



International Journal of Natural Resources and Environment

Journal home page: <https://ijnre.univ-adrar.dz>
ISSN 2710-8724



I
J
N
R
E

Impact de l'intégration de la pisciculture à l'agriculture dans la région d'Adrar

Abdelkader Laaboudi ¹, Mohamed Bensalah ², M'hamed Bouzid ²

¹Institut national de la recherche agronomique d'Algérie. Station de recherche d'Adrar. Division de recherche en bioclimatologie et hydraulique Agricole.

²Institut national de la recherche agronomique d'Algérie. Station de recherche d'Adrar.

* Corresponding author: laaboudiaek@yahoo.fr (A. Laaboudi)

Article details: Received: 08 June 2020, Revised: 18 June 2020, Accepted: 21 June 2020

Résumé:

L'aquaculture augmente de plus en plus à travers le monde. Elle devient une activité socio-économique de taille. En Algérie, l'aquaculture, notamment la pisciculture, se développe rapidement à travers toutes les régions du pays. Vu ses potentialités, la région d'Adrar a attribué une importance particulière à l'intégration de la pisciculture à l'agriculture. Afin d'étudier l'effet de l'irrigation par l'effluent de la pisciculture sur les rendements des cultures fourragères, des essais expérimentaux ont été effectués à la station expérimentale de l'INRAA. Deux cultures ont été utilisées ; l'avoine (*Avena sativa*) en hiver et le mil (*Pennisetum glaucum*) en été. Les résultats obtenus ont indiqué que l'amélioration des rendements est liée principalement au nombre de poissons et à leurs niveaux d'activités. Ainsi, le taux d'amélioration des rendements en poids frais varie de 0 à 12 % en hiver pour la culture d'avoine et de 52,6 à 67,8 % en été pour la culture de Mil.

Mots clés : Adrar ; Pisciculture ; Effluent ; Cultures fourragères ; Rendements.

Abstract:

Aquaculture is increasing around the world. It is becoming a major socio-economic activity. In Algeria, aquaculture, particularly fish farming, is developing rapidly across all the country regions. View of its potentialities, the region of Adrar has attributed a particular importance to the integration of fish farming with agriculture. In order to study the effect of irrigation by fish farming effluent on forage crop yields, experiments were carried out at the INRAA experimental station. Two cultures were used: the oat (*Avena sativa*) in winter and millet (*Pennisetum glaucum* L. R. Br) in summer. The results indicated that the improvement in yields is mainly linked to the number of fish and their level of activities. Thus, the improvement rate of yields in fresh weight varies from 0 to 12% in winter for the oats crop and from 52.6 to 67.8% in the summer for the millet crop.

Keywords: Adrar; Fish farming; Effluent; Forage crops; Yields.

1. Introduction

La sécurité alimentaire et la nutrition d'une population mondiale en croissance sans cesse devrait être satisfaite pour une grande partie par les ressources en provenance de la pêche et l'aquaculture (FAO, 2016). Dans ce sens, avec une croissance annuelle de plus de 10% au cours de dernières décennies, l'aquaculture est le secteur de production alimentaire à la croissance la plus rapide au monde (Little et Edwards, 2003). Les petits agriculteurs des pays en développement sont plus pauvres que le reste de la population et ne reçoivent souvent pas suffisamment de nourriture pour mener une vie normale et saine et une vie active. Faire face à la pauvreté et à la faim dans une grande partie du monde signifie donc affronter les problèmes auxquels les petits agriculteurs et leurs familles sont confrontés dans leur lutte quotidienne pour leur survie.

L'intégration de l'agriculture et de l'aquaculture est une option pour le développement économique et écologique durable des systèmes agricoles (Little et Edwards, 2003). Pour cela, l'utilisation de la même superficie pour produire des cultures terrestres et fournir simultanément une récolte de poisson est un idéal système (Fernando et Halwart, 2000).

L'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture est un concept aussi vieux que l'aquaculture elle-même. Dans la plupart des pays, l'eau utilisée pour produire les poissons est aussi utilisée pour irriguer les jardins, pour baigner les enfants, pour laver le linge et pour abreuver les animaux. (Miller et al., 2010). L'aquaculture intégrée est le lien simultané ou séquentiel entre deux ou plusieurs activités agricoles, dont au moins une est aquaculture (FAO, 2011). Les stratégies piscicoles intégrées pourraient être considérées comme alternative pour une utilisation efficace des ressources disponibles, recyclage des déchets et économie d'énergie, et pour le maintien de l'équilibre écologique et circulation (FAO, 2011). De leur côté, Little and Muir (1987) ont rapporté que les systèmes d'étangs piscicoles intégrés sont souvent un moyen permettant de recycler des substances nutritives qui autrement seraient perdues, en utilisant les dépôts de sédiments des étangs et l'eau pour fertiliser et pour irriguer les cultures avoisinantes. En outre, la culture des poissons dans les systèmes irrigués et la présence d'une faune aquatique diversifiée servent à contrôler les vecteurs de maladies et à réduire les ravageurs des plantes cultivées (Fernando et Halwart, 2000). De même, pour éviter les problèmes liés à ces accumulations de déchets qui relarguent phosphates et nitrates, voire de Sulfure d'hydrogène (H₂S) et du Méthane (CH₄), l'irrigation par l'effluent de l'aquaculture est alternative pour lutter contre la pollution (INRA, 1991). Une étude combinée ; lentille d'eau et Tilapia, réalisée par Seidl et al. (2003) a montré la possibilité d'une bonne élimination de la charge polluante, ce qui a permis d'atteindre la norme pour la réutilisation des effluents en agriculture.

En Algérie, les premières tentatives d'aquaculture datent du milieu du XIX^{ème} siècle. Mais en 1921, elles revêtaient beaucoup plus le caractère universitaire de recherche et d'expérimentation des entreprises essentiellement sur : les mollusques, la crevette, le mulot et la carpe (Seurat, 1931 in Benidiri, 2017). L'Algérie dispose d'un potentiel hydrique très important, dont la quasi-totalité reste inexploité. Les possibilités de développement de la filière d'activité aquacole sont considérables sur les plans des ressources naturelles et humaines (Karali et Echikh, 2007).

Ces dernières années, l'Algérie a orienté ses efforts sur l'élaboration d'une stratégie nationale de développement durable de l'aquaculture marine et d'eau douce qui a inclus l'adoption des mesures incitatives et un support technique efficace aux secteurs public et privé (FAO, 2018).

Les espèces de poissons les plus élevées au monde sont les carpes, les Tilapia, les Siluriformes et les Salmonidés (FAO, 2012). Dans la région d'Adrar on trouve les Tilapia, les Siluriformes (poissons chats) et très peu de carpes.

Bien que la plupart des tilapias soient des espèces d'eau douce, leur capacité d'adaptation à différentes salinités est nettement remarquable (Thabet, 2017).

La température représente un facteur principal qui conditionne de part et d'autre les propriétés de l'eau requise pour l'élevage des différentes phases de croissance du tilapia (Thabet, 2017). La période de reproduction de *Tilapia Nilotica* est potentiellement continue pendant toute l'année, si la température

de l'eau est supérieure à 22°C. Toutefois, on constate des pics d'activité reproductrice induits par une augmentation de la photopériode et de l'intensité lumineuse, une augmentation de la température de l'eau et une augmentation du niveau de l'eau (FAO, 1989).

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet de l'irrigation par l'effluent de la pisciculture pour l'amélioration des rendements des cultures et mettre en évidence les conditions indispensables pour améliorer à la fois les rendements en produits animaux et végétaux de la petite paysannerie.

2. Material and Methods

2.1. Localisation

Les essais sont effectués dans la station de recherche et d'expérimentations de l'INRAA à Adrar qui est située au Sud-ouest algérien à 5 km de la ville d'Adrar ; chef-lieu de la wilaya. Ses coordonnées géographiques sont : Latitude : 27° 49' N, longitude : 00°18' E et altitude 278 m au-dessus de la mer. Elle est caractérisée par des paramètres climatiques extrêmes.

2.2. Conditions climatiques

Durant la période de l'essai, qui s'est étalée sur presque 12 mois (novembre 2018 - octobre 2019), le climat est caractérisé par :

- Un vent qui souffle presque en permanence. Les tempête de sable son enregistrée de temps en temps.
- Une pluviométrie négligeable. Durant toute la période d'essai, 3,3 mm est enregistré au mois de novembre 2018 et 0,7 mm est enregistrée au mois d'octobre 2019 (Tableau 1) :

Tableau 1. Paramètres climatiques durant la période d'essai (2018/2019).

Mois	Température moyenne °C	Humidité relative moyenne %	Vitesse du vent (km/jour)	Evaporation (mm/jour)	Précipitation (mm/mois)
Novembre 2018	19,9	40,2	96,9	5,05	3,3
Décembre 2018	15,4	45,1	147,5	4,93	
Janvier 2019	12,08	52,41	93,674	4,11	
Février	14,7	38,8	141,6	5,86	
Mars	20,9	39,2	164,81	4,61	5,6
Avril	24,5	30,5	128,09	8,69	
Mai	31,7	27,1	145,37	12,67	
Juin	33,9	22,7	91,63	12,83	
Juillet	38,4	21,2	132,41	16,4	
Août	36,5	24,2	120,2	15,2	
Septembre	33,8	28,4	114,2	11,71	
Octobre	26,8	33,9	135,0	10,65	0,7

2.3. L'eau et le sol

La texture du sol est sableuse. Le taux de sable grossier et le plus pondérant. Le taux d'argile n'atteint pas 10%. Les valeurs moyennes obtenues sont : 9,44% pour l'argile, 7,41% pour le limon fin, 4,60% pour le limon grossier, 53,46% pour le sable fin et 25,07% pour le sable grossier.

Le pH est évalué à 8,05 ; la conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5 est de 2,09 mS/cm. Le Calcaire total est estimé à 8,89 % ; et le calcaire actif à 3,08 %. Le Phosphore assimilable est de 160 ppm et le taux de la matière organique est d'environ 0,40%.

Le sol est pauvre en phosphore et en matière organique. C'est un caractère général pour la plupart des sols Sahariens.

L'eau d'irrigation provient d'un forage de 120 m de profondeur, ce forage est alimenté à partir de l'aquifère du continental intercalaire. Il s'appelle communément 'l'albien'. Cette eau est caractérisée par un pH = 8,51 et une conductivité électrique $C_e = 2,14$ mS/cm et une température moyenne avoisinant 25°C

2.4. Elevage de poissons

Deux bassins de dimensions 2x2x1 m³ (4 m² de surface de la base et 1 m de hauteur) chacun ont été utilisés. Le nombre poissons (Tilapia) est variable ; 100 individus en hiver (soit 12,5 poissons/m³ d'eau) et presque 300 en été. Le nombre a augmenté par un apport supplémentaire de poissons mais aussi par la reproduction qu'est importante en été.

L'alimentation de poissons est assurée par une quantité d'aliment piscicole (fabriquées en usine spécialisée) et une addition à base de formulation en produits locaux (luzerne, datte, laitue).

2.5. Matériels végétaux

Deux cultures fourragères ont été utilisées : l'avoine en hiver et le Mil en été :

- L'avoine est une plante annuelle, cultivée pour son fourrage et utilisée principalement dans l'alimentation animale. La plante d'avoine se caractérise par son inflorescence en panicule. Elle appartient à la Famille : Poaceae, Sous-famille : Pooideae, Tribu : Aveneae, Genre : Avena et espèce : Sativa L. (Salgado et al., 2008). Elle peut être utilisée comme ensilages de mélanges protéagineux et céréales immatures à haute valeur nutritive (Arrigo, 2014).
- Le mil appartient au genre Pennisetum, famille des Poaceae (Gramineae), sous-famille des Panicoideae et tribu des Paniceae. Le genre Pennisetum est constitué par 140 espèces et sous-espèces qui sont réparties dans les régions tropicale et subtropicale (Hamadou et al., 2017).

Nous avons utilisé dans cet étude une variété locale de Mil appelée localement le « Makrout ». Espèces *Pennisetum glaucum* L. R. Br. Dans la littérature elle porte plusieurs appellations ; mil perlé, petit mil, mil à chandelle ((PVSI, 2005 in Rahal-Bouziiane, 2008).

2.6. Méthodologie

- Dispositif expérimental : Blocs aléatoires,
- Irrigation : Même fréquence d'arrosage,
- Fertilisations : Aucun apport en matière fertilisante.

Traitements : Utilisation de deux sources d'eau d'irrigation ; la première proviennent directement du forage et l'autre de la même provenance mais après passage dans le bassin d'élevage des poissons ; c'est l'effluent de la pisciculture.

2.6.1. Semis

Deux dates de semis ont été utilisées novembre 2018 pour la culture d'avoine (fourrage d'hiver) et Mai 2019 pour le Mil (fourrage d'été).

2.6.2. Irrigation

Les mêmes fréquences d'irrigation ont été appliquées pour les deux traitements. Le nombre d'irrigation par semaine diffère selon les besoins en eau des cultures qui diffèrent selon le climat et les stades de développement de la culture.

2.6.3. Récolte

Deux fauches (coupes) pour chaque culture ont été effectuées. Pour tous les échantillons ; les hauteurs de végétation ont été mesurées et les poids frais ont été pesés.

3. Results and Discussions

3.1. Culture d'hiver : Avoine

Le développement de la culture pendant la période d'hiver était ralenti dans son ensemble, bien que la croissance de la culture irriguée directement par l'eau du forage fût un peu en avance par rapport à celle irriguée par l'effluent de la pisciculture.

3.1.1. Première coupe

Un seul échantillon parmi les 4 échantillons a montré un développement supérieur. Ainsi, avant la fauche, la hauteur des plantes irriguées par l'effluent était 40,67 cm, contre 31,67 cm pour celles irriguées par les eaux issues du forage (Fig. 1). Dans l'ensemble, la hauteur moyenne des plants irrigués par les eaux issues directement du forage (37,08 cm) était plus importante que celle des plants irrigués par l'effluent de la pisciculture (33,17 cm). Ceci est dû notamment à la température de l'eau des bassins qui abritent les poissons dans cette période qui varient entre 13 à 17 °C, par contre la température des eaux d'irrigation en provenance du forage est presque stable autour de 25 °C.

D'autres facteurs peuvent intervenir et conduire à ce résultat, tels que l'augmentation de la salinité dans les eaux piscicoles. D'où la nécessité d'approfondir la recherche pour mieux décortiquer tous les facteurs favorables ou indésirables en vue de réussir cette activité importante pour la région.

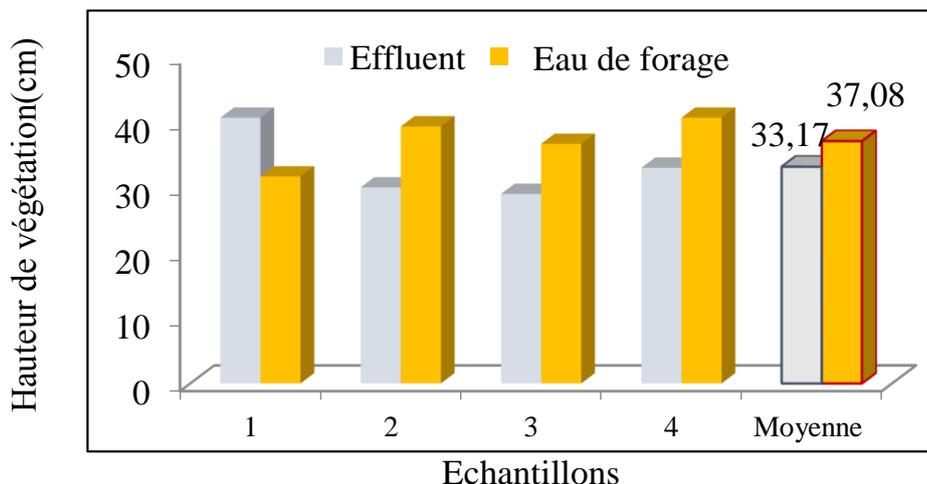


Fig. 1. Hauteur de végétation des différents échantillons d'avoine selon les deux traitements (première coupe).

L'analyse de la variance indique que l'effet de l'effluent de la pisciculture sur la hauteur de végétation n'était pas significatif.

A l'exception de l'échantillon 1, les poids de fourrage pour les différents échantillons a suivi la même allure des hauteurs de végétation. Ce résultat est dû probablement au nombre réduit de plants/m² pour cet échantillon. Ce qui explique le fait que la hauteur de végétation irriguée par l'eau piscicole est supérieure à celle irriguée par l'eau du forage.

Le Poids frais moyen du fourrage irrigué par les eaux piscicoles est inférieur (1,55 kg/m²) au poids frais moyen du fourrage irrigué par l'eau de forage (2,84 kg/m²) (Fig.2). L'analyse de la variance a révélé que cette différence est hautement significative ($p < 0,01$).

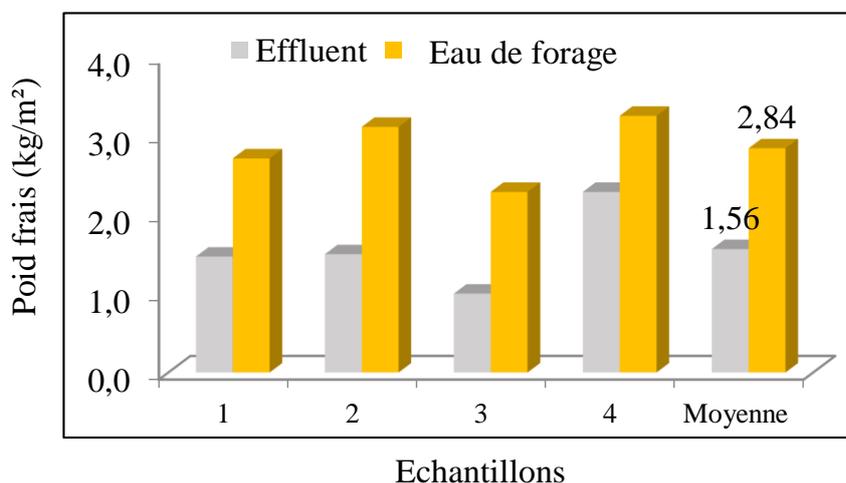


Fig. 2. Poids frais des différents échantillons d'avoine selon les deux traitements (première coupe).

Nous avons noté que l'effet sur les rendements en poids frais est dû à la température de l'eau du forage légèrement chaude qui a favorisé le développement de la culture. Il faut noter aussi que les poissons dans cette période sont inactifs à cause des températures basses de l'eau dans les bassins. De même, l'alimentation était faible, ils ne mangeaient que de petites quantités pour leur survie.

3.1.2. Deuxième coupe

Pendant cette période, la température a sensiblement augmenté et l'effet de l'irrigation par les eaux piscicoles devient positif. Ainsi, le rendement moyen ($1,61 \text{ kg/m}^2$) de la culture irriguée par l'effluent est légèrement plus élevé que le rendement moyen ($1,43 \text{ kg/m}^2$) de la culture irriguée par les eaux issues du forage. Le taux moyen d'amélioration est estimé à 12 % (Fig. 3).

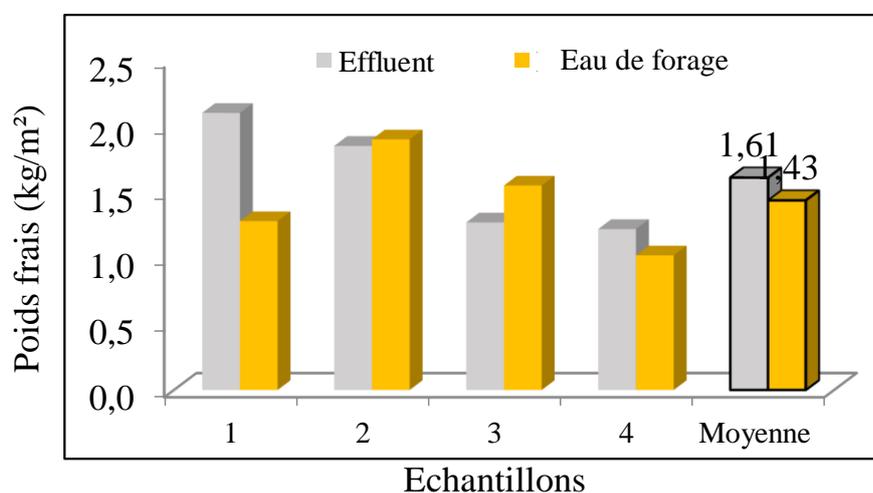


Fig. 3. Poids frais des différents échantillons selon les deux traitements (2ème coupe).

Avec un coefficient de variation élevé ; $CV= 22 \%$, l'analyse de la variance a révélé que cette différence n'est pas significative. Ce constat est similaire à celui de Ammar et Hemri (2017) qui ont trouvé que le poids moyen des gousses de fève irriguées par les eaux piscicoles est légèrement supérieur au poids moyen des gousses de fève irriguées par l'eau de forage et que l'analyse de la variance a révélé que cette différence n'est pas significative.

3.2. Culture d'été : le Mil

3.2.1. Première coupe

En présence d'une bonne irrigation, la variété de mil utilisée est caractérisée par une croissance rapide. C'est une culture estivale qui supporte bien les hautes températures de la région d'Adrar qui dépasse durant cette période les $45 \text{ }^\circ\text{C}$. La croissance de la culture pour les deux traitements est satisfaisante bien qu'elle fût plus forte dans les parcelles irriguées par l'eau piscicole. Ainsi, à la fauche, la hauteur moyenne de végétation dans les parcelles irriguées par l'effluent piscicole (145 cm) est nettement supérieure à celle irriguée directement par l'eau du forage (120 cm) (Fig.4).

Tous les échantillons mesurés ont indiqué que l'effluent piscicole à un effet positif sur la hauteur de végétation. Le taux d'augmentation est de 20% . Ceci est confirmé par l'analyse de la variance qui a révélé que la différence est significative ($P < 0,05$) entre les hauteurs des plants pour les deux traitements.

A. Laaboudi et al.

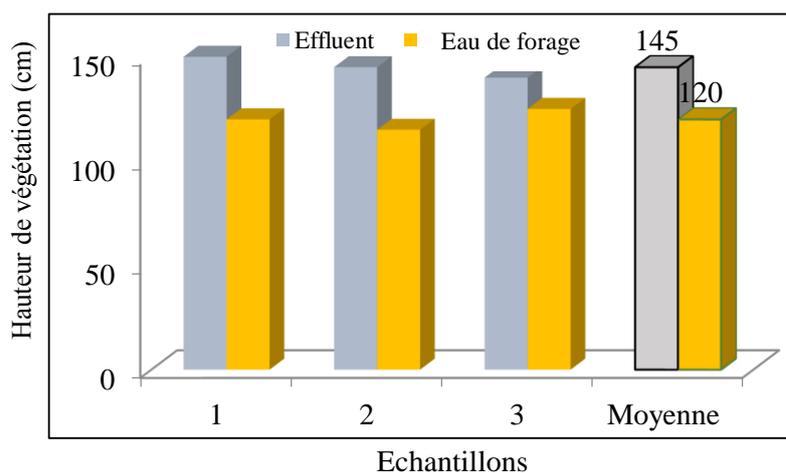


Fig. 4. Hauteur des plants des différents échantillons de Mil selon les deux traitements (récolte de septembre).

L'effet de l'irrigation par l'eau piscicole devient plus remarquable. La valeur moyenne du rendement en poids frais de la culture irriguée par l'effluent ($4,7 \text{ kg/m}^2$) est nettement supérieure à la valeur du rendement moyen ($2,8 \text{ kg/m}^2$) de la culture irriguée directement de l'eau de forage. Le taux d'amélioration est presque 67% (Fig. 5).

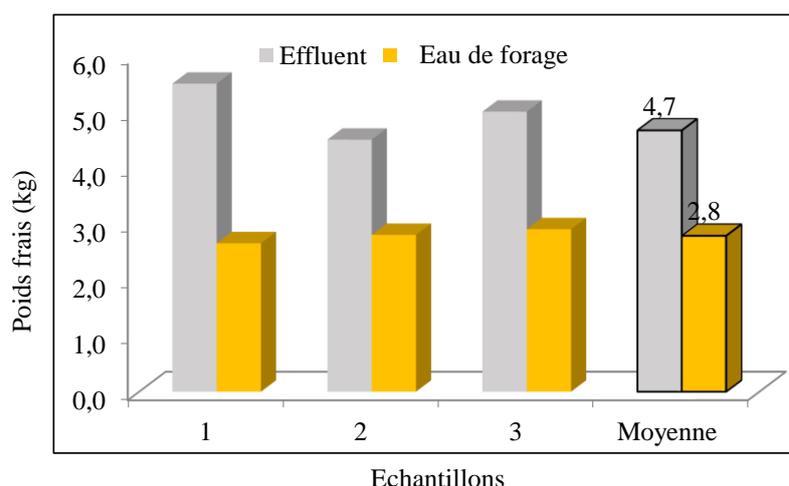


Fig. 5. Rendement en poids frais des échantillons de Mil selon les deux traitements (première coupe).

Tous les échantillons mesurés ont montré l'impact positif de l'irrigation par l'eau piscicole sur les rendements.

L'analyse de la variance indique que la différence entre les rendements obtenus est significative. Des études similaires effectuées en Afrique l'ouest ont révélé que les rendements rizicoles obtenus des établissements rizipiscicoles sont supérieurs de 22% aux rendements d'une rizière ordinaire (Miller et al., 2010).

3.2.2. Deuxième coupe

Les rendements de la deuxième coupe de la culture sont inférieurs dans leur ensemble à ceux de la première coupe. Ceci est dû principalement l'effet de la température ambiante durant cette période. En

effet, le mil est une culture d'été par excellence. Les températures d'automne défavorisent la bonne croissance de la culture.

Durant cette période, l'eau piscicole a conservé son impact positif sur les rendements en poids frais du fourrage. Le rendement moyen obtenu pour le traitement à l'effluent est 1,71 kg/m² et celui de la culture irriguée directement par l'eau du forage est 1,12 kg/m² (Fig. 6). Le taux d'amélioration est égal à 52,6%.

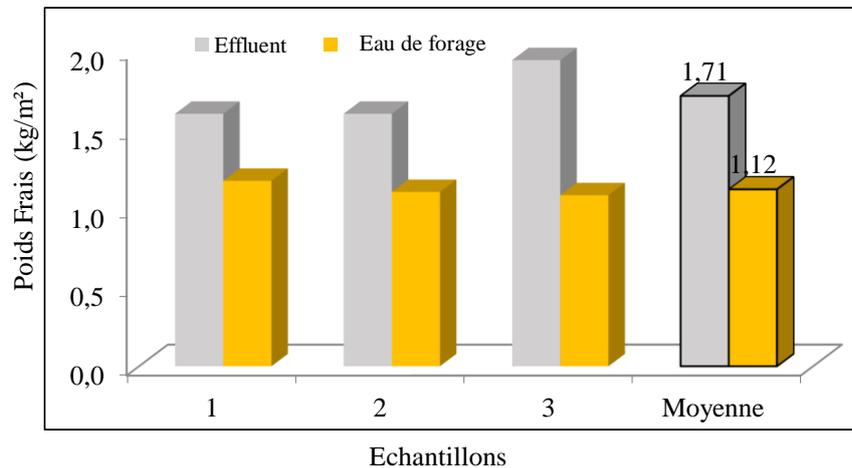


Fig. 5. Rendement en poids frais des échantillons de Mil selon les deux traitements (2ième coupe).

L'analyse de la variance a révélé une différence significative entre les rendements moyens obtenus par l'utilisation des deux sources d'eau d'irrigation.

3.3. Traitements statistiques

Globalement, les hauteurs des plantes avant la première coupe d'avoine (mois de Mars) et les poids frais de la deuxième coupe d'avoine (mois d'Avril) n'ont pas exprimé un effet significatif vis-à-vis des traitements d'irrigation. En fait, même les coefficients de variation pendant ces deux périodes sont élevés 17,41 et 22 % respectivement (Tableau 2). Ce qui explique une grande variabilité des résultats obtenus.

Pour les rendements en poids frais de la première récolte, l'effet des traitements sur les rendements est hautement significatif. Mais, c'est la culture irriguée par les eaux issues du forage qui donne le meilleur rendement. Ceci s'explique par la température de l'eau du forage qui a favorisé le développement de la culture. Par la suite, avec l'absence de l'effet de la température, l'irrigation par l'effluent de la pisciculture a toujours un effet significatif sur l'amélioration des rendements. Globalement, pour les essais d'hiver, les résultats obtenus indiquent que la contribution de l'effluent de la pisciculture sur l'amélioration des rendements n'est pas significative. Ceci est dû probablement d'une part au nombre de poissons réduit dans le bassin, mais aussi à la température basse de l'eau du bassin par rapport à l'eau du forage. En plus, l'activité de poissons pendant la période d'hiver est très faible.

L'effet de l'effluent sur l'amélioration devient positif dès l'augmentation de la température pour la culture d'hiver.

L'effet de l'effluent est significatif sur l'amélioration des rendements pour toute la période d'été. Ceci est dû à la température élevée qui favorise l'activité des poissons mais aussi au nombre de poissons dans le bassin qui est important.

Tableau 2. Traitements statistiques des mesures et des pesées effectuées

Espèces	Dates	Rendement	Moyenne	Ecart Type	CV %	Signification
<i>Avena Sativa</i> L.	Mars	Hauteur	35,13	20,37	17,41	NS
		Poids Frais	2,20	1,42	8,54	HS
	Avril	Poids Frais	1,52	0,88	22	NS
<i>Pennisetum glaucum</i> L. R. Br	Septembre	Hauteur	132,50	77,51	4,66	S
		Poids Frais	3,89	2,51	10,61	S
	Octobre	Poids Frais	1,42	0,87	11,54	S

CV : coefficient de variation, S : significative, NS : non significative, HS : hautement significative

4. Conclusion

La pisciculture dans les systèmes d'irrigation est devenue une entreprise importante car la terre et l'eau sont de plus en plus demandées pour produire plus de nourriture de meilleure qualité pour nourrir une population en croissance sans cesse. L'utilisation de la même superficie pour produire des cultures terrestres et fournir simultanément une récolte de poisson est un système performant. Cependant, cette combinaison, bien qu'elle soit très prometteuse, elle n'a pas répondu aux attentes par le passé.

Les résultats obtenus à l'heure actuelle sont encourageants. Cependant, il manque beaucoup d'efforts à déployer en ce qui concerne l'amélioration des connaissances, la réduction des charges et surtout la mise en disponibilité d'un aliment efficace et moins cher.

Deux facteurs sont indispensables pour garantir la réussite de l'intégration de pisciculture à l'agriculture dans la région d'Adrar.

Le premier réside dans l'amélioration des conditions de vie de poissons par une bonne alimentation, une température convenable durant toute l'année et un nombre suffisant de petits bassins pour la séparation. Le second, consiste à utiliser un matériel végétal performant, assurer une bonne irrigation et contrôler la fertilité du sol en considérant que l'effluent de la pisciculture n'est qu'un complément de la fertilisation.

Cette étude est une contribution qui vise à mettre en évidence l'importance de l'intégration de la pisciculture à l'agriculture dans la région d'Adrar. D'autres recherches sont nécessaires dans ce domaine et ce, pour étudier, l'effet cette activité sur la fertilité du sol, le niveau de la satisfaction des cultures vis-

à-vis des apports supplémentaires en engrais chimiques ou organiques et la contribution de cette activité à réduire la pollution.

Ces objectifs ne peuvent être atteints sans une coopération efficace entre tous les acteurs concernés en particulier les chercheurs, l'industrie de fabrication des aliments et les agriculteurs.

Références

- Ammar M, Hemri M (2017)** Impact de l'irrigation par les eaux piscicoles sur les peuplements faunistiques du sol et les rendements de deux légumineuses. Mémoire Pour l'obtention du Diplôme de Master. Université de Khemis Méliana. 127 P.
- Arrigo Y. (2014)**. Estimation de la valeur nutritive d'ensilages de mélanges protéagineux et céréales immatures. Recherche agronomique suisse, 5(2), 52-59.
- Benidiri R (2017)** Création d'un projet piscicole. Mémoire de Master de Génie Industriel Université Abou bekr Belkaid – Tlemcen 92 P.
- FAO (1989)** Les Méthodes de Production d'Alevins de *Tilapia nilotica*. ADCP/REP/89/46, FAO, Rome, 132 p.
- FAO (2011)** Integrated fish farming strategy. World Water Day: Water for Cities
- FAO (2012)** Situation Mondiale des peches et de l'aquaculture. Première partie 115 p. Disponible à <http://www.fao.org/docrep/016/i2727f/i2727f01.pdf>
- FAO (2018)** Le développement de l'aquaculture en Algérie en collaboration avec la FAO. Bilan 2008-2016. Circulaire sur les pêches et l'aquaculture 113P.
- Fernando C H, Halwart M (2000)** Possibilities for the integration of fish farming into irrigation systems. Fisheries Management and Ecology, 2000, 7, 45±54
- Hamadou, M, Idrissa S, Mahamadou C, Oumarou S, & Valentin K (2017)**. Potentialités fourragères du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br) : Revue de littérature. Journal of Animal & Plant Sciences, 34(2), 5424-5447.
- INRA (1991)** L'aquaculture : un problème pour l'environnement ? INRA Prod. Anim., 4(1) 67-80.
- Karali A. et Echikh F (2007)** L'Aquaculture en Algérie. Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral. Disponible sur «https://www.uicnmed.org/web/2007/cd_aquaculture/docs/art_sc/aquaculture_algerie.pdf»
- Little DC & Muir JF (1987)** A guide to integrated warm water aquaculture. Stirling, Institute of Aquaculture Publications.
- Little DC et Edwards P (2003)** Integrated livestock-fish farming systems. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome. 33 P.
- Miller J, Atanda T, Asala G. & Chen WH (2010)** Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest : concepts, pratiques et perspectives d'avenir. Rome, FAO. pp. 125–133.
- Rahal-Bouziiane H (2008)**. Evaluation de la variabilité génétique chez quelques mils penicillaires (*Pennisetum glaucum* LR Br) cultivés dans les oasis de la région d'Adrar (Algérie). *Journal algérien des régions arides, Revue scientifique annuelle*, (7), 35-43.
- Salgado P, Cuong V C, Van Thu T, & Ly N T H (2008)** Production et utilisation de l'avoine fourragère (*Avena strigosa* et *Avena sativa*) au nord du Vietnam : une solution pour résoudre le déficit fourrager en hiver (Proposition pour la prise en compte de l'avoine fourragère dans la liste officielle d'espèces fourragères du Vietnam). Rapport scientifique. (CIRAD), France 88 p.
- Seidl, M., Laouali, M. S., Idder, T., & Mouchel, J. M. (2003)** Duckweed-tilapia system: a possible way of ecological sanitation for developing countries. *Aqua*, 140-148.
- Thabet R (2017)** Etude comparative de l'élevage du Tilapia du Nil "*Oreochromis niloticus*" entre les eaux douces et géothermales en Tunisie. Mémoire de Fin d'Études d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques agroalimentaires, horticoles et du paysage. 72 P.
- Zouakh DE, Ferhane D, Bounouni A (2017)** Intégration et contribution de la pisciculture au développement agricole du sud de la Guinée Forestière. *Revue des BioRessources* 6 (1) - 66- 82.