

ASPECTS DE LA CROISSANCE DE L'ALBACORE EST ATLANTIQUE (THUNNUS ALBACARES) A PARTIR DES MARQUAGES

F. X. Bard
CRO, Abidjan

RESUME - En reprenant des données de marquages fiables disponibles sur l'albacore, l'auteur vérifie le degré d'ajustement de quatre modèles de croissance classique. Il apparaît que les modèles présentant une inflexion après une phase de croissance juvénile ralentie sont les plus adaptés. Ceci n'exclut toutefois pas un modèle possible de croissance avec rupture de pente à 650 mm, qui reste à concevoir. Des études d'âges à partir de coupe d'épines confirment que la croissance de l'albacore adulte est rapide, bien qu'un ralentissement de croissance soit possible pour les femelles. La longévité ne paraît pas devoir dépasser 7 ans.

ABSTRACT - Reusing reliable tagging data on yellowfin, the author checks the fitting of 4 classical growth models. It appears that models with inflexion point following a slow growth stanza of juveniles result in the best fits. However it is still possible that a growth model with breakpoint of slope at 650 mm would be better, but it remains to design it. Studies of spine cross section confirm fast growth of adult yellowfin, although it is possible that female growth rate decreases. Longevity of yellowfin would be therefore limited to 7 years.

1.- INTRODUCTION

L'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique Est paraît croître en longueur selon deux phases, une première phase juvénile depuis son apparition dans les pêcheries (350 mm) jusqu'à environ 650 mm. Cette croissance est lente. La seconde phase portant sur les tailles de 650 à 1200 cm serait nettement plus rapide. Les différents faits qui amènent à cette conclusion ont été exposés par FONTENEAU (1980) et BARD (1984). Cependant le

modèle de croissance alors proposé est composite, formé d'une loi de croissance linéaire, puis d'une loi de croissance de type Von Bertalanffy.

Or ceci ne permet pas de tirer complètement parti des données de marquages effectuées depuis 1975 et sélectionnées par BARD (op. cit.).

Il est donc intéressant de chercher à ajuster une loi de croissance unique qui rendrait compte de ces deux phases, avec une inflexion du taux de croissance aux environs de 650 mm. Les modèles de Gompertz, Logistique, de Von Bertalanffy, de Richards, ont été donc ajustés, et leur adéquations respectives aux données du marquage, comparées.

2.- MATERIEL et METHODES

2.1.- On dispose de 243 triplets de données, longueur au marquage, longueur à la recapture dûment contrôlée, temps à la mer de plus de 30 jours.

Les trajets migratoires se cantonnent à l'Atlantique Est, et les conclusions subséquentes se rapporteront donc bien à l'albacore de cette seule région (BARD, op. cit.).

2.2.- Les équations des modèles choisis sont exprimés dans la littérature en longueur en fonction du temps absolu écoulé. Ce qui est incompatible avec les données de marquage qui ne se rapportent qu'à des temps relatifs. Il faut donc remanier les

équations en fonction des paramètres :

L_1 = longueur au marquage (mm)

L_2 = longueur à la recapture (mm)

Δt = temps écoulé (années)

Les équations des modèles de Von Bertalanffy, logistique et Richards sont exprimées sous leur forme originale puis remaniée par PARRACK et PHARES (1979) on s'y reportera. En ce qui concerne le modèle de Gompertz qui s'écrit

$$L = L_{\infty} a (b^t)$$

devient alors :

$$L_2 = (L_1 (b^{\Delta t})) (L_{\infty} (1 - b^{\Delta t}))$$

On remarque la perte du coefficient a qui recule le modèle en âge absolu. Ceci est aussi vrai pour les trois autres types de modèles et il faudra donc après ajustement lui donner une valeur relative à l'apparition des jeunes albacores dans les pêcheries à la taille de 350 mm.

2.3.- Les ajustements se font alors aux équations ainsi définies (Table 1) par le critère de moindre carré en minimisant :

$$\sum_{i=1}^{243} (L_2 - L'_2)^2$$

où L_2 est la taille à la recapture observée et L'_2 la taille prédite par les équations étant donné L_1 et Δt .

Des algorithmes de minimisation basés sur une méthode analytique du premier ordre (dérivées partielles) ont été programmés en conséquence par P. DOUILLET.

2.4.- Enfin la signification des paramètres ainsi déterminés après ajustement mérite quelques réflexions.

Dans tous les modèles apparaît le terme L_{∞} qui est la taille maximale théorique de l'albacore. C'est le seul paramètre qui ait une signification physique, alors que les coefficients b (et f dans le cas du modèle de Richards) gouvernent le point d'inflexion et l'approche asymptotique de la taille infinie. Pour ces raisons lorsque l'ajustement fournissait une estimation de L_{∞} biologiquement déraisonnable, on a procédé à un second ajustement en forçant L_{∞} à 1900 mm; taille des plus grands albacores observés.

3.- RESULTATS, DISCUSSION

3.1.- Les sommes des carrés résiduels sont en table 1. On remarque que ce sont les modèles de Gompertz et logistique qui fournissent les meilleurs ajustements. Le modèle de Von Bertalanffy en particulier s'ajuste mal, renforçant ainsi l'idée qu'il a bien une phase de croissance ralentie des jeunes albacores.

Les valeurs des paramètres b et f sont reportés dans les équations de base en table 2.

Les calculs des paramètres a qui recalent en âge absolu les courbes de croissance ont été calculées simplement en prenant $t = 0$ pour 350 mm. Toutes les courbes de croissance se réfèrent donc à cet univers, et l'on ne fait pas d'hypothèse sur la croissance de l'albacore entre l'oeuf et 350 mm.

3.2.- Cependant un critère simple de la validité de ces courbes en ce qui concerne la phase de croissance ralentie initiale est la comparaison avec les taux de croissance instantanés calculés par classe de 10 cm au marquage pour les albacores restés en mer entre 30 et 180 jours, et ajustés à une croissance linéaire (BARD, op.cit.) et figure 1.

Les valeurs exprimées en mm par an pour les individus entre 350 et 650 mm selon les modèles on a :

Gompertz	: 277.4
Gompertz forcé	: 326.3
Logistique	: 263.4
Logistique forcé	: 349.4
Richards	: 329.4
BARD (figure 1)	: 177.1

Il y a là une discordance importante qui amène à penser que les modèles choisis, bien que présentant déjà un progrès notable, ne sont pas suffisants et qu'il faudrait se tourner vers des modèles à rupture de pente au lieu d'une simple inflexion. Les figures 2 et 3 montrent clairement cette différence pour la phase juvénile.

4.- SIGNIFICATION BIOLOGIQUE

4.1.- La phase de croissance ralentie de l'albacore est donc bien confirmée par l'usage de modèles de croissance tirant parti de l'ensemble des données de marquage. Sa valeur réelle doit être encore étudiée, mais il reste que cette faible croissance juvénile préalable à une croissance adulte importante (figure 2 et 3) renforce l'intérêt de limitation de la pêche des juvéniles.

4.2.- En ce qui concerne la croissance des adultes, il a été plusieurs fois suggéré que les mâles et les femelles auraient une croissance différente, et ce à partir de la maturité sexuelle (ALBARET, 1978, FONTENEAU op. cit.). Or les recaptures de gros albacores ont été systématiquement rapportées sans indication de sexe.

Pour tenter de tester cette hypothèse il faut donc s'adresser à une technique de détermination d'âge individuelle en tenant compte du sexe (COMPEAN et BARD, 1980) ont montré que l'on pouvait utiliser sous certaines conditions les coupes minces du premier rayon d'épine dorsale. DRAGANIK et PELCZARSKI (1984) ont ainsi étudié la croissance de l'albacore de l'Atlantique.

4.3.- Il a donc été collecté de 1980 à 1984 des rayons épineux sur des albacores travaillés aux usines de conserve d'Abidjan, et les coupes lues. Le taux de lisibilité est élevé mais la signification biologique des lignes d'arrêt de croissance (LAC) est délicate.

On a donc adopté la procédure suivante. La taille de première maturité de l'albacore Est Atlantique est de 110 cm (ALBARET op. cit.). Aussi par hypothèse on admet que les LAC identifiés et correspondant à des tailles (par rétrocalcul) de plus de 110 cm sont induite par la reproduction des albacores qui a lieu entre décembre et avril sur l'Equateur (ALBARET op. cit.). Tous les albacores ainsi échantillonnés ont été pêchés à cette époque sur cette zone de reproduction. Enfin pour éviter tout "effet de bord", on a pris les albacores de taille supérieure à 130 cm. On peut ainsi attribuer un nombre de marques de reproduction à 55 mâles et 24 femelles de forte taille (figure 4). Sur la même figure on a porté la courbe de croissance de BARD (op. cit.) en admettant que la première reproduction a lieu à 3 ans.

4.4.- On peut alors faire sur la figure 4 plusieurs observations importantes :

- la différence de croissance entre mâle et femelle existerait bien. Ceci peut avoir des conséquences sur les constitutions de table démographiques et donc les analyses de cohortes (BARD, 1981).

- la longévité de l'albacore est réduite et elle semble ne guère dépasser sept ans (4 périodes de reproduction). Ceci renforce aussi l'intérêt d'une exploitation rationnelle centrée sur les grands individus.

- la courbe de croissance déduite des marques n'est pas en contradiction avec la méthode de détermination des marques de reproduction et donc de l'âge. Cela pourrait être utilisé pour l'amélioration des tables démographiques par double échantillonnage.

5.- CONCLUSION

Cette révision des données de marquage de l'albacore en Atlantique Est confirme plusieurs caractéristiques importantes de sa croissance.

Les jeunes albacores présentent une phase de croissance lente entre 350 et 650 mm.

La croissance au delà est rapide, avec toutefois probablement une divergence des taux de croissance entre mâles et femelles.

L'examen de coupes de rayon épineux enfin suggère que les albacores adultes ne dépassent pas 4 saisons de reproduction soit une longévité maximale de 7 ans.

MODELE	EQUATION D'AJUSTEMENT	SOMME DES CARRES RESIDUELS	OBSERVATION
GOMPERTZ	$L_2 = (L_1^{b\Delta t})(L_{\infty}(1 - b^{\Delta t}))$	1687246	
		1901210	L _∞ force
LOGISTIQUE	$L_2 = L_{\infty} / (1 + [e^{-b\Delta t}(L_{\infty} - L_1) / L_1])$	159879	
		1624847	L _∞ force
BERTALANFFY	$L_2 = L_{\infty} - [(L_{\infty} - L_1)e^{-(b\Delta t)}]$	228764	
		2434654	L _∞ force
RICHARDS	$L_2 = [L_{\infty}^{1-f} - (L_{\infty}^{1-f} - L_1^{1-f})e^{-(1-f)b\Delta t}]^{\frac{1}{1-f}}$	2031268	

Table 1 : Données d'ajustement des modèles -

LITTÉRATURE CITÉE

- Albaret J.J., 1977.- La reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans le Golfe de Guinée.
Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 15 (4) : 389-419
- Bard F.X., 1983.- Croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) Atlantique d'après les données des marquages.
ICCAT SCRS/83/32
- Compean G., Bard F.X., 1980.- Utilisation de la squelettechronologie chez les thunides.
Bull. Soc. Zool. France, 105 (2) : 329-336.
- Draganik G., Pelczarski W., 1983.- Growth and age of bigeye and yellowfin tuna in the Central Atlantic.
ICCAT SCRS/83/30
- Fonteneau A., 1980.- La croissance de l'albacore de l'Atlantique Est.
ICCAT Rec. Doc. Sci., 9 (1) : 152-168.
- Parrack M., Phares P., 1979.- Aspects of the growth of Atlantic bluefin tuna determined from mark-recapture data.
ICCAT Rec. Doc. Sci., 8 (2) : 356-366.

MODELE	EQUATION	OBSERVATION
GOMPERZ	$L = 3760.3 (0.093^{(0.754^t)})$	
	$L = 1900.0 (0.184^{(0.611^t)})$	Loo forcé
LOGISTIQUE	$L = 2168.5 / (1 + 5.196 e^{-0.717^t})$	
	$L = 1900.0 / (1 + 4.429 e^{-0.781^t})$	Loo forcé
RICHARDS	$L = (4.835 - 1.422 e^{-t (0.442)}) 4.773$	
BERTALANFFY	$L = 2373.0 (1 - 0.852 e^{-0.189^t})$	
	$L = 1900.0 (1 - 0.915 e^{-0.281^t})$	Loo forcé

Table 2 : Equations de croissance ajustées -

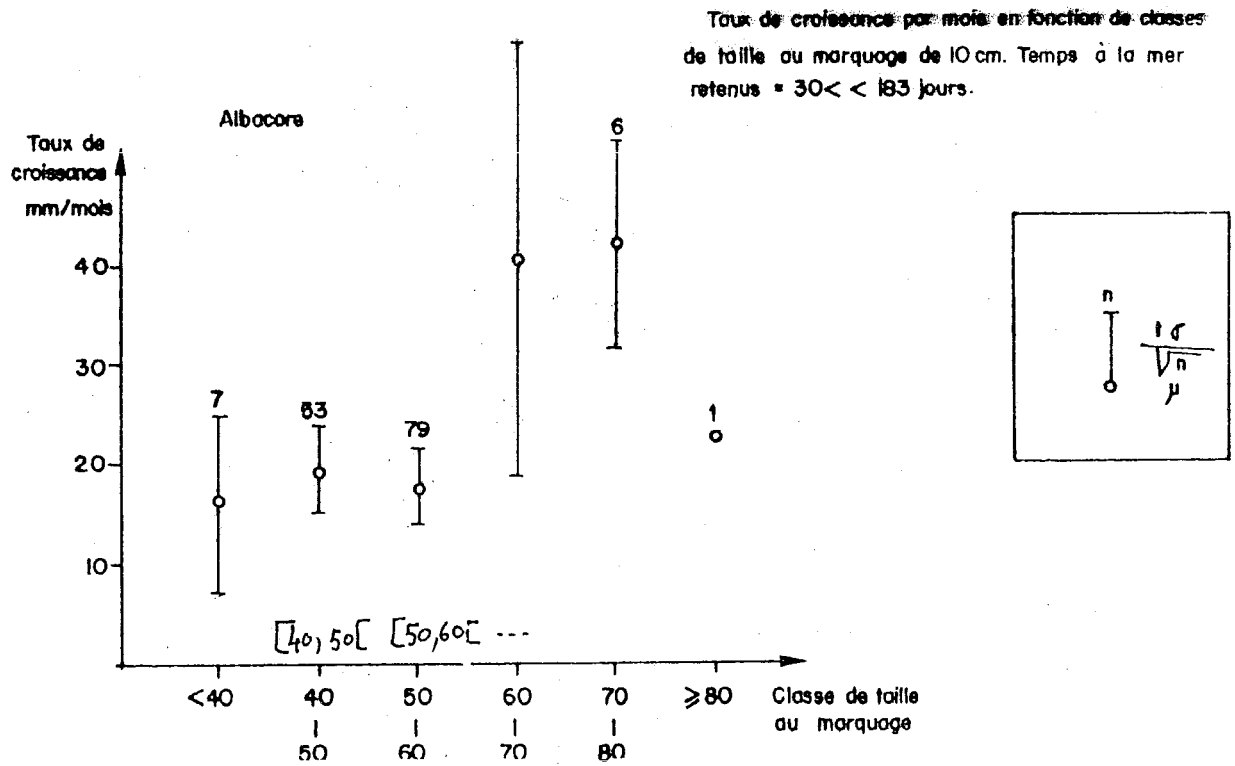


Figure 1 - Taux de croissance mensuels en mm/mois pour des albacores restés à la mer entre 30 et 183 jours selon des classes de taille au marquage de 10 cm.

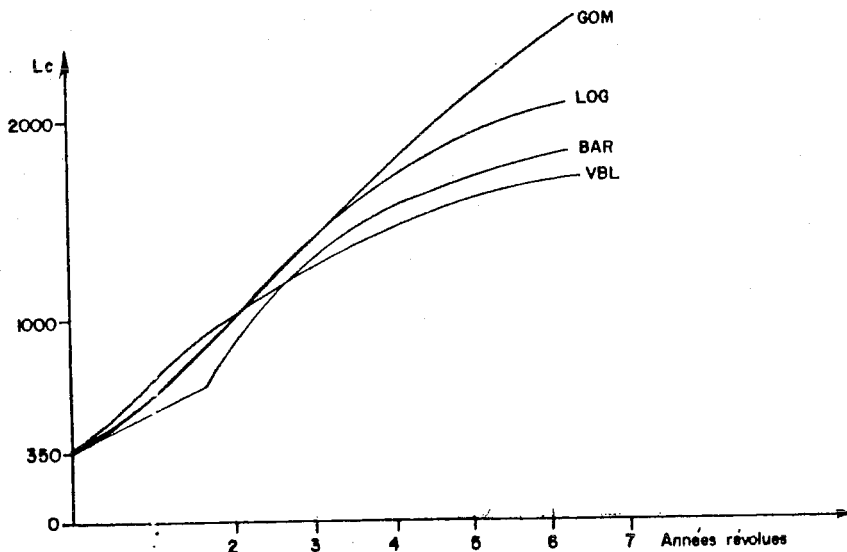


Figure 2 - Courbes de croissance ajustées sans forcer L_{∞} pour
 GOM = Gompertz.
 LOG = Logistique, VBL = Von Bertalanffy.
 BAR = Courbe composite (BARD, 83)

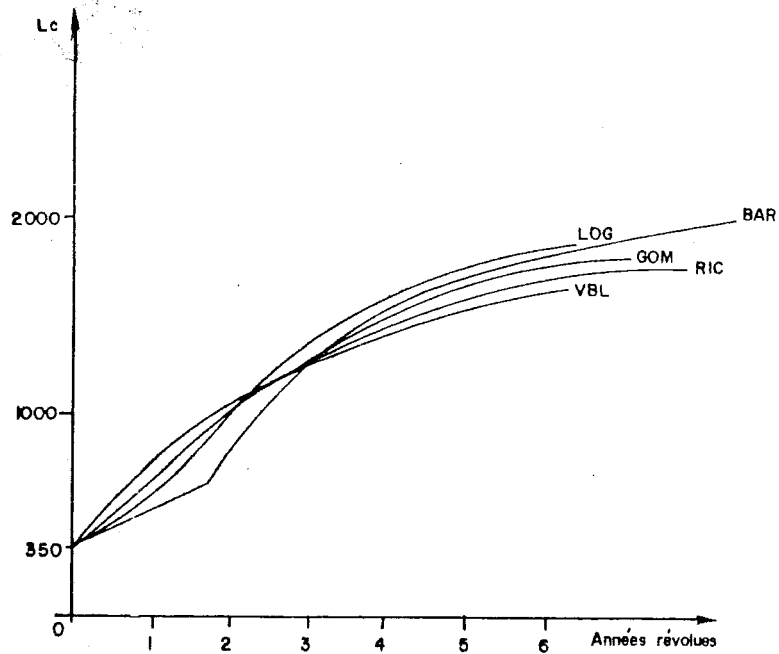


Figure 3 - Courbes de croissance ajustées en forçant L_{∞} à 1900 mm pour GOM, LOG, VBL. (RIC = Richards).

-114-

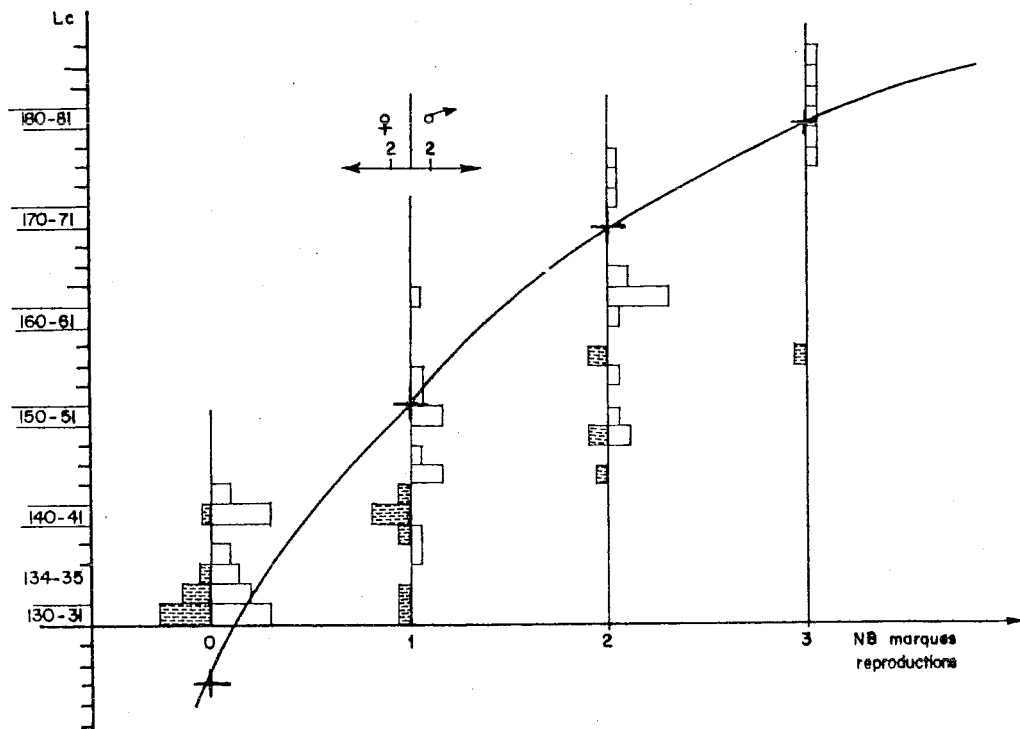


Figure 4 - Répartition selon le nombre de marques de reproduction observées sur des coupes d'épines des albacores mâles et femelles de plus de 130 cm. La courbe de croissance portée pour comparaison est celle de BARD (83).