



Détermination de l'effort optimal de chalutage benthique dans le golfe de Tunis

Item Type	Journal Contribution
Authors	Zarrad, R.; Gharbi, H.; Missaoui, H.
Citation	Bull. INSTM Salammbô, 28, p. 3-7.
Publisher	INSTM
Download date	10/02/2023 08:55:12
Link to Item	http://hdl.handle.net/1834/1178

DETERMINATION DE L'EFFORT OPTIMAL DE CHALUTAGE BENTHIQUE DANS LE GOLFE DE TUNIS

Rafik ZARRAD *, Houcine GHARBI * et Hechmi MISSAOUI **

* Institut National des Sciences et Technologies de la Mer. 28 Rue 2 Mars 1934, 2025 Salammbô, Tunisie.

** Institut National Agronomique de Tunis, 43 Avenue Charles Nicols, 1002 Tunis, Tunisie.

ملخص

تحديد المجهود الأمثل للجر القاعي بخليج تونس: تم تطبيق النماذج لشيفر و فوكس على المعطيات الخاصة بالإنتاج و مجهود الصيد للكركاراة القاعية و إنتاج وحدات الصيد الساحلي العاملة بخليج تونس لتحديد العدد الأمثل لوحدات الجر القاعي التي يمكنها العمل بهذه المنطقة دون الإضرار بالثروة السمكية. وشملت المعطيات التي وقع جمعها، وإدراجها في النماذج اثنتا عشرة (12) سنة أي من 1988 إلى 1999. لقد تم انتقاء وحدة المجهود المثلى لهذه الدراسة. وهي تتمثل في ازدواج أيام الإبحار و قوة المحرك. قدر المجهود الأمثل ب15 وحدة كركارة قاعية ذات معدل قوة 450 حصان بخاري في الوضع الحالي للاستغلال.

وحدات الصيد - الكركارة القاعية - خليج تونس الصيد - المفاتيح : و مجهود

RESUME

Les modèles de production de Schaefer et de Fox ont été utilisés pour déterminer l'effort optimal de chalutage benthique dans le golfe de Tunis. Les données nécessaires pour l'application de ces modèles ont été recueillies auprès des services de la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA). Ces données qui s'étendent sur une période de 12 ans (1988-1999) concernent deux métiers exploitant les ressources benthiques du golfe de Tunis à savoir la pêche côtière et le chalutage benthique.

L'unité d'effort sélectionnée, qui donne le meilleur coefficient de corrélation, est le produit du nombre de jours en mer et la puissance motrice (JM*CV). Dans les conditions actuelles d'exploitation, l'effort optimal a été estimé à 15 chalutiers benthiques d'une puissance moyenne de 450 cv.

Mots clés : Golfe de Tunis, chalutage benthique, modèles de production, effort de pêche.

ABSTRACT

Determination of the optimal effort of benthic trawling in the Tunis gulf : The production models of Schaefer and Fox are used to determine the optimal effort of benthic trawlers in the Tunis gulf. The necessary data for the application of these models were collected from services of "General Direction of Fishing and Aquaculture (DGPA)". They are related to the two "métiers" which exploit the benthic resources : trawling and coastal fishing and are extend over 12 years (from 1988 to 1999).

The unit of effort selected, which give the best correlation coefficient is : The day number at sea time the engine power of the correspond fleet (JM * CV). In the current exploitation state, the optimal effort is estimated at 15 benthic trawlers with an average power of 450 cv.

Key words : Tunis gulf, benthic trawling, production models, fishing effort.

INTRODUCTION

Avant chaque campagne de chalutage benthique dans le golfe de Tunis les armateurs des chalutiers déposent leurs demandes à l'administration de pêche pour obtenir l'autorisation de participation. Ce nombre

d'autorisations n'est pas limité. En effet, exception faite des unités qui ont fait des infractions, tous les chalutiers ont la possibilité de pêcher dans le golfe de Tunis. Ce nombre varie d'une année à l'autre, sans tenir compte des capacités d'exploitation de cette pêcherie. A titre d'exemple, pour la campagne de 1999 (1^{er} janvier au 28

février 1999) 45 unités ont obtenu l'autorisation de pêche et pour la campagne de 1999-2000 (16 décembre 1999 au 15 février 2000) 35 chalutiers.

Pour une meilleure gestion de ressource et afin de déterminer l'effort optimal tolérable pour les chalutiers benthiques dans le golfe de Tunis, nous avons effectué une étude sur l'état d'exploitation de cette zone en utilisant les modèles globaux.

Ces modèles sont utilisés par certains auteurs. En effet, Bouhleb (1978) a appliqué ces modèles pour l'étude de stock des poissons du plateau continental exploité à l'aide de chalut et des engins côtiers. Par les mêmes, Missaoui et al. (1991) ont évalué l'état d'exploitation des ressources benthiques du golfe de Gabès et Ben Mariem et al. (1998) ont évalué le stock de la chevrette *Parapenaeus longirostris* dans le Nord de la Tunisie.

MATERIELS ET METHODES

1- Choix des modèles d'évaluation

Dans le but d'analyser la situation des stocks d'animaux aquatiques exploités et l'impact de l'effort sur eux, les biologistes des pêches doivent s'exprimer en terme quantitatif précis (Gulland, 1969). D'une façon générale, deux approches sont actuellement à la disposition des scientifiques pour analyser l'impact de la pêche :

- Une approche globale ou synthétique. Schaefer (1954) et Fox (1970) sont les principaux auteurs de cette approche. L'utilisation des modèles globaux ou modèles de production exige des données statistiques sur plusieurs années (au moins 10 ans) qui concernent les séries historiques des efforts de pêche et des productions correspondantes.

- Une approche analytique où les modèles utilisés sont dits analytiques ou structuraux. Outre les structures démographiques des captures, ces modèles tiennent compte de la biologie des espèces étudiées (croissance, maturités sexuelles et mortalités).

Seuls les modèles globaux sont utilisés dans cette étude. Cette contrainte a été imposée parce que on ne peut pas avoir tous les paramètres démographiques, de toutes les espèces, nécessaires pour l'application des modèles analytiques. Il faut noter la contrainte de la fiabilité des données statistiques (production et effort).

a- Modèle de Schaefer (1954) :

Schaefer suppose que le taux de croissance naturelle d'un stock (TC[B]) décroît avec la biomasse du stock [B] selon une relation linéaire de type :

$$TC[B] = (dB/dt) = m - kB$$

B : la biomasse;

dt : intervalle de temps;

TC[B] : taux de croissance naturelle de B pendant dt;

M et k : des constantes.

Lorsque la biomasse atteint sa valeur asymptotique B_{∞} , le taux TC[B] devient nul. On peut donc écrire :

$$TC[B] = k (B_{\infty} - B)$$

Dans les conditions d'équilibre, le taux de prélèvement par pêche (F) sur le stock est égal au taux de croissance naturelle du stock :

$$F = TC[B] \quad \text{et par conséquent} \quad F = k(B_{\infty} - B)$$

$$\text{On a donc :} \quad B = B_{\infty} - F/k$$

La production équilibrée Y_e est estimée comme suit :

$$Y_e = FB = F (B_{\infty} - F/k) = kB (B_{\infty} - B)$$

Les données sur la biomasse sont difficiles à obtenir. Schaefer préconise un raisonnement sur l'effort f avec ($F = q.f$) et la prise par unité d'effort (PUE ou U) qui est proportionnelle à la biomasse.

Les relations de l'équilibre sont :

$$U = U_{\infty} - bf$$

$$Y_e = f(U_{\infty} - bf)$$

Avec :

$$b = q^2/k$$

U_{∞} : la valeur asymptotique de U ;

K : constante ;

q: coefficient de capturabilité.

U_{∞} et b sont déterminés à partir de l'ajustement de l'équation linéaire U en fonction de f :

$$U = U_{\infty} - bf.$$

Pour calculer les optimums d'effort, il suffit d'annuler la dérivée de Y_e par rapport à f, soit alors :

$$F_{opt} = U_{\infty}/2b ;$$

$$U_{opt} = U_{\infty}/2 ;$$

b- Modèle de Fox (1970) :

Pour construire son modèle, Fox s'est inspiré du raisonnement suivi par Schaefer en ce qui concerne la relation entre le taux de croissance naturelle et la biomasse. La différence est que Schaefer considère que cette relation est linéaire, Fox, par contre, envisage une relation exponentielle entre ces deux variables de sorte que l'équation, pour les mêmes variables que celles qui sont utilisées par Schaefer, s'écrit ainsi :

$$TC[B] = (dB/dt) = m - kLn(B) \quad \text{ou encore} \quad TC[B] = k(LnB_{\infty} - LnB)$$

La condition d'équilibre serait donc obtenue pour :

$$F = k(LnB_{\infty} - LnB)$$

Soit en raisonnant en PUE ou U :

$$U = U_{\infty}.exp(-bf)$$

$$Y_e = U_{\infty}.f.exp(-bf)$$

Avec : Ln et exp sont respectivement la fonction logarithmique et la fonction exponentielle.

L'ajustement des données se fait par régression linéaire après transformation semi-logarithmique :

$$U = U_{\infty}.exp(-bf) \quad \text{sera} \quad LnU = LnU_{\infty} - bf.$$

Ceci permettra de déterminer U_{∞} et b. Pour calculer les optimums d'effort, les prises par unité d'effort et la prise maximale d'équilibre, il suffit d'annuler la dérivée de Y_e par rapport à f, soit alors :

$$U_{opt} = U_{\infty}/e ;$$

$$F_{opt} = 1/b ;$$

NB : e est la base de la fonction exponentielle, elle est égale à 2,718.

2- Données

Les données statistiques de l'effort de pêche et de production ont été dépouillées auprès des services de la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA). Ces statistiques s'étendent sur une période de 12 ans soit de 1988 à 1999.

Pour tous les chalutiers exploitant le golfe, nous avons prélevé à partir des journaux de pêche, les informations suivantes : la production par bateau et par sortie, le nombre de jours en mer (JM), le nombre de sorties (SM) effectuées et les caractéristiques des bateaux (puissance : CV, longueur : m et jauge : TX).

Etant donnée que les ressources benthiques sont aussi exploitées par la pêche côtière, il faut tenir compte de l'effort exercé par les unités de ce dernier métier. Néanmoins, seules les données de production existent. En effet, les données de production ont été collectées pour toutes les unités pêchant dans le golfe de Tunis. Ces unités sont attachées aux ports et aux sites des débarquements suivantes : Ben Arous, Ezzahra-HammamLif-Borj-Cedria, Ghar El Melh, Hissyane, Kalaat Andalous, Kheredine, La Goulette, La Marsa, Rades, Raoued, Salamambo, Sidi Bou Said, Sidi Daoud et Slimane.

Pour déterminer l'effort de pêche total (chalutage et pêche côtière), nous avons procédé par une standardisation, selon la technique proposée par Gulland (1969) et utilisée par plusieurs auteurs (Bouhleb, 1978 et Missaoui et al., 1991). Il s'agit d'une simple extrapolation de l'effort des chalutiers selon la formule suivante :

Effort total = Effort des chaluts * (production totale/production des chalutiers)

Le rapport [production totale/production des chalutiers] est le facteur d'extrapolation.

Dans le calcul de l'effort total des chalutiers on a procédé, pour chaque bateau, à la multiplication du nombre de jour en mer avec la puissance. En suite, nous avons la somme de ces produits.

RESULTATS

1- Choix de l'unité d'effort :

Pour le choix de l'unité d'effort de pêche, plusieurs corrélations ont été testées entre la PUE (Production par Unité d'Effort) et les unités d'effort de la même année : nombre de sorties en mer (SM), nombre de jours en mer (JM) ainsi que des combinaisons : nombre de sorties et la puissance (SM*CV) ou le tonnage du

bateau (SM*TX), et, nombre de jours en mer et la puissance (JM*CV) ou le tonnage du bateau (JM*TX). L'unité d'effort choisie est celle qui donne la meilleure corrélation (tableau I).

Tableau I : Coefficient de corrélation R^2 entre PUE_i et f_i pour différentes unités d'effort selon les deux modèles de Schaefer et Fox.

Unité d'effort	Modèle de Schaefer	Modèle de Fox
SM	0,210	0,216
JM	0,192	0,196
SM*CV	0,240	0,258
SM*TX	0,219	0,237
JM*CV	<u>0,255</u>	<u>0,285</u>
JM*TX	0,218	0,237

La meilleure unité d'effort, est le produit JM*CV. De même, tenant compte de la proposition de Gulland (1969), signalant que l'effort de la pêche pourrait ne pas se faire sentir l'année même, mais après quelques années. Leguen et Wise (1967) généralisent la relation en faisant varier la PUE avec l'effort (JM*CV) déployés les années précédentes. Dans le présent cas les associations suivantes ont été testées PUE_i avec f_{i-1} , f_{i-2} , $(f_{i-1}+f_{i-2})/2$ et $(f_i+f_{i-1}+f_{i-2})/3$ avec :

f_i : l'effort de l'année i ;

f_{i-1} : l'effort de l'année précédente ;

f_{i-2} : l'effort de l'année avant la précédente;

Cependant, la tentative d'effectuer d'autres relations entre la PUE et l'effort des années précédentes n'a pas donné de meilleur résultats pour le coefficient de corrélation (tableau II).

Tableau II : Coefficient de corrélation R^2 entre PUE_i et l'effort (JM*CV) des années précédentes selon les deux modèles de Schaefer et Fox.

Effort	Modèle de Schaefer	Modèle de Fox
f_i	<u>0,255</u>	<u>0,285</u>
f_{i-1}	0,029	0,013
f_{i-2}	0,101	0,126
$(f_i+f_{i-1})/2$	0,182	0,189
$(f_i+f_{i-1}+f_{i-2})/3$	0,033	0,028

En conséquence la meilleure unité d'effort pour l'étude est le produit JM*CV de la même année que la production c'est à dire la production de l'année i avec l'effort aussi de l'année i (PUE_i avec f_i).

Le coefficient de corrélation est $R^2 = 0,225$ pour le modèle de Schaefer et $R^2 = 0,285$ pour le modèle de Fox.

Une fois la meilleure unité d'effort des chalutiers a été déterminée nous passons à l'analyse des données de

l'effort total (chalutiers et unités de la pêche côtière) et de la production totale.

Il est à remarquer que cette extrapolation a nettement amélioré le coefficient de corrélation R^2 ($R^2 = 0,90$ pour les deux modèles). Ce dernier est devenu proche de l'unité en raison du fait que nous avons tenu compte de l'effort total appliqué sur la pêcherie étudiée.

2- Effort optimal :

Les résultats des régressions linéaires et exponentielles de PUE en fonction de l'effort sont résumées dans le tableau III. Il est à noter que ces régressions sont faites en se basant sur la méthode des moindres carrés.

Tableau III : Résultats des régressions linéaires liant l'effort à la PUE

Paramètres	Modèle de Schaefer	Modèle de Fox
Constant à l'origine (a)	2,252	1,070
Pente (- b)	$9,904 * 10^{-7}$	$8,711 * 10^{-7}$
Coefficient de corrélation (R^2)	0,897	0,904
PUE à l'infini (U_{∞})	2,252	2,915
Effort optimal (fopt)	$1,137 * 10^6$	$1,148 * 10^6$ JM*CV

Les droites d'équilibre sont tracées selon le modèle de Schaefer (fig. 1) et le modèle de Fox (fig. 2).

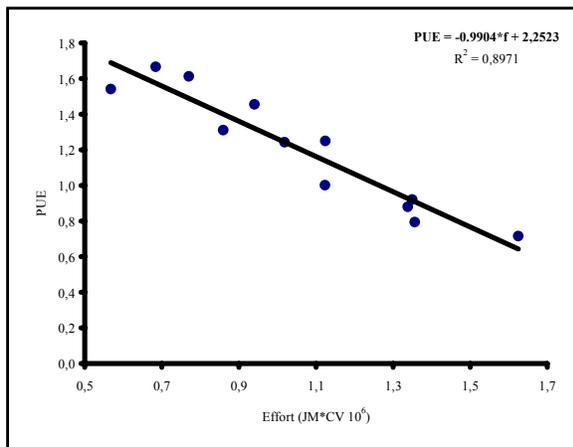


Fig.1 : Droite d'équilibre des PUE en fonction de l'effort de pêche (Modèle de Schaefer)

3- Détermination du nombre optimal des chalutiers benthiques :

L'analyse des données pour les deux métiers (chalutage benthique et pêche côtière) nous a permis d'estimer l'effort optimal total à $1,137 * 10^6$ JM*CV pour le modèle de Schaefer et $1,148 * 10^6$ JM*CV pour le modèle de Fox. Mais, dans la présente étude, il est

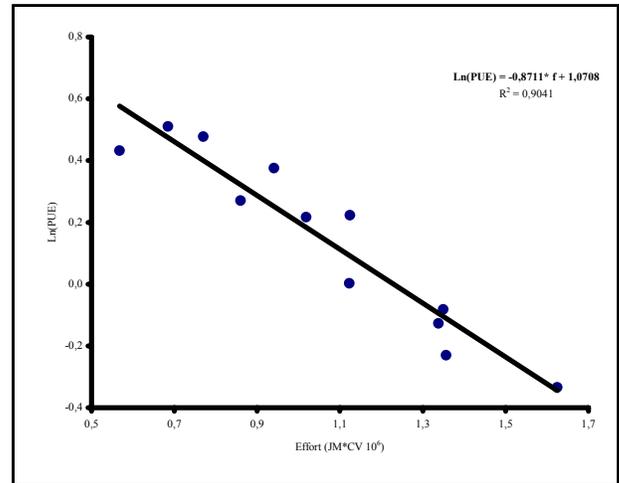


Fig.2 : Droite d'équilibre des Ln(PUE) en fonction de l'effort de pêche (Modèle de Fox)

nécessaire de connaître le nombre optimal des chalutiers benthiques pouvant pêcher dans le golfe pendant la campagne. Ceci est possible à partir des résultats précédents. Pour ce faire, quatre étapes ont été suivies :

a) Détermination du facteur moyen d'extrapolation de l'effort total à l'effort des chalutiers :

Ce facteur, établie sur la moyenne de trois dernières années (1999-1998-1997) est de 3,33.

b) Détermination de l'effort optimal des chalutiers :

Pour passer de l'effort total (chalutage benthique et pêche côtière) à l'effort des chalutiers benthiques, il suffit de diviser par le facteur d'extrapolation (3,33). Donc l'effort optimal des chalutiers est de $3,414 * 10^5$ JM*CV selon le modèle de Schaefer et de $3,447 * 10^5$ JM*CV selon le modèle de Fox.

c) Détermination de l'effort standard d'un chalutier benthique travaillant dans le golfe de Tunis pendant la campagne :

Dans cette étape il est nécessaire de connaître l'effort moyen (JM*CV) effectué par un chalutier benthique pendant la campagne. Donc, il faut savoir la puissance moyenne des ces unités et le nombre de jours en mer effectués en moyenne pendant toute la campagne. En effet, l'examen des journaux de pêche des trois dernières campagnes (1999-1998-1997) montre que la puissance moyenne est de 450 CV et ces unités effectuent au maximum 45 jours dans le golfe. Le produit, qui représente l'effort d'une unité, est de $0,220 * 10^5$ JM*CV.

d) Détermination du nombre optimal des chalutiers benthiques pêchant dans le golfe :

Le nombre optimal des chalutiers se calcule en divisant l'effort optimal total des chalutiers par l'effort d'un seul chalutier. C'est ainsi que nous avons obtenu un nombre de 15,48 unités selon le modèle de Schaefer et 15,63 selon le modèle de Fox. Les résultats obtenus pour les deux modèles sont très proches.

DISCUSSION

L'unité d'effort qui donne la meilleure corrélation est le produit du nombre de jours en mer avec la puissance motrice des chalutiers. Cette combinaison a l'avantage de tenir compte à la fois du nombre d'unités (se traduit en puissance totale) et de la durée de la campagne qui fixe le nombre de jours en mer.

Le calcul des produits partiels, c'est à dire pour chaque bateau, nombre de jours en mer et puissance minimise le biais par rapport au produit de la somme des jours en mer et la somme des puissances de tous les chalutiers.

Dans cette étude, les données utilisées couvrent une série historique de 12 années. Cette importante base de données de pêche dans le golfe de Tunis répond en partie aux conditions requises pour l'application des modèles globaux qui demandent des données sur plusieurs années. Ceci a permis de contribuer à l'obtention de résultats statistiquement valables ($R^2 = 0,9$).

Le nombre optimal 15 chalutiers benthiques pouvant pêcher pendant la campagne doit tenir compte de trois conditions :

- La puissance moyenne de ces unités est de 450 cv, mais il est possible d'avoir des unités avec une puissance plus ou moins importante à condition que la puissance totale, de tous les chalutiers, soit égale à 6750 cv.
- La durée de la campagne reste la même parce que le nombre de jours en mer est proportionnel à celle-ci.
- L'effort de pêche côtière est supposé rester constant.

Il demeure entendu que les autres conditions de pêche sont restées constantes (maillage constant, même zone de capture, capacités humaines inchangées...).

CONCLUSION

Dans le golfe de Tunis deux métiers exploitent les ressources benthiques : la pêche côtière et la chalutage

benthique. L'effort de pêche côtière est plus important que celui par chalutage.

L'étude de l'effort de pêche, par les modèles globaux de Schaefer et Fox, a montré que le nombre optimal de chalutiers benthiques pouvant pêcher dans le golfe de Tunis pendant la campagne est de 26 unités d'une puissance unitaire moyenne de 450 chevaux vapeurs ou une puissance totale de 6750 chevaux vapeurs.

Ce résultat est valable pour une durée de la campagne de deux mois et un effort de pêche côtière constant. Il doit tenir donc de l'évolution de la pêcherie. Ce qui nécessite un suivi plus approfondie de cette pêcherie.

BIBLIOGRAPHIE

- Ben Mariem S., H. Missaoui, R. Zarrad, R. Bedoui et H. Gharbi, 1998. Approche globale de l'évaluation des ressources de la chevrette (*Parapenaeus longirostris*) de la région septentrionale de la Tunisie. *Bull. Inst. Nat. Sci. Tech. Mer*, vol. 25 : 5-15.
- Bouhlef M., 1978. Le stock des poissons du plateau continental exploité à l'aide du chalut et des engins côtiers, estimations, prospections des fonds, réglementation de la pêche. *Rapp. Doc. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, (3) : 1-26.
- Fox W. J., 1970. An exponential surplus yield model for optimizing fish population. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 99 (1) : 80-88.
- Gulland J. A., 1969. Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie – Analyse des populations. *Man. FAO Sci. Halieut.* 4 : 160p.
- Leguen J. C., J. P. Wise, 1967. Méthodes nouvelles d'application du modèle de Schaefer aux populations exploitées d'albacores dans l'Atlantique. *Cah. O.R.S.T.O.M. Sér. Océanogr.*, 5 (2) : 79-93.
- Missaoui H., S. Ben Mariem H. Ben Wadah et H. Ben Wadah, 1991. Evaluation des ressources benthiques exploitées par les pêcheurs du golfe de Gabès. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, (18) : 23-38.
- Scheafer M. B., 1954. Some aspects of the dynamics of population important to the management of the commercial marines fisheries. *IATTC. Bull.*, 1(2) : 27-56.