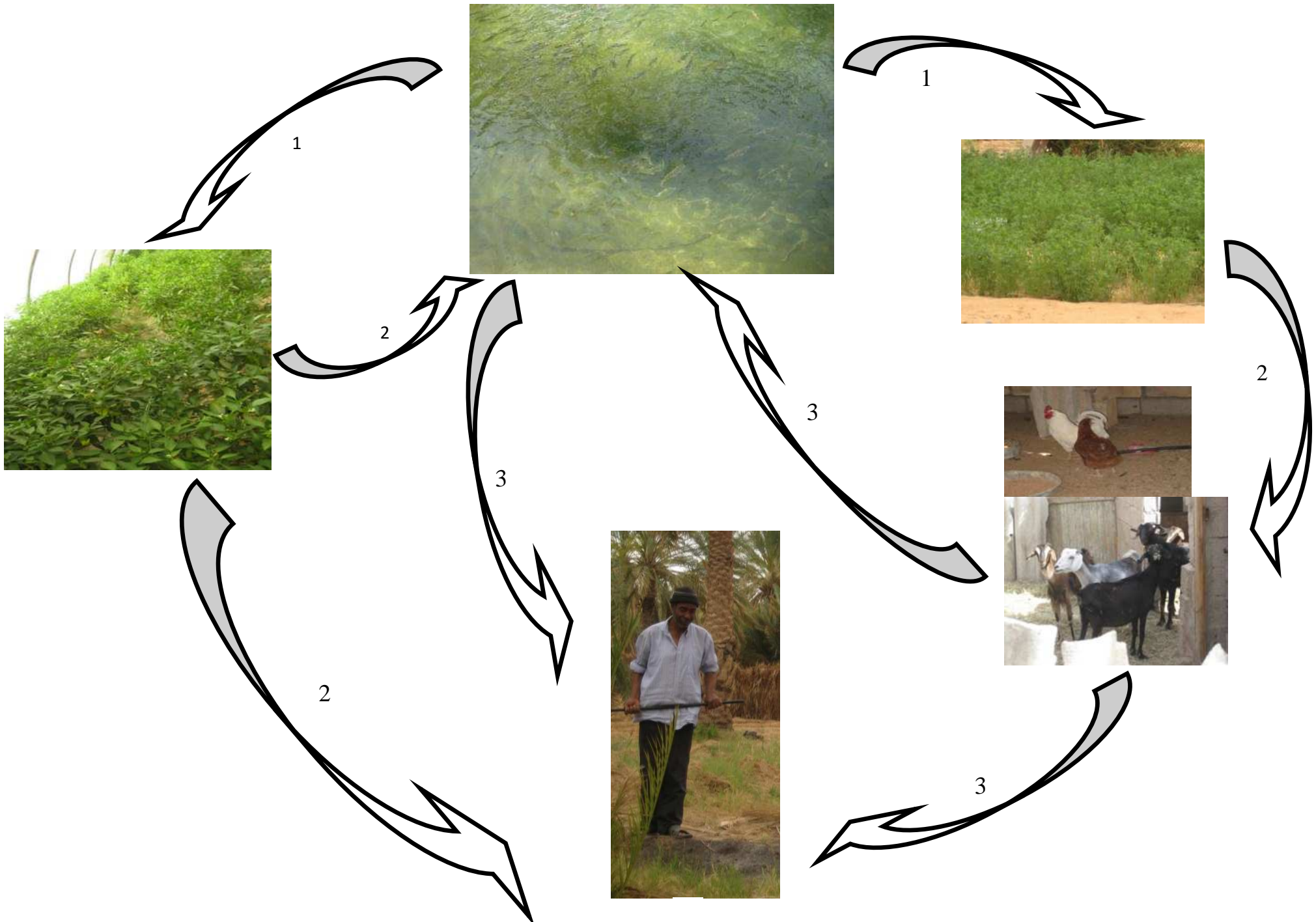


Figure 17 : Cycle complet de l'intégration de la pisciculture à l'agriculture

6- Croissance des poissons

La croissance des poissons est donnée par le taux de croissance (TC).

Le taux de croissance est le rapport entre le gain de poids par la durée (DEVILLER GENEVIÈRE et al, 2003).

$$Tc = (P_1 - P_0) / T \text{ (g/j)}$$

P_0 : Moyenne du poids initial.

P_1 : Moyenne du poids final.

T : Temps en jours.

7- Préparation et ensemencement des parcelles

7-1- Périmètre des Jeunes n°1

Quatre parcelles ont été préparées pour la culture du melon et de la pastèque (Fig. 16-18). Deux parcelles de cultures différentes vont être irriguées avec l'eau d'élevage et les deux autres avec l'eau du forage.

Les parcelles sont d'une longueur de 7 m et une largeur de 1 m (fig. 18).



Figure18 : Graines de pastèque.



Figure19 : Graines de meulon.



Figure20 : Parcelles préparées prêtes à être semées.

L'agriculteur a ensemencé les parcelles le 20 avril 2011 (Fig. 19).

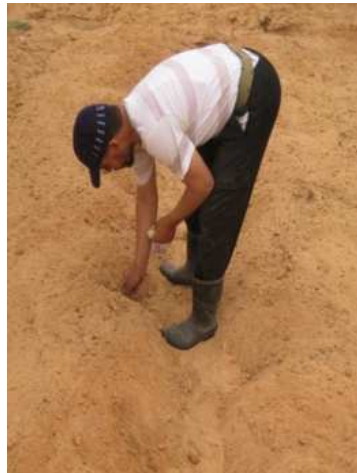


Figure21 : la semé.

7-2- Périmètre des anciennes palmeraies

Deux parcelles ont été préparées et ensemencées par du meulon aux bords et de la laitue au centre (Fig. 20), comme pour le périmètre des Jeunes N°1, l'une d'elles sera irriguée par l'eau d'élevage et l'autre par l'eau de forage.

Les parcelles sont d'une longueur de 3.5 m et une largeur de 1.5 m ; elles ont été ensemencées le 20 mai.



Figure 22 : parcelles prêtes à être semées.

8- Comparaison entre les longueurs

Afin de savoir s'il existe une différence de croissance entre les végétaux des différentes parcelles, nous avons utilisé le test de Student.

8-1- Définition du test de Student

C'est un test paramétrique qui compare la moyenne absolue d'un échantillon statistique à une valeur fixée ou encor la probabilité absolue d'un caractère à une probabilité théorique. Il permet aussi de comparer les moyennes de deux échantillons statistiques.

8-2- Principe

On calcul la moyenne absolue, l'écart-type, l'écart du test, on cherche l'écart critique P_A dans la table de loi de Student avec $n-1$ d'écart degré de liberté.

Si $P < 0.05 \rightarrow$ On accepte l'hypothèse.

Si $P > 0.05 \rightarrow$ On rejette l'hypothèse.

9- Prélèvements d'eau des réservoirs

L'échantillonnage a été réalisé selon les étapes suivantes :

- 1- Des bouteilles en vers ont été utilisées pour l'examen chimique de l'eau.
- 2- Un prélèvement manuel a été effectué dans une zone du bassin ; échantillon homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physicochimiques de l'eau.
- 3- Les bouteilles sont remplies complètement, fermées, étiquetées, conservées dans une glacière à basse température et transportées au laboratoire afin de limiter les possibilités d'évolution entre l'instant de prélèvement et l'instant de l'analyse.

Durant notre étude, nous avons effectué un prélèvement tous les mois pendant trois mois (Avril, Mai, Juin).

10- Analyses physico-chimiques

10-1- Paramètres physiques

Les analyses physiques correspondent aux analyses classiques effectuées en aquaculture à savoir : Température, salinité, oxygène dissous, pH. Ils sont mesurés *in situ* à l'aide d'un appareil multi-paramètre de (voir Annexe 2).

10-2- Paramètres chimiques

Pour les sels nutritifs (nitrates, nitrites, azote ammoniacal et phosphate), les dosages ont été effectués au laboratoire de Chimie de l'ENSSMAL situé à Sidi-Fredj à l'aide d'un analyseur de type SKALAR SAN^{Plus}.

➤ Technique d'analyse

L'analyse des sels nutritifs s'est faite à l'aide d'un appareillage spécifique pour l'analyse des sels, le dispositif SKALAR, un analyseur automatisé (auto-analyzer SAN^{plus}) (Annexe 3) et informatisé qui permet de réaliser des analyses de longues durées. L'analyse comprend trois colonnes, la première sert à l'analyse des nitrates-Nitrite-Ammonium, la deuxième pour les phosphates et la dernière pour les silicates.

Son fonctionnement repose sur un principe dynamique, c'est celui de l'analyse liquide en flux continue.

Le dispositif comprend un protocole qui lui permet de passer les réactifs et les standards afin d'obtenir des courbes d'étalonnages ensuite faire passer les échantillons un par un à l'aide d'une aiguille contrôlée par un logiciel.

Avant le lancement de l'appareil, il faut fixer une ligne de base qui permet au logiciel de tracer un graphe standard. Le calcul des concentrations s'effectue de la ligne de base au pic de chaque échantillon.

Chapitre IV

Résultats et discussion

IV-1- Résultats :

1-1- Paramètres physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau des réservoirs et du forage réalisées durant les trois mois sont représentés dans le tableau 4:

Tableau 4 : Variations des paramètres physico-chimiques pendant le trimestre 2011

	Température (C°)	Salinité (psu)	Ammonium NH ₄ ⁺ (mg/l)	Nitrate NO ₃ ⁻ (mg/l)	Nitrite NO ₂ ⁻ (mg/l)	Phosphate PO ₄ ⁻ (mg/l)	Oxygène dissous O ₂ (ppm)	pH
Avril								
PJ1	25.3	1.40	0,0302	0,0013	0,0026	0,0341	8.18	8.30
PAP	26.9	1.40	0,0191	0,0008	0,0021	0,0291	7.58	7.10
Mai								
PJ1	26.9	1,60	0,0236	0,0053	0,0015	0,1306	5.90	8.13
PAP	31.6	1,52	0,0214	0,0054	0,0010	0,0089	5.01	8.18
Juin								
PJ1	26.4	1,88	0,0137	0,0170	0,0015	0,0049	5.20	7.98
PAP	32	2,14	0,0230	0,0179	0,0019	0,0022	5.01	7.88
Forage	50.6	2,32	0,0209	0,0124	0,0017	0,0043	5.42	7.15

1-1-1- Paramètres physiques :

Les résultats des analyses physiques de l'eau des réservoirs font ressortir des valeurs favorables à la reproduction et la croissance du tilapia (poisson thermophile tolérant de faibles teneurs en oxygène).

En effet, nous remarquons que la température est comprise entre 25 et 32°C, le pH se situe entre 7 et 8 et la salinité entre 1.40 et 2.14 psu, quant à l'oxygène dissous il est compris entre 5 et 8 ppm. Tous ces résultats se rapprochent des normes théoriques exigées pour l'élevage du tilapia (*O.niloticus*) (voir page 16).

1-1-2- Paramètres chimiques :

Le tableau 4 fait ressortir une concentration en sels nutritifs (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^-) dans l'eau du forage inférieure à celle des réservoirs d'irrigation, cela s'explique par la présence des excréments des poissons et le reste des aliments distribués.

1-2- Croissance des cultures :

Trente cinq jours (35) après la date du semis, une visite a été effectuée auprès des agriculteurs afin de constater l'état d'avancement de la croissance de nos cultures à l'issue de laquelle il a été relevé une différence de croissance entre les cultures irriguées en eau du forage et celles irriguées en eau des réservoirs (figure 21,22 et ANNEXE 3) ;



Figure 23 : Plante de pastèque irriguée avec l'eau d'élevage.



Figure 24 : Plante de pastèque irriguée avec l'eau de forage.

Soixante cinq jours (65) à partir de la même date une autre visite a été effectuée pour mesurer les dimensions des plantes irriguées en eau des bassins peuples en poissons et comparer la croissance de celles-ci avec celles des parcelles irriguées en eau du forage (Tableaux 5,6,7)

Tableau 5 : Longueurs des tiges et feuilles des parcelles de melon PJN1

Melon <i>Cucumis Melo</i>			
Parcelle irriguée avec l'eau d'élevage		Parcelle irriguée avec l'eau du forage	
longueur des tiges (cm)	longueur des feuilles (cm)	longueur des tiges (cm)	longueur des feuilles (cm)
94,5	13	133	9,5
122	12,5	44	9,5
108	13,5	76	10,5
93	12	37	8,5
83,5	12	54	9
91	11	59	10
139	13	71	11
97	14,5	68	10,5
146	12,5	133	11,5
131	12,5	34	10
119	14	9	5
140	15	6,5	6
101	13,5	23	5

Tableau 6 : Longueurs des tiges et feuilles des parcelles de pastèque PJN1

Pastèque <i>Citrullus lanatus</i>			
Parcelle irriguée avec l'eau d'élevage		Parcelle irriguée avec l'eau du forage	
longueur des tiges (cm)	longueur des feuilles (cm)	longueur des tiges (cm)	longueur des feuilles (cm)
175	11,3	9,5	5,5
169	13,5	7	4
173	14	88	11,5
114	11,5	64	11
106	11,5	120	9
97	14,5	91	12,5
95	9,5	113,5	10,5
128	11	87	12
218	12	93	9,5
136	14,5	87	9
234	13,5	86	10,5
241	16,5	82	11,5
192	14,5	98	9

Tableau 7 : Longueurs des tiges et feuilles des parcelles de courgette PAP

<i>Courgette Cucurbita pepo</i>			
Parcelle irriguée avec l'eau d'élevage		Parcelle irriguée avec l'eau du forage	
longueur des tiges (cm)	longueur des feuilles (cm)	longueur des tiges (cm)	longueur des feuilles (cm)
162	10	84	10
123,5	12,5	147	11,5
124,5	11	59	9
200	12,5	123	12
115	11	115,5	11,5
117,5	11,5	96,5	11,5
113,5	13,5	115,5	12
156	10	183	11,5
100	8,5	124	9,5
127	11,5	61	7,5
174	12	77	10

Afin de valider la différence de croissance entre les végétaux issus des différentes parcelles, nous avons utilisé le teste de Student. Le tableau 8 donne les résultats du teste.

Tableau 8 : Résultats du test Student

	Moyenne	p
Courgette <i>Cucurbita pepo</i>		
Tiges	107,7727 . ⁺ 1,46	0,055452
Feuilles	10,5454 . ⁺ 1,07	0,246995
Pastèque <i>Citrullus lanatus</i>		
Tiges	159,8462 . ⁺ 2,25	0,000084
Feuille	12,90769 . ⁺ 1,64	0,001060
Melon <i>Cucumis Melo</i>		
Tiges	112,6923 . ⁺ 3,54	0,000202
Feuilles	13,00000 . ⁺ 4,02	0,000004

1-2-1- Périmètre des Jeunes N°1

a- Parcelles de melon (*Cucumis Melo*) :

Il a été constaté qu'au niveau de la parcelle irriguée en eau piscicole La taille des plus grandes tiges oscille entre 83.5cm à 146 cm et la taille des feuilles entre 11cm à 15cm ; tant dis que dans la parcelle irriguée avec l'eau du forage la taille des plus grandes tiges varie de 9cm à 133cm et celle des feuilles oscille entre 5cm et 11,5cm.

b- Parcelles de pastèque (*Citrullus lanatus*) :

Au niveau de la parcelle irriguée en eau d'élevage, la taille des plus grandes tiges varie entre 95cm à 241cm et celle des feuilles entre 9,5cm à 16,5cm ; alors que dans la parcelle irriguée en eau du forage, la longueur des plus grandes tiges oscille entre 7cm à 113cm et celle des feuilles entre 4cm à 12,5cm.

1-2-2- Périmètres des anciennes palmeraies

- ***Parcelles de courgettes (Cucurbita pepo) :***

La taille des plus grandes tiges issues de la parcelle irriguée avec l'eau d'élevage varie de 113,5cm à 200cm et celle des feuilles de 8,5cm à 13,5cm ; par contre la taille des plus grandes tiges issues de la parcelle irriguée avec l'eau de forage varie de 59cm à 183cm et celle des feuilles dans cette même parcelle varie de 9cm à 12cm.

1-3- Croissance des poissons :

En effet une évolution remarquable a été constatée dans la taille et le poids des sujets qui ont fait l'objet de suivi entre la première pesée et la deuxième pesée (Tableau 8 et 9).

Tableau 9 : Mesure de la longueur

et poids des poissons 20-04-2011

Individus	Taille	Poids
1	16,3	69,32
2	17,7	77,87
3	17,6	84,09
4	15,4	52,8
5	16,8	78,5
6	15,9	57,46
7	15,0	46,22
8	15,5	56,03
9	16,0	60,17
10	14,5	48,37
11	12,7	35,76
12	11,6	25,5
13	14,2	39,52
14	14,7	27,21
15	16,6	62,62
16	12,5	30,88
17	14,1	41,04
18	13,1	41,04
19	10,5	18,24
20	14,3	41,02
21	11,6	29,26
22	11,5	25,3
23	11,1	21,42
24	10,3	17,55
25	10,5	23,72
26	11,7	23,08
27	12	25,77
28	10,80	18,07
29	11,2	20,81
30	11,6	29,4

Tableau 10 : Mesure de la longueur

et poids des poissons 28-06-2011

Individus	Taille	Poids
1	15	52,6
2	18,6	93,5
3	14,7	53,5
4	16,9	87,5
5	17	70,9
6	16,4	64
7	18,32	93,7
8	17,6	98,5
9	15,8	63,9
10	14,5	52,6
11	17	70,6
12	14,7	50,6
13	16,2	63,2
14	17,2	73,4
15	15	53,7
16	16,1	62,8
17	15,2	51,8
18	16,7	65,9
19	15,1	54,1
20	14	40,3
21	12,9	38
22	15	48,2
23	15,2	62,7
24	12,4	31,3
25	14,5	48,8
26	15,9	52,9
27	15,2	59,3
28	15,5	55,5
29	16,3	63,6
30	16,2	70

Les poissons mis dans l'enclos ont enregistré une bonne croissance durant la période de l'expérimentation soit du 20-04-2011 au 28-06-2011. Ils ont montré un **TC =0.31g/jour**.

Le mode d'élevage en semi intensif a été préconisé aux agriculteurs afin:

- de leur prouver la possibilité d'intégrer la pisciculture aux activités agricoles sans coûts supplémentaires ;
- de leur montrer les avantages de ces pratiques d'intégration en matière de diversification des produits et des sources de revenus ;
- de leur démontrer l'augmentation des rendements agricoles.

Malgré que l'agriculteur n'a pas respecté la quantité et la fréquence de nourrissage, les poissons ont gagné un poids de 0.31g par jour durant notre expérimentation.

IV-2-Discussion :

Malgré les problèmes rencontrés lors de notre expérimentation notamment :

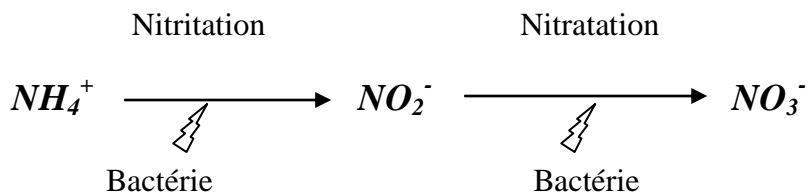
- L'éloignement du site ;
- La tempête ayant déterré les semis dans le PJN1, ce qui contraint l'agriculture à semer d'autres grains 10 jours plus tard ce qui a engendré un retard dans la croissance des cultures ;
- L'indisponibilité des graines de bonnes qualités sur le marché a cause un retard de 25 jours par rapport à la date prévue.

Selon le test de Student, les résultats obtenus sont satisfaisants et l'expérimentation a mis en évidence les avantages de l'utilisation des eaux piscicoles dans l'agriculture et a permis aux agriculteurs d'une part de constater de visu la différence enregistrées dans les rendements agricoles et d'autre part de réaliser l'importance de disposer des poissons dans leurs étangs qui leur serviront a diversifier leur source alimentation.

La différence de croissance est significative pour le melon et la pastèque et elle ne l'est pas pour la courgette est cela revient à l'agriculteur qui n'a pas respecté nos recommandations et a irrigué les deux parcelles par l'eau de forage et l'eau d'élevage.

En effet les bons résultats obtenus sont dus à la présence :

- De Matières azotés notamment les nitrates (NO_3^-) qui sont la principale forme d'azote assimilable par les plantes. Ces derniers sont issus des processus d'oxydoréduction (nitritation et nitratisation) qui se résumant comme suit :



Les matières azotées influent sur la croissance des végétaux en favorisant leur poussée, en stimulant l'utilisation des phosphores, en influant sur la grosseur du fruit et en donnant la couleur verte aux végétaux.

- Phosphore qui est nécessaire à la poussée des plantes et l'activité des cellules de ces dernières. Par ailleurs il active le développement des racines et la maturité et la production de la plante et sa résistance aux maladies.

Cependant ces résultats auraient pu être meilleurs si toutes les conditions étaient réunies et si nous avions suffisamment de temps pour améliorer notre expérimentation et aboutir à des rendements qui nous permettent de réaliser l'étude technico-économique.

Conclusion

Bien que l'aquaculture soit une activité pratiquée sous ses différents aspects en Algérie, la pisciculture intégrée à l'agriculture est une pratique qui nécessite une vulgarisation auprès de la population et des agriculteurs.

Un travail de sensibilisation doit être mené en direction des populations pour que ces dernières prennent conscience des avantages d'intégrer le poisson d'eau douce dans leurs habitudes alimentaires ; ainsi qu'un programme de vulgarisation au profit des agriculteurs sur les bienfaits de la pisciculture intégrée à l'agriculture.

En effet les résultats obtenus à l'instar de notre travail qui a porté sur l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture dans la Commune de Hassi ben Abdallah a permis d'attirer l'attention des agriculteurs.

Les impacts de l'élevage des poissons en matière de fertilisation des eaux destinée à l'irrigation ont été mis en évidence à travers les travaux que nous avons effectués lors de notre stage malgré le temps limité dont nous disposions, de la distance qui nous sépare du site et aussi de la nouvelle activité pour les agricultures de la région qui ignorent encore la maîtrise des techniques des élevages et qui n'ont pas suivi convenablement les instructions qui leur ont été données.

A la lumière des résultats obtenus à l'issue de notre expérimentation et selon les résultats des études effectuées à cet effet par le secteur de la pêche et des ressources halieutiques en coopération avec la FAO, le désert algérien dispose de grandes potentialités et semble être indiqué pour pratiquer ces activités.

Cependant, une assistance technique au profit des exploitants agricoles ainsi que des séances de vulgarisation et de sensibilisation sur les avantages des élevages du poisson dans les bassins agricoles doivent être programmées par des spécialistes notamment ceux qui sont issus de ces régions.

Nous aurions souhaité compléter notre travail par une étude technico-économique, malheureusement le temps nous a fait défaut.

Par ailleurs malgré les résultats positifs obtenus nous estimons qu'ils auraient pu être meilleurs si toutes les conditions étaient réunies et si les agriculteurs avaient accordé plus d'intérêt au travail qui leur a été demandé.

Bibliographie

AASP.,1996 - The development of feeding systems for fish and an integrated duck-fish system. Final Technical Report. Bangkok, Asian Institute of Technology, 41p.

Arrignon J., 1993- Pisciculture en eau douce : le Tilapia, 125p.

Arrignon J., 1998- Aménagement piscicole des eaux douces. Paris, 589p.

Assiah van Eer, Ton van Schie, Aldin Hilbrands – la pisciculture en eau douce à petite échelle.

Adger W., 1999 - Evolution of economy and environment: an application to land use in lowland Viet Nam. *Ecological Economics*, 31: 365-379.

AFE, 1992 - The development of economic feeding systems for muscovy ducks (*Cirrhina mochata*) in duck/fish integration in Thailand. AIT Research Report. Bangkok, Asian Institute of Technology, 33pp.

Ahmed, K.K. & Saha, S.B., 1996 - Length-weight relationships of Major carps in Kaptai Lake, Bangladesh. *NAGA, The ICLARM Quarterly*, 19: 28.

Annuaire statistique 2009 de la Wilaya de Ouargla.

Balaving D. et Haller R.D., 1979- Africa Tilapia forme phows the profit potential Fish farming int.6(2), 16-18.

Barash H., Plavnik I. & Moav R., 1982 - Integration of duck and fish farming: Experimental results. *Aquaculture*, 27: 129-140.

Dalsgaard, J., Lightfoot, C. & Christensen., 1995 - Towards quantification of ecological sustainability in farming systems analysis. *Ecological Engineering*, 181-189.

Berabé, Aquaculture volume2.

D.C. LITTLE ET P. EDWARDS. Système agricole intégré bétail-poisson.

DJERAD C., 2010 - l'évaluation de l'état de la pollution par les sels nutritifs et les métaux lourds de l'eau et sédiment superficiel de la baie de Bou-Ismaïl. Mémoire d'ingénieur en aquaculture ESSMAL.

FAO, 2008 - Glossaire de l'aquaculture.

FAO, 2008 - Support à l'aquaculture saharienne et valorisation des étangs salés, Rome.

FAO, 2009 - Support à l'aquaculture saharienne et valorisation des étangs salés, Rome.

FERHANE D., Communication sur l'intégration de la pisciculture à l'agriculture, 26 pages.

Matthias Halwart & Modadugu, Gupta V., 2010 - L'élevage de poisson en rizière. Rome
FAO

Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques. Schéma Directeur du Développement des Activités de la Pêche et de l'Aquaculture horizon 2025, 125 p.

Olivier Schlumberger, 2002 - Mémento de pisciculture d'étang, 4^{ème} édition, 238p.

SJ Vander Meulen, G den Dekken, 2004 - l'élevage des canards, 89 p.

Sites internet

<http://www.fao.org/docrep/field/003/AC556F/AC556F03.htm>

<http://www.karpeace.com/carpe/anatomie-de-la-carpe/>

<http://www.aquaportail.com/definition-6359-polyculture.html>

http://www.jcpoiret.com/bapw/index.html?page=poissons/mer/mulet_dore.htm

http://cmsdata.iucn.org/downloads/aquaculture_algerie.pdf

<http://www.mpeche.gov.dz/?PRODUCTION-AQUACOLE-ET-PECHE>

http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_DZ/fr

<http://www.fao.org/french/newsroom/focus/2003/aquaculture.htm>

<http://www.fao.org/docrep/t8655f/t8655f03.htm>

<http://www.federation-peche-vendee.fr/parcours/poissons/nospoissons.htm>

<http://www.pechemaniac.com/article/bonus/espece/carpe>

Googleearth.fr

ANNEXE 1

Les espèces utilisées dans l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture.

	Carpe	Mulet	Poisson chat	Tilapia
Systematique	Classe :Actinoptérygien Ordre :Cypriniformes Famille : Cyprinidés	Classe : Ostéichtyens Ordre : Mugiliforme Genre : Mugil	Ordre: Siluriformes Famille: Clariidae Genre: <i>Clarias</i> Espèce : <i>C. gariepinus</i>	Ordre : Perciformes Famille : Cichlidae Genre : <i>Oreochromis</i> Espèce : <i>O. niloticus</i>
Régime alimentaire	- Algue et matériel végétal mort (C. indienne) - Plantes aquatiques (C. chinoise)	Omnivore	Carnivore vorace opportuniste	- Phytoplanctonophage en milieu naturel ; - Omnivore en milieu artificiel.
Reproduction	- Période de frai : Mai-Jun (C. chinoise) -Période de frai : Ma i -Juin (C. indienne)	Période de frai : Juillet- Novembre.	- Période de frai : Avril - Juin	Spontanément tous les 30 à 45 jours dès que la température atteint les 24°C.
Croissance	- Poids max. 35 kg, taille max. 1,20 m (C. indienne) - Poids max. 40 kg, taille max. 1.20m (C. indienne)	- Taille max : plus de 85 cm - Poids max : plus de 3 kg	- Poids max: 60 kg - Taille max:170 cm - Durée de vie : 08 ans	- Talle max: plus de 38 cm - Poids max: plus de 600 g. - Duré de vie : 4 à 7 ans

ANNEXE 3

PHOTOS DES SITES

Liste des photos

- 1 : Tuyau d'entrée d'eau (14cm de diamètre) verticale à l'eau dans le réservoir du Périmètre des Jeunes n°1 ;
- 2 : Canal de sortie et contrôle du niveau d'eau dans le réservoir du Périmètre des Jeunes n°1 ;
- 3 : Système d'irrigation dans le Périmètre des Jeunes n°1 ;
- 4 : Tuyau d'entrée d'eau horizontal au réservoir, Périmètre des anciennes palmeraies ;
- 5 : Système d'irrigation, Périmètre des anciennes palmeraies ;
- 6 : Irrigation des palmiers par l'eau du réservoir dans le site des Anciennes palmeraies ;
- 7 : Canal de sortie d'eau, réservoir du Périmètre des anciennes palmeraies ;
- 8 : Mur en filet qui divise le réservoir en deux, l'un pour les alevins et l'autre pour les géniteurs (Périmètre des Jeunes n°1) ;
- 9 : Hapas pour séparer les Tilapia rouge des grises dans le réservoir du Périmètre des Jeunes n°1 ;
- 10 : Entrée d'eau dans le bassin en dure, Périmètre des Jeunes n°1 ;
- 11 : Préparation du terrain pour les parcelles ;
- 12 : Préparation des parcelles ;
- 13 : Prise des paramètres physicochimiques ;
- 14 : La pêche ;
- 15 : Poissons du réservoir du Périmètre des anciennes palmeraies ;
- 16 : Poivres irriguées avec l'eau d'élevage, Périmètres des anciennes palmeraies ;
- 17 : Luzerne irriguée avec l'eau d'élevage, Périmètre des Jeunes n°1 ;
- 18 : Blé irrigué avec l'eau d'élevage, Périmètres des anciennes palmeraies ;
- 19 : Parcelle de pastèque irriguée avec l'eau du forage après 35 jours PJN1 ;
- 20 : Parcelle de pastèque irriguée avec l'eau d'élevage après 35 jours PJN1 ;
- 21 : Parcelle de melon irriguée avec l'eau du forage après 35 jours PJN1 ;

- 22 : Parcelle de melon irriguée avec l'eau d'élevage après 35 jours PJN1 ;
- 23 : Parcelle de laitue irriguée avec l'eau du forage après 7 jours PAP ;
- 24 : Parcelle de laitue irriguée avec l'eau d'élevage après 7 jours PAP ;
- 25 : Parcelle de melon irriguée avec l'eau du forage après 65 jours PJN1 ;
- 26 : Parcelle de melon irriguée avec l'eau d'élevage après 65 jours PJN1 ;
- 27 : Parcelle de pastèque irriguée avec l'eau du forage après 65 jours PJN1 ;
- 28 : Parcelle de pastèque irriguée avec l'eau d'élevage après 65 jours PJN1 ;
- 29 : Fruit irriguée avec l'eau du forage après 65 jours PJN1 ;
- 30 : Fruit irriguée avec l'eau de l'élevage après 65 jours PJN1.



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15

 <p>16</p>	 <p>17</p>	 <p>18</p>
 <p>19</p>	 <p>20</p>	 <p>21</p>
 <p>22</p>	 <p>23</p>	 <p>24</p>
 <p>25</p>	 <p>26</p>	 <p>27</p>
 <p>28</p>	 <p>29</p>	 <p>30</p>

ANNEXE 2

PHOTOS DU MATERIEL

Liste des photos

- 1 : Auto-analyseur SAN⁺⁺ de SKALAR ;
- 2 : Sampler 1050 (échantillonneur à bras robotique équipé d'un dilueur semi-circulaire) ;
- 3 : Section de chimie, module réactionnel avec pompe intégrées 2000/4000 ;
- 4 : Contrôleur de température 5540 (bain marie);
- 5 : Interface ;
- 6 : Vannes de rinçage 1500/215309s ;
- 7 : Porte filtre de mesure de longueurs d'ondes ;
- 8 : Photo tube 7052 ;
- 9 : Signaux obtenus par l'analyseur San⁺⁺ de Skalar ;
- 10 : Traitement des données avec le logiciel de l'analyseur San⁺⁺ de Skalar;
- 11 : Balance de précision ;
- 12 : Salabre ;
- 13 : Filet de pêche ;
- 14 : Epuisette ;
- 15 : Ichtyo-mètre ;
- 16 : Multi-paramètre.



1



2



3



4



5



6



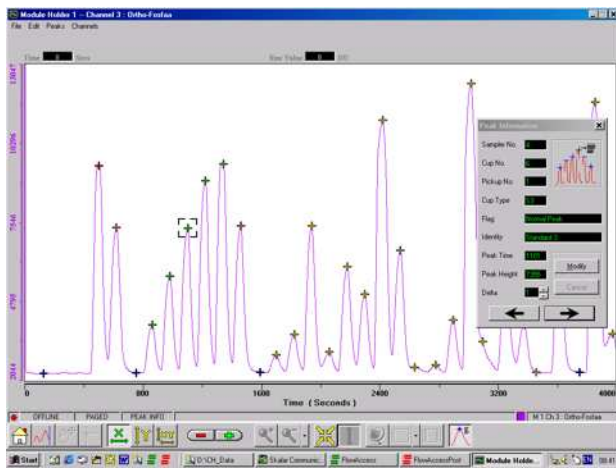
7



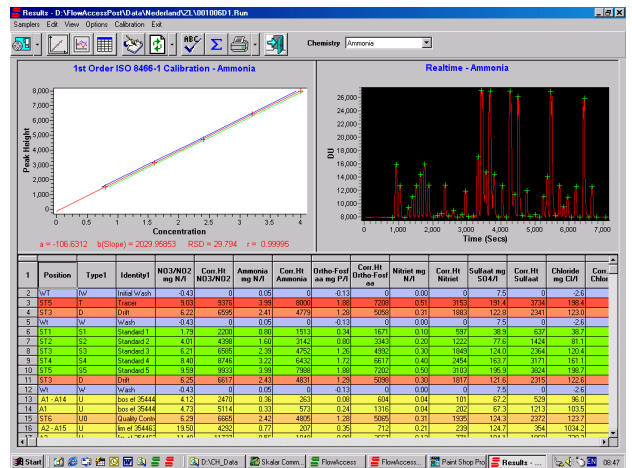
8



9



10



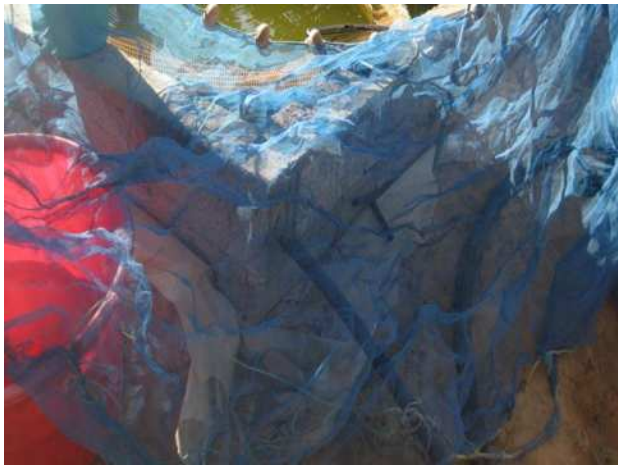
11



12



13



14



15



16



17

