

EVALUATION DES STOCKS DE LA CARPE COMMUNE *CYPRINUS CARPIO COMMUNIS* (L., 1758) DANS LA RETENUE DU BARRAGE DE SIDI SAAD (CENTRE DE LA TUNISIE)

Wafa HAJLAOUI^{(1,2)*}, D. TROUDI^(1,2) et H. MISSAOUI⁽³⁾

(1) Unité de recherche « Exploitation des milieux aquatiques », Institut Supérieur de Pêche et d'Aquaculture de Bizerte, BP N°15, Errimel, 7080 Bizerte, Tunisie ;

(2) Institut National Agronomique de Tunisie, 48, avenue Charles Nicolle, 1082 Tunis, Tunisie;

(3) Institut National des Sciences et Technologies de la Mer, 28, rue du 2 mars 1934, Salammbô, 2025, Tunis.

* wafahajlaoui@yahoo.fr

ملخص

تقييم مخزون سمك المبروك أو الكارب في سد سيدي سعد بالوسط التونسي : تهتم هذه الدراسة بتقييم مخزون سمك الكارب في سد سيدي سعد خلال سنة 2014. يتوزع هذا النوع من الأسماك في السدود والبحيرات الاصطناعية بتونس كما أنه من الأنواع الرئيسية المستغلة في السدود التونسية. تم تحليل قواعد البيانات وفقا لبرنامج (VIT). تتميز مخزون الكارب الفعلي في سد سيدي سعد بمتوسط طول إجمالي والذي يبلغ حوالي 26,45 سم وهو يتعدى الطول عند النضج الجنسي. بينت هذه الدراسة أن مخزون سمكة الكارب يقدر بحوالي 143 طنا و كذلك عدم وجود استغلال مفرط لهذا النوع من الأسماك وبالتالي يمكن الزيادة في مجهود الصيد الموجه لهذا النوع من الأسماك. الكلمات المفتاحية : الكارب، سد سيدي سعد، تقييم المخزون، برنامج (VIT).

RESUME

Notre étude s'est intéressée à l'état du stock de la carpe commune *Cyprinus carpio communis* (L., 1758) dans la retenue du barrage de Sidi Saâd (Centre de la Tunisie) durant l'année 2014. Cette espèce est présente dans la plupart des barrages et des lacs artificiels en Tunisie. Elle constitue l'une des principales espèces exploitées dans les barrages tunisiens. Les bases de données collectées ont fait l'objet d'une analyse de pseudo-cohortes, conformément aux exigences du programme VIT.

Le stock réel de la carpe dans la retenue du barrage a été caractérisé par des individus ayant une longueur moyenne totale de 26,45cm, une taille qui est supérieure que celle de la première maturité sexuelle. Les résultats de l'analyse de la pseudo-cohorte de cette espèce estime la biomasse exploitée à 143 tonnes. Ces indique que cette espèce est en état de sous exploitation et qu'un effort de pêche supplémentaire pourrait être envisagé.

Mots clés : Carpe commune, barrage de Sidi Saad, évaluation des stocks, programme VIT.

ABSTRACT

Stock assessment of the common carp *Cyprinus carpio communis* (L., 1758) in Sidi Saâd reservoir (center of Tunisia) : Our study investigated the stock status of common carp in the reservoir of the Sidi Saâd (Central Tunisia) during the year 2014. This species *Cyprinus carpio communis* (L., 1758) is present in the most artificial lakes in Tunisia and is one of the main species exploited in Tunisian reservoirs. The databases collected were analyzed by the routine "pseudo-cohorts" according to the VIT program.

The actual stock of carp in Sidi Saad dam was characterized by individuals with the average of total length is 26.45cm which is greater than size of maturity. The results of the pseudo-cohort analysis indicate that the exploited biomass is about 143 tons. Stock assessment analyses that this species is not overexploited and that additional fishing effort may be considered.

Key words : Common carp, Sidi Saâd reservoir, Stock assessment, VIT program.

INTRODUCTION

La carpe commune *Cyprinus carpio communis* fut introduite en Tunisie en 1965/1966 (Rhouma, 1975). Et depuis, son exploitation ne cesse de se développer. Actuellement, la carpe commune présente un stock important dans la retenue du barrage Sidi Saâd situé au centre de la Tunisie. Cependant nous avons remarqué l'absence d'études se rapportant à l'évaluation du stock de cette espèce.

Le présent travail s'intéresse à la carpe commune dans la retenue du barrage Sidi Saâd, notamment à l'évaluation de son stock et à la détermination de son

état d'exploitation. Cette étude adopte l'approche analytique qui a pour but de prévoir les accroissements ou les diminutions de la population et de comprendre les influences environnementales.

L'étude analytique nécessite la définition des paramètres d'exploitation de la population de la carpe commune dans la retenue du barrage Sidi Saâd (taille de capture, taux de mortalité) et intègre les données biologiques (âge, taux de croissance, âge de première maturité sexuelle...). Les informations nécessaires ont été recueillies sur le terrain selon des étapes bien définies.

Le but de cette étude est d'assurer une gestion rationnelle et durable de ces ressources et par conséquent l'amélioration du secteur de la pêche continentale en Tunisie. Cela vise l'amélioration des conditions de vie des pêcheurs et la préservation des ressources piscicoles exploitées dans le barrage de Sidi Saâd.

MATERIEL ET METHODES

L'approche adoptée dans notre étude est du type analytique. Cette approche utilise, en plus des données d'exploitation, un certain nombre de paramètres biologiques principalement tout ce qui concerne la croissance et la mortalité de la population (Cadima, 2002).

En effet, les modèles analytiques ou structuraux considèrent la structure du stock par âges ou par tailles et l'évolution de cette structure dans le temps. Mais, ces modèles reconnaissent principalement que le stock dans une certaine période de temps est composé par des individus de différentes cohortes, et donc de différents âges et longueurs. Ainsi, ils permettent des analyses et des prévisions de ce qui peut arriver au stock et aux captures (Cadima, 2002).

Les données traitées dans cette étude correspondent essentiellement à la biologie de l'espèce, à sa production et à la structure démographique de ses captures. Ces différents paramètres ont été préalablement élaborés par Hajlaoui (2017).

L'analyse des pseudo-cohortes d'un stock donné nécessite en outre une connaissance préalable de certains paramètres de l'espèce étudiée. Il s'agit des paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy (L_∞ , K et t_0), des paramètres a et b de la relation taille-masse, des paramètres de la maturité sexuelle, du coefficient de mortalité naturelle (M) et du coefficient de mortalité par pêche (F).

Nous exposons les paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy et ceux de la relation taille masse pour la carpe qui sont déjà obtenues par Hajlaoui (2017) :

$L_\infty = 60,05$; $K = 0,1577$; $t_0 = -0,9205$; $a = 0,0156$; $b = 2,9308$

La taille de la première maturité sexuelle a été déterminée en utilisant une fonction logistique reliant la proportion d'individus matures à la longueur du poisson. Cette fonction permet, en effet de suivre continuellement le degré de maturité sexuelle selon la taille et d'estimer par conséquent les longueurs L_{50} qui est souvent exigée par la majorité des modèles d'évaluation des stocks.

Le coefficient de mortalité naturelle (M) est déterminé à partir des formules empiriques les plus utilisées dans la dynamique de population à savoir celle de :

- Taylor (1959) qui relie la mortalité naturelle (M) aux paramètres de croissance K et t_0 :

$$M = 2,996 K / (2,996 + Kt_0)$$

- Pauly (1980) qui relie la mortalité naturelle aux paramètres de croissance K et L_∞ . En plus de ces paramètres, on intègre dans cette formule la température moyenne annuelle dans la retenue du barrage de Sidi Saâd à savoir $T = 18,6^\circ$ (Déjà déterminé par Hajlaoui (2017)).

Soit :

$$\log(M) = -0,0066 - 0,279 \log(L_\infty) + 0,6543 \log(K) + 0,4634 \log(T)$$

Suite aux différents calculs effectués, nous avons retenu une valeur moyenne de $M = 0,2625$.

Le choix du coefficient de mortalité par pêche terminal (F_t) est arbitraire au démarrage. La valeur de F terminal retenue correspond à une capturabilité constante pour les dernières classes d'âge (Laurec, 1993). Cette option est validée en testant différentes valeurs de F_t et ce, on augmentant la valeur de F_t de 0,1 à 2 par pas de 0,1. Pour les différentes valeurs de F_t , le rendement par recrue (Y/R) est calculé.

La méthode adoptée pour cette évaluation est donc celle de l'analyse de la pseudocohorte. Il est à rappeler que l'analyse de cohorte repose sur les deux équations de base des modèles structuraux (Mesnil, 1980). La première est l'équation des survies (1) qui décrit la décroissance des effectifs d'une cohorte en fonction de son âge. La deuxième est l'équation des captures (2) qui décrit les décès survenus au cours d'un intervalle de temps donnée.

Le nombre d'individus capturés correspondant à la classe de taille (i) est :

$$N_{i+1} = N_i e^{-Z_i(Dt)} \quad (1)$$

$$C_i = N_i (F_i/Z_i)(1 - e^{-Z_i(Dt)}) \quad (2)$$

Où

i : indice de la classe de longueur

N_i : nombre d'individus dans le stock ayant atteint la longueur (L_i)

C_i : mortalité par pêche par la pêche dont la taille est comprise entre (L_i) et (L_{i+1})

Dt : temps moyen qu'il faut à un poisson pour passer de la longueur L_i à la longueur (L_{i+1})

F_i : coefficient instantané de mortalité par pêche de la classe (i)

Z_i : coefficient instantané de mortalité totale; $Z_i = (F_i + M)$

M : est le coefficient de mortalité naturelle, supposé constant.

RESULTATS

Les résultats de l'analyse de la pseudo-cohorte de la carpe commune de la retenue du barrage Sidi Saâd nous ont permis d'obtenir une première estimation de la biomasse moyenne annuelle exploitée.

Structure démographique

L'analyse des compositions démographiques des individus capturés montre que les captures portent sur des tailles comprises entre 12 et 58 cm avec une dominance des classes de 15 à 30 cm (Fig. 1)

La taille moyenne des individus capturés est de 27,2 cm. Cette taille est supérieure à la taille de la première maturité sexuelle.

Caractéristiques du stock

La structure démographique en nombre selon la taille du stock de la carpe dans la retenue du barrage de Sidi Saâd est représentée au niveau de la figure 2. Selon les données fournies par la DGPA pour l'année 2014, le nombre moyen d'individus composant le stock de la carpe est estimé à 62097 individus dans la retenue du barrage de Sidi Saâd. La taille moyenne des individus est estimé à 26,45 cm.

La biomasse moyenne (B) de ce stock a été estimée à 143,168 en 2014 et ce en se basant sur les statistiques de production fournies par la DGPA. Les tailles maximales sont de l'ordre de 35 cm (Fig. 3).

La taille et l'âge critique, c'est-à-dire la taille et l'âge pour laquelle la biomasse est maximale, sont estimés respectivement 35 cm 4,6 ans.

La part la plus grande des gains provient de la croissance (94,13%) ; celle du recrutement est faible

(5,88%). En revanche, les pertes sont exprimées par la mortalité par pêche (32,39 %) et par la mortalité naturelle (67,61 %). La biomasse du stock est renouvelée chaque année selon un pourcentage de l'ordre de 38,83%. La biomasse féconde (SSB) qui a participé à ce renouvellement a été estimée à 134,09 tonnes. La biomasse maximale (Bmax) représente 15,13% de la biomasse moyenne (Bmean) et 38,97 % de la biomasse balance (D) (Tab. I)

Exploitation du stock

Les variations des valeurs des rendements et des biomasses par recrue (Y/R et B/R) en fonction de la mortalité par pêche (F) sont représentées graphiquement (Fig.4). A l'état actuel, la valeur du rendement par recrue (Y/R) est située dans la partie croissante de la courbe (Y/R = 125 et B/R = 994g), ce qui signifie une sous exploitation du stock. Le maximum de rendement par recrue est de 146 g ce qui correspond à un F très voisin de 2.

L'évolution de la biomasse féconde en fonction de F montre que celle-ci est plus faible que l'évolution de la biomasse totale (Fig.5)

La variation du coefficient de mortalité par pêche en fonction de la taille (Fig.6) montre que celui-ci évolue proportionnellement par rapport à la taille.

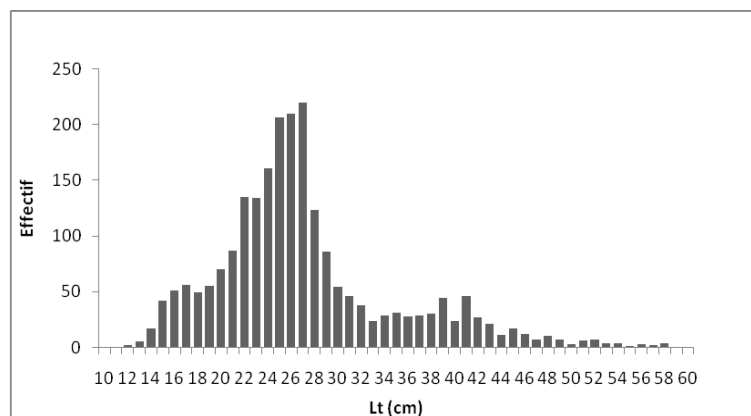


Figure 1 : Histogrammes des fréquences de taille de la carpe commune capturée dans le barrage Sidi Saâd

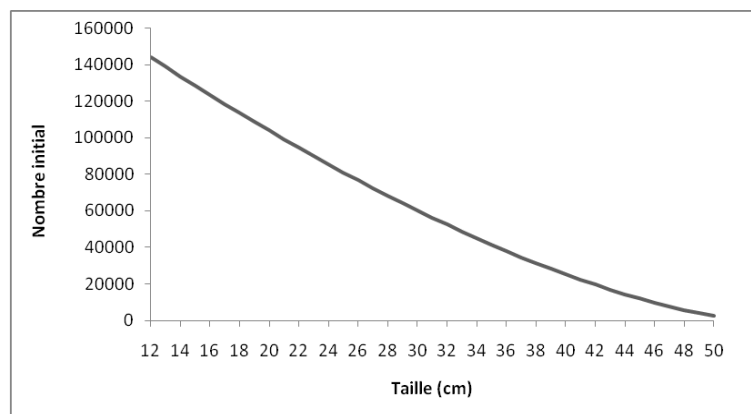


Figure 2 : Structure démographique en nombre selon la taille de la carpe de la retenue du barrage de Sidi Saâd

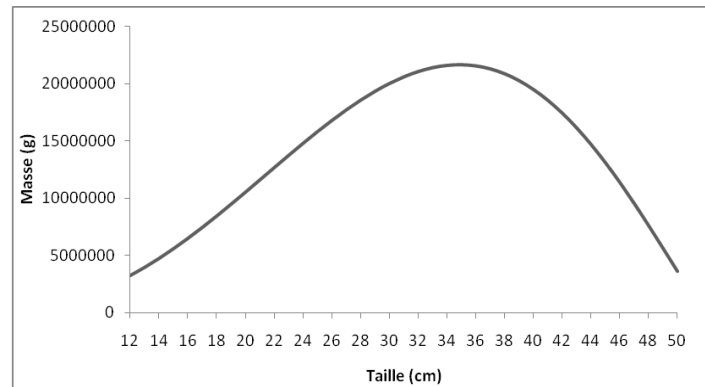


Figure 3 : Structure démographique en poids de stock selon la taille de la carpe commune dans la retenue du barrage de Sidi Saâd

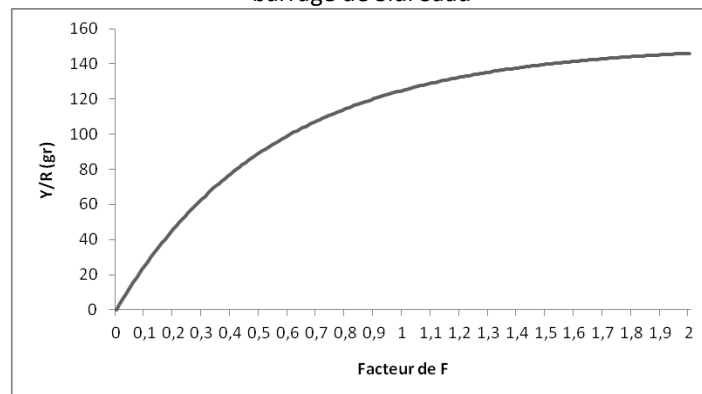


Figure 4 : Variation du rendement par recrue (Y/R) en fonction de la mortalité par pêche (F) de la carpe commune dans la retenue du barrage de Sidi Saâd (2014).

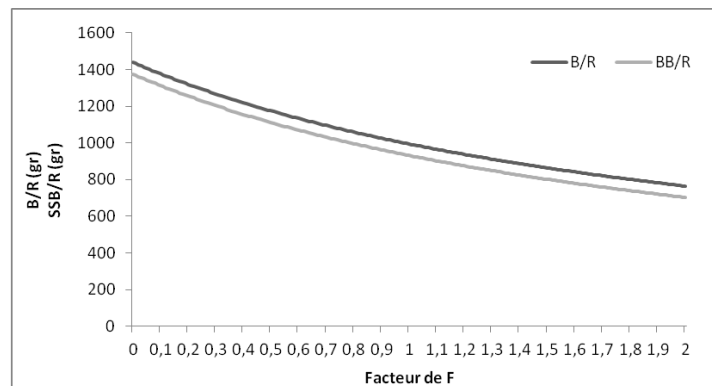


Figure 5 : Variation de la biomasse par recrue (B/R) et du stock de géniteur par recrue (SSB/R) en fonction de la mortalité par pêche (F) de la carpe commune (2014)

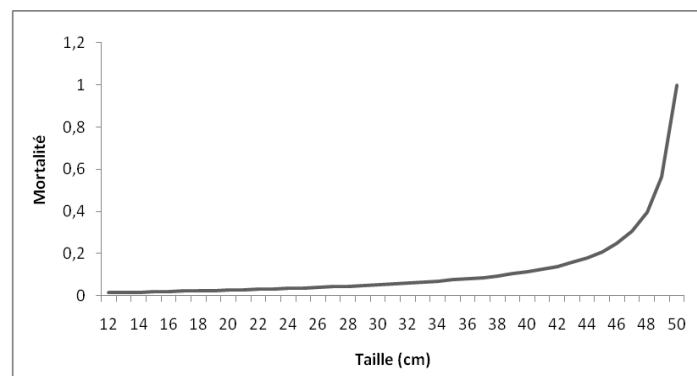


Figure 6 : Variation du coefficient de mortalité par pêche en fonction de la taille de la carpe commune dans la retenue du barrage de Sidi Saâd (2014).

Tableau I : Etat du stock de la carpe commune dans la retenue du barrage Sidi Saâd

Age moyen du stock (ans)	3,09
Age critique du stock actuel (ans)	4,624
Age critique du stock vierge (ans)	5,432
Longueur moyenne du stock (cm)	26,453
Longueur critique du stock actuel (cm)	35
Longueur critique du stock vierge (cm)	38
Recrutement (en nombre, R)	144014,44
Biomasse moyenne (t)	143,17
Biomasse du stock mature (SSB) (t)	134,09
Balance de biomasse (D) (t)	55,58
Mortalité naturelle (%)	67,62
B maximale / B moyen (%)	15,13
D/B moyen 'Turnover' (%)	38,82

DISCUSSION

En raison de l'indisponibilité des données sur une longue période, la méthode de l'analyse des pseudo-cohortes a été appliquée pour l'estimation des stocks de la carpe *Cyprinus carpio communis* peuplant la retenue du barrage Sidi Saâd.

L'estimation du stock de cette espèce pour l'année 2014 est établie à partir des paramètres biologiques obtenus à partir d'échantillonnages effectués en 2008 (les dernières données disponibles).

Ce choix est adopté en fixant l'hypothèse qu'il n'y a pas eu de changements environnementaux et trophiques remarquables dans la retenue du barrage Sidi Saâd qui pourraient modifier les résultats au cours de cette période. C'est la raison pour laquelle les estimations ont été réalisées à l'aide des paramètres biologiques déterminés à partir des données de 2008 vu les caractéristiques biologiques intrinsèques de l'espèce étudiée.

Les résultats ont montré que la longueur totale moyenne des échantillons est de 26,45 cm, une longueur supérieure à celle de la première maturité sexuelle. C'est un indicateur réconfortant pour l'état d'exploitation du stock en question.

Les gains au niveau de la biomasse du stock sont essentiellement assurés par la croissance. Pour les pertes, la mortalité naturelle influe plus que la mortalité par pêche dans la diminution du stock.

L'analyse des résultats obtenus relatifs à l'évaluation du stock indique que cette espèce n'est pas surexploitée et qu'un effort de pêche supplémentaire pourrait être envisagé.

Le stock de la carpe est estimé à 143 tonnes. Cette valeur est obtenue en se basant sur des données statistiques officielles de la DGPA. Ce stock n'est pas

surexploité probablement dû au fait que cette espèce n'est pas très ciblée par les pêcheurs à cause de sa faible valeur commerciale. Ce constat a été souligné par (Djemali, 2016; 2005) pour le stock de la carpe de Bir Mcherga ; et celui du gardon et du rotengle dans la retenue du Sidi Salem ; en effet, cet auteur a fait remarquer que ces différentes espèces sont sous-exploitées parce qu'elles ne sont que peu ciblées par les pêcheurs.

Dans d'autres travaux menés sur l'évaluation de stock des poissons d'eau douce peuplant les barrages tunisiens, il a été souligné que le sandre *Stizistidion lucioperca* est l'espèce la plus ciblée et par conséquent surpêchée dans la retenue du barrage de Sidi Salem (M'hetli, 2001; Toujani, 1998) vraisemblablement dû à sa valeur commerciale relativement élevée par rapport à celle de la carpe.

CONCLUSION

Les biomasses moyennes des stocks de la carpe dans la retenue du barrage de Sidi Saâd sont caractérisées par un renouvellement annuel (Tournever) assuré surtout par la croissance des individus qui l'emporte sur le recrutement. Concernant la perte, la mortalité naturelle en engendre la plus grande partie. La variation des coefficients de la mortalité par pêche (F) en fonction de la taille, a montré que l'effort de pêche est plutôt dirigé vers les individus de grande taille.

D'après les données de base servant à l'analyse de stock de la carpe commune et qui concernent l'année 2014, nous pourrions souligner que le stock de la carpe dans la retenue de barrage de Sidi Saâd est sous-exploité et donc on peut envisager une augmentation étudiée de l'effort de pêche dans cette retenue.

BIBLIOGRAPHIE

- Cadima E.L., 2002.- Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. FAO Document technique sur les pêches. No. 393. Rome, FAO, 160 p.
- D.G.P.A., 2014.- Annuaire des statistiques de pêche. Ministère de l'agriculture, Tunisie.
- Djemali I., Guillard J., & Yule D. L., 2016.- Seasonal and diel effects on acoustic fish biomass estimates: Application to a shallow reservoir with untargeted common carp (*Cyprinus carpio*). *Marine and Freshwater Research*, 68(3), 528–537.
- 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 Nationale Agronomique de Tunisie. 206 p.
- Hajlaoui W., 2017.- Etude écobioécologique et dynamique des populations de la carpe commune *Cyprinus carpio communis* et le mulot *Liza ramada* dans la retenue du barrage Sidi Saâd (Centre de la Tunisie). *Thèse de Doctorat de l'Institut National Agronomique de Tunisie*, 213p.
- Laurec A., 1993.- Etalonnage de l'analyse des cohortes en halieutique. In Lebréton, J.D. et Asselain, B. (eds), *Biométrie et Environnement*. Masson, Paris, France, 205-239.
- Mesnil B., 1980.-Théorie et pratiques de l'analyse de cohortes. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit*, 44 (2) : 119-155.
- M'hetli M., 2001.- Le sandre *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) téléostéen percidae. Allochtone : étude biologique et essai d'optimisation des critères d'élevage. Thèse de doctorat en sciences biologiques. Université de Tunis, 173 p.
- Pauly D., 1980.- On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, 39(3) : 175-192.
- Rhouma A., 1975.- Etude biologique et élevage du mulot en Tunisie. Comparaison avec une espèce d'eau douce (la carpe). Mémoire de fin d'études 3^{ème} cycle de l'Institut Nationale Agronomique de Tunisie. Tunis, 131 p.
- Taylor C.C., 1959.- Temperature, growth and mortality-the pacific cockle. *J.Cons. CIEM*, 26: 117-24.
- Toujani R., 1998.- Le sandre (*Stizostedion lucioperca* L.) de la retenue de sidi Salem (Tunisie) : Biologie et dynamique de population. Thèse de l'Université Claude Bernard -Lyon I, 176 p.