

NOTE SUR L'ETAT DU STOCK DES ROUGETS EXPLOITES EN TUNISIE

Par

Houcine GHARBI *

ملخص

طبقا لنموذجي Fox و Schaefer وقع تقدير الانتاج الاقصى لمخزون سمك التريلية بالمياه التونسية والنتائج تفيد بان هذا المخزون في الوقت الحاضر مستغلا استغلالا كاملا .

ان تقدير النفوق الكلي لسمك التريلية بخليج توس من خلال التكوين العمري (نفس الكتائب خلال فترات زمنية متوالية) يظهر نسبيا ضعيفا (بين 0.56 و 0.98) .

ان تقدير النفوق الطبيعي من خلال عدة طرق يتراوح بين 0.54 و 1 .

ان نتائج نموذج التحليلي analytique تنص على ان مخزون سمك التريلية كان مستغلا استغلالا طفيفا على قياس الانتاج للمستغل .

في النماذج الشاملة globaux كما في النموذج التحليلي analytique ان الزيادة في مجهود الصيد لا تؤدي الى تحسين في الانتاج .

ان الانتاج للمستغل الذي يوافق قيمة الاستغلال analytique يصبح في تحسين ملموس اذا كبرنا في حجم عين الشبكة الى 48 مم (مدود) .

* Institut national scientifique et technique d'océanographie et de pêche, 2025 Salammbô, Tunisie

RESUME

Les résultats de évaluations par les modèles de Schaefer et de Fox appliqués aux rougets de Tunisie montrent que le stock est actuellement en pleine exploitation.

La mortalité totale pour *Mullus barbatus* estimée à partir d'indice d'abondance et d'effort moyen dans le golfe de Tunis semble faible (0,56 à 0,98).

L'estimation des mortalités naturelles faites à partir des différentes méthodes varient entre 0,54 et 1.

Les résultats de l'approche analytique prévoient que le stock de rougets est sous-exploité en termes de rendement par recrue.

Dans les modèles globaux comme dans le modèle analytique, l'augmentation de l'effort de pêche n'entraîne pas une amélioration de la production.

Le rendement par recrue avec le taux d'exploitation $E = 0,5$ pourrait être amélioré en portant la maille à 48 mm (étirée).

ABSTRACT

The results of assessment by the Schaefer and Fox's models applied to tunisian's red Mulletts show that the stock is at the present time fully exploited.

The total mortality of red Mullet estimated from the abundance index's and mean effort in the golf of Tunis seems low (0,56 to 0,98).

The estimation of natural mortality maked from different methods vary between 0,54 and 1.

The results of analytical approach foresse the red Mullet's stock in under-exploited in terms of yield per recruit.

In the global models as in the analytical model, the increase of effort does not in volve into the production.

The yield per recruit with the exploitation rate $E = 0,5$ could be raising the mesh size to 48 mm (stretched).

1. — EVALUATION DES RESSOURCES PAR LES MODELES DE PRODUCTION

1.1. Introduction

Dans le modèle de Schaefer (1954) et dans celui de Fox (1970), les auteurs considèrent le stock comme une entité dont l'abondance dépend de l'action de prédation exercée par l'homme. La biomasse est exprimée par la prise par unité d'effort et

l'effort de pêche; la relation entre ces deux paramètres est linéaire et en général négative.

La relation entre les captures et l'effort correspondant est une courbe parabolique pour le modèle de Schaefer et exponentielle pour celui de Fox, toutes les deux passant par un maximum pour un niveau d'abondance bien déterminé.

Ces modèles permettent alors de calculer la prise maximale équilibrée (P.M.E.) et le niveau d'effort (f. opt.) qui lui correspond. Par conséquent ces modèles sont à la base d'une gestion rationnelle d'une pêcherie.

1.2. Traitement des données

Les données statistiques disponibles comportent de nombreuses imprécisions, d'une part, au niveau des prises et, d'autre part, au niveau de l'effort de pêche, particulièrement la pêche côtière. Par ailleurs, nous ne disposons d'aucune information en ce qui concerne les activités des chalutiers italiens qui pêchent sur le plateau continental tunisien.

— Effort de pêche

Les statistiques sur le nombre et la puissance de la flottille, le nombre de sorties ou nombre de jours de mer sont connues. Pour cette étude, nous avons considéré le nombre de jours de mer comme étant l'effort le plus adéquat qui exprime l'effort réellement exercé en terme de mortalité due à la pêche.

L'effort de pêche standard choisi est celui de la catégorie de puissance la plus représentative en nombre de chalutiers actifs; dans notre cas, la catégorie est celle de 200-300 CV. L'indice d'abondance est représenté par la prise par unité d'effort (P.U.E.) de cette catégorie de chalutier.

L'effort total de toutes les prises de rougets pour les deux types de pêche (pêches au chalut et côtière) est extrapolé comme suit :

$$\text{Effort total} = \frac{\text{Prise totale en rougets}}{\text{P.U.E. de la catégorie 200-300 CV}}$$

1.3. Etat des ressources

Le tableau 1 résume les données utilisées dans la détermination des paramètres des modèles globaux.

Un modèle de Schaefer et un modèle de Fox ont été appliqués aux statistiques de rougets sur 12 années (1971-1982), l'ajustement des P.U.E. aux points observés ayant été fait selon l'axe majeur réduit (fig. 1).

Les programmes de calcul ont été exécutés sur une calculatrice type H.P. 25.

Les prises maximales équilibrées (P.M.E.), l'effort optimal (f. opt.) ainsi que leurs écarts aux données enregistrées en 1982 figurent dans le tableau 2; les courbes obtenues sont reproduites sur la figure 1.

Les rendements élevés notés de 1971 à 1974 sont à rapprocher à une forte abondance du stock de rougets et à un très bon recrutement notamment dans la région sud. L'augmentation de l'indice d'abondance en 1977-1978 relève d'une autre cause purement technique, celle de l'adoption au port de Sfax de chaluts type crevettiers très efficaces pour les captures de la crevette, du rouget et du pageau, particulièrement dans la zone du golfe de Gabès.

La modélisation actuelle de la pêcherie tunisienne en rougets conduit à une prise maximale équilibrée calculée de 2 324 tonnes (modèle de Schaefer) et de 2 487 tonnes (modèle de Fox). Les prises réelles enregistrées à partir de 1977 se situent presque au même niveau de la production équilibrée (fig. 1). Par conséquent, l'examen des modèles de production utilisés indique que le stock de rougets se trouve depuis 1977 dans un état de pleine exploitation bien que la production de l'année 1982 (2 280 tonnes) se situe légèrement en-dessous de la production maximale équilibrée.

Dans les conditions des modèles, toute augmentation de l'effort de pêche n'entraîne pas une amélioration de la production en rougets, et le gain dans tous les cas est très limité.

La figure 1 montre que l'augmentation de la prise maximale équilibrée prévue par le modèle de Fox par rapport à celle du

modèle de Schaefer (2 487 tonnes contre 2 324 tonnes soit 7%) ne correspond pas à l'accroissement de l'effort de pêche (58 275 jours de mer contre 44 066 jours de mer, soit 33%).

Compte tenu de l'imprécision de ces données statistiques, il est nécessaire de considérer ces résultats avec prudence en remarquant toutefois que, dans les conditions actuelles, l'effort correspondant à la prise maximale équilibrée est atteint; il serait bon de définir une stratégie adéquate à la pêche tunisienne telles l'augmentation du maillage du chalut et l'exploitation des lieux de pêche excédant les 100 mètres de profondeur.

2. --- ETUDE DE L'EXPLOITATION DES ROUGETS

2.1. Introduction

L'effort de pêche (f) et la prise par unité et effort (P.U.E.) sont deux éléments qui peuvent être utilisés ensemble. Tous deux fournissent des indices relatifs à deux facteurs importants : mortalité par pêche et densité du stock.

Ainsi, si nous considérons que l'effort de pêche (f) est défini comme étant l'ensemble des opérations mises en œuvre pour la capture des poissons, nous admettons que le fait de multiplier l'effort pendant un temps (dt), multiplie les captures dans les mêmes proportions que celles de l'augmentation de l'effort. La prise par opération est alors proportionnelle à la densité du stock et elle peut s'exprimer de la façon suivante :

$$\frac{\Delta C}{A} = q \frac{\Delta f}{N} \quad \text{--- (Gulland, 1969)}$$

ΔC = prise par opération; q = constante; Δf = effort de pêche par unité d'opération; N = abondance moyenne du stock; A = aire habitée par le stock.

La prise en nombre est égale au nombre de morts causés par la pêche, donc $\frac{dN}{dt}$ pêche = $- F N$ où F = coefficient de mortalité par pêche.

Si l'on suppose de courts intervalles :

$$\Delta C = - \Delta N \text{ pêche} = F N \Delta t$$

N

$$\text{Par conséquent } q \Delta f \cdot \frac{N}{A} = F N \Delta t$$

A

Δf

$$F = q \frac{\Delta f}{\Delta t} \quad (\text{Gulland, 1969})$$

Δt

Dans la pratique, l'aire de répartition (A) d'un stock de poissons est généralement partagée sur plusieurs fonds de pêche, occupés par plusieurs unités de stock. La prise par unité d'effort (P.U.E.) de tout le stock de poissons (rapport entre la prise totale C_i et l'effort total f_i) est égale à la moyenne des prises par unité d'effort (D_i) dans les diverses unités de stock :

C_i

$$\frac{C_i}{f_i} = q D_i \quad (\text{Gulland, 1969})$$

f_i

— Effort de pêche

La normalisation des données sur l'effort de pêche repose sur la détermination des éventuelles variations notables du temps de pêche effectif, de la puissance et de la répartition de la flottille. Cette normalisation se base alors sur la standardisation des composantes appropriées de l'effort de pêche total.

L'analyse de la composition de la flottille a permis de définir l'effort de pêche au chalut comme étant le nombre de jours de mer qu'effectue un chalutier de la catégorie de puissance motrice 200-300 CV. La prise par unité d'effort (q.D.) exprimant la densité relative de rougets dans les zones exploitées est alors égale à celle d'un bateau de cette catégorie de puissance effectuant un jour de mer.

L'effort total (f) de la flottille est alors égal au rapport entre la capture totale (C) et la prise par unité d'effort q.D.

C

$$f = \frac{C}{q.D}$$

q.D

Quant aux apports en rougets par les barques côtières, nous avons adopté la méthode de Gulland (1969) où l'effort de pêche est défini comme égal à la prise de la pêche côtière divisée par la prise par unité d'effort d'un chalutier de la catégorie choisie.

Pour la pêche au chalut, comme pour la pêche côtière, dans le golfe de Tunis, l'extrapolation de l'échantillonnage des apports débarqués figure dans le tableau 3 en âge-fréquence.

C'est sous forme de coefficient instantané que la mortalité est introduite dans les modèles analytiques.

Le coefficient de proportionnalité (Z) est appelé coefficient instantané de mortalité totale. Dans le cas d'une population exploitée, et toujours dans l'hypothèse d'un laps de temps déterminé, il est égal à la somme de deux composantes :

- coefficient instantané de mortalité naturelle (M)
- coefficient instantané de mortalité par pêche (F).

Ces deux éléments interviennent négativement sur le stock et doivent être affectés d'un signe négatif, d'où la forme des équations définies par Graham (1928), Beverton et Holt (1956 et 1957) et Gulland (1969).

$$\frac{dN}{dt} = -ZNt$$

N_t = nombre de poissons à l'instant t .

A partir de cette équation, le nombre d'animaux en vie à une époque donnée sera égal à :

$$N_t = N_0 e^{-Zt} \quad \text{ou} \quad N_t = N_0 e^{-(F+M)t}$$

N_0 = étant le nombre de poissons en vie à l'instant $t = 0$

Dans la pratique, le coefficient de mortalité totale est facile à déterminer : N_t étant le nombre de poissons vivants à l'instant t , $N_{t+\Delta t}$ (nombre de poissons vivants à l'instant $t + \Delta t$) est obligatoirement inférieur à N_t , puisque entre temps est intervenue la mortalité. On appelle survivance (S) le rapport :

$$\text{port : } \frac{N_{t+\Delta t}}{N_t}$$

$$\frac{N_{t+\Delta t}}{N_t} = \frac{N_0 e^{-Z(t+\Delta t)}}{N_0 e^{-Zt}} = e^{-Z\Delta t}$$

Si $\Delta t = 1$ an, l'expression est simplifiée à :

$$S = e^{-Z}$$

2.2. Estimation de la mortalité totale

Pour la détermination de coefficient instantané de mortalité totale nous avons utilisé les indices de densité relative pour chaque groupe d'âge. Les indices s'obtiennent en divisant le nombre de groupes d'individus, d'âge déterminé, par l'effort exercé sur l'ensemble des groupes d'âge formant les captures totales annuelles.

A partir du tableau 4 qui indique les prises par unité d'effort pour chaque classe d'âge, nous constatons que la P.U.E. de rougets du groupe O est important et peu variable sauf pour l'année 1978. Les prises en rougets d'âge O sont relativement très faibles dans la pêche côtière; par conséquent ces individus de groupe O ne sont soumis qu'à l'effort exercé par les chalutiers.

En raisonnant alors sur les indices d'abondances moyennes annuelles nous avons :

$$\frac{\bar{N}_{t+1}}{\bar{N}_t} = e^{-Z} \quad \text{ou} \quad \frac{\bar{N}_t}{\bar{N}_{t+1}} = e^Z$$

d'où

$$Z = \log_e \frac{\bar{N}_t}{\bar{N}_{t+1}}$$

Dans la pratique, on trace un tableau à double entrée (tabl. 5) du coefficient instantané de mortalité totale Z d'une classe à l'autre et d'une année à l'autre. Les coefficients instantanés moyens Z de l'ensemble d'une cohorte née la même année s'obtiennent à partir de la moyenne des Z calculés pour chaque groupe d'âge.

2.3. Estimation de la mortalité naturelle et la mortalité par pêche

La méthode appliquée est celle de Beverton et Holt (1957). Si l'on dispose d'indices d'abondance moyenne pour plusieurs périodes successives pour lesquelles on connaît l'effort moyen, la régression de :

$$Z = \text{Loge} \frac{(c/f) i}{(c/f) i+1} \text{ en fi est une droite de pente égale}$$

à q et d'ordonnée à l'origine égale à M .

Paloheimo (1958) propose une modification de la méthode concernant l'effort de pêche moyen, permettant, par régression de Z sur $\frac{f_i + f_{i+1}}{2}$ d'obtenir q et M , valeurs proches de la réalité :

$$2$$

D'après le calcul, nos résultats sont les suivants :

$$M = 0,54$$

$$q = 9,97 \cdot 10^{-5}$$

En admettant que la mortalité naturelle est constante dans le temps, la mortalité par pêche s'obtient de la façon suivante :

$$Z = F + M \quad F = Z - M$$

Les valeurs de F estimées pour chaque année sont les suivantes :

$$1974/75 \quad F = 0,06$$

$$1975/76 \quad F = 0,30$$

$$1976/77 \quad F = 0,08$$

$$1977/78 \quad F = 0,44$$

$$1978/79 \quad F = 0,09$$

$$1979/80 \quad F = 0,02$$

$$1980/81 \quad F = 0,12$$

Dans le golfe de Tunis, la mortalité totale moyenne des rougets estimée est généralement faible, elle oscille entre 0,56 et 0,98.

La mortalité naturelle pour cette espèce étant toujours constante durant la vie du poisson, elle est de 0,54. On voit que

les valeurs trouvées pour F varient de 0,02 à 0,44 par an. Cette méthode donne des valeurs très sous-estimées de F pour *Mullus barbatus* du golfe de Tunis.

Toutefois, les coefficients tels qu'ils sont présentés, ne montrant pas clairement la fraction de population morte causée par les deux types de mortalités, le coefficient de mortalité totale a été converti en taux de survie pour toutes les années.

$$S_1 = e^{-Z_1}$$

Le tableau 6 résume les proportions de chaque mortalité par rapport au nombre initial :

Si nous comparons les deux taux de mortalité, il est bien évident que le taux de mortalité par pêche est très faible d'autant plus que les captures portant essentiellement sur les classe 0 et I c'est à dire sur des rougets agés de 1 an au plus.

2.4. Estimation de la mortalité naturelle par des méthodes approchées :

Nous avons utilisé pour obtenir une première estimation de l'ordre de grandeur de la mortalité naturelle (M) pour le rouget de vase des côtes tunisiennes par des méthodes grossières. Les formules sont celles de Pauly (1978), Rikhter et Effanov (1976) et Garcia et Lereste (1981).

— L'équation de Pauly (1978) :

$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log K + 0,4624 \log T$
nous avons pris pour la température (T) moyenne ambiante, la valeur 15° C.

— Rikhter et Effanov (1976) montre une liaison étroite entre M et l'âge moyen à la maturation sexuelle (t_{m50}); se traduisant par une relation hyperbolique dont l'équation est la suivante :

$$M = \frac{1,521}{(t_{m50})^{0,720}} - 0,115$$

L'abaque reliant l'âge maximum (t max) à la valeur de M, a été établie par Garcia et Lereste (1981); la valeur t max a été

calculée à partir de l'équation de Pauly; $t_{\max} = \frac{3}{K} + t_0$.

Les valeurs de M pour le rouget de vase calculées à partir des trois méthodes sont données ci-après :

Méthode	Valeur de M
Méthodes de Pauly (1978)	1,05
Méthode de Rikhter et Effanov (1976)	0,98
Abaque de Garcia et Lereste (1981)	0,86

$$t_{\max} = \frac{3}{K} + t_0 = 5,8$$

2.5. Modèle analytique

Les données concernant la structure des captures des chalutiers italiens exploitant le stock de rougets des eaux tunisiennes n'étant pas disponibles, il n'a pas été possible de réaliser l'analyse de cohortes. Néanmoins, nous allons essayer de réaliser une analyse de rendement par recrue sur *Mullus barbatus* du golfe de Tunis pour lequel les données de captures en nombre par classes d'âge sont disponibles pour les années 1974-1981. Les paramètres suivants ayant été déterminés :

$$K = 0,51; L_{\infty} = 20,2\text{cm}; t_0 = -0,01$$

l'équation de Pauly donne $M = 1,05$ celle de Rikhter et Effanov donne $M = 0,98$ pour un âge de maturation massive 1 à 1,5 an; l'abaque de Garcia et Lereste donne $M = 0,86$ pour âge maximum de 6 ans.

La mortalité M calculée par Gharbi (1980) était de 0,2 valeur vraisemblablement faible pour cette espèce à durée de vie courte (6 ans). Nous avons repris les données de captures pendant la période 1974-1981, le calcul de la droite de régression Z en f donne $M = 0,54$. Cependant les valeurs de Z estimées sont rarement supérieures à 1, il a été décidé de faire l'analyse de rendement par recrue avec $M = 0,54$.

La taille de première capture a été estimée à partir de la taille du maillage du chalut utilisé dans les pêcheries tunisiennes ($m = 38 \text{ mm}$) et du coefficient de sélection b pour cette espèce, $b = 3$, selon Dremière (1980) :

$$L_c = mb = 11,4 \text{ cm (longueur totale)}$$

$$L_s = 9,3 \text{ cm (longueur standard)}$$

$$\text{Le rapport } C = \frac{L_c}{L_\infty} = 0,46$$

La courbe de rendement par recrue obtenue est donnée à la figure 2. La difficulté d'interprétation réside dans le fait que l'on ne peut pas évaluer la situation actuelle de l'exploitation du stock de rougets avec les données disponibles. En effet les valeurs de Z calculées sont faibles, elles fluctuent entre 0,56 et 0,98 en regard des valeurs de M (0,5 à 1). Si l'on considère la valeur moyenne $Z = 0,7$ le stock est sous-exploité, si $M = 0,54$ en termes de rendement par recrue. Néanmoins, les gains à attendre d'un accroissement de l'effort de pêche en terme de rendement par recrue seraient très limités. Ces résultats concordent bien avec ceux obtenus par le modèle de production globale.

En matière de maillage, si $M = 0,54$ la taille de première capture optimale (LST) pour un taux d'exploitation $E = 0,5$ serait de 11,7 cm, ce qui nécessite, en théorie, un accroissement de maillage de 38 mm à environ 48 mm (maille étirée) et par conséquent le rendement par recrue pourrait être amélioré.

BIBLIOGRAPHIE

- BEVERTON, R.J.H. ET HOLT, S.J. (1956). — A review of methods of estimating mortality rates in exploited fishpopulation, with special reference to source of biasin catch sampling. *Rapp. P.V. Réun. CIEM*, 140 (1) : 67-83.
- BEVERTON, R.J.H. ET HOLT, S.J. (1957). — On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest., Lond., Ser.* 19 : 533 p.
- DREMIERE, P.Y. (1980). — Paramètres biologiques et dynamiques disponibles sur les principaux stocks halieutiques du golfe de Lion : sous-zone 37-2 du C.G.P.M. *FAO Rapp. Pêches*, (227) : 115-27.

- FOX, W.W.Jr. (1970). — An exponential surplus yield model for optimizing fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 99 (1) : 80-88.
- GARCIA, S. ET LERESTE, L. (1981). — Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement de crevettes pénéides côtières. *FAO Doc. Tech. Pêches*, (203) : 210 p.
- GHARBI, H. (1980). — Contribution à l'étude biologique et dynamique des rougets (*Mullus barbatus*, L., 1758 et *Mullus surmuletus*, L., 1758) des côtes tunisiennes. Thèse de 3ème cycle de biologie marine - Université de Tunis, Faculté des Sciences. 100 p.
- GRAHAM, M. (1928). — Studies of age determination in fish. Survey of the Literature. *Fish. Invest. Lond.*, ser. 2, (3) : 1-50.
- GULLAND, J.A. (1969). — Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie - Analyse des populations. *Man. FAO Sci. halieut.*, 4 : 160 p.
- PALOHEIMO, J.E. (1958). — A method of estimating naturel and fishing mortality. *J. Fish. Res. Board Can.*, 15 (4) : 749-758.
- PAULY, D. (1978). — A discussion of the potentiel use in population dynamics of the interrelation ships between naturel mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 122 stocks. *ICES CM*. 1978 16-21 : 35 p.
- RIKHTER, V.A. ET EFFANOV, V.N. (1976). — On one of the approaches to estimation of naturel mortality of fish populations. *IGNAF. Res. Doc.*, 76-VI-8 : 12 p.
- SCHAEFER, M.B. (1974). — Some aspects of the dynamics of populations, important to the management of the commercial marine fisheries *Bull. I-ATTC*, 1 (2) : 56 p.

TABLEAU 1

*Production des rougets (pêche au chalut + pêche côtière)
et efforts correspondants de 1971 à 1982*

Année	captures en tonnes	Effort exprimé en jour de mer	PUE tonnes/jour de mer	Effort moyen exprimé en jour de mer sur 3 années
1971	2.024	15.730	0,128	
1972	1.904	17.820	0,107	
1973	1.721	20.319	0,084	18.778
1974	1.970	22.751	0,086	21.153
1975	1.718	25.593	0,067	23.779
1976	1.976	31.040	0,063	27.925
1977	2.364	29.442	0,080	29.387
1978	2.227	28.856	0,077	29.442
1979	2.164	29.706	0,073	29.379
1980	2.236	33.444	0,067	31.439
1981	2.429	42.420	0,060	37.309
1982	2.280	40.000	0,057	39.714

TABLEAU 2

*Paramètres des modèles globaux : valeurs des prises maximales
équilibrées (PME) et de l'effort optimal*

Moèle de Schaefer PUE : $a f + b$ Correl : -0,78 a (Axe majeur réduit) = $-1,208.10^{-6}$. b (Axe majeur réduit) = 0,1062 f. optimum = 44 066 jours de mer P. max. équil. = 2324 tonnes Fopt. — f. act. = 9,99% PME — P. act. = 1,8%	Modèle de Fox PUE = $\exp (af)$ Correl = -0,78 a (Axe majeur réduit) = $1,716.10^{-5}$ b (Axe majeur réduit) = 0,116 f. optimum = 58 275 jours de mer p. max. équil. = 2487 tonnes F. opt. — f. act. = 31,3% P. max. équil. — P. act. = 8,3%
---	---

TABLEAU 3

*Répartition des apports commerciaux en nombre de rouget de vase
et par groupes d'âge pour les années 74-81 (pêche au chalut + pêche côtière)
(golfe de Tunis)*

Groupe d'âge	0	I	II	III	IV	V	Total	Effort total (nombre de jours de mer)
1974	729.891	405.495	243.297	145.978	64.879	16.220	1.621.980	1513
1975	649.076	341.582	199.314	94.657	54.090	13.522	1.352.241	1007
1976	791.735	462.337	279.988	181.169	98.819	32.940	1.846.988	1829
1977	1.092.442	485.530	222.534	101.151	80.922	40.461	2.023.040	1559
1978	709.114	455.859	287.022	135.069	67.535	33.767	1.688.366	1913
1979	803.705	385.831	266.920	140.856	79.907	35.904	1.713.129	1707
1980	898.141	406.826	222.746	141.253	66.807	35.741	1.771.504	1585
1981	854.036	408.601	233.982	141.147	98.297	33.986	1.770.049	1850

TABLEAU 1

*Production des rougets (pêche au chalut + pêche côtière)
et efforts correspondants de 1971 à 1982*

Année	captures en tonnes	Effort exprimé en jour de mer	PUE tonnes/jour de mer	Effort moyen exprimé en jour de mer sur 3 années
1971	2.024	15.730	0,128	
1972	1.904	17.820	0,107	
1973	1.721	20.319	0,084	18.778
1974	1.970	22.751	0,086	21.153
1975	1.718	25.593	0,067	23.779
1976	1.976	31.040	0,063	27.925
1977	2.364	29.442	0,080	29.387
1978	2.227	28.856	0,077	29.442
1979	2.164	29.706	0,073	29.379
1980	2.236	33.444	0,067	31.439
1981	2.429	42.420	0,060	37.309
1982	2.280	40.000	0,057	39.714

TABLEAU 2

*Paramètres des modèles globaux : valeurs des prises maximales
équilibrées (PME) et de l'effort optimal*

Moèle de Schaefer	Modèle de Fox
PUE : $a f + b$	PUE = $\exp (af)$
Correl : -0,78	Correl = -0,78
a (Axe majeur réduit) = $-1,208.10^{-6}$	a (Axe majeur réduit) = $1,716.10^{-5}$
b (Axe majeur réduit) = 0,1062	b (Axe majeur réduit) = 0,116
f. optimum = 44 066 jours de mer	f. optimum = 58 275 jours de mer
P. max. équil. = 2324 tonnes	p. max. équil. = 2487 tonnes
Fopt. — f. act. = 9,99%	F. opt. — f. act. = 31,3%
PME — P. act. = 1,8%	P. max. équil. — P. act. = 8,3%

TABLEAU 3

*Répartition des apports commerciaux en nombre de rouget de vase
et par groupes d'âge pour les années 74-81 (pêche au chalut + pêche côtière)
(golfe de Tunis)*

Groupe d'âge	0	I	II	III	IV	V	Total	Effort total (nombre de jours de mer)
1974	729.891	405.495	243.297	145.978	64.879	16.220	1.621.980	1513
1975	649.076	341.582	199.314	94.657	54.090	13.522	1.352.241	1007
1976	791.735	462.337	279.988	181.169	98.819	32.940	1.846.988	1829
1977	1.092.442	485.530	222.534	101.151	80.922	40.461	2.023.040	1559
1978	709.114	455.859	287.022	135.069	67.535	33.767	1.688.366	1913
1979	803.705	385.831	266.920	140.856	79.907	35.904	1.713.129	1707
1980	898.141	406.826	222.746	141.253	66.807	35.741	1.771.504	1585
1981	854.036	408.601	233.982	141.147	98.297	33.986	1.770.049	1850

TABLEAU 4

Indices d'abondance relatifs par groupe d'âge pour l'ensemble de rougets en nombre débarqués dans le port de la Goulette pendant la période 1974-1981

Groupe d'âge année	Indice d'abondance						Effort (jours de mer)
	0	I	II	III	IV	V	
1974	542	268	161	97	43	11	1513
1975	558	349	188	94	54	14	1007
1976	500	253	153	99	54	18	1829
1977	948	311	142	78	52	26	1559
1978	555	229	144	68	34	17	1913
1979	471	226	156	83	47	21	1707
1980	567	257	140	89	42	22	1585
1981	462	221	180	76	53	18	1850

TABLEAU 5

Coefficients instantanés de mortalité totale des rougets du golfe de Tunis

Groupe d'âge année	0-I	I-II	II-III	III-IV	IV-V	moyenne	Effort moyen
1974-75	0,44	0,36	0,54	0,59	1,12	0,60	1260
1975-76	1,01	0,83	0,64	0,55	1,1	0,84	1418
1976-77	0,48	0,58	0,67	0,64	0,73	0,62	1694
1977-78	1,42	0,77	0,74	0,83	1,12	0,98	1776
1978-79	0,90	0,42	0,46	0,40	0,78	0,63	1810
1979-80	0,65	0,48	0,56	0,68	0,76	0,56	1646
1980-81	0,94	0,36	0,61	0,52	0,85	0,66	1718

TABLEAU 6

Proportion de mortalité par rapport au nombre initial dans le golfe de Tunis

Année	Z	$S = e^{-Z}$	mortalité totale	mortalité naturelle	mortalité par pêche
1974-75	0,60	0,55	45%	40,5%	4,5%
1975-76	0,84	0,43	57%	36,6%	20,4%
1976-77	0,62	0,54	46%	40%	6%
1977-78	0,98	0,38	62%	34%	28%
1978-79	0,63	0,53	47%	36,8%	10,2%
1979-80	0,56	0,57	43 %	41,4%	1,6%
1980-81	0,66	0,52	48%	39,2%	8,8%

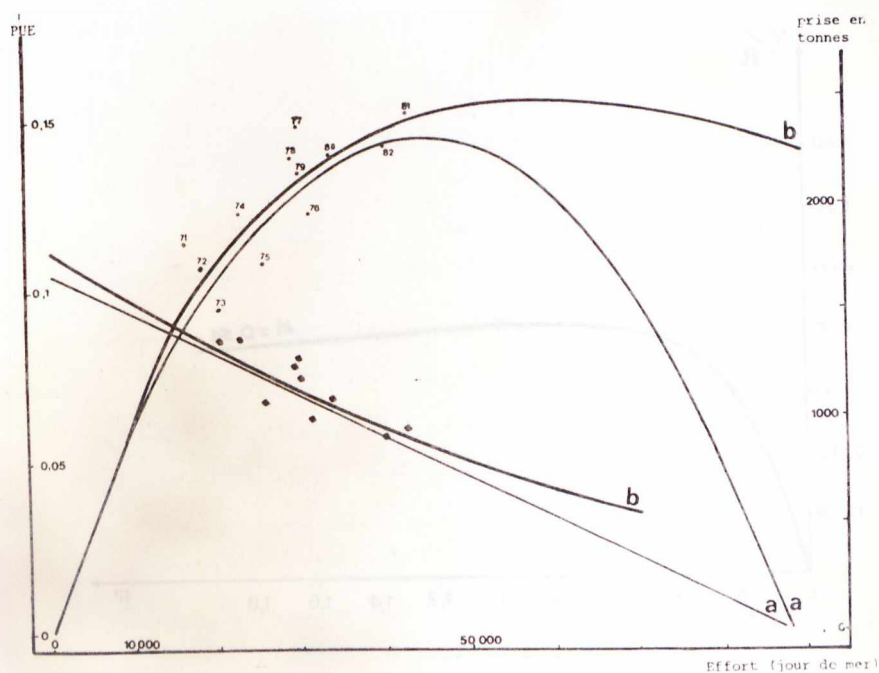


Fig. 1

Fig. 1 : Relation entre le P.U.E. et l'effort de pêche
de l'année correspondante et courbe de production résultante.

a = Modèle de Schaefer.

b = Modèle de Fox.

TABLÉAU 4

Indices d'abondance relatifs par groupe d'âge pour *Paracentrotus lividus* en nombre délégués dans le port de la Goulette pendant la période 1974-1981

Groupe d'âge année	Indices d'abondance						Total
	0	I	II	III	IV	V	
1974	542	268	161	97	43	11	1022
1975	338	349	188	84	34	14	907
1976	300	253	133	99	32	19	826
1977	948	311	142	78	32	26	1537
1978	333	229	144	68	34	17	785
1979	471	326	156	83	47	21	1004
1980	567	337	140	89	42	23	1100
1981	463	234	158	75	33	18	971

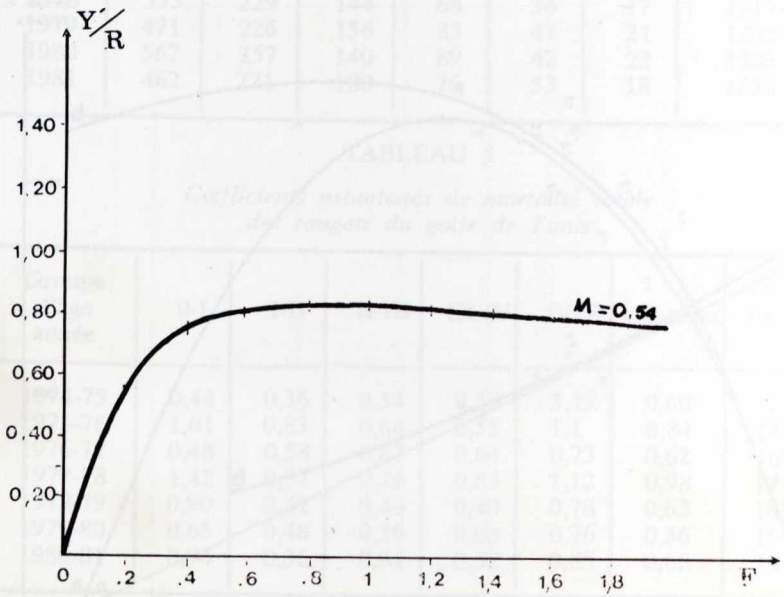


Fig. 2 : Rendement par recrue pour *Mullus barbatus* du golfe de Tunis pour $M = 0,54$ pour les années 1974 - 1981

Année	rendement par recrue (Y/R)	effort de pêche (E)	abondance relative (I)	abondance relative (II)	abondance relative (III)	abondance relative (IV)	abondance relative (V)
1974-75	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
1975-76	0,61	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
1976-77	0,62	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
1977-78	0,63	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
1978-79	0,64	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
1979-80	0,65	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
1980-81	0,66	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56