CHAPITRE IV – CONDITIONS OPTIMALES D'EXPLOITATION

5. CONDITIONS OPTIMALES D'EXPLOITATION : DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*E. ENCRASICOLUS* DE MAURITANIE.

La Dynamique des Populations a pour objectif de décrire l'évolution des stocks exploités d'animaux aquatiques et d'estimer leur niveau optimum de production. Cette discipline est basée essentiellement sur l'interprétation des statistiques de pêche (prises et efforts) et des paramètres biologiques (croissance et mortalité). Ces études débouchent sur l'établissement de modèles mathématiques qui ont pour but d'évaluer et de prévoir les effets de la pêche sur le stock et sa production au cours des années à venir.

Deux types de méthodes sont généralement utilsées :

-les modèles de "rendement global équilibré" ou "globaux" qui ne font intervenir que les statistiques de pêche (efforts et les prises par unité d'effort) et ne retiennent aucun autre paramètre biologique. Dans ces modèles, on considère que les fluctuations du stock sont dues uniquement à l'effort de pêche appliqué sur celui-ci. Leur établissement nécessite donc la connaissance des prises totales et l'effort appliqué au stock. Or, en Mauritanie, l'Anchois n'est pêché que de façon accessoire et aucun effort particulier n'est dirigé sur lui. De plus, les statistiques de pêche disponibles sont loin d'atteindre le niveau requis pour la mise en place de telles études.

-les modèles de "rendement par recrue" ou analytiques qui utilisent, en plus des statistiques de pêche, un certain nombre de paramètres biologiques, principalement ceux concernant la croissance et la mortalité. Deux modéles principaux, celui de BEVERTON et HOLT (1957) et celui de RICKER (1958) entrent dans cette catégorie. Le modéle de Beverton et Holt suppose les paramètres biologiques (croissance et mortalité) invariables d'une année à l'autre, d'une classe d'âge à la suivante et le poids une fonction cubique de la longueur. Or la mortalité naturelle par exemple peut varier considérablement d'une année à l'autre en fonction de l'âge, du milieu ou de tout autre facteur. De même, la mortalité par pêche doit fluctuer en fonction de la vulnérabilité des individus d'âge différent. Par contre, le modèle de Ricker tient compte des variations des paramètres biologiques par intervalle d'observation mais son modéle nécessite la connaissance des composantes du coefficient de mortalité par groupes d'âge.

5.1. EQUATIONS DE RENDEMENT

Les modèles globaux ne pouvant être appliqués ici faute de statistiques de pêche suffisantes, nous avons eu recours, disposant de données sur la croissance et les mortalités, au modèle analytique de Beverton et Holt qui, malgré ses restrictions, est celui qui s'adapte le mieux à nos données. En supposant les hypothèses citées plus haut remplies, ce modéle permet de calculer la production d'une seule classe d'âge durant toute sa vie et celle-ci sera identique à la production annuelle de toutes les classes d'âge présentes dans la pêcherie (GULLAND, 1969).

Soient :

- Nt = le nombre de poissons vivant au temps t
- R = le nombre de recrues au temps t
- R' = le nombre de poissons vivant au temps tc
- M = la mortalité naturelle
- F = la mortalité due à la pêche
- tr = l'âge au recrutement
- tc = l'âge à la première capture

Pour $tr < t < tc$, nous aurons :

$$dNt/dt = MNt$$

On en tire $Nt = R \exp(-M (-t-tr))$

$$R' = R \exp(-M (tc-tr))$$

Pour $t > tc$, $dNt/dt = - (F + M) dt$

On peut alors écrire $Nt = R'\exp(-F + M)(t-tc)$

Ou encore $Nt = R \exp(-M (tc-tr)- (F + M)(t-tc)$.

Le nombre de poissons pêchés entre les temps t et t+dt est F.Nt.dt, de sorte que le nombre total d'individus capturés C, entre l'âge tc et tM (âge maximal atteint dans la pêcherie) sera

$$C = \int_{tc}^{tM} F.N_t \, dt$$

Après intégration et simplification, on a finalement :

$$C \approx R'F / F + M$$

Si Wt représente le poids moyen d'un poisson à l'âge t, le poids total capturé entre les temps t et t+dt sera :

$$Y = \int_{tc}^{tM} F.N_t.W_t.dt$$

En considérant que le poids s'exprime par une fonction cubique de la longueur et en utilisant l'équation de croissance de von Bertalanffy, le poids total capturé (Y), aprés simplification et intégration (Cf. Gulland, 1969) peut s'écrire :

$$Y = FR \exp(-M\,(tc-tr)).W_\infty \sum_{o}^{3} \frac{U_n \exp(-nk(tc-to))}{F + M + nk}$$

avec : $U_0 = 1$; $U_1 = -3$; $U_2 = 3$ et $U_3 = -1$.

Généralement, le recrutement, variable d'une année à l'autre, est difficile à estimer avec précision. Aussi, la production est habituellement exprimée en rendement par recrue soit:

$$Y/R = F.\exp(-M\,(tc-tr))\;W_\infty \sum_{o}^{3} \frac{U_n \exp(-nk(tc-to))}{F + M + nk}$$

L'équation de rendement par recrue comporte deux paramètres sur lesquels on peut intervenir : le coefficient instantané de mortalité due à la pêche (F) qui dépend de l'effort de pêche appliqué au stock, et l'âge de première capture (tc) qui dépend de la sélectivité des engins de pêche utilisés. En faisant varier simultanément ces deux paramètres, connaissant les valeurs de W_∞, k, to, tM et tr, il est possible de construire des courbes d'égal rendement qui permettent d'évaluer la meilleure combinaison théorique possible de l'effort de pêche et des caractéristiques des engins de capture. En tenant compte de la situation réelle de la pêcherie, il est alors possible de porter un diagnostic sur les conditions d'exploitation et, suivant les conti gences locales, proposer éventuellement un mode d'exploitation plus rentable.

5.2. VALEURS DES PARAMETRES DU MODELE DE BEVERTON ET HOLT POUR *E. ENCRASICOLUS* DE MAURITANIE.

Comme nous l'avons souligné précédemment, le modèle de Beverton et Holt repose sur les deux hypothèses suivantes :

- constance des paramètres biologiques d'une année à l'autre et d'une classe d'âge à la suivante : c'est-à-dire que tous les individus d'un même groupe d'âge sont censés avoir la même croissance, la même mortalité et la même probabilité de capture ;

-le poids s'exprime par une fonction cubique de la longueur (isométrie).

5.2.1. Croissance

Bien que dans l'impossibilité de vérifier la stabilité des paramètres de croissance sur plusieurs années faute de données antérieures à cette étude, nous les considérons constants dans le temps. Le poids par contre ne correspond pas au cube de la longueur (b = 3.75). Nous nous sommes donc référé aux paramètres d'une courbe de croissance fictive liée à la racine cubique du poids comme le préconisent PAULIK et GALES (1964) en cas d'allométrie. Les paramètres de la croissance pondérale ainsi obtenus sont :

$W_\infty = 35.63$

$k = 1.198$

$t_0 = -0.0026$

5.2.2. Mortalité naturelle (M)

Elle a été calculée à partir de l'équation de PAULY (1980) qui relie M aux paramètres de croissance L_∞ et k et aux températures moyennes ambiantes. Les valeurs de M obtenues par cette méthode pouvant paraitre peu fiables, nous avons estimé que pour l'Anchois de Mauritanie, la mortalité naturelle devrait être comprise entre 1.4 et 1.7. Ainsi, les rendements ont été calculés en donnant à M les quatre valeurs suivantes : 1.4, 1.5, 1.6 et 1.7. Ces mortalités sont supposées constantes à tous les âges et dans chacun des cas envisagés.

5.2.3. Recrutement

Le recrutement est le processus par lequel la fraction juvenile de la population s'intègre, pour la première fois, à l'ensemble du stock présent sur les lieux de pêche (LAUREC et LE GUEN, 1981). Il est alors possible de définir une taille moyenne de recrutement à laquelle est associée un âge de recrutement. Faute d'observations quantitatives directes, cette taille a été estimée à partir des distributions des fréquences de longueur à 9.5 cm ce qui correspond à un âge de 0.7 an.

5.3. CALCUL DES RENDEMENTS PAR RECRUE

Les rendements par recrue ont été calculés à l'aide du programme EUMETR.FOR. (FIFAS sous presse). Il utlise l'équation:

$$Y = F.R \exp(-M\ (tc-tr))\ W_\infty \sum_{0}^{3} \frac{U_n \exp(-nk(tc-to))}{F + M + nk}$$

avec R = 1. Cette équation permet d'obtenir le rendement théorique annuel en poids pour un poisson recruté.

5.4. RESULTATS ET INTERPRETATION

A partir des paramètres estimés précédemment :

M = 1.4, 1.5, 1.6 et 1.7.
W_∞ = 35.63
k = 1.198
to = -0.0026
tc = 0.70 an
tr = 0.70 an

nous avons dressé des courbes d'égal rendement (figures 22 à 25). Nous y avons également porté le lieu des tangentes horizontales (T.H.) correspondant au maximum de production pour un âge tc donné, et le lieu des tangentes verticales (T.V.) correspondant au maximum de production pour une mortalité due à la pêche (F) donnée. Les deux courbes (T.H et T.V) dites courbes eumétriques délimitent ainsi une zone d'optimum de production. Si le niveau d'exploitation est situé au-dessus de cette zone, le stock est sous-exploité. C'est le cas ici. Par contre, si il se trouve en dessous de la zone, le stock est en surexploitation.

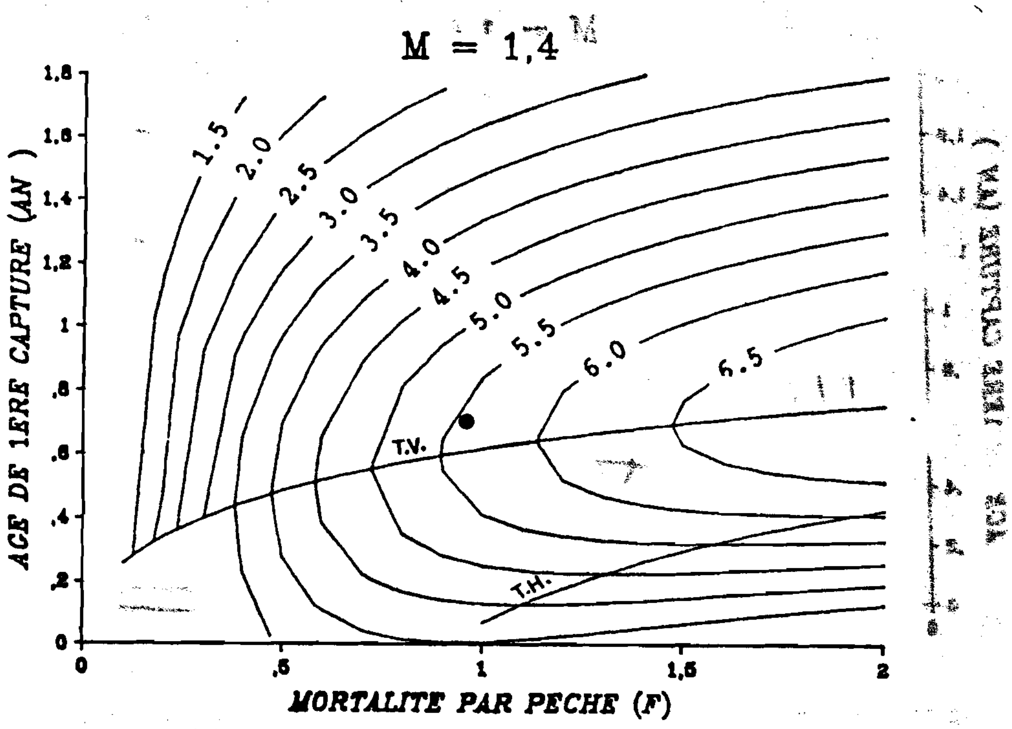

Figure 22 : Isoplèthes de rendement par recrue pour M = 1.4.

● situation 1986-1987.

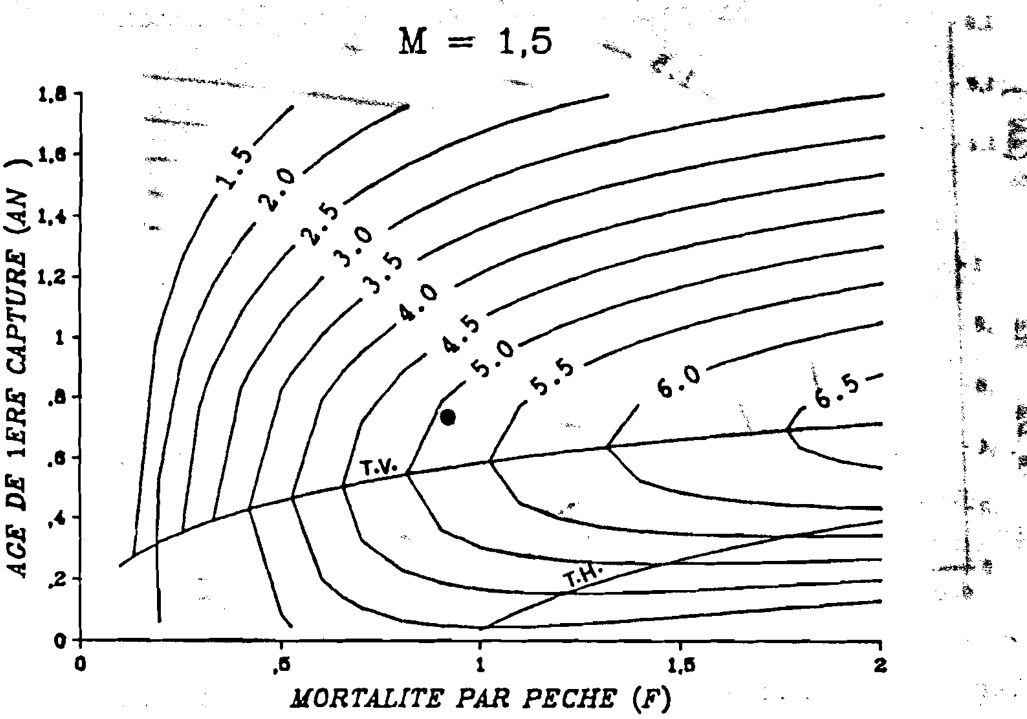

Figure 23 : Isoplèthes de rendement par recrue pour M = 1.5.

● situation 1986-1987.

M = 1,6

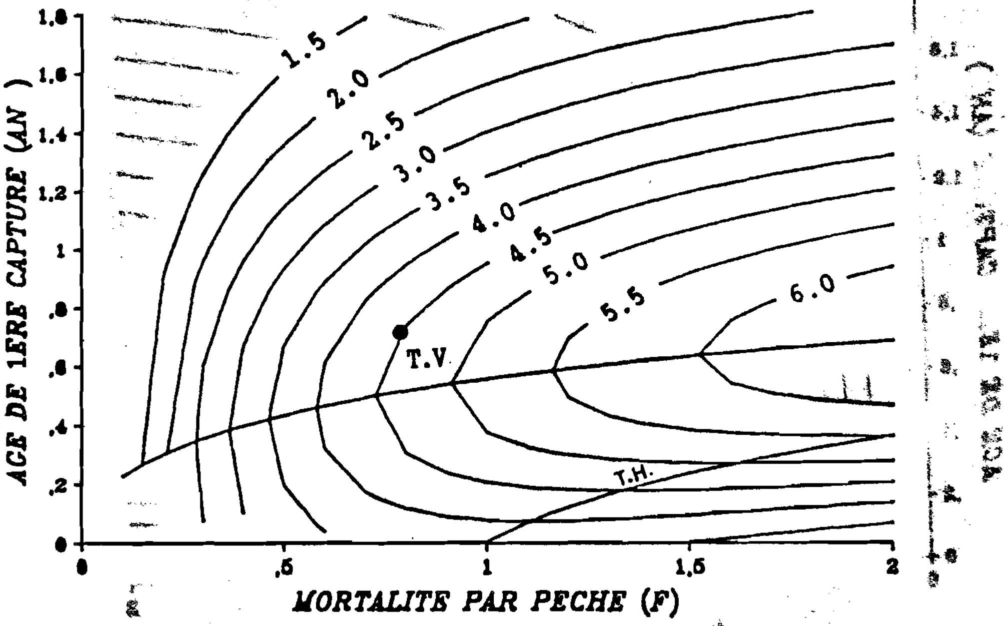

Figure 24 : Isoplèthes de rendement par recrue pour M = 1.6.

●situation 1986-1987.

M = 1,7

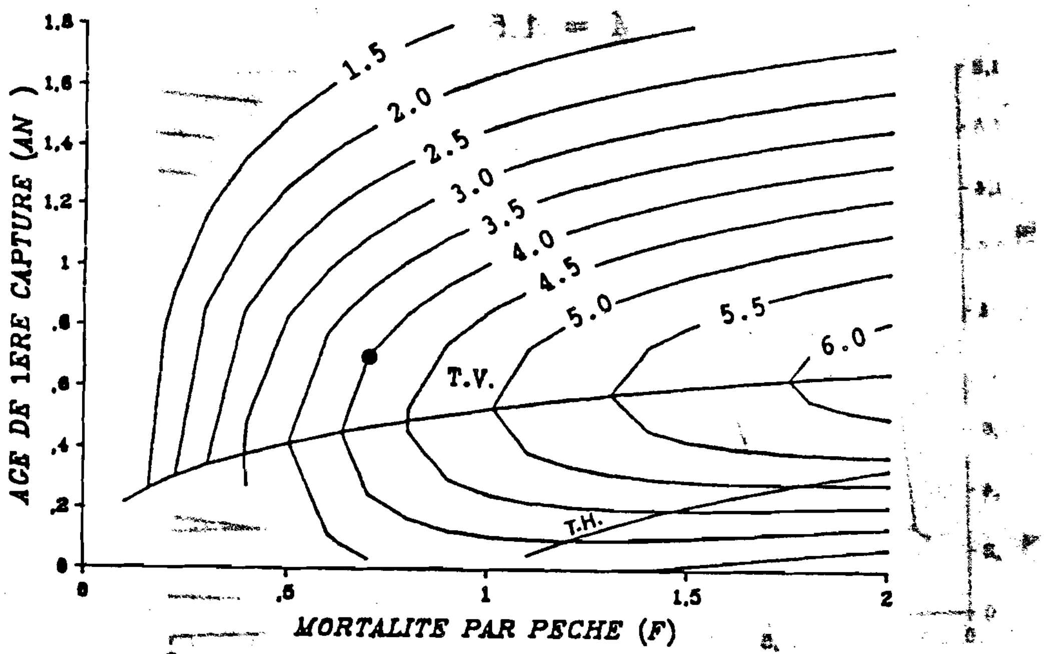

Figure 25 : Isoplèthes de rendement par recrue pour M = 1.7.

●situation 1986-1987.

Dans le tableau 20 figurent les estimations actuelles des rendements par recrue (Y/R) obtenus pour les différentes valeurs de la mortalité naturelle (M) et de la mortalité due à la pêche (F) et pour l'âge de recrutement (tc) égal à 0.7 an.

Tableau 20 : Rendements par recrue pour différentes valeurs de M et de F et pour tc = 0.7an.

M	F	tc	Y/R
1.4	1.0	0.7	5.7
1.5	0.9	0.7	5.1
1.6	0.8	0.7	4.5
1.7	0.7	0.7	4.0

Interprétation des isoplèthes

L'analyse des courbes d'isorendement montre que si la mortalité due à la pêche (F) reste constante entre 0.7 et 1.0, une augmentation de l'âge à la première capture (tc) n'entraine-rait aucune amélioration des rendements par rapport à la situa-tion actuelle et risquerait même de les faire diminuer que M soit égale à 1.4, 1.5, 1.6 ou 1.7. Par contre, avec tc = 0.7 an une augmentation de F permettrait d'obtenir des gains substantiels. Par exemple, en faisant varier F jusqu'à 1.5, le bénéfice, par rapport à la situation actuelle serait de 10 % pour M = 1.4; de 20 % pour M = 1.5; 27 % pour M = 1.6 et de 38 % pour M = 1.7.

CONCLUSION

L'étude des **rendements par recrue** par le modèle de Beverton et Holt a permis de montrer que le stock d'anchois des côtes mauritaiennes était relativement sous exploité. Si l'effort nominal actuellement en place pour l'exploitation du stock était connu (nombre de bateaux, nombre de jours de pêche,...), on pourrait éventuellement recommander une augmentation temporaire de l'effort de l'ordre de 20 % sans prendre de risques majeurs pour l'avenir du stock. Toutefois, lorsque cet effort nominal sera connu, il sera nécessaire de confirmer les résultats préliminaires acquis par un suivi statistique des captures et par une étude des principaux paramètres biologiques du stock.