

**ETAT D'EXPLOITATION DE L'ALBACORE (*Thunnus albacares*)  
A PARTIR DES DONNEES DE LA FLOTTE VENEZUELIENNE, AU 31/12/90**

*D. Gaertner*

*ORSTOM, Apdo. 373, Cumaná 6101 - Estado Sucre, Venezuela*

**SUMMARY**

An index of relative abundance for yellowfin tuna was calculated from CPUEs of all the Venezuelan purse seiners operating in the west Atlantic, without favoring any category in particular. This index, standardized to "large purse seiner" units, decreases by half between 1983 and 1986, then stabilizes at around 8 MT/fishing day up to 1988. After the sharp increase in 1989, this value fell to less than 10 MT/fishing day in 1990. The estimates of the maximum equilibrium catch of this species, with the current exploitation scheme, is near 35,000 MT. However, the coastal and restricted nature of a large part of this fishery must be considered.

**RESUME**

Un indice relatif d'abondance de l'albacore est calculé à partir des CPUE de l'ensemble des senneurs vénézuéliens opérant dans l'Atlantique ouest, sans favoriser une catégorie de navires particulière. Standardisé en unités "grands senneurs", cet indice baisse de moitié entre 1983 et 1986, puis se stabilise aux alentours de 8 TM/jours de pêche jusqu'en 1988. Après une très forte poussée atteinte en 1989, cette valeur rechute à moins de 10 TM/jours de pêche en 1990. Les estimations de la capture maximale à l'équilibre de cette espèce, selon le schéma d'exploitation actuel, avoisinent les 35.000 TM. Il est important toutefois d'insister sur le caractère très localisé et très côtier d'une grande partie de cette pêcherie.

**RESUMEN**

Un índice relativo de abundancia para el atún aleta amarilla ha sido calculado con las CPUE de la totalidad de los cerqueros venezolanos que trabajan en el Atlántico oeste, sin privilegiar a ninguno en particular. Este índice, en unidades estandar "Gran cerquero", baja a la mitad entre 1983 y 1986, antes de estabilizarse alrededor de 8 Tm/D de pesca hasta 1989. Después del fuerte aumento de 1989, la CPUE decae otra vez a menos de 10 Tm/D de pesca en 1990. Las estimaciones de la captura máxima sostenible de esta especie, en función del actual esquema de explotación, se acerca a las 35.000 t. No obstante, es importante insistir sobre el carácter costero y restringido de una gran parte de esta pesquería.

**INTRODUCTION**

L'objectif de ce travail est de dresser le bilan de l'état d'exploitation de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique Ouest (à l'Ouest de la longitude 30° W) au 31 décembre 1990. Parmi les principales données de capture et d'effort disponibles, celles provenant des canneurs et senneurs vénézuéliens paraissent les plus adéquates pour rendre compte de l'évolution d'un indice d'abondance.

Il est bon de rappeler que la pêche de surface est apparue beaucoup plus tardivement dans l'Atlantique Ouest (à la fin des années 70) que dans la partie orientale de cet océan, ce qui explique le "retard" pris par les recherches sur l'état du (ou des) stock(s), - cf. GAERTNER et PAGAVINO (1989)-, dans le premier secteur. A titre d'exemple, la première tentative d'évaluation de l'état d'exploitation réalisée, depuis l'apparition des engins de surface, à l'aide d'un modèle global, date de moins de 6 mois (GAERTNER, 1990). Ce travail, malgré son caractère très préliminaire, a toutefois servi de base pour les modifications qui ont été apportées dans la présente étude.

## MATERIEL ET METHODES

### Origine des données.

L'information concernant la nature et l'origine des données a déjà été fournie par GAERTNER, (op. cit.). Rappelons qu'elles proviennent essentiellement de la DGSPA-MAC du Vénézuéla entre 1983 et 1986 et du système de livres de bord que nous avons mis en place à partir de 1987 (GAERTNER et. al., 1988). Il faut noter cependant qu'à la différence de cette première analyse de l'état des stocks, seules les captures par unité d'effort (CPUE) des senneurs ont servi pour le calcul d'un indice d'abondance (sauf en cas de force majeure, cf. ci dessous). En effet, la CPUE des canneurs pourrait ne pas traduire exactement l'évolution de l'abondance, dans la mesure où le temps perdu dans les opérations d'aide aux senneurs peut varier d'une année sur l'autre (en raison du passage de la très grande majorité des senneurs dans le Pacifique). Quant aux palangriers (grands et petits), nous ne disposons de leur CPUE qu'entre 1983 et 1988.

Les 3 classes de senneurs habituelles ont été conservées, soit:

- petits senneurs (PSP), de moins de 300 Tm de capacité de charge;
- senneurs moyens (PSM), de 301 à 650 Tm;
- grands senneurs (PSG), de plus de 650 Tm.

De la même manière, les 2 catégories de canneurs correspondent à:

- petits canneurs (BBP), moins de 100 Tm;
- grands canneurs (BBG), 100 et plus.

### Traitement des données.

L'autre point important est que malgré l'absence de données fiables par strates spatiales (du moins avant 1987), nous avons cependant essayé de calculer une CPUE "moyenne" (moyenne des CPUE par campagnes), au lieu d'utiliser la somme des prises sur la somme des efforts (IC/Ef) comme précédemment. Les CPUE annuelles de chaque catégorie, seront donc calculées comme suit:

$$CPUE_{i,j} = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p E ( C_{i,j} / f_{i,j} ),$$

avec  $j = 1 \dots p$  campagnes des bateaux de la classe  $g$ , durant l'année  $i$ .

Un indice de "concentration" (démuni de son acception spatiale) sera égal à:

$$IC_{i,j} = \left( \frac{E C_{i,j}}{E f_{i,j}} \right) * CPUE_{i,j}^{-1}$$

La méthode employée pour le calcul d'un indice global d'abondance prend par contre en compte les différences de puissance de pêche des différents navires, sans favoriser une embarcation ou une classe de navire particulier. A la différence des analyses antérieures, le calcul de l'indice relatif (Anon., 1979) se fera au niveau de chaque senneur et non au niveau des CPUE par catégories. Le choix d'une période de référence au lieu d'une seule année est maintenu (GAERTNER et. al., 1989).

$$\text{Soit, } CPUE_{i,j,k} = C_{i,j,k} / f_{i,j,k}$$

Identifiant la CPUE durant l'année  $i$  du voyage  $j$ , du navire  $k$ .

$$\text{et, } \overline{CPUE}_{i,k} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n CPUE_{i,j,k}$$

$\overline{CPUE}_{i,k}$  représentant la CPUE moyenne du bateau  $k$  pour tous ses voyages faits entre 1983 et 1990.

On aura donc un indice relatif par bateau  $k$ :

$$\alpha_{i,j,k} = CPUE_{i,j,k} / \overline{CPUE}_{i,k}$$

Le pas suivant amène à l'indice relatif du mois  $t$  pour l'année  $i$  égal à la somme des indices relatifs de tous les senneurs  $k$  ayant débarqués les mois  $t$  de l'année  $i$ , pondérés par leurs captures relatives :

$$\mu_{i,t} = \sum_k ( U_{i,t,k} * \alpha_{i,t,k} ) \text{ avec } U_{i,t,k} = C_{i,t,k} / \sum_k C_{i,t,k}$$

pour  $j = t$ .

Les indices annuels correspondront aux moyennes des indices mensuels.

$$\mu_{i,t} = \frac{1}{12} \sum_{t=1}^{12} \mu_{i,t}$$

Les  $\mu_{i,t}$  seront ensuite ajustés sur la moyenne des CPUE "grands senneurs" (de 1983 à 1990) pour donner une CPUE exprimée en unités "grand senneur" standardisée.

$$CPUE_{i,t,g} \text{ std } = \mu_{i,t} * \overline{CPUE}_{i,t,g}$$

Pour 1982, les données de capture et d'effort des petits et moyens senneurs (SALAZAR (1984) ne permettent que le calcul d'une CPUE brute (IC/Ef). Ne pouvant également pas disposer d'un indice relatif par bateau, les 2 indices ont été calculés par rapport à leur moyenne entre 1983 et 1990, soit:

$$\alpha_{i,t,g} = \left( \frac{E C_{i,t,g}}{E f_{i,t,g}} \right) / \frac{1}{8} \sum_i \left( \frac{E C_{i,t,g}}{E f_{i,t,g}} \right)$$

avec  $g = \text{PSP, PSM}$ .

Une approximation de  $\mu_{i,t}$  peut être obtenue par:

$$\mu_{aa} = 0.5 * (\alpha_{aa} \text{ esp} + \alpha_{aa} \text{ pas} )$$

Comme pour la précédente analyse, la seule donnée d'abondance disponible pour le début de la pêche de surface (1974) provient de grands canneurs (RAMOS et GERARDO GUERRA, 1976). Le calcul de l'indice relatif  $\mu_{aa}$  correspondra donc au rapport de la CPUE brute de ce type de canneurs sur la moyenne du même indice pour la période de référence (83-90). L'absence d'information sur les rendements réalisés par les premiers navires pratiquant la pêche de surface au Vénézuéla, nous oblige à reconduire la valeur indiciaire de 1974 jusqu'à 1981. De toutes façons le nombre de canneurs et de senneurs opérant dans l'Ouest Atlantique est resté très limité, au moins jusqu'aux années 80.

Les modèles globaux de SCHAEFFER (1) et de FOX (2) ont été employés, avec comme méthode de l'approximation de l'équilibre, l'application du facteur de pondération (K = 3 classes d'âge) suivant (FOX, 1975):

$$f'_i = [ 2.5 f_i + 1.5 f_{i-1} + .5 f_{i-2} ] / 4.5$$

En effet, l'analyse réalisée pour la réunion du SCRS de 1990 (GAERTNER, 1990) a montrée la supériorité de cette pondération sur celle, plus traditionnelle, qui est basée sur l'année calendaire (facteurs 3, 2, 1). Ceci en raison de l'arrivée des jeunes albacores en milieu d'année dans la pêcherie vénézuélienne.

Pour des raisons techniques les paramètres traditionnels (capture maximale à l'équilibre et effort optimum) ont été obtenus par ajustement linéaire ( $U = a - bf'$  et  $\ln U = a - bf'$ ); même si nous faisons nôtres les recommandations de VAUGHAN et al. (1990) sur l'intérêt de procéder à l'ajustement sur les équations des captures,

Le programme PROFIT a été employé à titre de comparaison (3) et (4), également avec un K de 3, mais selon la formulation traditionnelle.

Nous avons essayé également d'utiliser l'équation dynamique de SCHNUTE (1989), qui inclue dans le modèle de SCHAEFFER la CPUE de l'année antérieure, dans sa version originale:

$$(5) \quad U_i = a - bf_i + cU_{i-1}$$

et en introduisant l'effort pondéré  $f'_i$ :

$$(6) \quad U_i = a - bf'_i + cU_{i-1}$$

L'effort optimum  $f^*$  reste identique à celui obtenu par le modèle de SCHAEFFER ( $a/2b$ ), mais la capture maximale à l'équilibre  $Y_e^*$  devient:

$$Y_e^* = a^2 / 4b(1 - c)$$

#### Evolution des CPUE par catégories.

Les CPUE d'albacore ont diminuées d'environ les 2/3 pour les 3 catégories de senneurs entre 1983 et 1986 (Fig. 1), puis se sont stabilisées entre 8 et 10 Tm/j. de pêche jusqu'à 1988. L'année 1989 semblait marquer une reprise (surtout pour les moyens et grands senneurs) mais 1990 dément cette hypothèse.

La très forte variabilité interannuelle qui caractérise cette série de CPUE est peu commune pour cette espèce au regard des situations observées dans d'autres océans. Il est assez curieux de constater que le listao dans la même zone, au contraire également de toute attente, montre une abondance apparente très stable (GAERTNER, 1990).

Les CPUE des canneurs sont en constante augmentation pour 2 raisons qui semblent être les suivantes:

- une plus grande efficacité due à une diminution du temps perdu à appâter les mattes de thons pour les senneurs (il ne reste que 5 ou 6 d'entre eux à pêcher uniquement dans l'Atlantique).
- l'inclusion de nouvelles unités (ou reconditionnées) plus performantes.

Au niveau des indices de concentration (tels qu'ils ont été définis dans la partie "Matériels et méthode"), la très légère progression chez les canneurs et les petits senneurs (Tab. 1), s'accroît nettement chez les 2 autres catégories de senneurs (PSm et PSg). L'effort de pêche de ces derniers se concentre donc dans les mois de forte abondance. Cet apprentissage est assez logique pour les gros senneurs qui ne viennent dans l'Atlantique que lorsque les rendements sont supérieurs à ceux du Pacifique oriental (généralement de septembre à novembre).

La comparaison entre la CPUE des grands senneurs et l'indice global standardisé exprimé en unités PSg (Fig. 2) montre la nécessité de ne pas privilégier un engin particulier lors de l'opération de standardisation. Les baisses dramatiques des CPUE des PSg entre 86 et 88, puis en 90, semblent très exagérées et fausseraient les résultats du modèle de production si on ne considérait que cet engin pour traduire l'évolution de l'abondance de l'albacore.

#### L'état du stock Atlantique Ouest.

Les données de capture (Total Atlantique Ouest) et de CPUE (PSg Vénézuéla standardisé), ainsi que l'effort de pêche calculé par division du premier terme par le second sont exprimées dans la table 2.

Les estimations des paramètres des modèles globaux selon leurs variantes sont données dans la table 3.

Le modèle de SCHNUTE, dans sa version originale (5), produit le meilleur ajustement ( $R^2 = 0.71$ ). Notre modification (6) n'a abouti pas à un résultat concluant et s'avère même moins bonne (au sens du critère du % de variance expliquée) que l'équation originale.

Les estimations du  $Y_e$  fournies par les modèles classiques (1) et (2) sont légèrement inférieures à celle obtenue par l'équation dynamique de SCHNUTE (respectivement 33 et 34000 Tm contre 35000 Tm). L'effort optimum varie de 3745 (1) à 5000 (2) en passant par 4128 (5). La représentation graphique issu des modèles (1) et (2) est donnée dans la figure 3.

Le pas suivant de cette étude a consisté à "optimiser" les modèles classiques de SCHAEFFER et de FOX grâce aux estimations de  $Y_e$  et  $f_{opt}$  obtenues par le modèle dynamique de SCHNUTE. Soit, pour le premier:

$$f_{opt} = a / 2b \quad \text{et} \quad Y_e = a^2 / 4b,$$

$$\text{d'où} \quad a = f_{opt} \cdot 2b \quad \text{et} \quad b = Y_e / (f_{opt})^2;$$

et en faisant l'hypothèse que ces estimations sont applicables au modèle de FOX:

$$f_{opt} = 1 / b \quad \text{et} \quad Y_e = a / b e,$$

$$\text{d'où} \quad a = Y_e b e \quad \text{et} \quad b = 1 / f_{opt}.$$

Les nouvelles valeurs des paramètres  $a$  et  $b$  ainsi obtenues (17118 et 0.00207 pour SCHAEFFER; 23259 et 0.000242 pour FOX) ont été utilisées pour la construction de la figure 4.

#### CONCLUSIONS

L'emploi d'une procédure de standardisation qui ne privilégie aucune classe de bateaux apparaît comme nécessaire.

Les estimations sur le  $Y_e$  sont légèrement supérieures à celles fournies dans la première analyse (35000 Tm contre 31000 Tm). Cela provient essentiellement du remplacement des CPUE brutes par les CPUE moyennes et de l'exclusion d'engins jugés peu représentatifs (comme les canneurs) dans le calcul de l'indice relatif d'abondance (de plus réalisé cette fois-ci au niveau de chaque navire).

La valeur du  $Y_e$  est intimement liée au diagramme d'exploitation de cette espèce. Il est donc important de rappeler que l'analyse a été conduite à l'aide des données du Vénézuéla, principal pays pêcheur d'albacore dans l'Atlantique occidental, dont la flotte opère dans une zone très limitée. Dans ces conditions le  $Y_e$  reflète un état d'exploitation partiellement localisé et pourrait considérablement changer en cas de modification des aires de pêche.

Cette étude a été réalisée dans le cadre des accords de coopérations scientifiques FONAIAP-ORSTOM et UDO(IOV)-ORSTOM (accord général Franco-Vénézuélien CONICIT-ORSTOM).

#### BIBLIOGRAPHIE

ANON., (1979).- Relative measure of international effort. CIEM. G/7 :90

FOX W.U., (1975).- Fitting the generalized stock production model by least-squares and equilibrium approximation. Fish. Bull. U.S., 73 (1):23-37.

GAERTNER D., (1990).- Evolution des indices d'abondance de l'albacore (*Thunnus albacares*) et du listao (*Katsuwonus pelamis*) de la flotte vénézuélienne et extrapolation à l'ensemble de l'Atlantique Ouest. Doc. ICCAT Madrid SCRS/90/100 14p.

GAERTNER D., MEDINA-GAERTNER M., CASTILLO C., et MARTINEZ L., (1988).- Instalación de un sistema de bitácoras para la pesca atunera de superficie en Venezuela y análisis de los primeros resultados. Col. Doc. Scien. ICCAT. 28:130-140.

GAERTNER D., MEDINA-GAERTNER M., et PAGAVINO M., (1989) .- Distribución de las capturas de superficie de Venezuela y evaluación de las potencialidades de captura del atún Aleta amarilla en el Atlántico Oeste. Col. Doc. Scien. ICCAT. 30 (1): 150-158.

GAERTNER D., et PAGAVINO M., (1989) .- Observations sur la croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique Ouest. Doc. ICCAT Madrid SCRS/89/67 et YYP/89/12 28p.

RAMOS F., et GERARDO-GUERRA M., (1976).- Operaciones atuneras con barco-cebo en Venezuela durante 1974. Col. Doc. Scien. ICCAT. 5:11-14

SALAZAR H., (1985).- Análisis de la pesquería del atún por palangre, caña y cerco desembarcado en Cumaná, Edo. Sucre, durante el año 1982. Col. Doc. Scien. ICCAT. 23 (2): 187-213.

SCHNUTE J., (1989).- The influence of statistical error in stock assessments: Illustrations from Schaeffer's model. In "Effects of ocean variability on recruitment and an evaluation of parameters used in stock assessment models". Beamish R.J. and McFarlane G.A. eds. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 108: 101-109.

VAUGHAN D.S., POWERS J.E., SCOTT G.P., (1990).- Preliminary production model analysis of the north atlantic swordfish resource. Doc. ICCAT Madrid SCRS/90/30, 45p.

an	bbp	bbg	psp	psm	psg
83	0.77	0.96	0.71	0.97	0.96
84	0.86	0.91	0.94	1.04	0.85
85	0.9	0.86	0.84	0.85	0.91
86	0.96	0.98	0.96	0.9	1.61
87	0.89	0.88	1	0.93	1.01
88	1.01	0.87	0.9	1.02	1
89	1.01	0.93	0.98	1.07	1.02
90	0.85	0.89	0.89	1.14	1.33

Tableau 1.- Indices de concentration (cf. texte) en albacore des canneurs (BBp et BBg) et des senneurs (Psp, Psm, Psg) du Venezuela.

an	U	C
74	14.81	14.5
75	14.81	16.5
76	14.81	13.8
77	14.81	13.8
78	14.81	14.8
79	14.81	13.1
80	14.81	13
81	14.81	16.4
82	13.59	25.5
83	12.92	37
84	9.35	36.4
85	13.96	37.3
86	7.08	28.1
87	9.1	24.5
88	8.58	26.2
89	17.11	33.2
90	9.69	30.7

Tableau 2.- CPUE (en Tm/J. de pêche Psg Std.) et Captures Totales (en 10<sup>3</sup> Tm) dans l'Atlantique Ouest en albacore.

MODELE	f opt.	Ye Max	U init.	R <sup>2</sup>
(1) Schaeffer (linéaire)	3745	33449	17.273	0.583
(2) Fox (linéaire)	5000	34002	18.485	0.599
(3) Schaeffer (Profit 3,2,1)	3759	32979	17.546	n. c.
(4) Fox (Profit 3,2,1)	5651	37486	18.024	n. c.
(5) Schnute (original f)	4128	35332	19.131	0.710
(6) Schnute (modifié f')	4140	35179	23.557	0.682

Tableau 3.- Estimations des paramètres des différents modèles globaux utilisés pour l'albacore de l'Atlantique Ouest: Effort optimum (f. opt.) en Jours de Pêche grands senneurs standardisés, Capture maximale (Ye) en Tm, CPUE initiale (U init.) en Tm/J de Pêche Psg.

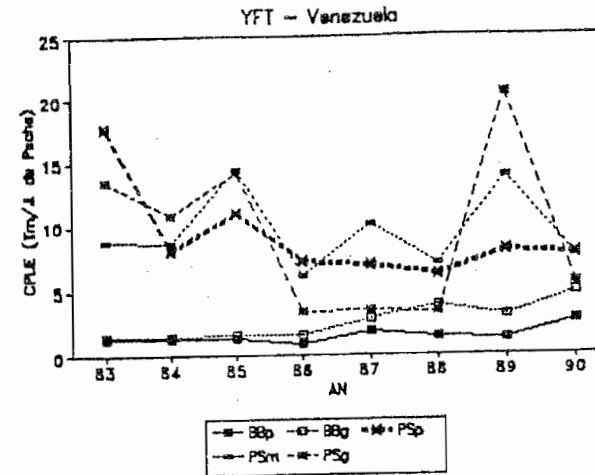


Fig. 1.- Evolution de la CPUE en albacore (YFT) des senneurs (PS) et canneurs (BB) vénézuéliens.

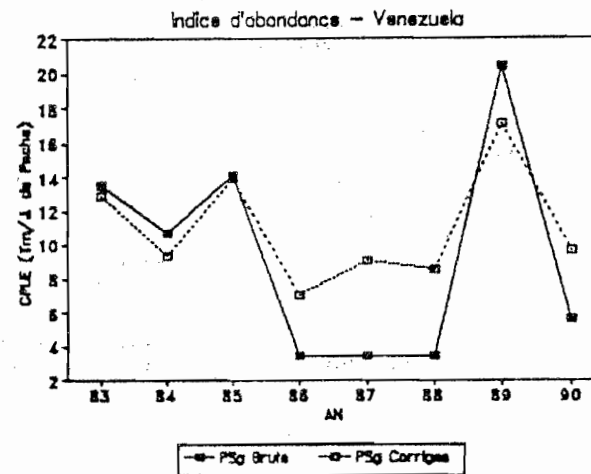


Fig. 2.- Evolution de la CPUE "brute" et de la CPUE standardisée ("corrigée") des grands senneurs (Psg) du Venezuela.

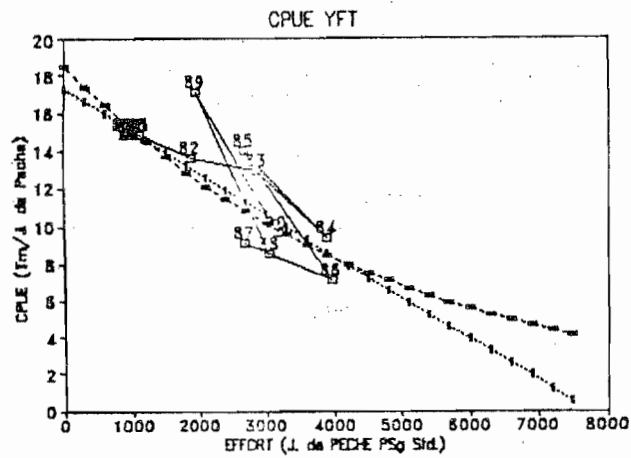
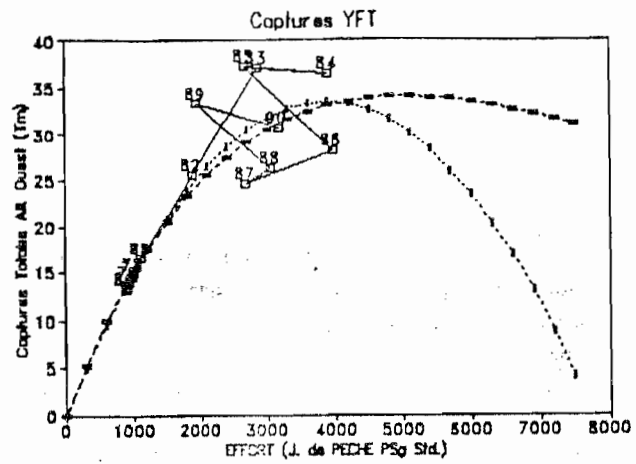


Figure 3.- Données observées et prédites par les modèles globaux pour l'albacore de l'Atlantique Ouest; a) Captures, b) Rendements.

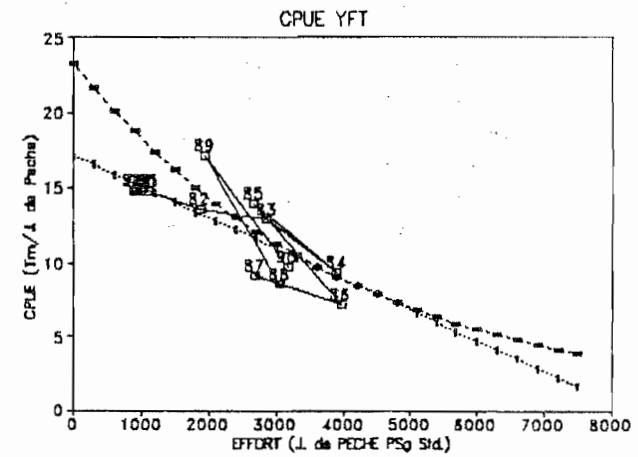
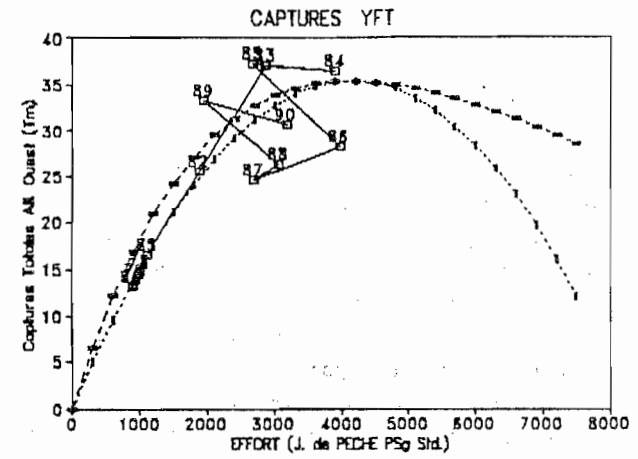


Figure 4.- Données observées et prédites par les modèles globaux optimisés pour l'albacore de l'Atlantique Ouest; a) Captures, b) Rendements.