

Study of fish populations in the Sidi Saâd dam by means of multimill nets: application in fisheries management

Étude des peuplements piscicoles dans le barrage de Sidi Saâd moyennant des filets multimailles : application en aménagement des pêcheries



Conférence Scientifique
Internationale sur
l'Environnement et
l'Agriculture

S. MILI^{1*}, R. ENNOURI², H. LAOUAR³, M. CHHIBI⁴, N. ROMDHANE⁵

¹ Unité de recherche : Exploitation des milieux aquatiques, Institut Supérieur de Pêche et d'Aquaculture de Bizerte, BP 15, 7080 Menzel Jemil, Tunisie.

² Institut National des Sciences et Technologies de la Mer, 28, rue 2 mars 1934 Salammbô, 2025, Tunis, Tunisie.

³ Centre Technique d'Aquaculture, 5, rue du Sahel Montfleury, 1009 Tunis, Tunisie.

⁴ Faculté des Sciences de Bizerte, 7021 Bizerte, Tunisie.

⁵ Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture, 30, Rue Alain Savary, 1002, Tunisie.

*Corresponding author: sami.mili@iresa.agrinet.tn

Abstract - The study of fish populations in reservoirs is essential for sustainable management of the freshwater fisheries. The sampling technique used was based on the European standard CEN prEN 14757. This technique (multi-mesh gillnets) was adapted to Tunisian dams. A stratified random sampling was implemented according to the depth and area of the dam. Samplings were conducted in Sidi Saad in April 2015 and April 2016. In 2015, the fish communities were composed by 5 species: roach, rudd, carp, barbell and mullet (*Liza ramada*) and only carp, barbell and mullet are caught in 2016. The numeric yield was important in 2016 (200 ind / 1000m² net) more than 2015 (113 ind / 1000m² net). Weight yield was high in 2016 (29.9Kg / 1000m² net) and it was around 2015 (18.1Kg / 1000m² net). The majority of catches were obtained at depths less than 3m. Populations of freshwater fish in Sidi Saad reservoir show a strong deficit of predatory, forage fish and autochthon fish. This reservoir has a well balanced and abundant population of mullet. Diversity indices indicate a little diversity in this dam. Additionally, in this survey we identified an alarming decrease of the stock of barbell and lack stock of eels. Sidi Saad reservoir required a support from fisheries managers.

Keywords: Fish populations, Sidi Saad reservoir, multi-mesh gillnets, management, fisheries.

Résumé - L'étude des peuplements piscicoles dans les retenues de barrages est primordiale pour la gestion durable des ressources ichthyques présentes dans ces retenues d'eau. La technique d'échantillonnage utilisée dans ce travail est inspirée de la norme européenne CEN prEN 14757. La retenue de barrage de Sidi Saâd a été prospectée en avril 2015 et en avril 2016. Les peuplements piscicoles inventoriés en 2015 sont composés de 5 espèces : le gardon, le sandre, la carpe commune, le barbeau et le mullet porc. Par contre en 2016, nous avons recensé 3 espèces : la carpe, le mullet et le barbeau. Les rendements numériques sont importants en 2016 (200 ind/1000m²) et moyen en 2015 (113ind/1000m²). Sur le plan pondéral les rendements les plus importants ont été obtenus en 2016 (29,9 Kg/1000m²) par rapport à ceux de 2015 (18,1Kg/1000m²). La majorité des captures a été obtenue à des profondeurs inférieures à 3m. La retenue de Sidi Saâd abrite une population de mullet bien abondante et équilibrée. Cependant, ce barrage présente une carence remarquable en poissons carnassiers et fourrages. Les indices de diversité indiquent que les peuplements étudiés sont peu diversifiés en 2015 et 2016. De plus, nous avons décelé un déclin alarmant du stock de barbeau ainsi que l'absence de l'anguille. Nous recommandons alors l'empoissonnement et le suivi régulier de l'effort de pêche au niveau de cette retenue.

Mots clés: Peuplements ichthyques, barrage Sidi Saâd, filets multimailles, aménagement, pêcheries.

1. Introduction

L'expérience tunisienne dans le domaine de l'aquaculture remonte aux années 1960. La stratégie pour le développement de la pisciculture dans les plans d'eau en Tunisie a été mise en place lors de l'exécution du projet de coopération Tuniso-Allemand intitulé « Utilisation des retenues de barrage pour l'aquaculture » (Losse *et al.* 1991). Cette activité a été initiée à travers l'alevinage de certaines retenues de barrage par les alevins de Mugilidae et leur exploitation par la pêche (Mili *et al.* 2015a). Actuellement, 36 retenues de barrages et 18 lacs collinaires sont exploités (DGPA 2015). Ces dernières années, la production piscicole continentale tunisienne a connu une nette croissance et elle est passée de 843,5 tonnes en 2000 à plus de 1204 tonnes en 2015 dont 10 % proviennent du réservoir de Sidi Saâd (DGPA 2015). Les espèces de poissons pêchées dans les retenues de barrages tunisiennes sont principalement : le sandre (*Sander lucioperca*), la carpe (*Cyprinus carpio*), les mullets (*Mugil cephalus* et *Liza ramada*), l'anguille (*Anguilla anguilla*), le gardon (*Rutilus rutilus*), le silure (*Silurus glanis*), le rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*), le barbeau (*Luciobarbus callensis*) et le tilapia (*Oreochromis niloticus*). La croissance significative des espèces introduites dans les retenues d'eau, surtout des mullets, associés à l'importante production, montrent à l'évidence que les retenues de barrage tunisiennes représentent un potentiel important qui devient nécessaire à exploiter (Mili *et al.* 2016a). Pour ce fait, la compréhension de l'état des peuplements piscicoles est indispensable ce qui permettra la prise de décisions adéquates à la gestion des pêcheries et à l'exploitation durable de ces ressources. L'activité halieutique grandissante dans les plans d'eau douce tunisiens et surtout à Sidi Saâd, est confrontée à l'absence d'informations quantitatives précises relatives aux stocks piscicoles dans cette retenue d'eau. Les statistiques de pêche qui constituent un suivi des prélèvements ne sont pas précises à cause de la faible fréquence du suivi, de plus, elles sont basées sur les déclarations des pêcheurs et qui sont souvent sous-estimées. Par ailleurs, ces données ne sont pas reliées à un effort de pêche bien défini, ce qui compromettrait tout essai d'évaluation des efforts d'ensemencement de ces retenues. La connaissance des stocks des diverses espèces associée à la structure et à l'état des communautés ichthyques dans la retenue de Sidi Saâd est primordiale dans une optique de gestion rationnelle des pêcheries dans cette retenue d'eau. L'Institut Supérieur de la Pêche et de l'Aquaculture de Bizerte en coopération avec le Centre Technique d'Aquaculture ont mis en place une technique d'échantillonnage des poissons dulçaquicoles avec des filets multi-maillages inspirés de la CEN européenne 14757 (CEN 2005). L'objectif de cette étude est de comparer la richesse spécifique et la structure des populations dulçaquicoles ainsi que les rendements de pêche dans les barrages de Sidi Saâd entre 2015 et 2016 afin de proposer un plan de gestion des pêches adéquat à ce réservoir.

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation de la retenue de barrage

Le barrage de Sidi Saâd (36°35'26''N, 9°23'44''E), construit au niveau de l'oued Zeroud, est situé à 70 kilomètres au sud-ouest de la ville de Kairouan (Fig. 1). Cette fondation a été mise en eau en 1982 pour la protection de la plaine de Kairouan contre les inondations. L'eau de la retenue de ce barrage, utilisée pour l'irrigation, permet aussi l'alimentation de la nappe souterraine (Losse *et al.* 1991). La retenue du barrage couvre une superficie de 4000 ha avec un volume de 120 millions m³ (côte de la retenue normale) (Soudoud 2006). La retenue de barrage appartient à la réserve naturelle de Touati et occupe 500ha de la superficie de cette réserve.

2.2. Présentation de la technique d'échantillonnage

La technique d'échantillonnage utilisée est inspirée de la norme européenne prEN 14757 (CEN 2005). Cette méthode fournit un ensemble de données relatif à la richesse spécifique et à l'abondance quantitative et qualitative des ressources halieutiques exprimées en nombre par unité d'effort et en biomasse par unité d'effort ainsi que la structure en taille des poissons au niveau de la retenue prospectée. Cette technique est basée sur l'utilisation de deux types de filets multi-maillages : benthiques et pélagiques. Les filets, confectionnés en monofilament invisible, comportent des mailles de 8 dimensions différentes comprises entre 18 mm et 80 mm. Le montage est réalisé selon une série géométrique avec un rapport de 1,25 entre les différentes dimensions de mailles. Les filets benthiques présentent une longueur de 20 m et une profondeur de 1,5 m (Fig. 2). Chaque alèze, composée de panneaux mesurant 2,5 m de long, est montée sur une ralingue de flotteurs et une ralingue plombée en bas de 20,5 m de long. La ligne de flotteurs du filet pélagique mesure 20 m de long, alors que sa ralingue plombée a une longueur de 20,5

Un échantillonnage stratifié aléatoire est employé pour tenir compte de la distribution spatiale irrégulière des poissons dans la retenue de barrage. La retenue d'eau est divisée en strates de profondeur de 3 m (0-2,9 m ; 3-5,9 m ...). L'emplacement des filets benthiques au niveau des strates et l'angle de mise à l'eau par rapport à la berge sont aléatoires. La pêche dans la retenue de Sidi Saâd s'est déroulée au cours du mois d'avril 2015 et du mois d'avril 2016. Les filets sont calés le soir entre 16 h et 18 h pour être relevés le lendemain entre 6h et 6h du matin. Au cours de chaque opération d'échantillonnage la répartition des filets a couvert toutes les couches de profondeur de manière à éviter les biais dus aux différences de conditions spatio-temporelles et météorologiques. L'effort de pêche mis en œuvre dans le barrage de Sidi Saâd en 2015 et 2016 est détaillé dans le tableau 1.

Tableau 1. Nombre de filets benthiques et pélagiques utilisés selon les caractéristiques du barrage de Sidi Saâd

Année	2015	2016
Superficie moyenne de la retenue (h)	1100	809
Profondeur maximale échantillonnée (m)	19,5	18
Nombre de filets benthiques	35	32
Nombre de filets pélagiques	3	2

Les filets pélagiques sont posés dans les parties les plus profondes du barrage à trois profondeurs différentes (près de la surface, à 6 m, et à 12 m de profondeur).

2.3. Exploitation et analyse des données

2.3.1. Identification et biométrie des captures

L'identification des espèces a été réalisée en se référant aux fiches techniques de chaque espèce (Kraiem 1983). Tous les poissons pêchés ont été dénombrés, mesurés et pesés. Les paramètres morpho-métriques suivants ont été prélevés pour chaque poisson : longueur totale (Lt) en cm et poids total (Pt en g). Ces paramètres ont été utilisés pour estimer les rendements numériques (ind/1000m²) et pondéraux (g/1000m²).

2.3.2. Indices d'abondance

La diversité des peuplements ichthyques dans le barrage de Sidi Saâd a été exprimée par la richesse spécifique totale (S) (Blondel 1975). L'indice de diversité de Shannon (H') et l'indice d'équi-répartition des populations (E) ont été calculés selon les formules de Barbault (1981).

2.3.3. Analyse Statistique

Un modèle additif généralisé (GAM) a été utilisé pour définir les classes de taille les plus abondantes au niveau du barrage de Sidi Saâd en 2015 et en 2016 et la relation liant la production du mullet à la quantité d'alevinsensemencées (Wood 2006). Une Analyse en Composante Principale (ACP) a été effectuée pour définir les effets de la profondeur et des paramètres physicochimiques sur l'abondance des poissons. L'analyse statistique et l'affichage graphique ont été produits en utilisant le logiciel STATISTICA pour Windows 8.0. Nous avons appliqué le test ANOVA pour déceler la présence de différences entre les paramètres des espèces capturées.

3. Résultats et Discussion

3.1. Abondances globales et spécifiques

La mise en œuvre du protocole standardisé d'échantillonnage a permis la capture de plusieurs espèces de poissons : le mullet *Liza ramada*, la carpe commune *Cyprinus carpio communis*, le gardon *Rutilus rutilus*, le rotengle *Scardinius erythrophthalmus* et le barbeau *Luciobarbus callensis*. Les 35 filets benthiques utilisés dans le barrage de Sidi Saâd en 2015, dont la surface totale d'échantillonnage est de 2100 m², ont permis de capturer 308 individus appartenant à 5 espèces différentes. La biomasse totale pêchée est de l'ordre de 49,94 kg avec des rendements de pêche (capture par unité d'effort) de 146,67 individus /1000m² et de 23,78kg pour 1000 m² de filets. Les filets pélagiques dont la surface totale est de 720 m² ont capturé 10 poissons appartenant 3 espèces ichthyques différentes. Son rendement est estimé à 13,89 individus pour une biomasse de l'ordre de 1,295 Kg pour 1000 m² de filets. Au total, 318 individus ont été pêchés au niveau du barrage de Sidi Saâd en 2015, ce qui représente une biomasse totale de 50,96 kg environ (Tableau 2).

Tableau 2. Abondances numériques et pondérales des différentes espèces de poissons dans le barrage de Sidi Saâd en 2015 et en 2016

Année	Espèce	Capture		Pourcentage		Rendement	
		Effectif (ind)	Biomasse (gr)	Numérique (%)	Pondéral (%)	Numérique (ind/1000m ²)	Pondéral (g/1000m ²)
2015	Gardon	17	872	5,35	1,71	6,07	311
	Barbeau	25	3067	7,68	6,02	8,97	1087
	Carpe	20	2661	6,29	5,22	7,14	950
	Rotengle	3	184	0,9	0,36	1,06	65
	Mulet	253	44177	79,56	86,69	90,72	15777
	Total	318	50961	100,00	100	113	18 171
	Mulet	283	42361	97,92	98,38	196,52	29417
2016	Barbeau	4	507	1,38	1,177	2,77	352
	Carpe	2	189	0,692	0,43	1,38	131
	Total	289	43057	100	100	200,69	29900

Au niveau de cette retenue, les 16 filets benthiques utilisés en 2016 (surface totale d'échantillonnage 960 m²) ont permis de capturer 260 spécimens de poissons appartenant à 3 espèces. La biomasse totale capturée est estimée à 38,845kg correspondant à des rendements de pêche de l'ordre de 270,83individus /1000m² et de 40,46 kg pour 1000 m² de filets. Les filets pélagiques dont la surface totale est de 480 m² ont capturé 3 espèces avec un effectif de 29 poissons. Le rendement (CPUE) de ces filets pélagiques est de l'ordre de 60,41individus correspondant à une biomasse de 8,77Kg pour 1000 m² de filets. Au total, 289 individus ont été capturés au niveau du barrage de Sidi Saâd en 2016 représentant une biomasse totale de l'ordre de 29,90 kg environ (Tableau II). Dans l'ensemble, les rendements de pêche sur le plan numérique sont moyens au niveau de la retenue de Sidi Saâd. Ils sont estimés à 113 ind/1000m² filet en 2015 et à 200,69 ind/1000m² filet en 2016. En ce qui concerne les rendements de pêche sur le plan pondéral, cette retenue est plus productive en 2016 (29,9 kg/ 1000m² filet) qu'en 2015 (18,17kg/ 1000m² filet). Les analyses statistiques ont montré qu'il existe une différence significative entre les rendements de pêche obtenus au niveau de la retenue de barrage de Sidi Saâd en 2015 et en 2016 ($F = 3.24, p < 0.05$). Les rendements numériques et pondéraux des barrages tunisiens étudiés oscillent entre une valeur maximale de l'ordre de 446,43ind/ 1000m² filet et 28,75kg/ 1000m² filet au niveau du barrage Lahjar et une valeur minimale 6,25ind/ 1000m² filet et 0,67 kg/ 1000m² filet au niveau du barrage Mlaabi (Mili *et al.* 2016b). La comparaison des rendements obtenus lors de ce travail avec ceux des études antérieures indiquent que le barrage de Sidi Saâd est moyennement riche sur le plan numérique et pondéral par rapport aux autres barrages tunisiens (Fig. 4).

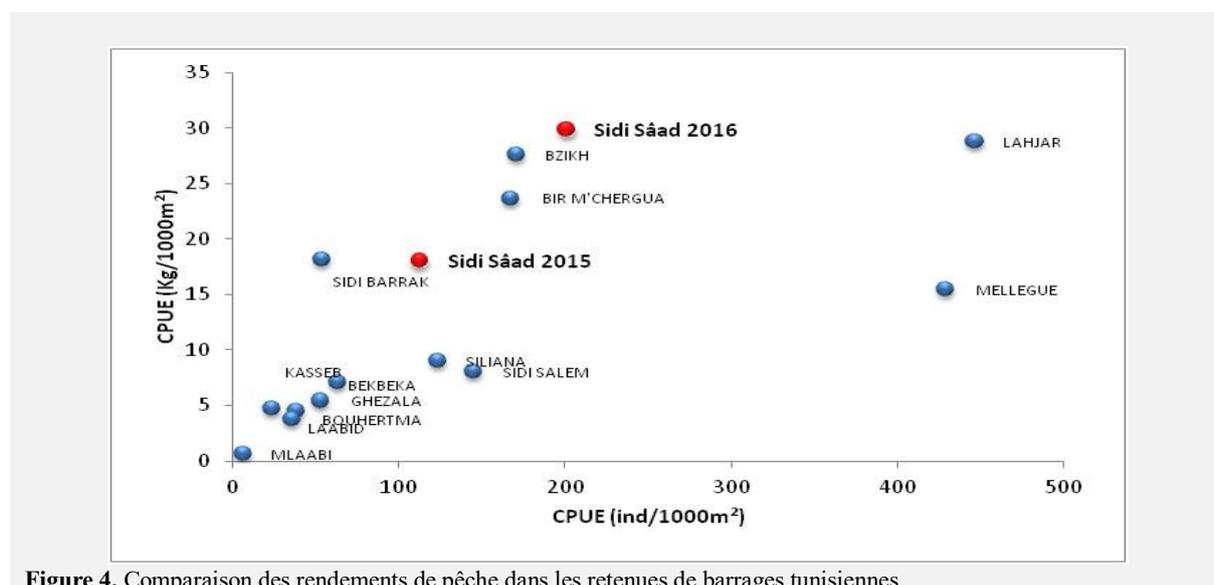


Figure 4. Comparaison des rendements de pêche dans les retenues de barrages tunisiennes

3.3. Distribution spatiale des captures

Les différentes espèces colonisent majoritairement les strates tempérées supérieures à 12m (Fig. 5). La partie la plus profonde du barrage n'est pas assez fréquentée par la faune piscicole. En effet, 88% des poissons ont été capturés dans les profondeurs inférieures à 6 m. Toutes les espèces sont représentées à cette profondeur de la colonne d'eau (mulet, gardon, rotengle, carpe et barbeau). Cette répartition est reliée à la quantité d'oxygène dissous dans la colonne d'eau. Les teneurs en O₂ enregistrées à des profondeurs supérieures à 6 m de sont de l'ordre de 5 mg/l. Ces taux sont proches des valeurs limites de présence des espèces ichthyques. La strate 6-12m présente les rendements les plus faibles, correspondant à un pourcentage de l'ordre de 12%. Les mullets ont été capturés au niveau de toutes les strates de profondeurs.

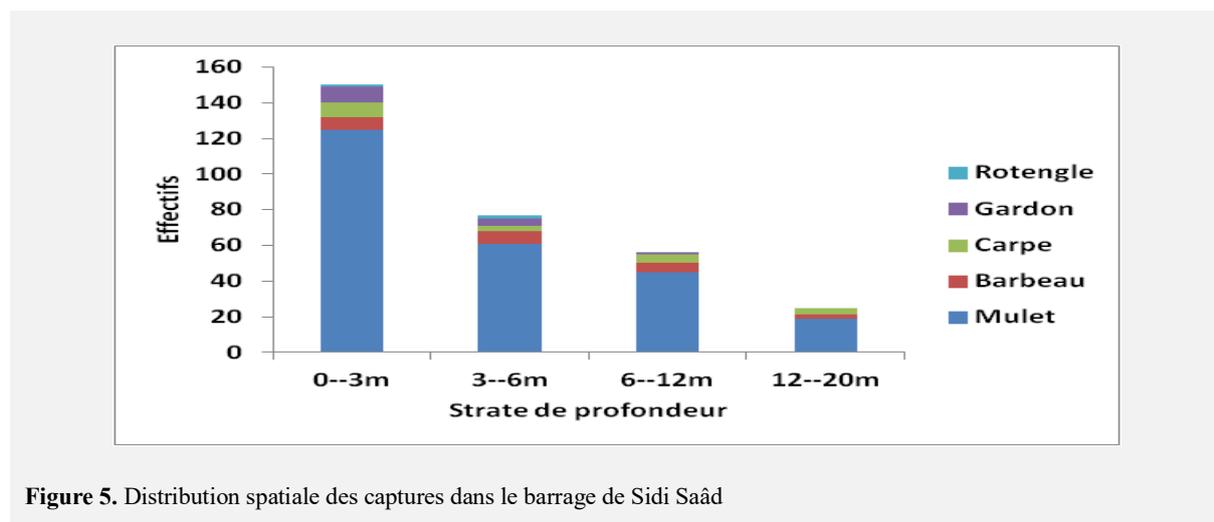


Figure 5. Distribution spatiale des captures dans le barrage de Sidi Saâd

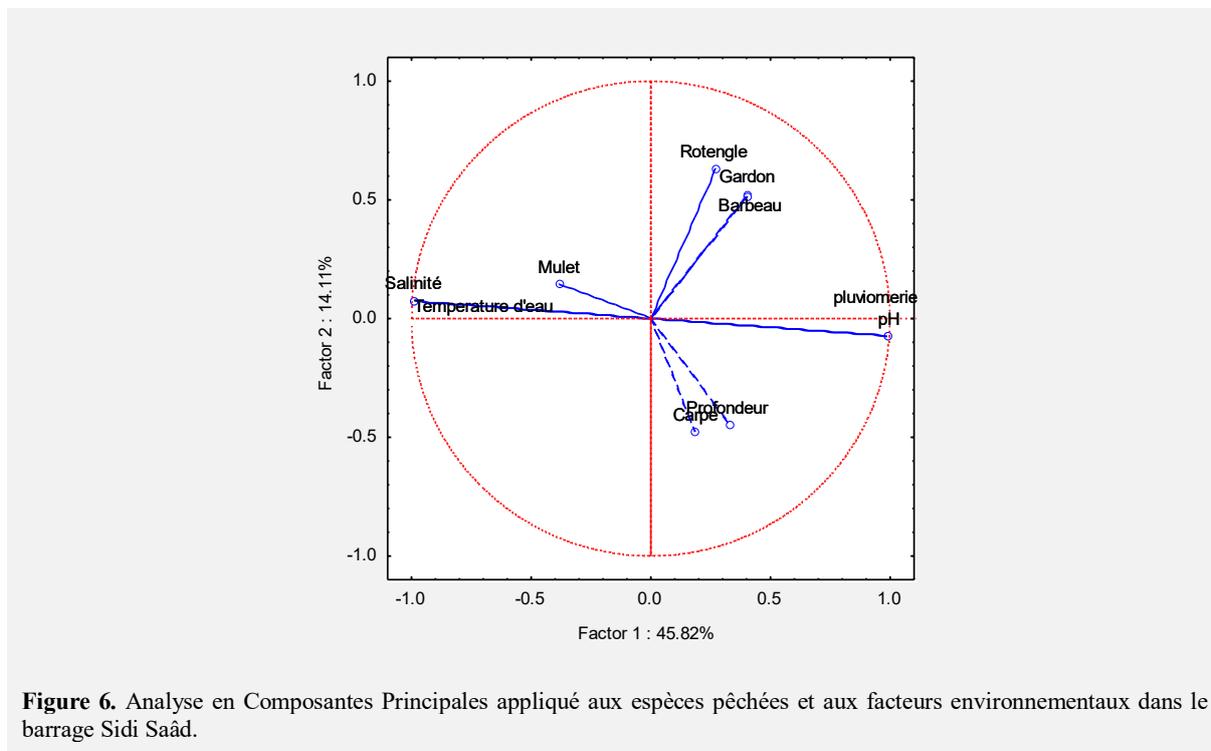
La distribution spatiale et la survie des poissons semblent être fortement influencées par la teneur en oxygène et la température. Nos résultats sont similaires à ceux obtenues par Vašek et al. (2009) qui ont trouvé que la majorité des poissons se localisent dans les couches superficielles. En allant de la digue vers l'amont de la retenue, la distribution de la biomasse des ressources ichthyques est influencée par la profondeur de l'eau (Djemali et al. 2010). Ces auteurs affirment que les concentrations les plus importantes ont été enregistrées au niveau des couches superficielles des zones les plus profondes du barrage. Les études récentes ont révélé que les populations de poissons sont influencées principalement par la profondeur du barrage ainsi que par la quantité de chlorophylle "a" qu'il contient (Mehner et al. 2005). Les communautés de poissons sont rarement réparties de façon homogène mais plutôt de manière aléatoire dans leur environnement (Mili et al. 2016a). En revanche, leur distribution est généralement influencée par les facteurs physiques, chimiques et environnementaux (Benson and Magnuson 1992; Borcard et al. 1992). En outre, Mehner et al. (2005) affirment que les interactions biotiques telles que la concurrence peuvent modifier la répartition spatiale des poissons.

3.4. Analyse de l'état de la pêche

Afin de déterminer le mode de répartition, l'effet des paramètres environnementaux (Température, PH, salinité, pluviométrie et profondeur) et l'assemblage des espèces pêchées dans le barrage de Sidi Saâd, nous avons réalisé une Analyse en Composantes Principales (ACP). Les abondances trouvées, exprimées en rendements numériques pour les différentes espèces associées aux paramètres environnementaux, peuvent être analysées par rapport à deux principaux axes. Les deux composantes principales 1 et 2 représentent 59,83% de la variance totale (Fig. 6).

La première composante principale, qui contribue par 45,82% de la variance totale est caractérisée par une contribution positive élevée pour le PH et la pluviométrie et moyenne pour la carpe, le gardon, le rotengle et la tranche bathymétrique et par une contribution négative pour les mullets, la salinité et la température de l'eau. La deuxième composante principale, qui contribue par 14,11% dans la variance totale, est caractérisée par une contribution négative faible de la carpe et la profondeur et positive pour le reste des variables (Fig. 6). Selon l'ACP effectuée, nous pouvons classer les espèces analysées en

trois groupes, dont le premier est constitué de barbeau, de gardon et rotengle, le deuxième par les Mugilidés et le troisième par les carpes. Le premier groupe rassemble toutes les espèces fourrages et qui ne sont pas fortement liés aux paramètres physicochimiques de l'eau. Le deuxième groupe montre que les mullets dépendent de la salinité et de la température de l'eau ce qui confirme le caractère pélagique de cette espèce. Les carpes sont dépendantes essentiellement de la profondeur de l'eau. Cependant le PH et la pluviométrie annuelle peuvent avoir un effet sur l'abondance de cette espèce.



3.5. Indices d'abondances

La richesse spécifique est de 5 espèces en 2016 et de 3 en 2015. L'application de l'indice de Shannon (H') aux données récoltées du barrage de Sidi Saâd en 2015 et en 2016 a montré que les peuplements piscicoles au niveau de cette retenue d'eau sont peu diversifiés étant donné que H' (0,75 en 2015 et 0,1 en 2016) est inférieur à 1,5. L'Indice d'Equitabilité (E) enregistré au niveau de ce barrage est assez faible (0,32 en 2015 et 0,07 en 2016) indiquant la présence d'un déséquilibre dans la répartition des espèces. La quasi-totalité des effectifs tendent à être concentré en une seule espèce (le mullet). Carol et *al.* (2006) ont montré que la composition spécifique de la communauté des poissons et la variabilité de l'indice de Shannon sont fortement liées à la dégradation de l'environnement, donc l'étude de la richesse spécifique dans les eaux douces doit être prise avec prudence.

3.6. Structure des populations ichthyiques

L'étude des structures démographiques a une très grande importance, elle peut renseigner sur l'état d'exploitation d'une population et de donner une idée sur sa dynamique en relation avec les conditions du milieu. L'analyse des fréquences en taille a été focalisée sur les espèces dominantes au niveau du barrage de Sidi Saâd en 2015 et en 2016. Le tableau suivant résume les structures en tailles des espèces capturées au cours des deux années de l'étude (Tableau 3).

Tableau 3. Tailles minimale, maximale et moyenne des espèces capturées dans le barrage de Sidi Saâd en 2015 et en 2016

Année	Espèce	Effectif	Min (cm)	Max (cm)	Moyenne (cm)	Ecart type (cm)
2015	Gardon	17	15	19,5	16,87	1,30
	Barbeau	25	17	27	22,24	3,55
	Carpe	15	14	25,5	21,06	6,74
	Rotengle	3	16	19	17	1,45
	Mulet	253	14,7	35,1	24,9	3,65
2016	Mulet	281	18	37	27,5	5,91
	Barbeau	2	14	24	19	7,07
	Carpe	4	18	25	22,525	3,06

3.6.1. Structure des populations du gardon

La gamme de taille des captures du gardon s'échelonne entre 15 et 19,5 cm au niveau du barrage du Sidi Saâd en 2015. Cette espèce est absente au niveau de ce barrage en 2016. Toutes les tailles obtenues appartiennent à des gardons adultes. En effet, la maturité sexuelle de cette espèce est atteinte à l'âge d'un an soit une taille entre 7,8 et 8,5 cm (Djemali, 2005). La population de gardon affiche un état d'équilibre avec 2 classes d'âge recensées (II+ et III+). Les juvéniles de l'année et les immatures font défaut dans nos captures étant donnée que la taille de maille minimale utilisée dans la pêche est de 18 mm. Introduit comme poisson fourrage, le gardon paraît avoir trouvé des conditions acceptables pour accomplir son cycle biologique dans la retenue de barrage de Sidi Saâd. La pression de pêche professionnelle peut contribuer au déficit observé au niveau des populations de cette espèce en 2016.

3.6.2. Structure des populations du barbeau

Le barbeau capturé au niveau du barrage Sidi Saâd présente 2 classes d'âges en 2015. En 2016, on n'a pu capturer que deux spécimens de cette espèce. La gamme de taille du gardon s'échelonne entre 17 et 27 cm en 2015. Les histogrammes de fréquences de tailles illustrent la présence d'un faible pourcentage d'individus adultes au niveau de cette retenue d'eau étant donné que la maturité sexuelle de cette espèce est atteinte pour les mâles à 19,6 cm et pour les femelles à 27,7 cm (Chaouachi, 1998). La gamme de taille des captures oscille entre 14 à 24 cm en 2016, ce qui indique que cette espèce présente un problème au niveau de sa reproduction ou de sa croissance.

Le faible effectif de barbeau capturé en 2015 et en 2016 peut être expliqué par le fait que cette espèce présente un taux de croissance et une fécondité très faible (Kraiem, 1994) et donc un renouvellement du stock limité surtout en présence d'un effort de pêche consistant. Les cohortes témoignent d'une dynamique de population non satisfaisante et un net écrêtage des individus adultes lié à la pression de pêche au niveau de ce plan d'eau.

3.6.3. Structure des populations du rotengle

Seul 3 individus de rotengle ont été pêchés dans la retenue de barrage de Sidi Saâd en 2015 avec une gamme de tailles qui s'échelonne entre 16 et 19 cm. Les spécimens capturés appartiennent à la classe d'âges (II+). La population échantillonnée, est constituée exclusivement d'adultes étant donné que la maturité sexuelle de cette espèce est atteinte à l'âge d'un an soit une taille entre 7,9 et 8,5 cm (Djemali 2005). Le rotengle subit une forte prédation et/ou pêche qui cible essentiellement les individus les plus âgés. L'absence de juvéniles dans les captures peut être liée au mode d'échantillonnage étant donné que le maillage minimal utilisé est de 18 mm ou encore à une reproduction peu efficace pour cette espèce au cours de l'année 2014.

3. 6.4. La carpe commune

La gamme de taille de la carpe commune capturée s'échelonne entre 18 et 27 cm au niveau du barrage du Sidi Saâd en 2015 et entre 18 et 25 cm en 2016. Avec 2 classes d'âges, la majorité des tailles obtenues appartiennent à des classes de tailles d'individus juvéniles. En effet, la maturité sexuelle de cette espèce est atteinte à l'âge d'un an pour les mâles et 2 ans pour les femelles correspondant à des tailles respectivement de l'ordre de 15,8cm et 22,5cm (Hajlaoui *et al.* 2016). La carpe est relativement peu représentée dans les captures du barrage de Sidi Saâd en 2015 et en 2016. Il est probable que l'absence des gros individus est liée aux difficultés de capture de ces poissons à cause de leur rapidité et leur

vigilance envers les engins de pêche. De plus, les gros spécimens une fois capturés, ils peuvent facilement déchirer les filets de pêche

3. 6.6. Les muges

Les mullets sont ensemencés chaque année par le Centre Technique de l'Aquaculture. Les alevins sont pêchés des embouchures des oueds et ensemencés dans la plupart des retenues de barrages tunisiennes. La population de mullets échantillonnée dans le barrage Sidi Saâd est représentée essentiellement par le mullet porc. Les histogrammes des fréquences en tailles du mullet dans le barrage de Sidi Saâd ont montré la présence de trois modes correspondant probablement à trois classes d'âge différentes (Fig. 7). La gamme de taille des captures oscille entre 14,7 et 35,1 cm en 2015 et entre 18 et 37 cm en 2016.

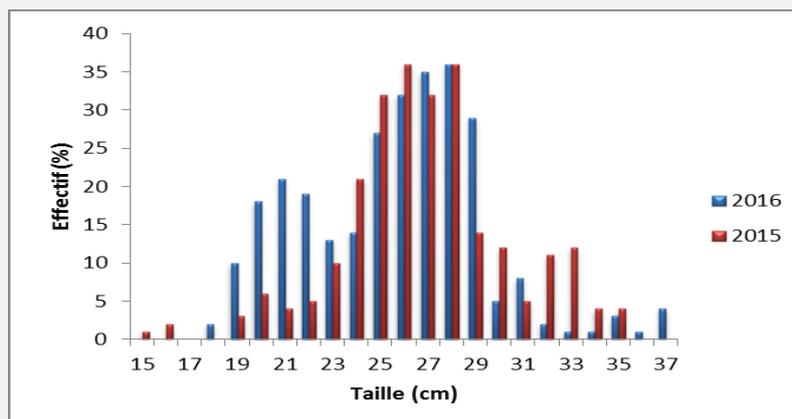


Figure 7. Histogrammes des fréquences en tailles du mullet dans le barrage de Sidi Saâd en 2015 et 2016

La superposition des histogrammes des fréquences en taille du mullet dans le barrage de Sidi Saâd des années 2015 et 2016 montre une grande similarité, ce qui indique de l'effort de pêche et l'ensemencement de cette ressource sont en parfait équilibre. Les histogrammes de répartition des classes de tailles montrent que les individus de longueurs totales inférieures à 26 représentent en moyenne 44% des prises, alors que ceux ayant une taille supérieure représentent 66%. L'application du Modèle Additif Généralisé illustrant la relation entre l'abondance et la taille du mullet en provenance du barrage de Sidi Saâd en 2015 et en 2016 a montré que ces deux paramètres sont fortement corrélés (MAG, $F = 14,82$; $p = 0,00$). La gamme de taille la plus abondante s'étale entre 20 et 33 cm. La covariabilité (taille) représente 81,3% de la déviance de la variabilité totale (Fig. 8).

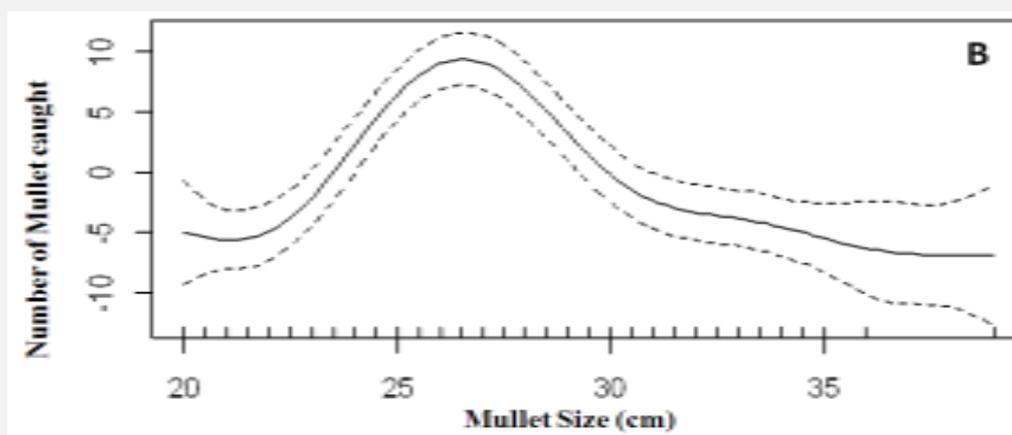


Figure 8. Modèle Additif Généralisé illustrant la relation entre l'abondance et la taille du mullet. La ligne continue représente la valeur prédite de la variable dépendante en fonction de l'axe des x. Les lignes en pointillées représentent la variable \pm deux erreurs standard.

La présence simultanée des spécimens de différentes tailles affirme bien que ces poissons ont trouvé les conditions favorables à leur croissance au niveau de ces retenues d'eau. Les mugilidés dans la retenue de barrage de Sidi Saâd semblent en état d'optimum d'exploitation.

L'analyse de la relation liant la production des mullets entre 2001 et 2015 et la quantité d'alevins ensemencée a montré que ces deux paramètres sont fortement corrélé (MAG, $F=1.55$; $P=0.03$) en se référant aux résultats du Modèle Additif Généralisé. La covariabilité (taille) représente 33,3% de la déviance de la variabilité totale (Fig. 9).

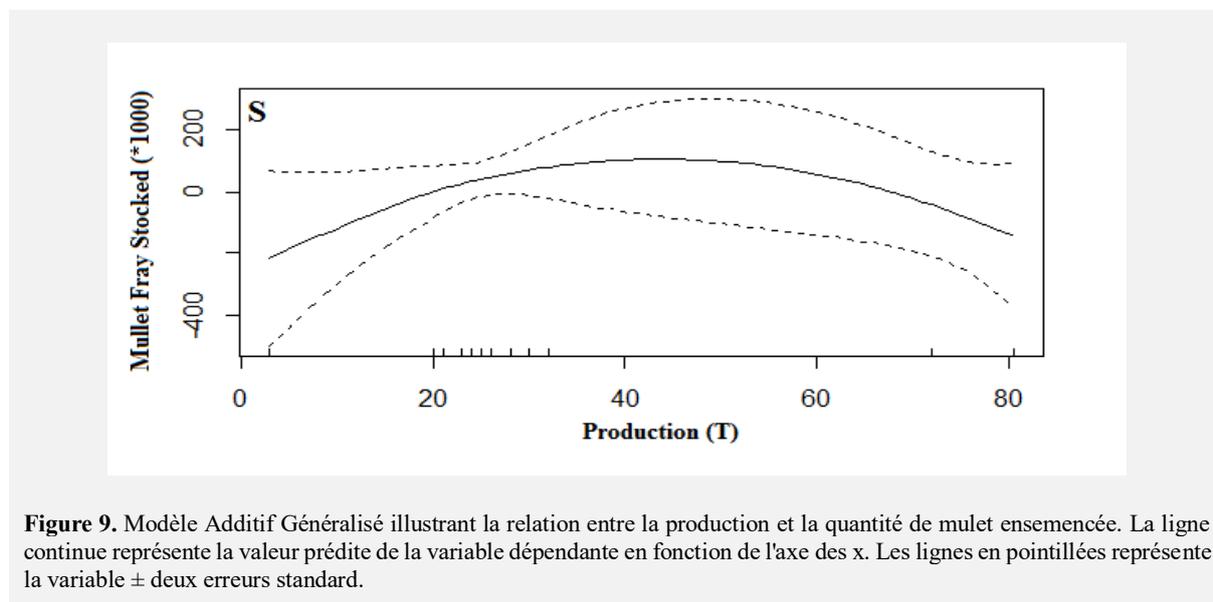


Figure 9. Modèle Additif Généralisé illustrant la relation entre la production et la quantité de mullet ensemencée. La ligne continue représente la valeur prédite de la variable dépendante en fonction de l'axe des x. Les lignes en pointillées représentent la variable \pm deux erreurs standard.

Une étude récente de la croissance de *Liza ramada* a montré la présence de 10 classes d'âges pour cette espèce et 8 seulement pour le mullet à grosse tête au niveau du barrage de Sidi Barrak (Mili *et al.* 2015b). La diminution des quantités d'alevins de muges ensemencés dans le barrage de Sidi Saâd suite à la pénurie de cette ressource associée à la mortalité massive des mugilidés qui a eu lieu au niveau de cette retenue aura des conséquences économiques négatives sur les revenus des pêcheurs dans cette retenue au cours des années à venir.

4. Conclusion

Cette étude a permis de déterminer la composition spécifique, les rendements de pêche globaux et spécifiques, la répartition verticale des poissons ainsi que l'état des peuplements piscicoles dans la retenue de barrages de Sidi Saâd en 2015 et en 2016. La mise en œuvre du protocole CEN a permis l'obtention de données piscicoles fiables selon la norme de la qualité de l'eau. Au total, 5 espèces piscicoles ont été inventoriées : carpe, gardon, barbeau, rotengle et mullets. Les rendements observés sont moyens sur le plan numérique et pondéral par rapport aux autres barrages en Tunisie. La majorité des captures ont été obtenues au niveau des strates 0-3, 3-6 et 6-9 m et seulement quelques spécimens ont été pêchés à une profondeur supérieure à 12 m. La retenue d'eau de Sidi Saâd abrite une population de mullet bien abondante et équilibrée, cependant ce barrage présente une carence remarquable en poissons carnassiers et fourrages. Un transfert des géniteurs du gardon et du rotengle est primordial pour une amélioration des rendements numériques et pondéraux des espèces fourrages. Cette action doit être suivie par un transfert des géniteurs du sandre. Malgré l'effort déployé par le CTA pour équilibrer ce barrage, il s'est avéré qu'il reste un grand travail à faire pour optimiser la production ichthyologique au sein de cette retenue d'eau. Une assistance technique est nécessaire afin de renforcer la présence des populations ichthyologiques carnassières dulçaquicoles. De plus, il est indispensable de mieux contrôler l'effort de pêche en termes de nombre d'autorisation, nombres de filets de pêche par barque et le maillage des filets utilisés. La mise en œuvre de plusieurs techniques d'échantillonnage simultanément sera adoptée pour l'étude des peuplements piscicoles dans les eaux douces tunisiennes notamment l'échosondage associé à la pêche électrique et à l'utilisation des filets multimailles pour garantir la robustesse des analyses ichthyologiques.

Remerciements

Nous remercions Hela SNOUSSI et tout le staff technique du CTA et de la DGPA pour l'effort qu'ils ont déployé lors de la réalisation de la partie expérimentale de ce travail.

5. Références

- Barbault C (1981)** Écologie des populations et des peuplements. Éd. Masson, Paris
- Benson B J and Magnuson JJ (1992)** Spatial heterogeneity of littoral fish assemblages in lakes, in relation to species diversity and habitat structure. *Canadian J Fish Aquatic Sci* 49 :1493-1500.
- Blondel J (1975)** L'analyse des peuplements d'oiseaux. Élément d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev Ecol (Terre et Vie)* 29: 533-589.
- Borcard D, Legendre P and Brapeau P (1992)** Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology* 73:1045-1055.
- Chaouachi B et Ben Hassine O K (1998)** Le barbeau *Barbus callensis* valenciennes, 1842 (poisson, teleosteen) de la lagune de l'ichkeul. *Archs Inst Pasteur Tunis* 75 (3/4): 211-218
- CEN (2005)** Water quality-sampling of fish with multi-mesh gillnets. EN 14757.
- Carol J, Benejam L, Alcaraz C, Vila-Gispert A, Zamora L, Navarro E, Armengol J and García-Berthou E (2006)** The effects of limnological features on fish assemblages in fourteen Spanish reservoirs. *Ecol of Freshwater Fish* 15 : 66-77.
- DGPA (2015)** Annuaire des statistiques de pêche de la Direction Générale de la pêche et de l'Aquaculture Tunis Tunisie.
- Djemali I (2005)** Evaluation de la biomasse piscicole dans les plans d'eau douce tunisiens : Approche analytique et acoustique. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, Institut National Agronomique de Tunisie Tunisie.
- Djemali I, Laouar H and Toujani R (2010)** Distribution patterns of fish biomass by acoustic survey in three Tunisian man-made lakes. *Journal of Applied Ichthyology* 26: 390-396.
- Hajlaoui W, Mili S, Troudi D et Missaoui H (2016)** Étude de la biologie de reproduction chez la carpe commune *Cyprinus carpio communis* pêchée dans la retenue du barrage de Sidi Saâd (Centre de la Tunisie). *Bull Soc zool Fr* 141(1) : 25-39.
- Kraiem MM (1983)** Les poissons d'eau douce de la Tunisie. Inventaire commenté et répartition géographique. *Bull Inst Natn Scient Tech Océanogr Pêche Salammbô* 10: 107-124.
- Kraiem MM (1994)** Systématique, biogéographie et bioécologie de *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 (Poissons, Cyprinidae) de Tunisie. Thèse Doctorat d'Etat Univ Tunis.
- Loss GF, Nau W et Winter M (1991)** Le développement de la pêche en eau douce dans le nord de la Tunisie. Etude effectuée dans le cadre de la coopération technique Tuniso-allemande GTZ GmbH: Tunisie.
- Mehner T, Diekmann M, Brämick U and Lemcke R (2005)** Composition of fish communities in German lakes as related to lake morphology, trophic state, shore structure and human-use intensity. *Freshwater Biology* 50: 70-85.
- Mili S, Ennouri R, Dhib A, Laouar H, Missaoui H and Aleya L (2016a)** Characterization of fish assemblages and population structure of freshwater fish in two Tunisian reservoirs: implications for fishery management. *Envi Monit and Assess* 188 : 1-11.
- Mili S, Ennouri R, Laouar H, Ben Romdhane N, Missaoui H (2016b)** Etude des peuplements piscicoles de la retenue du barrage de Sidi Salem. *Journ of New Scien Agri and Biotech* 27:1454-1465.
- Mili S, Ennouri R, Laouar H, Missaoui H (2015a)** Fisheries in the Tunisians dams: diagnosis of the current situation and development opportunities. *FAO Fish and Aqua Proceedings* 39: 95-106.
- Mili S, Ennouri R, Laouar H, Missaoui H (2015b)** Etude de l'âge et de la croissance chez deux espèces de Mugilidae (*Mugil cephalus* et *Liza ramada*) dans trois retenues de barrages en Tunisie. *Bull Soci Zool Fran* 140:181-197.
- Soudoud (2006)** Les grands barrages en Tunisie (Base des données). Ministère de l'agriculture et des ressources hydraulique. Direction générale des barrages et des grands travaux hydrauliques Tunisie.
- Vašek M, Kubečka J, Čech M, Drašík V, Matěna J, Mrkvička T, Peterka J and Prchalová M (2009)** Diel variation in gillnet catches and vertical distribution of pelagic fishes in a stratified European reservoir. *Fisheries Research* 96: 64-69.
- Wood SN (2006)** Generalized additivemodels: an introduction. New York CRC.