INTEGRATION DE LA PISCICULTURE A L'AGRICULTURE EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE OUARGLA

ZOUAKH D. E. [1], FERHANE D. [2], BOUNOUNI A.[2]

1. *Ecole Préparatoire des Sciences de la Nature et de la Vie, Alger (EPSNV-Alger)- Algérie.*
2. *Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture, 11, Bd. Colonel Amirouche – Bou Ismaïl. W. Tipaza*

Résumé: Dans le cadre d'un projet pilote d'intégration de la pisciculture saharienne à l'agriculture, nous avons réalisé une série d'expérimentations qui consistent d'une part, à suivre la croissance et le développement de poissons introduits dans des bassins d'irrigation d'exploitations agricoles et de comparer d'autre part, les rendements agricoles issus des parcelles irriguées en eau piscicole et ceux issus des parcelles irriguées directement des bassins de forage. Les résultats positifs obtenus à l'issue de cette étude montrent que le désert algérien dispose de grandes potentialités et semble être indiqué pour pratiquer cette nouvelle activité.

Mots clé: pisciculture saharienne, intégration, agriculture, tilapia.

INTEGRATION OF FISH FARMING TO AGRICULTURE IN ALGERIA: CASE OF OUARGLA

Abstract: As part of a pilot project to integrate Saharan fish farming to agriculture, we conducted experiments which consist on one hand in monitoring fish growth, previously introduced into irrigation ponds and on the other hand, compare agricultural yields from fish water-irrigated plots those from plots directly irrigated by borehole water. The positive results obtained from this study show that the Algerian desert has a great potential and seems to be suitable for practicing this new activity.

Keywords: Sahara, fish-farming, integrated, agriculture, tilapia.

Introduction

L'aquaculture en zones désertiques et arides a été définie par la FAO comme étant "l'ensemble des activités aquacoles pratiquées dans des zones désertiques et arides caractérisées par de faibles précipitations (< 250 mm/an), un taux d'ensoleillement et un taux d'évaporation élevés en utilisant les eaux souterraines ou les eaux de surface " [1].

Ce type d'aquaculture n'a cessé de se développer au cours de la dernière décennie grâce aux technologies modernes et aux sources d'énergie de remplacement qui ont permis d'exploiter l'eau plus efficacement dans ces milieux extrêmes, en l'utilisant à la fois pour l'irrigation des cultures et la production de poissons [1]. Le développent de l'aquaculture en milieu saharien peut avoir un impact important dans la lutte contre les carences protéiniques et constitue un maillon non négligeable dans le renforcement de l'autosuffisance alimentaire.

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 [2], [3], [4] et [5]. La disponibilité des ressources hydriques souterraines et des lacs d'eau salée offrent des conditions

Auteur correspondant Zouakh *D. E. email :* dzouakh@gmail.com

favorables au développement aquacole dans cette région.

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 diversification des sources de revenus et à la création d'emplois, le ministère de tutelle, en collaboration avec la FAO, a initié un projet pilote de coopération technique (TCP/ALG/3103) intitulé : « Soutien à l'aquaculture saharienne et valorisation des étangs salés ». L'objectif principal de ce projet « consiste dans la promotion et développement de la pisciculture saharienne dans le but de contribuer au développement économique ainsi qu'à l'amélioration et à la diversification de l'alimentation des populations locales » [5]. Sa période de mise en œuvre court sur une période de 9 mois, de novembre 2008 au mois d'août 2009 [5]. Le site expérimental du projet se situe au niveau de la commune de Hassi Ben Abdallah dans la Wilaya de Ouargla (Fig. 1b) où des exploitations agricoles réparties sur deux périmètres ont été sélectionnées par les services locaux, ce qui a permis la réhabilitation de 35 bassins d'une superficie moyenne de 150 m2 appartenant à 25 producteurs ainsi que l'installation de 12 enclos-hapas dans 6 bassins parmi ceux sélectionnés. Dans le cadre de ce projet, nous avons réalisé des expérimentations qui consistent d'une part, à suivre la croissance et le développement des poissons introduits au stade alevin dans les bassins d'irrigation des exploitations et d'autre part de comparer, les rendements agricoles issus des parcelles irriguées en eau piscicole avec les rendements issus des parcelles directement irriguées des bassins de forage.

1. Localisation géographique du site d'étude

Les sites d'étude sélectionnés se situent dans la Commune de Hassi-Ben Abdallah, Daïra de Sidi Khouiled, Wilaya de Ouargla (fig. 1). Ils sont dénommés « Périmètre des Jeunes N°1 » et « Périmètre des Anciennes Palmeraies », tous deux appartenant respectivement à MM. K.A. et B.M., agriculteurs de leur profession. Les critères retenus pour le choix de ces deux agriculteurs sont :

Leur sérieux, leur disponibilité et leur coopération ;

Leur proximité de la SDASO (Station de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture Saharienne de Ouargla), ce qui nous facilite les déplacements ;

Les poissons en bon état qui sont en leur possession.

Ces agriculteurs utilisent une eau de forage provenant de deux puits de 1 500 m de profondeur chacun. Selon les analyses physico-chimiques effectuées, cette eau est piscicole.

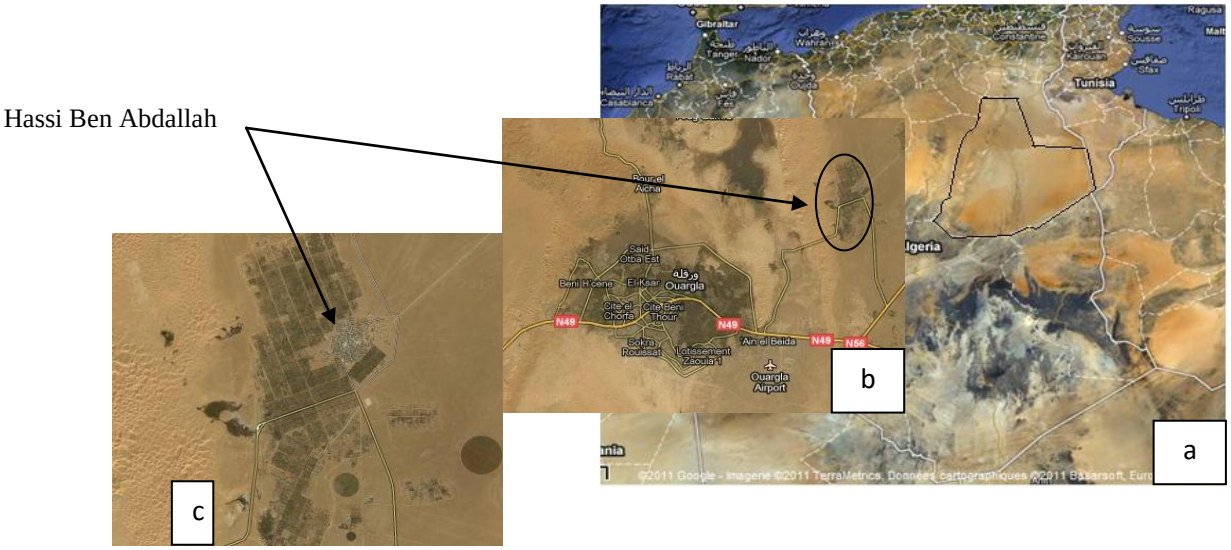

Figure 01 : Situation de la commune de Hassi Ben Abdallah

1.1. Climatologie

Le climat de la wilaya de Ouargla est de type saharien : pluviométrie très réduite, températures élevées, une forte évaporation. La température moyenne mensuelle enregistrée au mois le plus chaud (juillet) est de 48 °C, alors que celle du mois le plus froid (janvier) est de 9,7 °C [6].

1.2. 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 1 et 8 m ;
- Une nappe du mio-pliocène dite nappe des sables ;
- Une nappe des calcaires qui constitue avec la nappe des sables le complexe terminal ;
- Une nappe du continent intercalaire, se situant entre 1000 m et 1700 m de profondeur.

1.3. Population

La population totale de la wilaya est estimée à 558 563 habitants, soit une densité de 3.4 habitants par Km². La population active estimée à 156 686 habitants. Les différentes activités pratiquées dans cette Wilaya sont : l'administration et les services (64 887 emplois), le B.T.P.H. (64 887 emplois),

l'industrie (17 097 emplois) et l'agriculture (20 113 emplois) soit 12,83 % [7], d'où la nécessité de développer ce secteur.

2. Matériel et méthodes

2.1 Le matériel biologique

Vu l'importance qu'occupe *Oreochromis niloticus (L. 1758)* dans la pisciculture d'eau douce des régions intertropicales du globe, cette espèce a été choisie dans le cadre de ce projet. Les poissons ont été ramenés en février 2009 principalement du Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA) de Bou-Ismail (Tipaza) et du complexe d'aquaculture Pescado de la Duna de Hassi Ben Abdellah dans les bassins des agriculteurs bénéficiaires de l'opération. Ces bassins ont été ensemencés en alevins de tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et de tilapia rouge (hybride) de moins d'un gramme ou en juvéniles de 5 g à une densité de 10 alevins ou 6 juvéniles/m^3. L'aliment fourni aux poissons est à base de produits agricoles disponibles localement : son de blé, semoule, luzerne, sel et huile végétale. Sa teneur en protéines (20 à 25 %) permet une bonne croissance des poissons en élevage extensif. La période de l'expérimentation s'est étalée du 20 avril 2011 au 28 juin 2011.

Le Tilapia du Nil est essentiellement phytoplanctonophage en milieu naturel, il consomme des chlorophycées, cyanophycées et euglinophycées, il consomme également du zooplancton et des sédiments riches en bactéries et diatomées [8], [9]. Si les plantes sont rares, il conserve un régime à base d'algues, d'insectes, de zooplancton et de débris végétaux supérieurs. 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). Le Tilapia est une espèce relativement adaptée 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 et 33 °C mais l'intervalle de tolérance thermique observé en laboratoire est plus large : 7 à 41 °C pendant plusieurs heures [10]. Sa température optimale de reproduction se situe entre 26 et 28 °C.
- Euryhaline, peut vivre dans des eaux de salinité comprise entre 0.015 psu et 30 psu. Au-delà de 20 psu, le poisson subit un stress important qui le rend sensible à une série de maladies et à partir de 15 à 18 psu, la reproduction est inhibée.

- La tolérance aux variations de pH se situe entre 5 et 11.
- Les tilapias supportent des taux d'oxygène pouvant aller jusqu'à 1mg/l [11].

Le matériel expérimental

- Flacons pour le prélèvement d'échantillons d'eau ;
- Valise multi-paramètres pour les mesures physiques de l'eau in situ ;
- Appareil de mesure des paramètres chimiques au laboratoire de type Skalar auto-analyzer SAN^{plus} ;
- Filet de pêche et épuisette pour capturer et manipuler les poissons ;
- Balance de précision pour la pesée des individus capturés ;
- Ichtyomètre pour mesurer la longueur de ces mêmes poissons;
- Produits agricoles (graines de melon, pastèque et laitue) objets de l'expérimentation ;
- Aliment préparé à base de produits locaux ;
- hapas pour la répartition des échantillons d'expérimentation : Les hapas sont des poches fabriquées à l'aide de filet moustiquaire en nylon de 1 à 3 mm de vide de maille et attachées à des montants. Le hapa (4 m x 2,5 m x 1.25 m) est placé à 15 cm environ du fond de l'étang.

Les parcelles

Périmètre des Jeunes N°*1*(PJN1) :

Cette parcelle d'une superficie de 1,5 ha dispose de deux étangs réservés à la pisciculture intégrée (fig. 2) et d'un réservoir destiné au refroidissement de l'eau se trouvant sur le terrain avoisinant (fig. 3).

***Figure 2**: Bassin en terre empoissonné destiné à l'irrigation*

***Figure 3** : Réservoir de refroidissement d'eau en terre*

Caractéristiques des bassins d'irrigation

Bassin en terre (19.5 x 15 x 1 m) :

- 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 ;

Inconvénient: la source d'alimentation en eau n'est pas suffisamment loin de la sortie, ce qui empêche le bon renouvellement hydrique.

Bassin en dur (fig. 4) :

- Dimensions : 10 x 3.5 x 0.8 m
- Possède plusieurs entrées d'eau pour une meilleure oxygénation (fig. 5) ;

Inconvénient : faible profondeur, ce qui rend difficile l'installation des hapas

.

Figure4: Bassin en dur empoissonné destiné à l'irrigation

Figure 5*: Entrées d'eau du bassin en dur*

Périmètre des anciennes palmeraies (PAP) :

Ont une superficie de 1,5 ha au sein de laquelle un étang en terre a été réservé pour la pisciculture intégrée (fig. 6). Ce dernier est destiné à la fois au refroidissement de l'eau, à l'irrigation et à l'élevage de poissons.

Caractéristiques du bassin :

- Dimensions : 34 x 9,6 x 0,7 m.
- 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 ;
- Fertilisation par du fumier animal placé dans des sacs en jute (fig. 7).

Inconvénient : faible profondeur empêchant l'installation des hapas et la séparation alevins-géniteurs.

Figure 6 *: Bassin empoissonné destiné à l'irrigation*

Figure 7 *: Sac de fertilisation*

Protocole expérimental

- Identification des parcelles ;
- Choix du semis : la culture a été choisie par les agriculteurs, c'est une culture de saison qui devra donner des résultats dans les délais impartis à notre expérimentation ;
- Respect de la dose du semis qui doit être homogène pour toutes les parcelles ;
- Aucune matière fertilisante ne doit être ajoutée ;
- La fréquence de nourrissage est de 2 à 3 fois par jour.

Le respect de toutes ces recommandations nous permettra de mettre en évidence la fertilisation de l'eau piscicole pour démontrer aux agriculteurs 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 du hapa et des parcelles. 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.

Préparation et ensemencement des parcelles.

Périmètre des Jeunes n°1

Quatre parcelles de 7 m de long et 1 m de large ont été préparées pour la culture du melon et de la pastèque. Deux parcelles de cultures différentes seront irriguées avec l'eau d'élevage et les deux autres avec l'eau du forage.

Périmètre des anciennes palmeraies

Deux parcelles de 3,5 m de long et 1,5 m de large ont été préparées et ensemencées par du melon aux bords et de la laitue au centre. 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.

Préparation et installation des hapas

Figure 8 : Préparation et installation du hapa.

Périmètre des Jeunes N°1 :

Après avoir préparé et placé le hapa dans le bassin, nous avons pris un échantillon de 30 mâles pré-grossis d'*O. niloticus* dont la taille moyenne est de 14,33 cm. Les individus sont pesés, mesurés et mis dans le 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.

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 le 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 (fig. 9) :

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. Leurs excréments serviront à la fertilisation de l'étang (fumier).

Figure 9 : Cycle complet de l'intégration de la pisciculture à l'agriculture

Croissance des poissons

La croissance des poissons est estimée par le calcul du taux de croissance (TC) qui est le rapport entre le gain de poids par la durée : Tc = (P_1-P_0) / T (g/j) ; P_0 : Moyenne du poids initial ; P_1 : Moyenne du poids final ; T : Temps en jours.

1.1. Comparaison des longueurs

Afin de savoir s'il existe une différence de croissance entre les végétaux des différentes parcelles, nous avons utilisé *le test de Student* qui est un test paramétrique qui compare la moyenne absolue d'un échantillon statistique à une valeur fixée, ou encore la probabilité absolue d'un caractère à une probabilité théorique. Il permet aussi de comparer les moyennes de deux échantillons statistiques. Durant notre étude, nous avons effectué un prélèvement d'eau des réservoirs chaque mois pendant trois mois (avril, mai et juin).

Paramètres physico-chimiques :

Température, salinité, oxygène dissous, pH, mesurés in situ à l'aide d'un analyseur multi-paramètres. Le dosage des sels nutritifs (nitrates, nitrites, azote ammoniacal et phosphate) ont été effectués au laboratoire de Chimie de l'ENSSMAL à l'aide d'un analyseur automatisé (Skalar auto-analyzer SANplus) qui permet de réaliser des analyses de longues durées. 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.

2. Résultats et discussion

2.1. 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 1, ils indiquent un milieu favorable à la reproduction et à la croissance du tilapia *O. niloticus* puisque ces résultats se rapprochent des normes théoriques exigées pour l'élevage de cette espèce: température comprise entre 25 et 32 °C, pH entre 7 et 8, salinité comprise entre 1,40 et 2,14 psu et l'oxygène dissous compris entre 5 et 8 ppm. Le taux des sels nutritifs (NH_4^+, NO_3^-, NO_2^-, PO_4^-) dans l'eau de forage est inférieur à celui des réservoirs d'irrigation, cela s'explique par la présence des excréments des poissons et les restes des aliments distribués.

2.2. Croissance des cultures

35 jours après la date du semis, une différence de croissance entre les cultures irriguées en eau de forage et celles irriguées en eau des réservoirs a été relevée (fig. 10 et 11).

65 jours de la même date, nous avons comparé les dimensions des plantes irriguées à l'eau des bassins empoissonnés avec celles des parcelles irriguées à l'eau de forage (tableaux 2, 3, 4).

***Figure10**: Plante de pastèque irriguée à l'eau d'élevage.*

***Figure 11** : Plante de pastèque irriguée à l'eau de forage.*

Tableau 1 : Variations des paramètres physico-chimiques pendant le trimestre 2011

	Température (C°)	Salinité (psu)	Ammonium NH4+ (mg/l)	Nitrates NO3- (mg/l)	Nitrites NO2- (mg/l)	Phosphates PO4- (mg/l)	O2 dissous (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

*

Tableau 2 : Longueurs des tiges et feuilles des parcelles de melon PJN1

Melon *Cucumis melo*			
Parcelle irriguée à l'eau d'élevage		Parcelle irriguée à l'eau de 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 3 : Longueurs des tiges et feuilles des parcelles de pastèque PJN1

Pastèque *Citrullus lanatus*			
Parcelle irriguée à l'eau d'élevage		Parcelle irriguée à l'eau de 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 4 : Longueurs des tiges et feuilles des parcelles de courgette PAP

Courgette *Cucurbita pepo*			
Parcelle irriguée à l'eau d'élevage		Parcelle irriguée à l'eau de 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 *test de Student* (tableau 5) :

Tableau 5 : Résultats du *test de Student*

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

Périmètre des Jeunes N°1

Parcelles de melon *(Cucumis melo) :* Dans la parcelle irriguée en eau piscicole, la taille des plus grandes tiges oscille entre 83,5 et 146 cm et la taille des feuilles varie entre 11 et 15 cm ; tandis que dans la parcelle irriguée avec l'eau de forage, la taille des plus grandes tiges varie de 9 à 133 cm et celle des feuilles oscille entre 5 et 11,5 cm.

Parcelles de pastèque *(Citrullus lanatus)* : Au niveau de la parcelle irriguée en eau d'élevage, la taille des plus grandes tiges varie de 241 à 295 cm et celle des feuilles entre 9,5 et 16,5 cm ; alors que dans la parcelle irriguée en eau de forage, la longueur des plus grandes tiges ne dépasse guère 113 cm et celle des feuilles varie de 4 à 12,5 cm.

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 113,5 à 200 cm et celle des feuilles de 8,5 cm à 13, 5cm. Par contre, la taille des plus grandes tiges issues de la parcelle irriguée avec l'eau de forage varie de 59 à 183 cm et celle des feuilles dans cette même parcelle varie de 9 à 12 cm. La différence de croissance est significative pour le melon et la pastèque mais elle ne l'est pas pour la courgette.

Ceci pourrait être attribué à l'agriculteur qui n'a pas respecté nos recommandations puisqu'il a irrigué les deux parcelles simultanément par l'eau de forage et l'eau d'élevage.

Les résultats encourageants obtenus seraient dus à la présence de matières azotées notamment les nitrates (NO_3^-) qui sont la principale forme d'azote assimilable par les plantes, ils sont issus des processus d'oxydoréduction (nitritation et nitratation).

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. Cependant, ces résultats auraient gagné à être meilleurs si toutes les conditions étaient réunies et si nous avions eu suffisamment de temps pour améliorer notre expérimentation et aboutir à des rendements permettant d'envisager une étude technico-économique.

2.3. Croissance des poissons

Une évolution remarquable a été constatée dans la taille et le poids des sujets qui ont fait l'objet de suivi entre la première et la deuxième pesée (tableau 6 et 7). Les poissons mis dans l'enclos ont enregistré une bonne croissance durant la période de l'expérimentation puisque nous avons enregistré un taux de croissance moyen journalier de 0,31 g/jour. Le mode d'élevage en semi intensif a été préconisé aux agriculteurs afin :

- de leur démontrer 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 par cette pratique.

Bien que l'agriculteur n'ait pas respecté à la lettre la quantité et la fréquence de nourrissage, les poissons ont gagné tout de même un poids de 0,31g / jour durant notre expérimentation.

Tableau 6 : 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 7 : 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

Conclusion

L'impact de la tilapiulture en matière de fertilisation des eaux destinées à l'irrigation a été mis en évidence à travers cette expérimentation. En effet, les avantages de l'utilisation des eaux piscicoles en agriculture a permis aux agriculteurs d'une part, de constater de visu la différence enregistrée dans les rendements agricoles et d'autre part, de réaliser l'importance de disposer de poissons dans leurs étangs, ce qui diversifierait leurs ressources alimentaires.

La pisciculture intégrée à l'agriculture est une pratique qui nécessite une vulgarisation auprès des agriculteurs. De ce fait, un travail de sensibilisation et une assistance technique au profit des exploitants agricoles doivent être menés pour une meilleure prise de conscience des avantages d'intégrer le poisson d'eau douce dans leurs pratiques agricoles et dans leurs habitudes alimentaires.

A la lumière des résultats obtenus à l'issue de cette expérimentation et selon les résultats des rapports établis 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 la pisciculture intégrée à l'agriculture.

Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble du personnel de la Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques de la Wilaya de Ouargla à leur tête leur Directeur, ainsi que le personnel de l'annexe du CNRDPA à Ouargla pour l'aide et les facilités qu'ils ont trouvé auprès d'eux.

Références bibliographiques

[1] FAO, 2010 - Technical Workshop 6–9 July 2010, Hermosillo, Mexico, 202 p.

[2] Zouakh D.E., Meddour A., Adjout H et Bouali B. 2006 - Pisciculture saharienne en Algérie : Bilan et perspectives. *3èmes Journées Franco-Tunisiennes de Zoologie,* Tabarka 3-7 /11/2006.

[**3] Zouakh D.E., Meddour A**. 2007 - Current situation of aquaculture in Algeria. *Aquaculture Europe 2007,* Istanbul 24-27/11/2007.

[4] Zouakh D.E. 2009 - *Hydrosystèmes continentaux d'Algérie et valorisation de leurs ressources ichtyologiques*. Thèse Doct., USTHB, 130 p.

[5] Crespi, V. 2009 - Support to the development of desert aquaculture and management of the brackish water lakes in

Algeria. FAO *Aquaculture Newsletters* 43 : 20–22. FAO. Rome.

[6] O.N.M., 2010**.** Office National de Météorologie. Données météorologiques.

[7] ANDI (Agence Nationale de Développement de l'Investissement) : Invest in Algeria, Wilaya de Ouargla. Andi 2013. 19 p.

http://www.andi.dz/PDF/monographies/Ouargla.pdf

[8] Trewavas E., 1983 - Tilapiine Fishes of the Genera *Sarotherodon Oreochromis* and *Danakilia. British Museum Nat. Hist.*, 583 p.

[9] Lazard J., Jalabert B. et Doudet T., 1990 - L'aquaculture des tilapias du développement à la recherche. *CIRAD-CIFT, Cahier scientifiques : 10*, 122 p.

[10] Balarin J. D. & Hatton J. D., 1979 - Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa. *Unit of Aquatic Pathobiology*, Stirling University : 174 p.

[11] Barnabé G., 1991. *Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture*, éd. Tec & Doc., Paris. 500 p.