

**PREMIÈRE ESTIMATION
DES RESSOURCES PELAGIQUES
DU PLATEAU CONTINENTAL
NORD-OUEST AFRICAIN**
(Zone de transition nord de l'Atlantique Centre-Est)

J. ELWERTOWSKY
P. GONZALEZ ALBERDI
J. CHABANNE
T. BOELY

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Gouvernement de la République du Sénégal.
Ministère du Développement Rural.
Direction de l'Océanographie et des Pêches Maritimes
Centre de Recherches Océanographiques
de Dakar - Thiaroye.



Programme des Nations Unies
pour le Développement (Fonds Spécial)

=O=O=O=O=O=O=

F.A.O.

République du Sénégal
Ministère du Développement Rural
Direction de l'Océanographie et
des Pêches Maritimes
Centre de Recherches Océanographiques
de Dakar-Thiaroye
O.R.S.T.O.M.

PROJET 66/508 "Etude et Mise en Valeur des Ressources
en Poissons Pélagiques"

PREMIERE ESTIMATION DES RESSOURCES PELAGIQUES DU
PLATEAU CONTINENTAL DU NORD-OUEST AFRICAIN

(Zone de transition nord de l'Atlantique Centre-Est)

Jan ELWERTOWSKI*
Paulino GONZALEZ ALBERDI*
Jacques CHABANNE**
Thierry BOELY**

*Expert Biologiste de la F.A.O.
**Biologiste du C.R.O.D.T. (O.R.S.T.O.M.)

Dakar, Novembre 1972.

D.S.P. N° 42.

I N D E X

	Page
Remerciements	3
Résumé	4
Abstract	5
I.-INTRODUCTION	6
II.-DONNEES	7
III.-METHODE	8
IV.-UNITES D'EFFORT DE PECHE	10
V.-RESULTATS	13
5.1.-Chinchards	13
5.2.-Maquereaux	16
5.3.-Sardinelles	18
VI.-PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT POUR L'ENSEMBLE DE LA PECHE	24
Références	32

R E M E R C I E M E N T S

Les auteurs tiennent à exprimer leurs remerciements aux personnes et institutions qui ont mis à leur disposition des données statistiques rendant possible la réalisation de ce travail :

- Mr Jan FOSSBAK-BRANDT, Directeur de NORGLOBAL.
- Mr Jacques MAIGRIET, du Laboratoire des Pêches de Nouadhibou (R.I. de Mauritanie).
- Direction de l'Office Centrale des Pêches (Szczecin, R.P. de Pologne).
- Direction de l'Institut de Pêches Maritimes (Gdynia, R.P. de Pologne).

R E S U M E

L'effort et les prises par unité d'effort des flottes de senneurs et de chalutiers exploitant les sardinelles, les chinchards et les maquereaux sur le plateau continental ouest-africain entre le Rio de Oro et la Guinée, sont analysés.

Une relation exponentielle est admise entre la prise par unité d'effort et l'effort de pêche. Après standardisation de l'effort de pêche des deux types de bateaux, la production maximale d'équilibre, l'effort de pêche optimum et la prise par unité d'effort optimale sont déterminés pour chaque groupe d'espèces.

Les perspectives du développement de la pêche sont discutées pour chaque groupe d'espèces et pour les trois considérés comme un tout. Les conséquences de l'interaction des deux types de pêche sont montrées.

A B S T R A C T

The effort and catch per unit effort data from fleets of seiners and pelagic trawlers exploiting sardinelles, horse-mackerels and Spanish-mackerels in the Eastern Central Atlantic between Rio de Oro and Guinea are analysed.

An exponential relationship between catch per unit effort and fishing effort is admitted. After standardisation of effort data from the two groups of fleets, estimations of the optimum fishing effort, optimum catch per unit effort and maximum sustainable yield are made for the three groups of species.

The probable development of the fishery with the increase of effort is given separately for each group of species, as also for the three groups considered as a whole. The mutual interaction between the fleets of seiners and of pelagic trawlers is taken into account.

I - INTRODUCTION

L'exploitation industrielle des ressources pélagiques côtières a commencé dans la région nord-est de l'Atlantique Central, comprise entre le Rio de Oro (26°N) et la Guinée (10°N) vers 1960. Les premières flottes étaient soviétiques et travaillaient au chalut de fond ou au chalut semi-pélagique. Le chalutage pélagique n'a débuté que vers 1965. La production a pris un nouvel essor en 1969 avec l'apparition des flottes utilisant la senne tournante, spécialisées dans la production de farine de poisson. Jusqu'alors, ce mode de pêche n'était employé que très localement par les pêcheurs sénégalais et espagnols.

La pêche intéresse plusieurs espèces de poissons, les principales appartenant à trois catégories qui font l'objet de l'étude présente : les sardinelles, les chinchards et les maquereaux. Le nom de sardinelle regroupe Sardinella aurita qui forme certainement la majorité des captures du groupe, Sardinella eba et probablement quelques captures de Sardina pilchardus (Ces deux dernières espèces n'entrent que pour une faible part dans les prises étudiées ici, en raison de leurs distributions géographiques. L'une est très côtière, Sardinella eba, l'autre vit plus au nord, Sardina pilchardus). La dénomination chinchard s'applique à trois espèces, Trachurus trachurus, Trachurus trecae et Caranx rhonchus. Il n'est pas possible de connaître l'importance relative de chacune des espèces. Le nom de maquereau ne désigne qu'une seule espèce : Scomber japonicus (= S. colias). Les prises des senneurs et des chalutiers n'ont pas la même composition. Les premiers capturent une majorité de sardinelles (50 à 60 %). Au contraire, le pourcentage maximum de sardinelles dans les prises des chalutiers est de 11 %, les chinchards constituant la catégorie dominante. En 1971, la prise totale des senneurs et chalutiers avoisine un million deux cents mille tonnes pour les trois catégories.

L'importance de cette pêche pour l'économie de nombreux pays, en particulier pour celle des pays riverains, rend nécessaire une évaluation

des ressources disponibles. Elle justifie l'emploi de données imparfaites, s'étendant sur une courte période. Mais il ne faut pas perdre de vue que le résultat obtenu ne peut être qu'approximatif et qu'il devra être réexaminé au fur et à mesure du développement de la pêche et de l'élargissement de nos connaissances.

II - DONNEES

Elles proviennent de différentes sources :

- F.A.O. - statistiques annuelles, certaines encore inédites ;
- Informations mises à la disposition des auteurs par divers pays ou armateurs (Pologne, Astra, Norglobal, Interpêche) ;
- Contributions présentées à différentes réunions internationales (ICES, COPACE, CINECA)
- Données recueillies personnellement par les auteurs (Sénégal).

Ces informations couvrent l'activité des flottes bulgares, allemandes, ghanéennes, polonaises, roumaines, sénégalaises, soviétiques et des navires usines ou sociétés Astra, Norglobal, Interpêche, Devonshire et Warwick Bay, c'est-à-dire la presque totalité de la pêche (la pêcherie espagnole de la baie du Lévrier a été écartée car elle n'intéresse les espèces considérées ici que dans de très faibles proportions. Il en est de même de l'importante pêche artisanale sénégalaise qui porte surtout sur Sardinella eba).

Les données ne sont à peu près complètes pour les chalutiers qu'à partir de 1967. Pour les senneurs, elles couvrent toute la pêche, depuis le début de celle-ci en 1969. Les chiffres de 1972 ne sont, bien sûr, que partiels, mais ont toutefois été inclus dans les calculs.

Les renseignements que nous avons pu obtenir l'ont été sous des formes diverses, certaines assez complètes du point de vue de la prise et de l'effort, d'autres très sommaires, obligeant à des estimations de la prise de l'effort ou parfois des deux. Les données recueillies souffrent donc d'importantes imperfections, qu'il faut souligner :

.../...

- Imprécision de certaines données de prise et d'effort (estimations).

- Imprécision dans les tonnages respectifs de chaque catégorie, des estimations étant là encore nécessaires pour certaines pêcheries.

Des connaissances aussi générales étant difficiles à obtenir avec précision, il n'est évidemment pas possible d'avoir des renseignements plus détaillés :

- nous ne connaissons pas la composition en espèces des captures dans les différentes catégories.
- nous n'avons que des informations très partielles sur la composition en taille et en âge des captures.
- il n'est pas possible de déterminer s'il existe une ou plusieurs populations pour chaque espèce dans la zone considérée.
- nous ne pouvons pas savoir si les deux types de pêche s'adressent aux mêmes strates de la population.

III - METHODE

L'emploi du modèle dynamique de BEVERTON et HOLT (1957) étant exclu en raison de l'insuffisance des données biologiques, il faut choisir une méthode d'analyse utilisant les seules données de prise et d'effort. La jeunesse de la pêche ne permet pas de déterminer le coefficient de vulnérabilité "q" et d'appliquer le modèle de SCHAEFER (1954, 1957) ou sa variante exponentielle (FOX - 1970). On utilise simplement la relation entre la densité des stocks exprimée en captures par unité d'effort et l'effort appliqué (GULLAND 1961, 1969). On suppose ainsi que les variations prise par unité d'effort ($P.U.E = U$) sur effort (X) sont suffisamment faibles pour que l'on puisse considérer la courbe de régression comme étant représentative de l'état d'équilibre de la pêche. En accord avec GULLAND (1969) et FOX (1970) nous n'avons pas considéré l'existence d'une relation linéaire entre l'effort et la prise par unité d'effort, mais nous avons admis une décroissance logarithmique de la densité des

stocks avec l'augmentation de l'effort. On estime, d'autre part, que le nombre moyen d'années de la phase exploitée d'une classe d'âge est de 2 ans. (Dans le futur, cette valeur pourra être réexaminée lorsque la structure d'âge des captures et la biologie des espèces seront mieux connues). On utilise donc comme valeur de l'effort pour chaque année dans la **paire** de valeurs (\bar{U}, \bar{X}) la moyenne de l'effort de l'année X_i et de l'effort de l'année précédente, X_{i-1} .

La relation proposée par FOX (1970) est :

$$U = U_{\infty} \cdot e^{-bX} \quad (I)$$

où \bar{U} représente la prise moyenne par unité d'effort, X l'effort de pêche, U_{∞} la prise par unité d'effort maximale dans la pêcherie vierge et, b le taux de déclinaison logarithmique. Ces deux derniers paramètres sont obtenus par le calcul de la régression

$$\log_e U = \log_e U_{\infty} - bX \quad (II)$$

où \log_e est le logarithme naturel de U_{∞}

Le rendement d'équilibre Y_E s'obtient en multipliant la relation (I) par l'effort annuel :

$$Y = X \cdot U_{\infty} \cdot e^{-bX} \quad (III)$$

L'effort optimum* de pêche, entraînant la capture maximale d'équilibre est :

$$X_{OPT} = 1/b \quad (IV)$$

d'où découlent le niveau de prise par unité d'effort optimale correspondant à l'effort X_{OPT}

$$\bar{U}_{OPT} = U_{\infty}/c \quad (V)$$

* - L'effort optimum défini par FOX est le niveau d'effort qui donne la capture maximale d'équilibre. Il n'y a aucune considération d'ordre économique.

et le rendement maximum d'équilibre

$$Y_{EMAX} = X_{OPT} \cdot U_{OPT} = U_{\infty}/b.e \quad (VI)$$

IV - UNITES D'EFFORT DE PECHE

Unité d'effort pour les chalutiers : L'unité adoptée est le jour de pêche d'un bateau de 2500 à 3000 CV.

Unité d'effort pour les senneurs : L'unité d'effort est le jour de pêche d'un navire du type norvégien. Certaines flottes ayant des puissances de pêche différentes de celles des bateaux norvégiens des corrections ont été faites pour ramener à l'unité choisie.

Dans les tableaux 1 et 2, l'effort, les prises et les prises par unité d'effort des chalutiers et des senneurs sont donnés. On voit que les premiers capturent principalement des chinchards, les maquereaux constituant 30 à 35 % des prises. Les sardinelles ne dépassent pas 10 %. Les senneurs, au contraire, ont la majorité de leurs prises constituée par les sardinelles (50 à 60 %), les maquereaux ne représentant que 15 %. Si l'on compare les prises par unité d'effort, celle des chinchards est à peu près identique dans les deux types de pêche, elle est légèrement supérieure au chalut pour les maquereaux. Par contre, pour les sardinelles, la prise par unité d'effort est très nettement plus élevée chez les senneurs. Ces considérations, jointes à la plus grande ancienneté du chalutage, nous ont conduit à considérer la prise par unité d'effort des chalutiers comme le meilleur indice de densité pour les maquereaux et les chinchards et celle des senneurs pour les sardinelles. Il est d'autre part nécessaire de trouver une unité standard pour représenter l'effort total déployé par les deux types de pêche après la mise en service des senneurs en 1969. Le calcul de cette unité peut se faire suivant la formule proposée par GULLAND (1969). La standardisation se fait en unités-chalutiers pour les chinchards et les maquereaux, en unités-senneurs pour les sardinelles.

.../...

TABLEAU N° I

CHALUTAGE - EFFORT, PRISES ET PRISE PAR UNITE D'EFFORT
DE POISSONS PELAGIQUES COTIERS EXPLOITES PAR LES FLOTTES
INDUSTRIELLES (Sardinelles, Chinchards, Maquereaux)

Année	1967	1968	1969	1970	1971	1972 *
Effort (jours de pêche)	5.855	10.888	16.247	11.148	16.573	2.877
Sardinelles	6,9	25,4	56,2	21,7	20,4	2,4
Chinchards	83,6	150,2	189,6	158,4	171,9	30,9
Maquereaux	45,1	96,4	134,0	101,8	101,5	11,1
TOTAL	135,6	272,0	379,8	281,6	293,8	44,4
PRISE PAR UNITE D'EFFORT (tonnes par jour)						
Sardinelles	1,18	2,33	3,46	1,94	1,23	0,82
Chinchards	14,28	13,80	11,67	14,21	10,37	10,74
Maquereaux	7,70	8,85	8,25	9,13	6,12	3,86
TOTAL	23,15	24,98	23,38	25,26	17,73	15,43

Unité d'effort : jour de pêche d'un chalutier
 usine de puissance 2.500 -
 3.000 C.V.

* Données du premier semestre provenant d'un
 échantillon partial

TABLEAU N° 2 - PECHE A LA SENNE TOURNANTE.-

EFFORT, PRISE ET PRISE PAR UNITE D'EFFORT DE POISSONS
PELAGIQUES COTIERS EXPLOITES PAR LES FLOTTES INDUSTRIELLES
(Sardinelles, Chinchards, Maquereaux)

ANNEE	1969	1970	1971	1972 ****
EFFORT (jours de pêche)				
:Sardinelles	5.225	12.952	18.359	4.605
:Chinch/maquer.	7.109	15.955	23.728	6.582
:TOTAL	6.376	14.787	21.640	5.814
PRIS (milliers tonnes)				
:Sardinelles	156,7	496,0	472,2	89,6
:Chinchards	(84,6) **	174,5	(283,2)	78,3
:Maquereaux	(44,4) **	96,4	(144,0)	4,6
:TOTAL	285,7	798,4	899,4	172,5
PRISE PAR UNITE D'EFFORT (tonnes par jour)				
:Sardinelles	30,0	38,3	25,7	22,1***
:Chinchards	(11,9)	10,9	11,9	11,9
:Maquereaux	(6,2)	6,0	6,1	0,7
:TOTAL	44,8	54,0	41,6	29,7

* La standardisation de l'effort a causé des différences dans le résultat pour les différents groupes d'espèces

** Pour certaines flottes la distinction entre captures de chinchards et de maquereaux a été approximative.

*** Voir section 5.3.

**** Données partielles

$$\begin{aligned} \text{Unité standard chalutiers} &= \text{Effort chalutiers} \times \frac{\text{Captures chalutiers} + \text{senneurs}}{\text{Captures chalutiers}} \\ &= \frac{\text{Captures chalutiers} + \text{senneurs}}{\text{P.U.E. chalutiers}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Unité standard senneurs} &= \text{Effort senneurs} \times \frac{\text{Captures chalutiers} + \text{senneurs}}{\text{Captures chalutiers}} \\ &= \frac{\text{Captures chalutiers} + \text{senneurs}}{\text{P.U.E. senneurs}} \end{aligned}$$

Le tableau 3 présente, pour les chinchards et les maquereaux, l'effort total en unités standardisées, les captures totales et les prises par unité d'effort.

Le tableau 4 présente l'effort total en unités standardisées, les captures totales et les prises par unité d'effort pour les sardinelles.

V - RESULTATS

5.1. Chinchards

Les paramètres calculés à partir des équations (I) et (II) sont :

$$\begin{aligned} U_{\infty} &= 14,7 \text{ tonnes par jour} \\ b &= -0,78 \times 10^{-5} \text{ jours}^{-1} \end{aligned}$$

Ainsi qu'il a été dit plus haut l'effort considéré dans la relation \bar{U}/\bar{X} est la moyenne de l'effort de l'année X_i et de l'année X_{i-1} . Pour le premier point (\bar{U}_{1967}), l'effort X_{i-1} c'est-à-dire 1966 a été estimé à 4243 jours à partir de données partielles.

La relation d'équilibre (I) peut donc s'écrire :

$$\bar{U} = 14,7 \cdot e^{-0,78 \cdot 10^{-5} \cdot X} \text{ tonnes par jour} \quad (\text{VIII})$$

.../...

TABLEAU N° 3

EFFORT STANDARDISE, PRISES TOTALES ET PRISES PAR UNITE
D'EFFORT DE L'ENSEMBLE DE CHALUTIERS ET SEMNEURS, POUR
CHINCHARDS ET MAQUEREAUX

CHINCHARDS

<u>ANNEE</u>	<u>Effort standard</u> <u>:(jours-chalutier):</u>	<u>Prises</u> <u>(tonnes)</u>	<u>P.U.E. *</u> <u>:(tonnes/jour):</u>
1967	5.855	83.600	14,28
1968	10.888	150.300	13,80
1969	23.496	274.200	11,67
1970	23.427	334.300	14,21
1971	43.886	455.100	10,37

MAQUEREAUX

<u>ANNEE</u>	<u>Effort standard</u> <u>:(jours-chalutier):</u>	<u>Prises</u> <u>(tonnes)</u>	<u>P.U.E. *</u> <u>:(tonnes/jour):</u>
1967	5.855	45.000	7,70
1968	10.888	96.400	8,85
1969	21.624	178.400	8,25
1970	21.708	196.800	9,13
1971	40.114	245.500	6,12

* Correspond à la prise par unité d'effort
des chalutiers.

TABLEAU N° 4

EFFORT STANDARDISE, PRISES TOTALES ET PRISE PAR UNITE
D'EFFORT DE L'ENSEMBLE DE SEMNEURS ET CHALUTIERS, POUR
LA SARDINELLE

ANNEE	Effort standard (jours-senneurs)	Prises (tonnes)	P.U.E. * (tonnes/jour)
1969	7.099	156.700	30,0
1970	13.519	496.000	38,3
1971	19.152	472.200	25,7
1972 (partiel)	(19.152)**	-	(22,1)**
	(19.152)	-	(25,7)

* Correspond à la prise par unité d'effort des senneurs.

** Voir Section 4.3. Estimations approximatives.

où \bar{X} représente l'effort moyen de 2 ans et \bar{U} la prise par unité d'effort de l'année (figure 1).

(Le coefficient de corrélation entre \log_e de \bar{U} et \bar{X} est assez élevé : $r = -0,785$. L'erreur standard sur \bar{U} est de 8,2 %).

En multipliant la relation (VIII) par l'effort, on obtient la relation suivante entre l'effort et la capture annuelle d'équilibre (figure 1) :

$$Y_E = X \cdot 14,7 e^{-0,78 \cdot 10^{-5} \cdot \bar{X}} \text{ tonnes (fig.1) (IX)}$$

La prise maximale d'équilibre pour les chinchards est :

$$Y_{EMAX} = 693.589 \text{ tonnes}$$

L'effort optimum correspondant est :

$$X_{OPT} = 128.025 \text{ jours de pêche d'un chalutier de 2500 à 3000 CV}$$

La prise par unité d'effort optimale est donc :

$$\bar{U}_{OPT} = 5,4 \text{ tonnes par jour}$$

Ainsi, à l'heure actuelle, l'exploitation des chinchards est loin de la production maximale d'équilibre. La production peut augmenter de 60 % environ. Mais, étant donné l'accroissement très lent de la production avec l'augmentation de l'effort, surtout à partir de 70.000 jours de mer, des facteurs économiques interviendront sans doute dans le développement de la pêche si des changements techniques importants n'entrent pas en jeu.

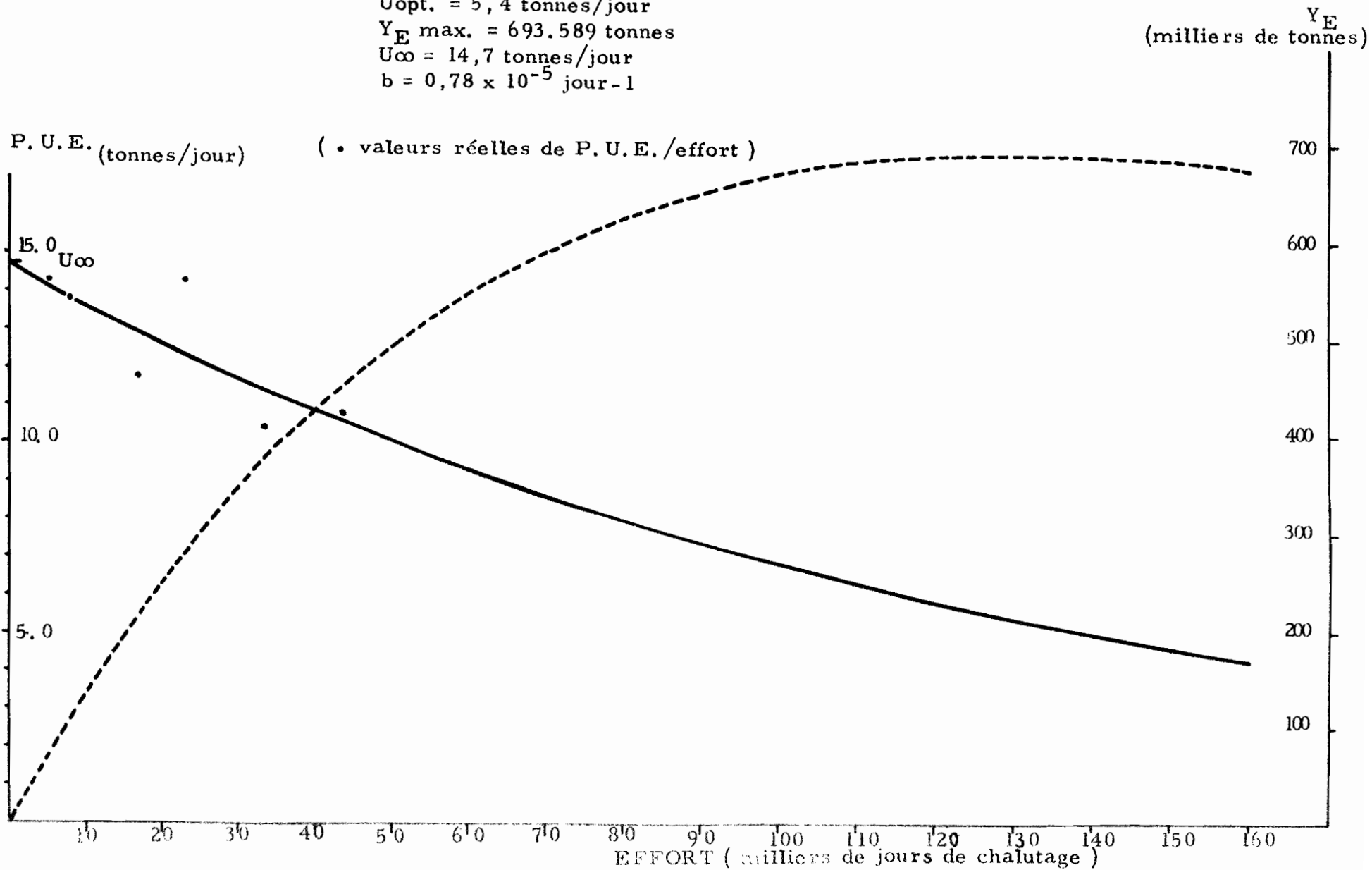
5.2. Maquereaux

De la même façon que pour les chinchards, on obtient les paramètres et les relations suivants :

.../...

Fig.1 - CHINCHARDS

— P. U. E. /effort
 - - - CAPTURES/effort
 $\bar{X}_{opt.} = 128.205$ jours
 $\bar{U}_{opt.} = 5,4$ tonnes/jour
 $Y_E \text{ max.} = 693.589$ tonnes
 $U_{\infty} = 14,7$ tonnes/jour
 $b = 0,78 \times 10^{-5}$ jour⁻¹



$$\begin{aligned}
 U_{\infty} &= 11,7 \text{ tonnes par jour} \\
 b &= -2,51 \cdot 10^{-5} \text{ jours}^{-1} \\
 \bar{U} &= 11,7 \cdot e^{-2,51 \cdot 10^{-5} \cdot \bar{X}} && \text{(fig.2)} && \text{(X)} \\
 \text{et } Y_E &= X \cdot 11,7 \cdot e^{-2,51 \cdot 10^{-5} \cdot \bar{X}} && \text{(fig.2)} && \text{(XI)}
 \end{aligned}$$

Le coefficient de corrélation est de $-0,820$ et l'erreur standard de $9,8 \%$

$$\begin{aligned}
 Y_{EMAX} &= 171.316 \text{ tonnes} \\
 X_{OPT} &= 39.841 \text{ jours} \\
 \bar{U}_{OPT} &= 4,3 \text{ tonnes par jour}
 \end{aligned}$$

L'effort optimum a été atteint en 1971 et même très légèrement dépassé. Par contre le tonnage des captures dépasse la production maximale d'équilibre en 1970 et surtout en 1971 (+ 60 %). Cependant les données partielles de 1972 montrent une chute brutale des captures et une prise par unité d'effort légèrement inférieure à la P.U.E optimale. Pour l'instant on peut considérer que la pêche des maquereaux a, au minimum, atteint son niveau de production maximale et que toute nouvelle augmentation de l'effort sera néfaste. Mais, étant donné, le mélange des populations de chinchards, maquereaux et sardinelles, il n'est pratiquement pas possible d'agir sur l'effort appliqué à cette seule espèce. Une surpêche des maquereaux est donc à envisager.

5.3. Sardinelles

On a considéré la prise par unité d'effort des senneurs comme le meilleur indice de densité pour cette espèce. L'introduction de cette technique de pêche étant récente, le nombre de données est donc très réduit. D'autre part les valeurs de la prise par unité d'effort sont assez variables ainsi que le montrent les coefficients de corrélation donnés plus bas.

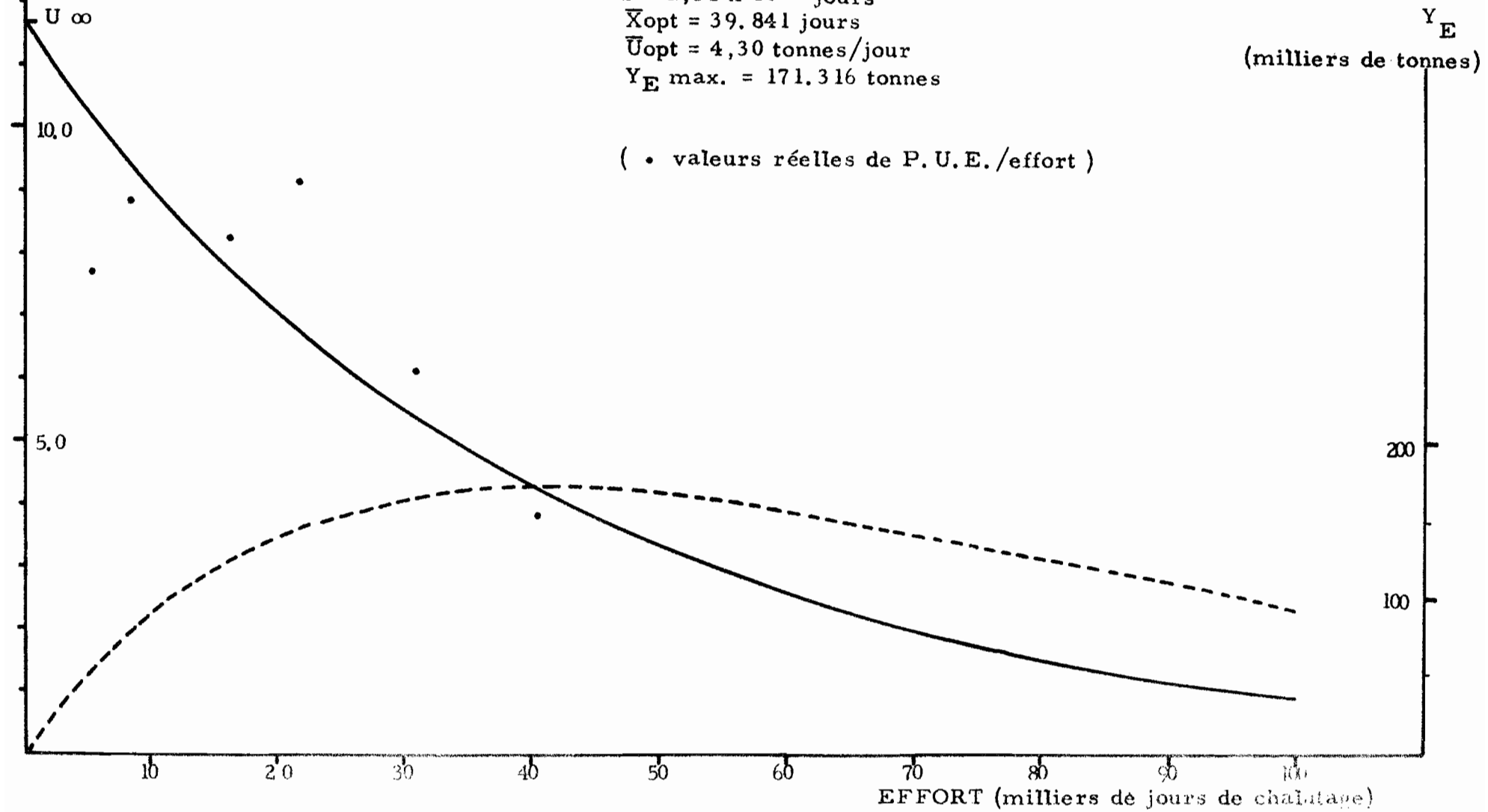
.../...

P.U.E.
(tonnes/jour)

Fig.2 . MAQUEREAUX

— P. U. E. /effort
- - - CAPTURES/effort
 $U_{\infty} = 11,7$ tonnes/jour
 $b = 2,51 \times 10^{-5}$ jours⁻¹
 $\bar{X}_{opt} = 39,841$ jours
 $\bar{U}_{opt} = 4,30$ tonnes/jour
 $Y_E \text{ max.} = 171,316$ tonnes

(• valeurs réelles de P. U. E. /effort)



Une estimation de la prise par unité d'effort a été faite pour 1972 à partir de données partielles qui ne portent que sur 4.605 jours de pêche. Deux tendances se font jour dans les différentes flottes : dans un groupe, accomplissant plus de la moitié de l'effort analysé, la prise par unité d'effort se stabilise (il y a même une légère augmentation) tandis que pour l'autre groupe, elle montre une diminution importante. D'autre part, on se basant sur les années précédentes on constate qu'il existe des variations saisonnières importantes surtout pour un groupe de senneurs basés en Mauritanie. Une correction a donc été estimée qui tient compte des variations saisonnières. On obtient une prise par unité d'effort supérieure à celle calculée avec les données partielles, mais inférieure à la prise de l'année précédente.

Plusieurs estimations de la prise maximale d'équilibre ont été faites. La première avec une prise par unité d'effort identique en 1972 à celle de 1971. La deuxième a été faite à partir de la prise par unité d'effort estimée en tenant compte de variations saisonnières du même ordre que les années précédentes, soit $\bar{U} = 22,1$ tonnes par jour. Une 3ème estimation utilise une prise par unité d'effort de 20 tonnes par jour en 1972, rendement qui paraît devoir être le minimum même dans le cas d'une mauvaise pêche pendant les derniers mois de l'année. L'effort de pêche a été estimé égal à celui de 1972, les renseignements que nous avons sur les flottes ne montrant pas de variation importante dans leur composition. D'autre part, il a été vérifié que des variations d'effort de $\pm 10\%$ donnent des différences peu importantes dans l'estimation de la prise maximale d'équilibre.

Les résultats suivants ont été obtenus :

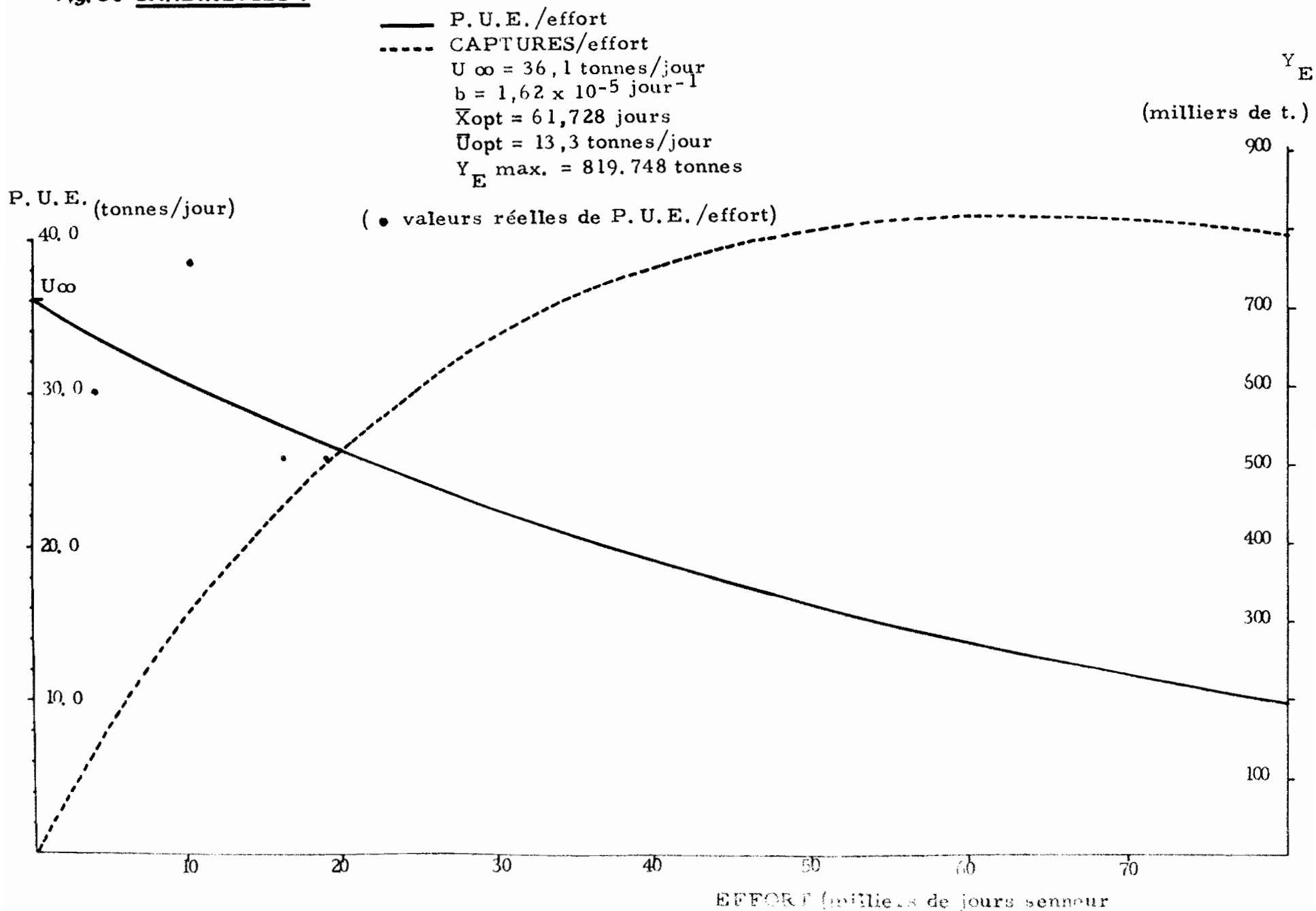
- P.U.E. 1972 = P.U.E. 1971 = 25,7 tonnes par jour

$$\bar{U} = 36,1 \cdot e^{-1,62 \cdot 10^{-5} \cdot X} \text{ tonnes par jour (fig.3) (XII)}$$

(r entre $\log_e \bar{U}$ et $\bar{X} = -0,58$ avec une erreur standard de 13 % pour le logarithme de la P.U.E)

.../...

Fig. 3. SARDINELLES I



$$Y_E = X \cdot 36,1 \cdot e^{-1,62 \cdot 10^{-5} \cdot X} \text{ tonnes} \quad (\text{fig. 3}) \quad (\text{XIII})$$

$$Y_{EMAX} = 819.748 \text{ tonnes}$$

$$X_{OPT} = 61.728 \text{ jours de pêche}$$

$$\bar{U}_{OPT} = 13,3 \text{ tonnes par jour}$$

$$\text{- P.U.E 1972} = 22,1 \text{ tonnes par jour}$$

$$\bar{U} = 38,1 \cdot e^{-2,36 \cdot 10^{-5} \cdot X} \text{ tonnes par jour} \quad (\text{fig.4}) \quad (\text{XIV})$$

(r = -0,67, erreur standard pour Log \bar{U} = 15,1 %)

$$Y_E = X \cdot 38,1 \cdot e^{-2,36 \cdot 10^{-5} \cdot X} \text{ tonnes} \quad (\text{fig.4}) \quad (\text{XV})$$

$$Y_{EMAX} = 594.069 \text{ tonnes}$$

$$X_{OPT} = 42.373 \text{ jours}$$

$$\bar{U}_{OPT} = 14,0 \text{ tonnes par jour}$$

$$\text{- P.U.E 1972} = 20 \text{ tonnes par jour}$$

$$\bar{U} = 39,6 \cdot e^{-2,86 \cdot 10^{-5} \cdot X} \text{ tonnes par jour} \quad (\text{XVI})$$

$$Y_E = X \cdot 39,6 \cdot e^{-2,86 \cdot 10^{-5} \cdot X} \text{ tonnes} \quad (\text{XVII})$$

$$Y_{EMAX} = 509.366 \text{ tonnes}$$

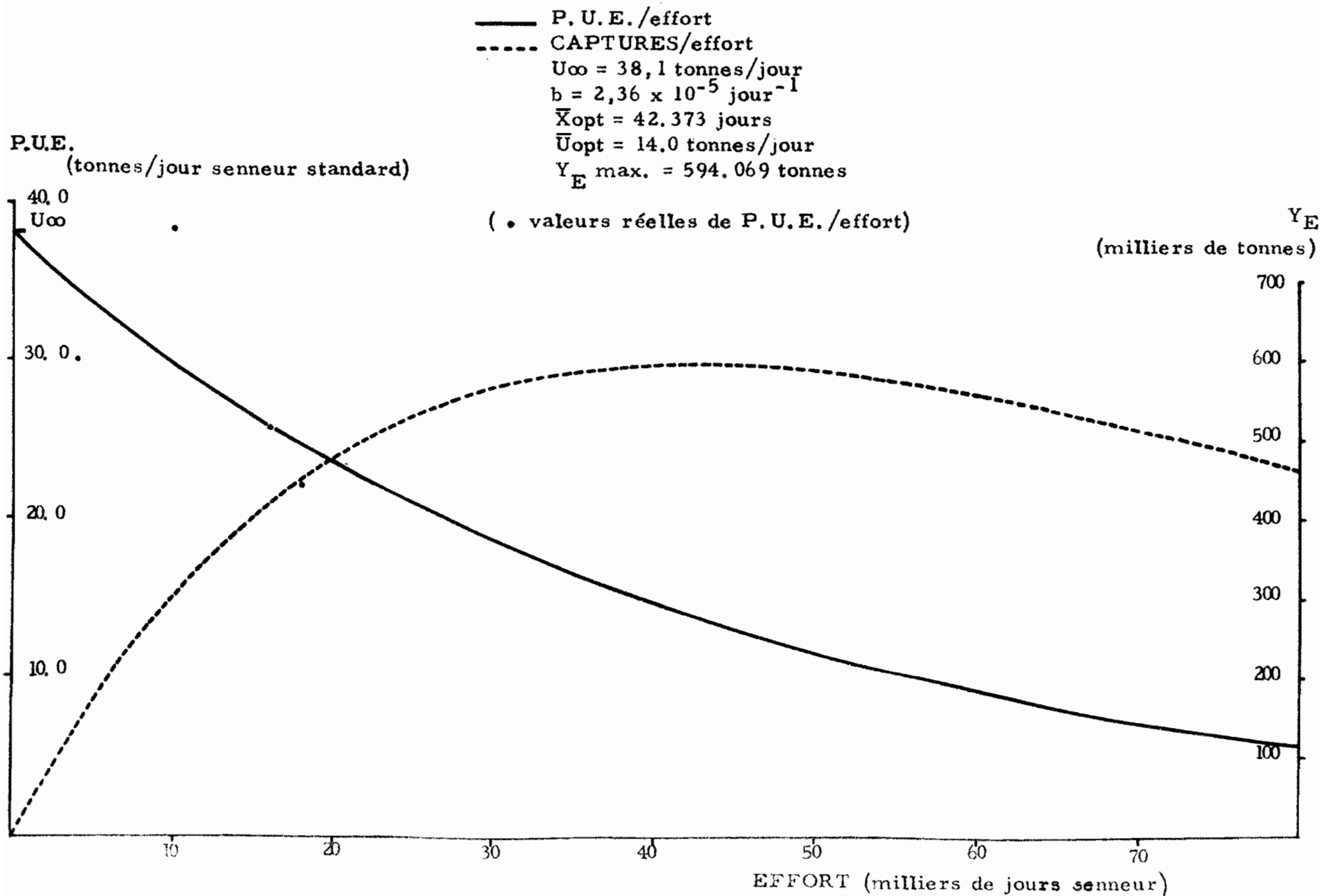
$$X_{OPT} = 34.945 \text{ jours}$$

$$\bar{U}_{OPT} = 14,6 \text{ tonnes par jour}$$

On voit donc que dans les conditions les plus défavorables la pêche des sardinelles serait encore légèrement inférieure au niveau maximum d'équilibre. En réalité, il semble que l'estimation d'une capture de 22 tonnes par jour de pêche pour 1972 soit réaliste et qu'une

.../...

Fig. 4. SARDINELLES II



capture maximale d'équilibre comprise entre 550.000 et 650.000 tonnes soit assez vraisemblable. Dans ce cas, la pêche serait à environ 20 % en dessous de son niveau optimum. Si la prise par unité d'effort de 1972 était supérieure à 22 tonnes par jour, on s'approcherait du schéma des équations (XII) et (XIII) (fig.3). La prise maximale d'équilibre serait alors plus élevée.




Il ne faut pas, cependant, perdre de vue que les estimations ci-dessus sont basées sur un nombre réduit de données en raison de la jeunesse de la pêche des sardinelles. Par conséquent, il est nécessaire de suivre très attentivement la pêche future pour confirmer ou modifier nos résultats.

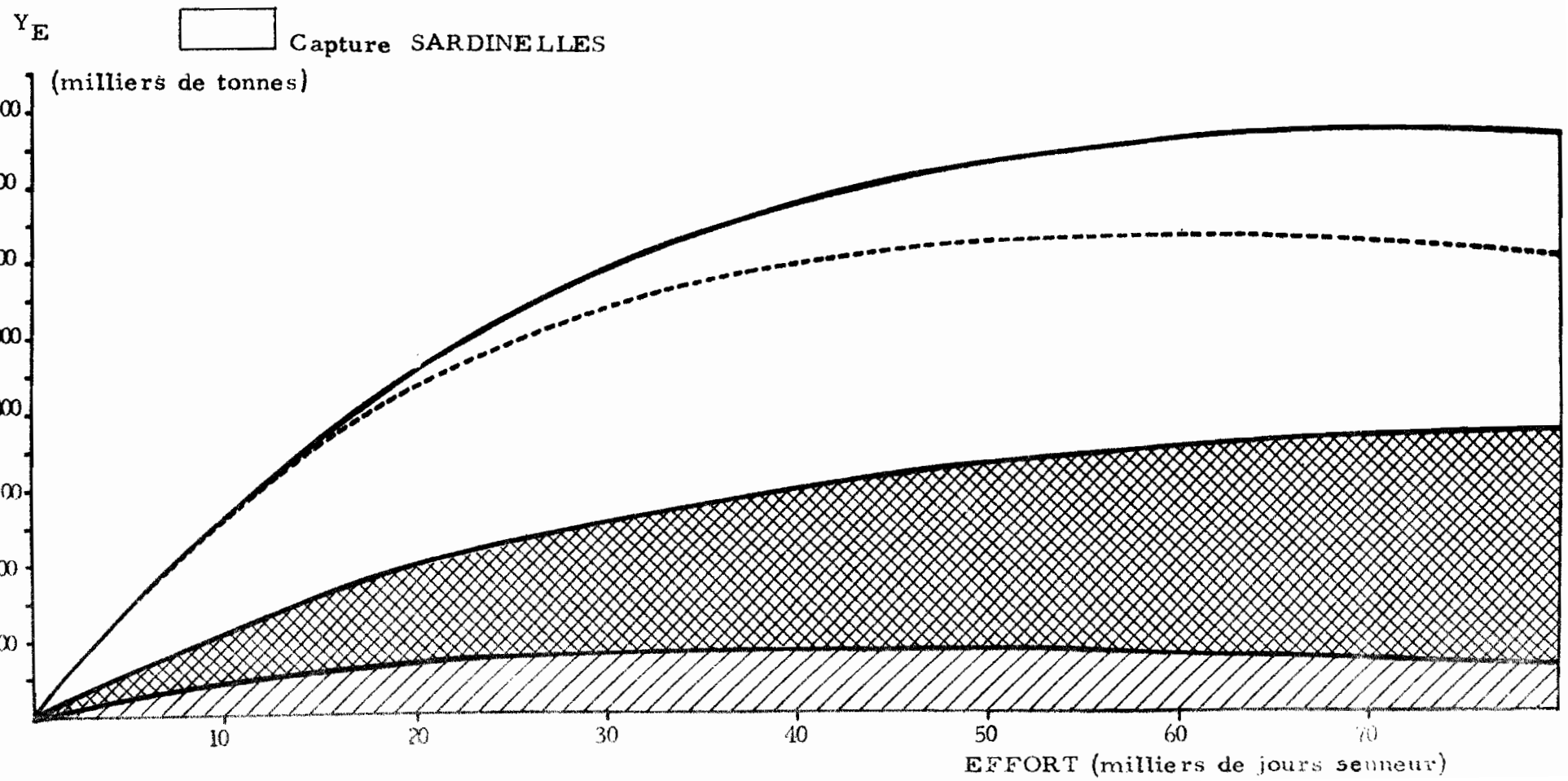
VI - PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT POUR L'ENSEMBLE DE LA PECHE

L'état actuel et les possibilités théoriques de développement de la pêche des chinchards, des maquereaux et des sardinelles ont été étudiés, chaque groupe ayant été considéré séparément. En réalité, ces espèces sont mélangées et sont exploitées par les mêmes flottes. Sauf quelques exceptions (pêcherie est-allemande axée principalement sur le maquereau), on peut considérer pour le moment que l'effort de pêche n'est pas orienté en priorité sur tel ou tel groupe. Il faut donc combiner les résultats de chaque groupe pour obtenir une vue générale du développement théorique de l'ensemble de la pêche pélagique de la région.

Pour une flotte homogène, composée exclusivement de senneurs, le schéma de la figure 5 serait valable. Il est obtenu par simple sommation des figures 1 à 4 (les deux possibilités pour les sardinelles, correspondant aux figures 3 et 4 y sont envisagées). Cette simple addition est possible en raison de la quasi-équivalence des unités d'effort des senneurs et des chalutiers vis à vis des chinchards et des maquereaux. Mais ce schéma de développement ne correspond pas à la

Fig. 5. RELATION CAPTURES ANNUELLES D'EQUILIBRE/EFFORT DE PECHE HOMOGENE (SENNEURS)

- Capture totale correspondant à SARDINELLES I
- - - Capture totale correspondant à SARDINELLES II
-  Capture CHINCHARDS
-  Capture MAQUEREAUX
-  Capture SARDINELLES

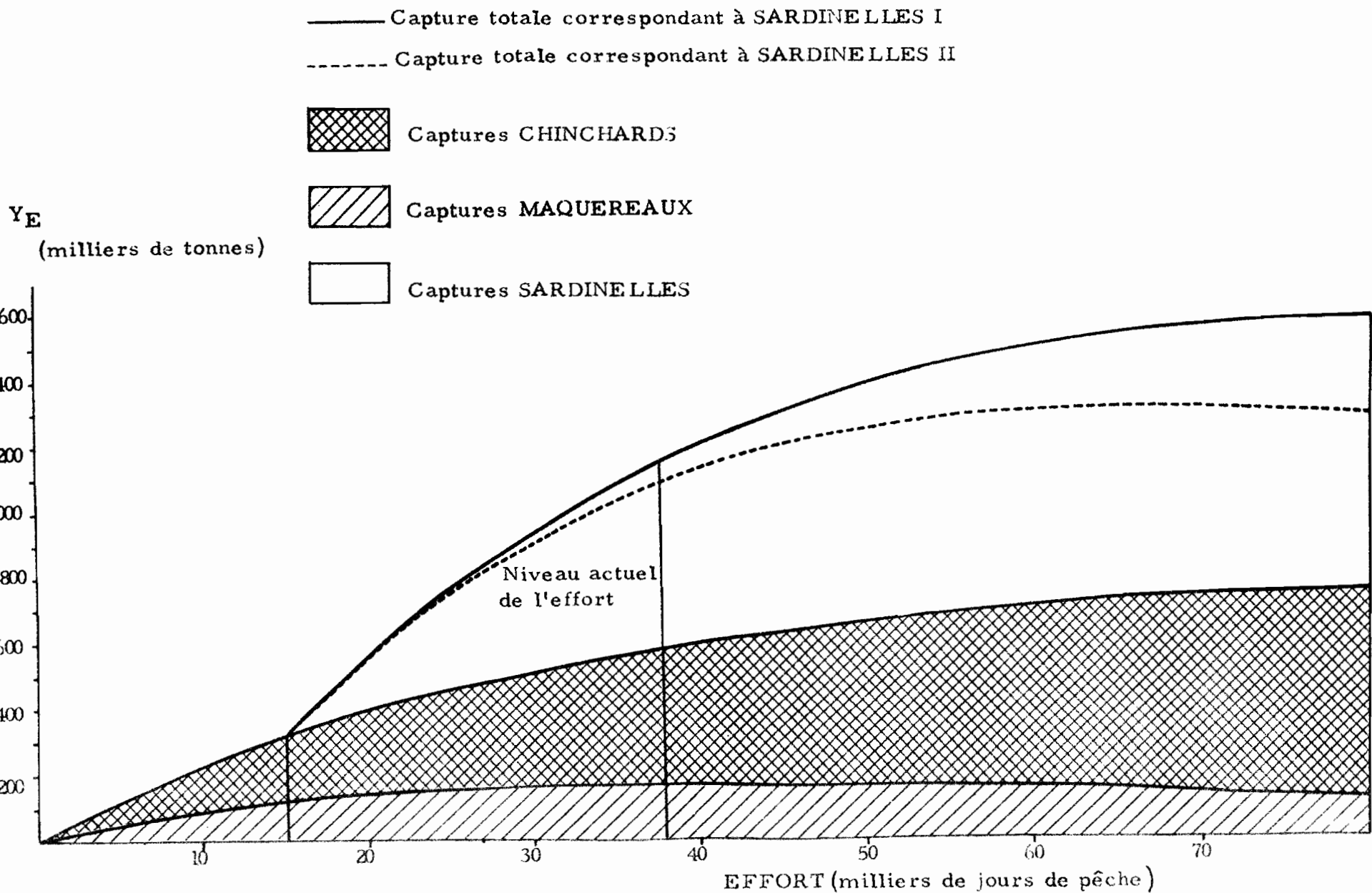


réalité, car la flotte de pêche n'est pas homogène, un jour de pêche d'un chalutier exerçant sur les sardinelles seulement $1/16$ de l'effort développé par un jour de pêche d'un senneur. Pour avoir une idée des perspectives de développement de la pêche il faut donc tenir compte des deux types de pêche. Pour cette raison on a déplacé l'origine de la courbe des prises des sardinelles à 15.000 jours, ce qui correspond à l'effort chalutier actuel de 16.000 jours. Puis on a additionné les captures de sardinelles correspondant aux figures 3 et 4. On obtient ainsi le schéma de la figure 6. Ce schéma correspond à un développement homogène de la pêche, dû uniquement à l'augmentation de l'effort des senneurs, celui des chalutiers restant au niveau actuel de 16.000 jours. Les valeurs obtenues pour différents niveaux de l'effort au dessus de l'effort actuel sont données dans le tableau 5. Dans le cas d'une augmentation de l'effort des chalutiers, la figure 6 n'est plus valable que pour les chinchards et les maquereaux, car pour les sardinelles l'effort réel serait égal au $1/16$ de l'effort appliqué. La figure 7 montre l'évolution des prises par unité d'effort avec l'augmentation de l'effort, calculées sur la base d'un effort constant des chalutiers de 16.000 jours. Comme pour la figure 6, le schéma est seulement valable pour la variation de l'effort des senneurs.

Du simple point de vue de la pêche, abstraction faite des facteurs économiques, il paraît plus avantageux d'augmenter l'effort des senneurs que celui des chalutiers, car ils pêchent les trois groupes d'espèces. Dans ce cas-là, les prises des chalutiers seraient également affectées, ainsi que le montre la figure 8. On pourrait alors tendre vers une homogénéisation de la pêche par disparition des chalutiers qui pourraient réorienter leur activité vers la capture d'autres espèces plus intéressantes pour eux. On se rapprocherait ainsi du schéma de la figure 5.

Les captures maximales totales, calculées à partir d'un effort chalutier constant de 16.000 jours, seraient environ de 1.600.000 tonnes ou 1.300.000 tonnes, selon le schéma valable pour les sardinelles. Actuellement les captures sont de l'ordre de 1.150.000 tonnes. Si l'estimation de 1.600.000 tonnes est valable, une augmentation assez impor-

Fig. 6. RELATION CAPTURES ANNUELLES D'EQUILIBRE/EFFORT DE PECHE HETEROGENE



TABLÉAU 5. ÉVOLUTION DES CAPTURES DES CHALUTIERS ET DES SEMEURS, ET DE LA PRISE PAR UNITÉ D'EFFORT
DES SEMEURS, EN FONCTION DE L'AUGMENTATION DE L'EFFORT DES SEMEURS (L'effort des
chalutiers supposé constant = 16.000 jours)

Effort (milliers de jours)	CAPTURES (tonnes)						P.U.E. Semeurs (tonnes par jour)	
	Maquereaux	Chinchards	Sardinelles I	Sardinelles II	TOTAL I	TOTAL II	I	II
16 + 24 = 40	171.200	420.000	602.000	527.750	1.201.200	1.126.950	39,1	36,1
16 + 29 = 45	170.100	465.750	666.000	563.400	1.235.850	1.199.250	36,3	32,9
16 + 34 = 50	166.500	497.500	726.600	584.150	1.390.600	1.248.150	34,1	30,0
16 + 44 = 60	156.000	555.600	783.000	593.100	1.494.600	1.304.700	29,3	25,1
16 + 54 = 70	141.400	595.700	814.550	573.000	1.551.650	1.309.100	25,3	20,9
16 + 64 = 80	125.600	630.400	817.000	533.650	1.573.000	1.289.650	22,1	17,7

Fig. 7. RELATION PRISE TOTALE PAR UNITE D'EFFORT/EFFORT SENNEURS

(à partir d'un niveau d'effort des chalutiers constant = 16.000 jours)

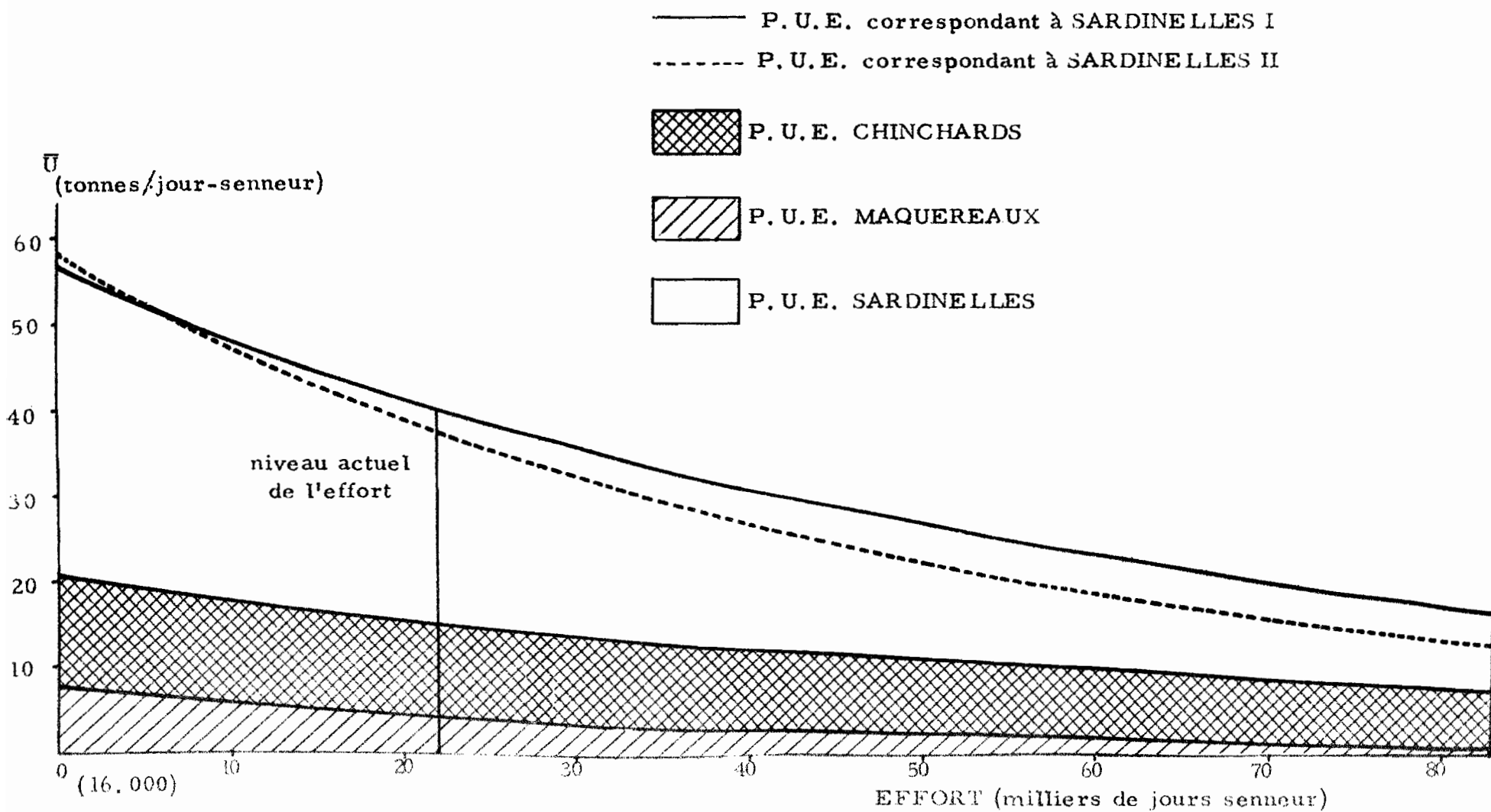
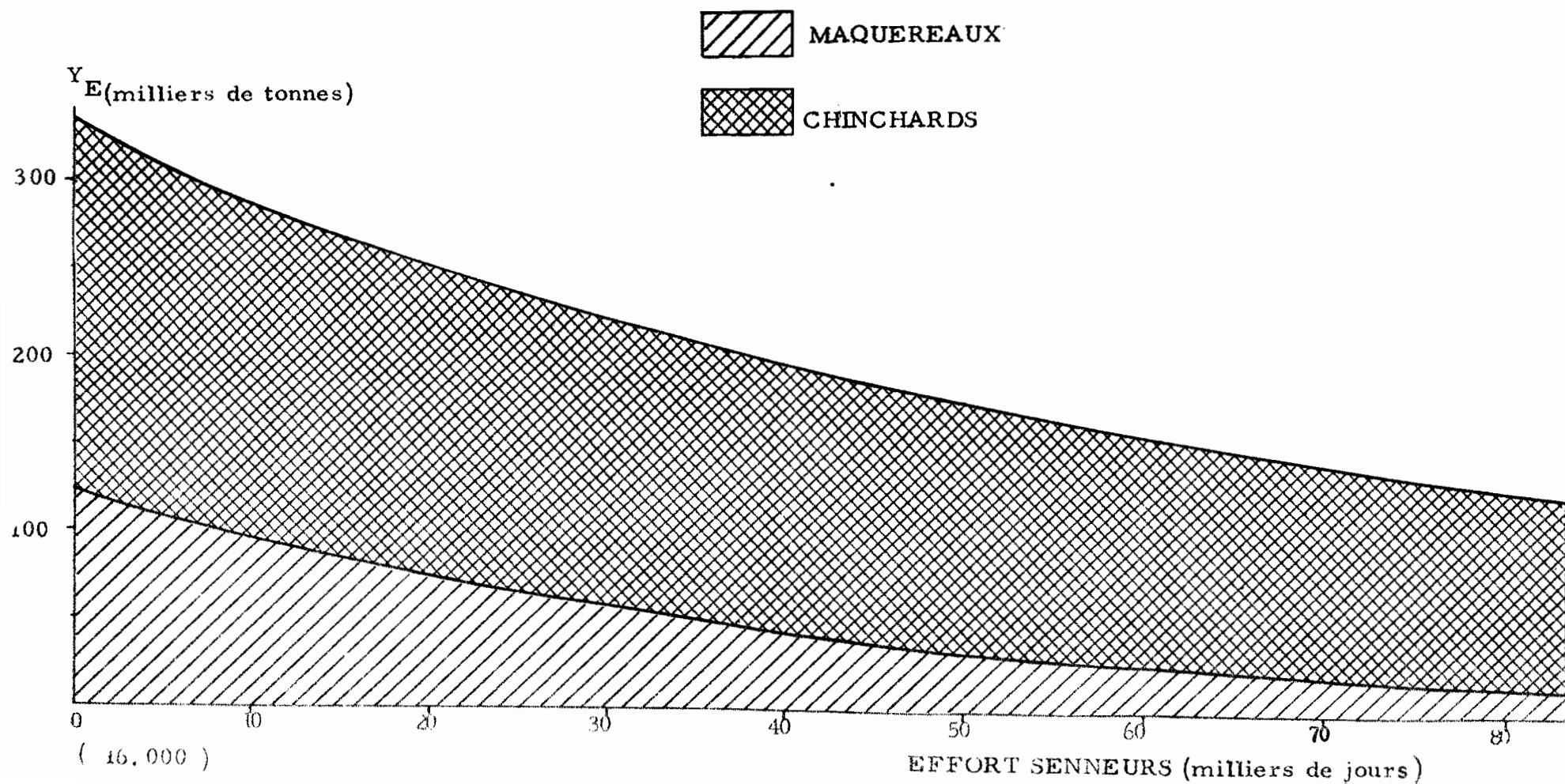


Fig. 8. - RELATION PRISE DE CHINCHARDS ET MAQUEREAUX DES CHALUTIERS/EFFORT SENNEURS

(Effort chalutiers constant = 16.000 jours)



tante des captures est possible. La diminution des P.U.E. serait faible au début (figure 7 et tableau 5). Dans ce cas, l'augmentation de la prise jusqu'au maximum ne provoquerait une surpêche que pour les maquereaux qui sont déjà à leur niveau maximum. Si le schéma II qui semble plus proche de la réalité, est valable pour les sardinelles, la pêche est près de son tonnage maximum. La figure 7 et le tableau 5 montrent qu'alors les P.U.E. tombent très vite dès que l'on dépasse l'effort actuel. Dans ce cas, l'augmentation de l'effort jusqu'à la capture totale maximale provoquerait la surpêche des maquereaux et les sardinelles dépasseraient juste leur production maximale. Il nous faut alors rappeler que pour le développement harmonieux de la pêche on devra tenir compte aussi des courbes d'équilibre de chacun des trois groupes d'espèces.

Dans la discussion ci-dessus, nous n'avons tenu compte que des facteurs biologiques. Il est néanmoins évident que l'exploitation est soumise à d'autres facteurs, en particulier économiques, qui échappent au cadre de notre travail, mais qui influenceront nécessairement le développement futur de la pêche.



R E F E R E N C E S

- BEVERTON R.J.H. AND HOLT S.J., 1957.- On the dynamics of exploited fish populations. Min.Agr.Fish. and Food (U.K.), Fish. Investig. Ser.II, 19, 533 pp.
- BOELY T., 1971.- La pêche industrielle de Sardinella aurita dans les eaux sénégalaises de 1966 à 1970. CRO Dakar-Thiaroye DSP 31, 25pp.
- BOELY T. et CHABANNE J., 1972.- La pêche industrielle des poissons pélagiques côtiers à Dakar. Estimation de la production maximale - C.R.O. Dakar-Thiaroye, dactyl., 10 pp.
- BOELY T. et CHAMPAGNAT Ch., 1969.- La pêche industrielle au Sénégal des poissons pélagiques côtiers en 1967 et 1968. C.R.O. Dakar-Thiaroye, D.S.P. 22, 9 pp.
- BOELY T. et DIEYE I., 1971.- La pêche sardinière au Sénégal en 1969. C.R.O. Dakar-Thiaroye. D.S.P. 28, 9 pp.
- BRANDT A., 1970.- Fishing off Northwest Africa. Symposium sur les ressources vivantes du plateau continental de l'Atlantique africain du détroit de Gibraltar au Cap Vert. Santa Cruz de Tenerife.
- BUZETA R.B., 1971.- The fisheries of North-Eastern Central Atlantic off Western Africa. UNDP/FAO Regional Fisheries Survey. Abidjan. Rep.No.1, 14 pp.
- CABRERA C.G., 1971.- La Pesca en Canarias y Banco Sahariano. Sta. Cruz de Tenerife.
- DOMANIEVSKY L., 1970.- Biology and distribution of the main commercial fishes and particularities of their fishing by trawl on the shelf from Cap Spartel to Cap Vert. Symposium sur les ressources vivantes du plateau continental de l'Atlantique africain du détroit de Gibraltar au Cap Vert. Sta Cruz de Tenerife.
- DOMAINIEVSKI L., OVERKO S.N., BERNIKOV R.G. et KATCHENKO V.A., 1972.- On peculiarities of the ichthyofauna and some biological characteristics of the main commercial fisheries in the Central-East Atlantic. International Council for the Exploration of the Sea C.M. 1972/C 3.

- ELWERTOWSKI J., 1972.- Statistique de pêche des chalutiers-congélateurs polonais dans les eaux internationales du Sénégal, de la Mauritanie et du Rio de Oro. (Novembre 1968-Juin 1972) Rép. Pop. de Pologne, Min. de la Navigation, Office Central des Pêches, 3 pp, 44 tabl.
- ELWERTOWSKI J., 1972.- Evolution de la pêche des poissons pélagiques côtiers dans l'Atlantique Centre-Est (Secteur Bissao-Rio de Oro), 15 tabl., dactyl.
- FOX W.W., 1970.- An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. Trans. Amer. Fish. Soc., Vol. 99 (1), pp.80-88.
- GULLAND J.A., 1961.- Fishing and the stocks of fish at Iceland. Min. Agr. Fish. and Food (U.K.), Fish. Investig., Ser. II, 23 (4), 32 pp.
- GULLAND J.A., 1969.- Manual of methods for fish stock assessment. Part I. Fish population analysis. FAO Man. Fish. Sci. FRs/14., 154 pp.
- GULLAND J.A., (Comp.) (Ed.), 1970.- The fish resources of the oceans. 17-1MO65 FAO Fish.tech. Pap., (97), 425 pp.
- I.W.P. Unit, FAO Dep. of Fisheries, 1969.- The prospects for world fishery development in 1975 and 1985. FAO Fish.Circ.N°118.
- LOSSE G.F., 1971.- Note on foreign industrial purse seine fisheries in the Guinea-Sahara region. UNDP/FAO Regional Fish. Survey Abidjan, Rep N° 12.
- ØSTVED O.J., 1972.- Report of the Norwegian pelagic fishery off West Africa 1970 and 1971. CEECAF Working Party on Resources Evaluation, Rome 14-20 April 1972.
- RAZNIEWSKI J. et KRAKUS P., 1972.- "Polowy i tendencje zmian w stadach wazniejszych gatunkow ryb w rejonie NW Afryki w latach 1968 - 1971"
Institut des Pêches Maritimes, Laboratoire de SWINOJSCIE, dactyl.
- SCHAEFER M.B., 1954.- Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 1 (2), pp. 27-56.
- SCHAEFER M.B., 1957.- A study of the dynamics of the fishery for yellow fin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 2 (6), pp.245-285.
- ZEI M. and ANSA-EMIM., 1970.- The catch of Ghanean long range trawlers on the shelf off Mauritania and Senegal in 1965/67. Symposium sur les ressources vivantes du plateau continental de l'Atlantique africain du détroit de Gibraltar au Cap Vert. Sta.Cruz de Tenerife.