

STANDARDISATION DES EFFORTS DE PECHE DES CHALUTIERS IVOIRIENS
ET ESTIMATION DE L'ABONDANCE RELATIVE
DANS LES DIVERS SECTEURS

par

A. CAVERIVIERE¹

R E S U M E

La méthode de Robson (1966) a été employée pour standardiser les efforts de pêche des chalutiers ivoiriens de différentes tailles et puissances motrices. Cette méthode permet également d'estimer les abondances relatives dans les différentes zones de pêche. Les résultats obtenus avec 10 ans de données montrent que l'on peut considérer l'ensemble du plateau continental ivoirien comme un seul secteur d'abondance relativement uniforme. Les puissances de pêche relatives des navires sont très bien corrélées avec la jauge brute, la puissance au frein, la longueur du bateau. L'effet du vieillissement des chalutiers sur leur puissance de pêche est mis en évidence.

A B S T R A C T

The method developed by Robson (1966) is used to standardize fishing effort of Ivory Coast trawlers whose size and power are very different. This method also allows us to estimate the relative abundances in the different fishing areas. The results obtained using 10 years data show that the entire continental shelf of Ivory Coast can be considered as a single fishery unit. The relative fishing power of vessels is well correlated with the gross tonnage, the brake horse power, the length of the vessel. The obsolescence of the trawlers affects their fishing power.

¹ Centre de Recherches Océanographiques - B.P. V 18 - ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

1 - INTRODUCTION

Les chalutiers basés à Abidjan, de conception classique à chalutage latéral utilisant des chaluts de fond type VIGNERON-DALH, sont de taille et de puissance différentes. Une standardisation des efforts de pêche est donc nécessaire. Une première étude avait été effectuée par FONTENEAU et BOUILLON (1971) sur des données récoltées entre mai 1968 et mai 1970, et toutes les valeurs d'effort et de prise par unité d'effort calculées à ce jour reposent sur ce travail. Une mise à jour des résultats devait donc être entreprise pour les périodes plus récentes du fait du départ de la pêcherie de nombreux chalutiers et de l'arrivée d'autres, parfois beaucoup plus puissants. Pour ce faire nous avons utilisé la méthode décrite par ROBSON (1966).

2 - DONNEES UTILISEES ET METHODE DE CALCUL

2.1.- DONNEES UTILISEES

Depuis 1968 nous disposons à Abidjan de renseignements adéquats sur un grand nombre de marées :

- Temps de mer
- Temps de pêche (heure de trait)
- Lieu et profondeur de pêche
- Prise totale et par espèce.

De ces données nous pouvons obtenir annuellement pour chaque bateau et chaque zone de pêche une série de prises par unité d'effort (P.U.E.) en kilogramme par heure de pêche. Notre étude s'étendra de 1968 à 1977, soit sur 10 ans.

2.2.- METHODE DE CALCUL

ROBSON (1966) poursuivant les travaux de GULLAND (1956) et BEVERTON et HOLT (1957) montre que pour 6 marées effectuées par trois bateaux dans 3 zones différentes (Tableau 1), et en considérant le bateau A dans la zone 1 comme standard, la meilleure estimation de la puissance relative de pêche du

bateau C est : $P_c = \frac{C_3}{B_3} \sqrt{\frac{B_1 \cdot B_2}{A_1 \cdot A_2}}$. La méthode de résolution pour X bateaux et Y zones utilise l'analyse factorielle de variance pour des sous-classes inégales. Les calculs s'effectuent sur les logarithmes pour linéariser et pour respecter les clauses de normalité des distributions et d'égalité des variances. Une correction est nécessaire (LAURENT, 1963) quand on revient à l'échelle initiale.

La méthode de ROBSON est en fait une estimation des puissances de pêche locales (LAUREC, 1977) : les navires sont comparés quand ils pêchent dans une même strate zone - temps sur des densités de poissons supposées identiques (homogénéité du stock à l'intérieur d'un bloc spatio-temporel). Ceci par comparaison avec les puissances globales qui tiennent compte pour un stock donné d'autres éléments, tel la capacité pour un bateau à fréquenter les zones les plus riches occupées par un stock (POINSARD et LE GUEN, 1970 ; LE GUEN, 1972).

La méthode de ROBSON demande le choix d'un bateau et d'une zone de référence. L'efficacité propre du bateau de référence est supposée constante dans le temps et sa puissance effective de pêche sur un stock ne doit pas varier ; les causes d'évolution sont multiples : équipement de pêche plus efficace, changement de patron-pêcheur ou d'équipage, vieillissement du navire. Quand il existe des rejets en mer, cas des chalutiers ivoiriens, les bateaux doivent avoir des rejets équivalents sous peine de biaiser les puissances relatives de pêche. Un chalutier ayant des rejets plus importants que le bateau de référence aura un effort de pêche standardisé (effort effectif x puissance relative) inférieur à son effet réel sur le stock.

Le modèle de ROBSON a été programme sur ordinateur par C.BERUDE du California Department of Fish and Game (ABRAMSON, 1971) et adapté à notre calculateur par A.LAUREC du Centre Océanologique de Bretagne. Pour une période donnée, le programme appelé FPOW calcule, par rapport à un bateau de référence les puissances relatives de pêche des diverses unités et leur variance. Il calcule de même, par rapport à une zone de pêche standard, les abondances relatives des différents secteurs et leur variance.

		ZONE		
		1	2	3
BATEAU	A	A ₁	A ₂	B ₃ C ₃
	B	B ₁	B ₂	
	C			

TABLEAU 1 - Prise par unité d'effort pour 6 marées (tiré de Robson).

3 - APPLICATION DE LA METHODE DE ROBSON

3.1.- CHOIX DU BATEAU STANDARD

Les chalutiers ivoiriens ont toujours eu depuis 1968 des puissances au frein (BHP*) comprises dans un intervalle minimum de 150 à 750 CV. Les bateaux de faible puissance travaillent presque toujours sur le plateau continental ivoirien (parfois quelques marées sont effectuées au Ghana) alors que les bateaux les plus puissants n'y travaillent pratiquement jamais et pêchent dans un vaste secteur entre la Sierra Leone et le Sénégal, exceptionnellement jusqu'en Mauritanie. Les bateaux de moyenne puissance (300 à 500 CV) travaillent sur le plateau continental ivoirien, en Sierra Leone (et parfois jusqu'en Guinée Bissau), ou au Ghana en saison froide (juillet-novembre). Les chalutiers de 300 à 500 CV sont donc les seuls à pêcher à la fois dans les zones fréquentées par les plus petites unités et dans celles fréquentées par les plus grosses ; c'est donc parmi ceux-ci que sera choisi le bateau standard qui devra avoir été présent dans la pêcherie pendant toute la durée de l'étude. Le seul chalutier qui répond à ces critères est le "VILLE de TOUMODI" ex "LUC MICHEL", présent depuis 1966, et dont les caractéristiques principales sont : 24 m de longueur hors tout, 400 CV, 118 tonneaux de jauge brute, chalut de 25 m de corde de dos. Ce bateau présente en outre l'avantage d'avoir la même puissance au frein que l'unité de référence choisie par FONTE-NEAU et BOUILLON.

3.2.- CHOIX DE LA ZONE STANDARD

La méthode de ROBSON suppose l'existence de blocs spatio-temporels de densité uniforme. LONGHURST (1966) a distingué sur le plateau continental de l'Afrique tropicale de l'ouest deux grandes communautés démersales séparées par la thermocline correspondant approximativement à la profondeur de 50 m, la communauté des Sciaenidés de 0 à 50 m et la communauté des Sparidés de 50 m à la rupture de pente du plateau continental. En Côte d'Ivoire les chalutiers pêchent entre 10 et 120 m, sur la première communauté en saison

* Symbole adopté par l'ITTC ("International Towing Tank Conference").

chaude et sur la seconde en saison froide ; ailleurs la pêche des chalutiers ivoiriens s'effectue presque exclusivement sur la communauté des Sciaenidés. Nous avons donc défini six zones (Fig.1) comprises entre 10 et 50 m à l'intérieur desquelles la densité est considérée comme relativement uniforme :

- Ghana : du Cap des Trois Pointes à la frontière ivoiro-ghanéenne (2°00'W à 3°00'W)
- Grand Bassam : de la frontière ivoiro-ghanéenne à Abidjan (3°00'W à 4°00'W)
- Grand Lahou : d'Abidjan à Sassandra (4°00'W à 6°00'W)
- San Pedro .. : de Sassandra au Cap des Palmes (6°00'W à 7°30'W)
- Sierra Leone : du Cap de Mount à Conakry (11°30' à 14°00')
- Guinée-Gambie-Sénégal (G.G.S.) : de Conakry à la Gambie (14°00' à 17°00').

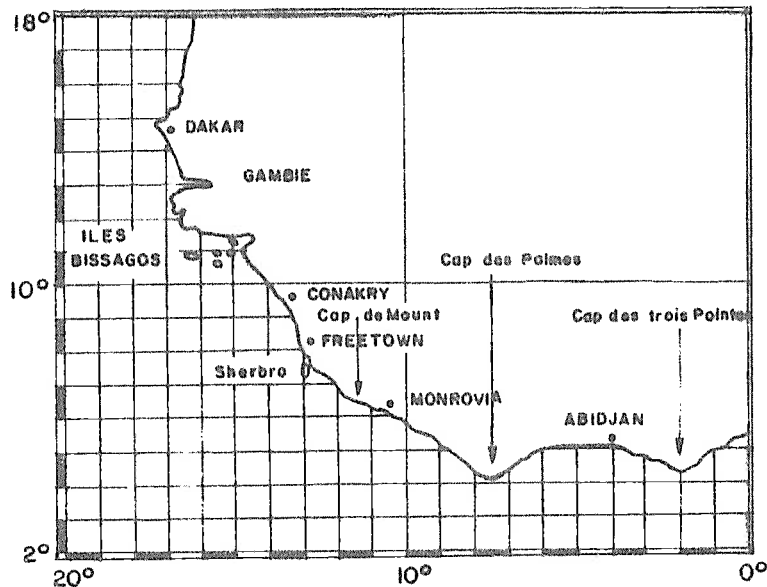


Fig.1 : Zones de pêche des chalutiers ivoiriens

Le bateau standard pêchant surtout dans le secteur San Pedro quand il travaille sur le plateau continental ivoirien, c'est ce secteur que nous retiendrons comme référence.

4 - RESULTATS

4.1.- RESULTATS POUR SIX ZONES : UNICITE DU STOCK IVOIRIEN

Nous avons introduit dans le programme FPOW, pour chacun des six blocs spatio-temporels et avec l'année comme intervalle de temps, les P.U.E. (kg/h.pêche) des marées enquêtées correspondant à ces blocs. Pendant les an-

nées 1968, 69, 73, 76 le bateau standard n'a pas travaillé dans la zone précédemment choisie comme référence (San Pedro), et la programmation de FPOW a conduit à utiliser d'autres zones comme standard (Grand Lahou ou Ghana). Pour ces années on peut cependant ramener à 1 l'abondance relative de la zone San Pedro en multipliant toutes les valeurs de densité relative (D.R.) par : $\frac{1}{\text{D.R. San Pedro}}$. Les résultats (D.R.) pour les trois zones situées au large de la Côte d'Ivoire sont donnés dans le tableau 2.

Les abondances relatives sont très proches les unes des autres, les valeurs moyennes sur 10 ans donnent un indice de 0.96 pour Grand Bassam et 0.94 pour Grand Lahou. On ne peut effectuer une analyse de variance classique sur les indices des trois zones du fait de la valeur standard toujours égale à 1 pour le secteur San Pedro, cependant nous pouvons utiliser le test de rang de FRIEDMAN (*in* DAGNELIE, 1969) qui ne permet pas de rejeter l'hypothèse nulle qu'un stock unique de même densité occupe les trois zones. Nous pouvons donc considérer que la communauté des Sciaenidés sur le plateau continental ivoirien est représentée par un seul stock de densité relativement homogène et regrouper les trois secteurs ivoiriens en un seul ensemble qui sera pris comme standard. Ceci présente plusieurs avantages :

- simplification des traitements
- augmentation du nombre des valeurs de P.U.E. pour le bateau standard dans la zone standard
- utilisation des marées portant sur plusieurs secteurs ivoiriens.

4.2.- RESULTATS POUR QUATRE ZONES

Les nombres des valeurs annuelles utilisées dans les calculs sont donnés dans les tableaux 3 et 4. Le premier de ces tableaux indique le nombre de bateaux et le nombre de P.U.E. introduits par zone dans FPOW, le deuxième montre le nombre et la valeur par zone des P.U.E. du bateau standard.

4.2.1.- Résultats annuels.

Le nombre des PUE utilisées pour le bateau standard dans la zone standard ou dans d'autres zones est parfois très faible certaines années, ce qui présente quelques inconvénients. En effet les valeurs les plus basses (1970) et les plus fortes (1976) des indices de densité relative pour la zone Guinée-

ANNEE	1968		1969		1970		1971		1972		1973		1974		
	D.R.	I.c.‡	D.R.	I.c.	D.R.	I.c.	D.R.	I.c.	D.R.	I.c.	D.R.	I.c.	D.R.	I.c.	
GRAND BASSAM	1.13	1.00	0.89	0.79	0.99	0.90	0.95	0.85	0.96	0.85	0.95	0.75	1.02	0.91	
		1.29	1.02	1.02	1.10	1.10	1.07	1.09	1.22	1.16					
GRAND LAHOU	1.05	0.95	0.93	0.82	0.94	0.86	1.01	0.89	0.79	1.02	0.82	0.90	0.81	0.99	
		1.18	1.05	1.05	1.02	1.02	1.12	1.01	1.30						
SAN PEDRO	1.00		1.00		1.00		1.00	1.00							
ANNEE	1975	1976	1977	MOYENNE 1968 - 1977											
GRAND BASSAM	0.84	0.72	0.68	0.90	0.96										
		0.99	0.78	1.08	1.30										
GRAND LAHOU	0.85	0.73	0.81	0.86	0.94										
		1.01	1.01	1.18											
SAN PEDRO	1.00		1.00	1.00	1.00										

‡ limite de confiance à 95%

TABLEAU 2 - Abondance relative dans les secteurs de pêche ivoiriens (10-50m).

ANNEE		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
GHANA	A	18	19	14	8	2	7	3			1
	B	59	51	53	20	5	10	8			2
COTE D'IVOIRE	A	22	26	21	14	15	14	13	8	10	13
	B	277	388	399	242	250	158	189	102	104	171
SIERRA LEONE	A	9	15	13	9	9	11	10	10	4	5
	B	46	53	40	29	44	31	30	29	16	10
G.G.S.	A	6	8	8	8	10	10	8	7	8	6
	B	32	54	46	33	26	71	61	69	62	54
TOUTES ZONES	A	30	37	28	20	24	22	21	14	17	18
	B	414	546	538	324	325	270	288	200	182	237

TABLEAU 3 - Nombre de bateaux (A) et nombre de PUE (B) introduits dans FPOW.

ANNEE		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
GHANA	A	6	8	12	5	4	1				
	B	224	186	219	277	220	253				
COTE D'IVOIRE	A		1	1	5	7	1	6	14	3	16
	B		116	423	253	167	133	146	177	130	162
SIERRA LEONE	A	6	6	7	5	3	6	2	2		
	B	307	261	205	385	394	231	285	254		
TOUTES ZONES	A	12	15	20	15	14	8	8	16	3	16

TABLEAU 4 - Nombre (A) et valeur moyenne (B) des PUE du bateau standard.

Gambie-Sénégal paraissent corrélées avec, dans l'ensemble, les valeurs les plus fortes et les plus faibles des indices de puissance de pêche des chalutiers pêchant dans cette zone. Ce biais paraît provenir du nombre de valeurs utilisées pour le bateau standard et d'une difficulté à relier la zone la plus lointaine avec la zone de référence (Tableau 5).

ANNEE	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
GHANA	1.06	1.03	1.15	1.18	1.30	1.49	1.12			
COTE D'IVOIRE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SIERRA LEONE	1.43	1.45	1.08	1.42	2.07	1.31	1.68	1.53	1.96	1.38
G.G.S.	1.99	2.02	1.52	1.65	1.84	2.09	2.41	2.34	1.60	1.64

TABLEAU 5 - Indices annuels de densité relative par zone.

4.2.2.- Résultats pluriannuels.

Nous pouvons regrouper les données dans des blocs pluriannuels. En effet si la densité du stock baisse ou augmente d'une année à l'autre elle affectera les P.U.E. du bateau standard mais également les P.U.E. des autres bateaux. Si les chalutiers pris en compte pêchent régulièrement pendant toute la période le regroupement pluriannuel a l'avantage de réduire la variance des indices de puissance de pêche.

Nous avons opéré des regroupements sur trois périodes : 1968-1970, 1968-1972, 1973-1977. La première période est choisie afin de comparer nos résultats obtenus à partir des mêmes données, avec ceux de FONTENEAU et BOUILLON. Les deux autres groupes séparent notre période d'étude en deux intervalles de durée égale, mais cette coupure est également choisie en relation avec l'importance des rejets. Nous avons en effet montré (CAVERIVIERE, 1977) que l'augmentation des P.U.E. totales dans le secteur Guinée-Gambie-Sénégal de 1973 à 1976 (Fig.2) était due à une diminution des rejets devenant comparables à ceux effectués en Côte d'Ivoire.

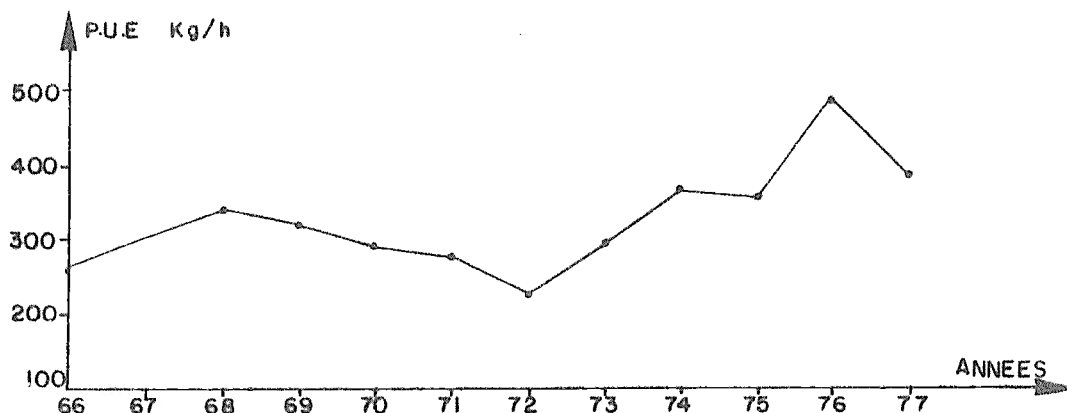


Figure 2 = Evolution des PUE totales dans le secteur Guinée - Gambie - Sénégal

4.2.2.1.- Puissances relatives de pêche.

Les résultats des indices de puissance de pêche (notés FP) pour les trois périodes sont donnés en annexe avec les caractéristiques des chalutiers ivoiriens. Pour la période 1968-72 nous n'avons pas tenu compte des bateaux n'ayant pêché qu'une seule année en 1968 ou 1969.

Nous avons recherché une corrélation entre les puissances relatives de pêche et les principales caractéristiques des navires : longueurs hors tout (LHT), puissance au frein (BHP) et jauge brute (JB). Les droites de régression de Y en X ($Y = AX + B$) ont été calculées pour les trois périodes entre :

- . 1) - FP - LHT
- . 2) - FP - BHP
- . 3) - FP - JB
- . 4) - Log FP - Log BHP
- . 5) - Log FP - Log JB

Les résultats sont donnés dans le tableau 6.

Le calcul des régressions pour les trois premiers groupes de valeurs n'est pas très rigoureux du point de vue statistique, les erreurs d'estimations par rapport à la droite n'étant pas homogènes entre les hautes et les basses valeurs des caractéristiques des chalutiers. De plus chaque puissance de pêche a sa propre variance, fonction du nombre des P.U.E. utilisées ; ces nombres sont très différents entre les gros chalutiers et les petits qui ont

des rotations plus rapides. Une droite d'ajustement peut cependant toujours être calculée par la méthode des moindres carrés.

Nous avons effectué la transformation logarithmique dans le but de stabiliser les deux types de variance pour les caractéristiques, JB et BHP, les mieux directement corrélées. La stabilisation est effective.

Les résultats du tableau 6 montrent des coefficients de corrélation (R) très proches de 1, les coefficients obtenus après transformation logarithmique étant légèrement inférieurs à ceux obtenus avec les valeurs originales, pour autant qu'ils soient comparables. Les valeurs non transformées donnent toujours les meilleures corrélations de la puissance de pêche avec la jauge brute (JB), puis avec la puissance au frein (BHP). GULLAND (1956) considérait également la jauge brute comme le meilleur indice de puissance de pêche.

En définitive nous retiendrons les seules régressions directes qui ont l'avantage d'être plus facilement interprétables (Fig.3.1 à 3.9). Les régressions ne sont utilisables que dans les intervalles d'observation.

4.2.2.2.- Densités relatives.

Les résultats en ce qui concerne les indices de densité relative des différents secteurs de pêche sont donnés dans le tableau 7.

On peut observer que les indices relatifs par rapport au secteur de pêche ivoirien, sont pour la période 1973-77, toujours supérieurs à ceux de la période 1968-77. La plus forte différence entre les deux périodes s'observe pour les indices de la zone Guinée-Gambie-Sénégal dont, de plus, les intervalles de confiance à 95% ne se recouvrent pas. Cette différence ne semble pouvoir s'expliquer ni par une diminution des P.U.E. effectives en Côte d'Ivoire ni par une meilleure efficacité de pêche ou une augmentation réelle de l'abondance dans le secteur Guinée-Gambie-Sénégal, elle proviendrait d'une diminution des rejets (CAVERIVIERE, 1977a et b).

Y	X	1968 - 1970				1968 - 1972				1973 - 1977			
		N*	A.10 ⁻³	B	R	N	A.10 ⁻³	B	R	N	A.10 ⁻³	B	R
FP	LHT	39	42.83	-0.129	0.92	36	44.64	-0.214	0.95	25	41.50	-0.106	0.97
FP	BHP	39	1.483	0.376	0.94	36	1.519	0.318	0.96	25	1.335	0.377	0.98
FP	JB	39	4.383	0.411	0.95	36	4.519	0.350	0.97	25	3.726	0.451	0.98
Log FP	Log BHP	39	0.570	0.523	0.94	36	0.607	0.509	0.96	25	0.564	0.483	0.97
Log FP	Log JB	39	0.466	0.958	0.92	36	0.502	0.988	0.95	25	0.494	1.017	0.97

* Nombre de couples

TABLEAU 6 - Paramètres des régressions de Y en X.

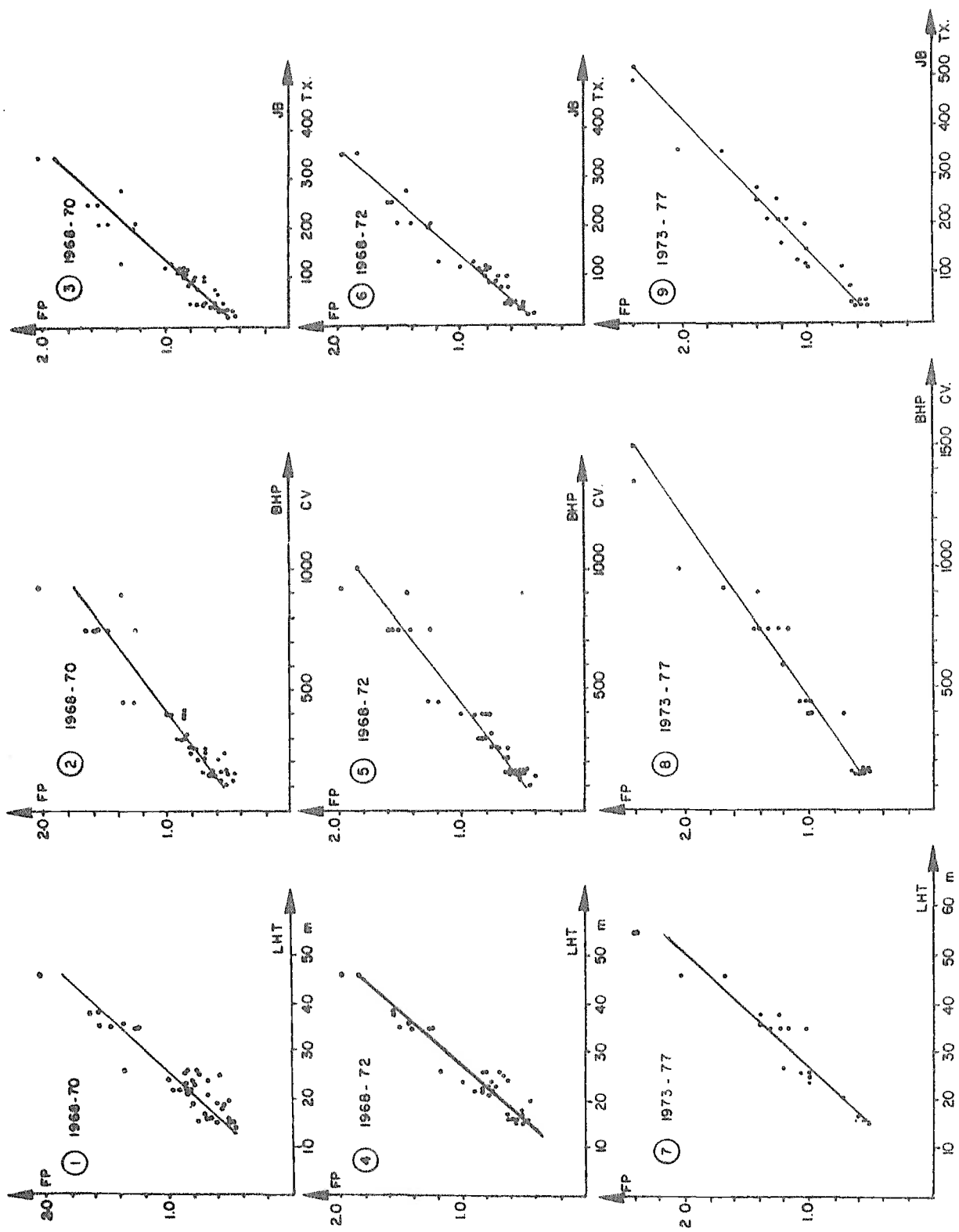


Fig. 3 : Droites d'ajustement entre les puissances de pêche et les caractéristiques des chalutiers.

ZONES	1968 - 1970			1968 - 1972			1973 - 1977		
	Densité relative	l.c. à 95%		Densité relative	l.c. à 95%		Densité relative	l.c. à 95%	
		inf.	sup.		inf.	sup.		inf.	sup.
GHANA	1.14	1.07	1.22	1.17	1.11	1.24	1.36	1.19	1.56
COTE D'IVOIRE	1.00			1.00			1.00		
SIERRA LEONE	1.40	1.27	1.54	1.43	1.31	1.55	1.45	1.32	1.59
G.G.S.	1.94	1.71	2.21	1.77	1.59	1.97	2.20	2.00	2.43
Valeurs de C*	170			180			155		

* C'est la P.U.E. supposée du bateau standard dans la zone de référence

TABLEAU 7 - Indices de densité relative des différentes zones de pêche des chalutiers ivoiriens.

5 - DISCUSSION

5.1.- COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DE FONTENEAU ET BOUILLON (1971)

La méthode de calcul des indices de puissance de pêche utilisée par FONTENEAU et BOUILLON est assez proche de celle de ROBSON. Elle tient compte de coefficients saisonniers pour réduire les variations de rendement d'un mois à l'autre, dues sans doute à des variations de la vulnérabilité ou de la disponibilité. L'effet des variations mensuelles de rendement est négligeable dans la méthode de ROBSON si le bateau standard et la plupart des autres chalutiers ont pêché régulièrement pendant la période considérée.

FONTENEAU et BOUILLON ont utilisé les traits effectués de 20 à 50 m de profondeur dans trois régions différentes (Grand Lahou, San Pedro, Sierra Leone), en éliminant certaines espèces suivant les secteurs pour tenir compte des rejets en mer, qui seraient plus importants pour les plus gros chalutiers que pour les plus petits dans les deux dernières zones. Pour les deux secteurs situés en Côte d'Ivoire l'importance globale de ces variations des rejets semble faible et nous avons montré (Tableau 2) que les abondances relatives

dans ces deux zones étaient très proches. Les régressions sont calculées pour chaque secteur de pêche puis les rendements des chalutiers de 400 CV sont rapportés à l'indice 1. La méthode n'utilise pas de bateau standard, aucun bateau n'est privilégié, mais les zones sont totalement indépendantes les unes des autres.

La figure 4 regroupe les différentes droites de régression. La pente de la droite de FONTENEAU et BOUILLON est la plus faible de toutes. Pour les petits chalutiers les valeurs des indices de puissance de pêche sont toujours supérieures à celles calculées par la méthode de ROBSON ; les valeurs pour les gros chalutiers sont inférieures à celles calculées pour les mêmes périodes (1968-70 et 1968-72) mais très proches de celles calculées pour 1973-77.

On peut estimer la différence moyenne, pour les bateaux de 100 à 500 CV représentant la pêcherie travaillant sur le plateau continental ivoirien, entre les régressions que nous avons calculées et celle de FONTENEAU et BOUILLON (Tableau 8).

	100 CV	250 CV	500 CV	MOYENNE
Régression 1968-1970	-12.7%	- 5.4%	+1.6%	- 5.5%
Régression 1968-1972	-21.7%	-11.6%	-2.0%	-11.8%
Régression 1973-1977	-14.8%	-10.0%	-5.0%	- 9.9%

TABLEAU 8 - Différence (en %) entre les régressions calculées dans cet article et celle de FONTENEAU-BOUILLON.

En tenant compte de quelques bateaux de plus de 500 CV qui ont parfois travaillé sur le plateau continental ivoirien, on peut estimer à environ -8% les corrections nécessaires pour obtenir à partir de la standardisation de FONTENEAU et BOUILLON, un effort de pêche en Côte d'Ivoire correspondant à la standardisation par la méthode de ROBSON.

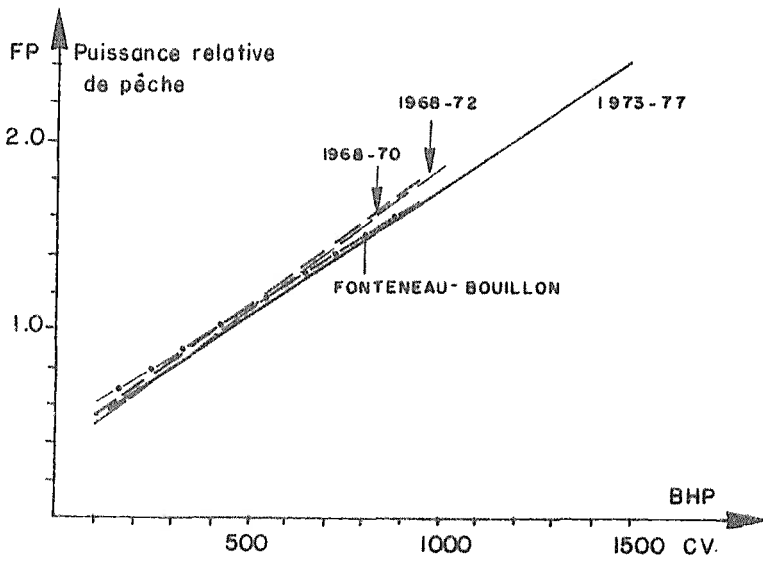


Fig. 4 : Droites de regression (FP-BHP)

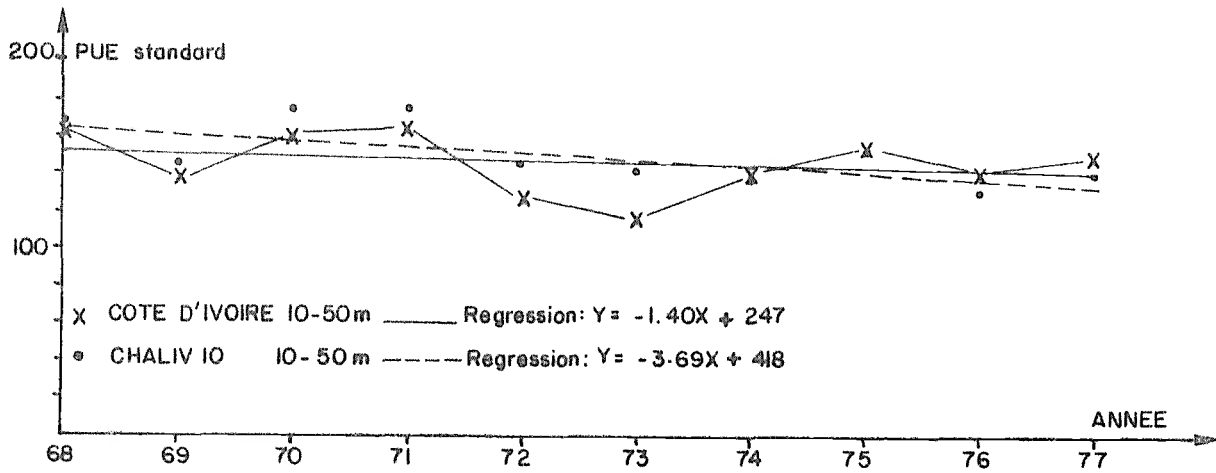


Fig. 5 : Evolution des PUE en Côte d'Ivoire : Total C.I. et CHALIV IO (voir texte)

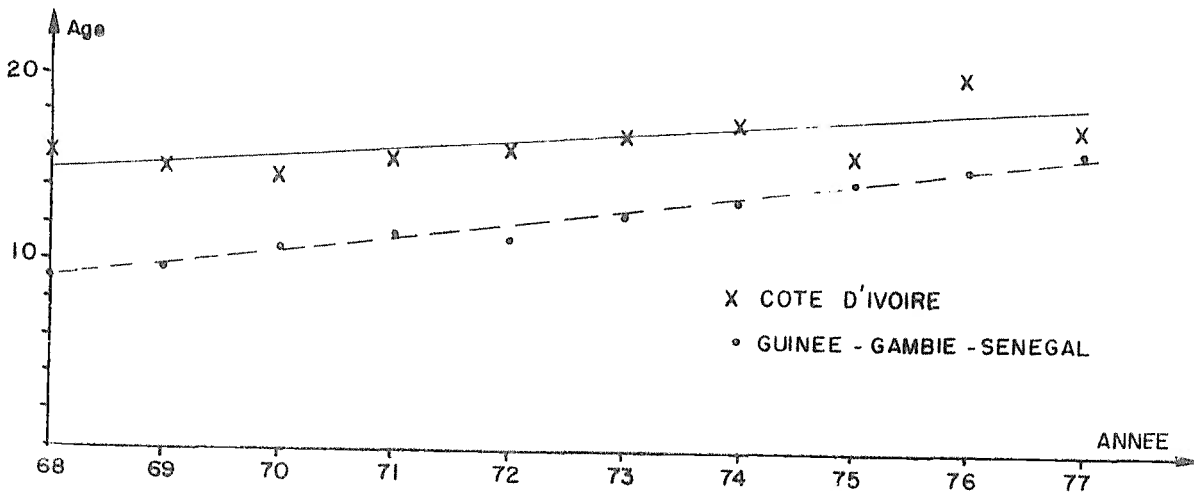


Fig. 6 : Age moyen des chalutiers

5.2.- ACTION DU VIEILLISSEMENT DE LA FLOTTILLE SUR L'EVOLUTION DES P.U.E.

La figure 5 représente l'évolution des PUE annuelles pour les profondeurs 10 à 50 m en Côte d'Ivoire, après standardisation de l'effort par les indices calculés par FONTENEAU et BOUILLON. Ces P.U.E. présentent des variations assez importantes d'une année à l'autre, nous pouvons cependant considérer que dans l'ensemble elles présentent une certaine stabilité pendant ces dix dernières années. L'évolution des P.U.E. ne montre pas de tendance marquée, une légère baisse avec le temps tout au plus. Nous avons calculé la régression bien que le test r ne permette pas de rejeter l'hypothèse nulle : pas de corrélation entre les valeurs des P.U.E. et le temps. La pente de la droite est faible et la diminution moyenne des P.U.E. entre 1968 et 1977 serait de 8,3%.

L'effort de pêche total pour le plateau continental ivoirien est passé de 60.10^3 heures de pêche standard en 1968-69 à 40.10^3 heures depuis 1974. Le stock ne paraissant pas surexploité l'évolution des P.U.E. ne reflète pas cette diminution de l'effort, et serait même dans le sens opposé à celui auquel on aurait pu s'attendre. Les variations observées d'une année à l'autre doivent être dues pour la plus grande partie à des facteurs, autres que l'effet de la pêche, jouant sur la capturabilité ou l'abondance des poissons.

Considérons maintenant les moyennes annuelles des P.U.E. standardisées (10-50m) des chalutiers travaillant en Côte d'Ivoire et présents dans la pêche pendant toute notre période d'étude, soit 7 bateaux (Tableau 9) constituant l'ensemble CHALIV.10. Nous avons calculé les moyennes annuelles globales pour CHALIV.10, effectuées avec les P.U.E. dont les indices n sont supérieurs à 1 pour éliminer les valeurs ne représentant qu'une seule marée. Un test r appliqué à ces moyennes permet de rejeter l'hypothèse nulle au seuil de 95% ; les P.U.E. des bateaux considérés ont baissé avec le temps. La régression donne une diminution de 20,4% entre 1968 et 1977 (Fig.5).

La prise par unité d'effort des bateaux de l'ensemble CHALIV.10 a diminué de 20,4% pendant que l'âge moyen de ces bateaux est passé de 10 à 18,6 ans (Tableau 10). L'âge moyen de l'ensemble des bateaux opérant principalement en Côte d'Ivoire a augmenté de 3,5 ans durant la même période (Tableau 10 - Fig.6) pour laquelle on a noté une baisse de la P.U.E. moyenne

BATEAU	102		103		106		112		209		211		220		MOYENNE n ^ i
FP	1.06		1.00		1.00		1.00		0.73		0.73		0.72		
ANNEE	n	PUE	n	PUE	n	PUE	n	PUE	n	PUE	n	PUE	n	PUE	
1968									5	163	21	173			168
1969	1	373	1	116			4	157	21	141	36	153	16	133	146
1970	3	233	1	423	7	184	5	123	15	148	35	185	32	172	174
1971	2	209	5	253	16	163	14	172	23	129	39	173	5	112	173
1972	3	166	7	167	13	121	10	129	26	140	31	145	14	135	143
1973	6	181	1	133	19	116	5	147	11	108	12	152	12	140	141
1974	10	169	6	146	10	109	12	159	20	111	35	130	30	135	137
1975	7	156	14	177			7	143			21	133	23	151	152
1976			3	130	10	117			16	127	20	129	17	142	129
1977	24	160	16	162	4	110			1	134	24	119	25	140	138

TABLEAU 9 - PUE standardisées pour l'ensemble CHALIV 10.

ANNEE		1960	1965	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
ENSEMBLE CHALCI 10	n		3	3	7	7	7	7	7	7	7	6	6
	âge			10.0	9.7	10.7	11.7	12.7	13.7	14.7	15.7	17.6	18.6
FLOTTILLE COTE D'IVOIRE	n	18	30	23	29	21	14	15	13	11	9	10	9
	âge	16.0	15.2	15.9	14.9	14.7	15.6	15.9	16.8	17.6	16.8	20.0	17.2
	REGRESSION 1968-77 : Y = 0.39X - 11.93 R = 0.77*												
FLOTTILLE G.G.S.	n			5	6	6	6	8	8	8	8	9	9
	âge			9.2	9.7	10.7	11.7	11.3	12.3	13.3	14.3	15.0	16.0
	REGRESSION 1968-77 : Y = 0.74X - 41.3 R = 0.99**												

TABLEAU 10 - Nombre et âge moyen des chalutiers ivoiriens.

de 8,3%, baisse qui par le fait de la diminution de l'effort, augmentant en principe les P.U.E., est peut-être supérieure. La différence de 12% (20,4-8,3) entre la diminution pendant la période considérée des prises par unité d'effort moyennes de l'ensemble CHALCI 10 et celle de l'ensemble de la flottille, peut être rapportée à un vieillissement plus rapide d'environ 5 ans (8,6-3,5) du premier groupe. Il est à noter que les bateaux de l'ensemble CHALCI 10 contribuent à la détermination de l'âge moyen de la flottille et ce d'une manière de plus en plus forte entre 1968 et 1977.

La diminution des P.U.E. peut être due à l'usure intrinsèque des chalutiers, à une diminution réelle de leur potentialité de pêche ; mais des facteurs indirects liés au vieillissement peuvent intervenir, comme le changement de patron de pêche ou d'équipage.

On peut considérer que pour les navires entre 10 à 20 ans d'âge le vieillissement a entraîné une diminution annuelle de leur P.U.E. d'environ 2,5%. La légère baisse des rendements observée de 1968 à 1977 malgré la diminution de l'effort est donc sans doute un artefact, dû en totalité ou en partie au vieillissement des bateaux. L'unité d'effort n'ayant pas la même représentativité entre 1968 et 1977, les efforts de la période 1968-77, et donc les P.U.E., devront être corrigés en fonction du vieillissement de la flottille ; la correction atteindra 9% ($2,5 \times 3,5$) en 1977. Des corrections en fonction de l'âge moyen des chalutiers ne semblent pas nécessaires pour les périodes précédant les années 1968-70 ; en effet les âges moyens paraissent stables, au niveau de 1968 (entre 15 et 16 ans), d'après les valeurs obtenues pour 1960 et 1965 (Tableau 10).

Le bateau standard utilisé pour calculer les puissances de pêche à partir du programme FPOW est présent dans la pêcherie depuis le début de notre période d'étude. Son effort actuel n'a pas la même représentativité que celui des premières années, sa puissance de pêche a diminuée entre 1968 et 1977. Cette diminution pourra affecter les puissances de pêche relative des autres bateaux d'une année, ou d'une période, sur l'autre. Ces variations des indices de puissance de pêche qui pourraient théoriquement atteindre 25% en 10 ans sont cependant très largement diminuées par :

- Le vieillissement de l'ensemble de la flottille, que ce soit pour les bateaux pêchant principalement en Côte d'Ivoire ou pour les bateaux travaillant presque exclusivement dans le secteur Guinée-Gambie-Sénégal (Tabl.10 et figure 5).

- L'utilisation de blocs spatio-temporels de longue période.

6 - CONCLUSIONS

La standardisation des efforts de pêche par la méthode de ROBSON, facile d'emploi grâce aux techniques informatiques et fournissant en outre des estimations des densités relatives dans les différentes zones de pêche, donne des résultats comparables à ceux obtenus par FONTENEAU et BOUILLON (1971) avec une méthode assez proche.

La jauge brute est la caractéristique des navires la mieux corrélée avec la puissance de pêche ; cependant nous continuerons d'utiliser la puissance au frein qui est elle aussi très représentative de la puissance de pêche, la différence entre les coefficients de corrélation étant faible.

Les efforts et les P.U.E. qui ont été calculés jusqu'alors à partir des indices de puissance de pêche utilisés par FONTENEAU et BOUILLON, seront ramenés pour des études ultérieures sur la pêcherie, aux valeurs qui ont été obtenues à partir de la méthode de ROBSON en utilisant des facteurs correctifs quand nécessaire.

Le vieillissement des chalutiers ivoiriens entraîne une diminution de leur P.U.E. L'augmentation de l'âge moyen des chalutiers travaillant sur le plateau continental de la Côte d'Ivoire n'est cependant pas suffisante pour expliciter la stagnation des rendements, alors que l'effort de pêche a considérablement diminué depuis 1968-69. On doit noter à ce sujet le développement exceptionnel à partir de 1970 du stock de Balistes (*Balistes capriscus*), accroissement très mal représenté par les débarquements, et donc dans les P.U.E., du fait de la faible valeur marchande de cette espèce. Un tel changement dans l'écosystème peut avoir une influence importante sur la biomasse des autres espèces.

BIBLIOGRAPHIE

- ABRAMSON (N.J.), 1971 - Computers programmes for fish stock assessment.
F.A.O. Fish. biol. techn. pap., 101 : 4 pp. + 1 p.
- BEVERTON (R.J.H.), HOLT (S.J.), 1957 - On the dynamics of exploited fish populations.
Fish. Investig., sér.2, 19, 533 pp.
- CAVERIVIERE (A.), 1977a - La pêche des chalutiers ivoiriens dans les zones F.A.O. 34.3.1 (Littoral Cap Vert) et F.A.O. 34.3.3 (Sherbro).
Annexe groupè de travail COPACE sur les poissons démersaux côtiers - Secteur Nord.
F.A.O./COPACE Dakar (sous presse).
- CAVERIVIERE (A.), 1977b - Indices d'abondance des poissons démersaux côtiers dans les différentes zones de pêche des chalutiers ivoiriens.
Annexe groupe de travail COPACE sur les poissons démersaux côtiers - Secteur Nord.
F.A.O./COPACE Dakar (sous presse).
- DAGNELIE (P.), 1969 - Théorie et méthodes statistiques.
Gembloux (Belgique), Duculot, 1969, 2 tomes.
- FONTENEAU (A.), BOUILLON (P.), 1971 - Analyse des rendements des chalutiers ivoiriens. Définition d'un effort de pêche.
Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, II (1-2) : 1-10.
- GULLAND (J.A.), 1956 - On the fishing effort in English demersal fisheries.
Fish. Invest., series II, vol.XX, n°5, 41 pp.
- LAUREC (A.), 1977 - Analyse et estimation des puissances de pêche.
J. Cons. Inter. Explor. Mer, 37 (2) : 173-185.
- LAURENT (A.G.), 1963 - Lognormal distribution and the translation method : Description and estimations problems.
Journ. Amer. Stat. Ass., 58 (301) : 231-235.
- LE GUEN (J.C.), 1972 - Stock-Echantillonnage-Effort de pêche-Puissance de pêche. Extrait du cours de Dynamique des populations. D.E.A. d'Océanographie biologique 1971-1972. Université de Bretagne Occidentale.
Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire, Doc. NS n°22.
- LONGHURST (A.R.), 1966 - Species assemblages in the tropical demersal fisheries.
Actes du symposium sur l'océanographie et les ressources halieutiques de l'Atlantique tropical ; Rapport de synthèse et comm.
Abidjan, 1966 : 147-170.

POINSARD (F.), LE GUEN (J.C.), 1970 - Observations sur la définition d'une unité d'effort applicable à la pêche de thon de l'Atlantique tropical africain.
Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire, Doc. nouv. sér. n°5

ROBSON (D.S.), 1966 - Estimation of the relative fishing power of individual ship.
ICNAF Res. bull., n°3 : 5-14.

A N N E X E

CARACTERISTIQUES ET INDICES DE PUISSANCE DE PECHE DES CHALUTIERS IVOIRIENS.

N° BATEAU	Long. H.T.	CV (BHP)	JB	Cons- truc- tion	1968-1970			1968-1972			1973-1977		
					Nb PUE	FP	s log FP	Nb PUE	FP	s log FP	Nb PUE	FP	s log FP
1	35	750	211	1961	22	1.24	0.09	38	1.25	0.07	35	1.23	0.07
2	38	750	250	1955	38	1.64	0.08	55	1.57	0.06	27	1.24	0.08
3	35	750	211	1962	40	1.47	0.08	53	1.41	0.07	58	1.32	0.07
4	46	925	350	1962	11	2.04	0.11	13	1.98	0.10	59	1.68	0.07
5	36	900	283	1962	21	1.37	0.10	39	1.44	0.07	16	1.40	0.09
6	35	750	211	1961	37	1.55	0.08	62	1.51	0.06	64	1.17	0.07
7	55	1360	493	1961							26	2.40	0.08
8	38	750	250	1955	31	1.57	0.08	52	1.58	0.07	53	1.39	0.07
9	46	1000	355	1964				2	1.84	0.23	63	2.03	0.07
10	27	600	159	1966							20	1.21	0.08
12	55	1500	522	1957							12	2.39	0.10
101	23	400	122	1959	29	0.85	0.08	31	0.79	0.07			
102	26	450	129	1962	28	1.35	0.07	47	1.18	0.06	55	1.07	0.05
103	24	400	118	1962	47	1.00		76	1.00		51	1.00	
104	22	320	115	1957	22	0.82	0.09	22	0.76	0.09			
106	21	400	114	1963	23	0.85	0.08	56	0.78	0.06	45	0.72	0.06
107	22	300	114	1958	37	0.85	0.07	57	0.83	0.06			
108	22	400	130	1957	30	0.96	0.07	30	0.90	0.07			
109	24	256	84	1950	37	0.81	0.07	37	0.76	0.07			
110	22	300	109	1958	29	0.91	0.08	29	0.84	0.07			
111	35	450	201	1949	15	1.26	0.10	15	1.26	0.10	18	1.02	0.08
112	26	400	115	1965	18	0.85	0.09	46	0.83	0.06	31	1.00	0.06
113	25	450	149	1957							5	0.99	0.13
200	18	120	33	1958	59	0.55	0.07	59	0.52	0.06			
201	19	240	45	1963	6	0.80	0.14						
202	19	240	45	1962	6	0.54	0.14						
203	15	150	34	1952	40	0.50	0.07	77	0.51	0.06			
204	14	150	23	1955	23	0.44	0.09	23	0.40	0.08			
205	16	160	33	1948	109	0.51	0.06	155	0.49	0.05	40	0.52	0.06
206	19	160	75	1948	93	0.60	0.06	156	0.62	0.05	52	0.65	0.06
207	16	150	42	1950	33	0.64	0.08	33	0.60	0.07			
208	15	120	31	1964	7	0.46	0.13						
209	15	160	46	1949	50	0.61	0.07	100	0.56	0.05	49	0.52	0.06
210	20	100	19	1948	173	0.50	0.06	261	0.45	0.05			
211	17	160	43	1963	94	0.70	0.06	165	0.64	0.05	116	0.58	0.05
212	25	214	76	1937	18	0.74	0.09	18	0.66	0.09			
213	23	260	90	1948	48	0.78	0.07	48	0.72	0.06			
214	26	256	101	1948	65	0.76	0.06	75	0.70	0.06			
215	25	214	63	1938	7	0.58	0.13						
216	16	220	45	1964	44	0.69	0.07	44	0.62	0.07			
217	17	150	34	1960				9	0.51	0.11	124	0.60	0.05
218	26	300	100	1949	15	0.85	0.10	15	0.81	0.09			
220	16	150	42	1951	51	0.63	0.07	71	0.57	0.06	107	0.63	0.05
221	21	240	91	1943	14	0.68	0.10						
223	16	160	44	1954				11	0.47	0.10	12	0.57	0.09
227	15	160	45	1950	13	0.75	0.10						
233	24	256	100	1948	7	0.68	0.13	7	0.62	0.14			
244	18	170	35	1962							43	0.58	0.06