

CROISSANCE DE L'ALBACORE (THUNNUS ALBACARES) ATLANTIQUE, D'APRES LES DONNEES DES MARQUAGES*F. X. Bard*

SUMMARY

Several countries carried out tagging in the eastern Atlantic and provided data from 243 recoveries for growth studies.

The analysis of this data confirmed the existence of a slow growth stage between 350 and 650 mm at a rate of 177 mm per year for young yellowfin in the Gulf of Guinea. Once the fish reaches 650 mm, growth increases rapidly. A von Bertalanffy model adjusted to this second state indicates parameters comparable to those deducted from growth study models. Ecological implications of these two growth phases are discussed.

RESUME

Des marquages effectuées par divers pays en Atlantique est permettent de disposer d'un jeu de 243 recaptures convenables pour une étude de croissance.

Leur analyse confirme l'existence d'une phase de croissance ralentie entre 350 et 650 mm pour les jeunes albacores du golfe de Guinée à un taux de 177 mm par an. Passé 650mm, la croissance reprend rapidement. Un modèle de Von Bertalanffy

ajusté à cette seconde phase indique des paramètres très comparables à ceux déduits des études de croissance modale. Les implications écologiques de ces deux phases de croissance sont discutées.

RESUMEN

Las actividades de marcado llevadas a cabo por diversos países del Atlántico Este, permiten disponer de un conjunto de 243 recapturas, que resultan adecuadas para efectuar un estudio del crecimiento.

Su análisis confirma la existencia de una fase de crecimiento lento entre los 350 y 650 mm. para el rabil juvenil del Golfo de Guinea, a un promedio de 177 mm. por año. Una vez que su talla sobrepasa los 650 mm., su crecimiento es mucho más rápido. Un modelo de von Bertalanffy ajustado a esa segunda fase, indica parámetros que pueden muy bien ser comparados con aquellos que se deducen de los estudios sobre crecimiento modal. Se discuten las implicaciones ecológicas de estas dos fases del crecimiento.

1.- PRINCIPE

1.1. La croissance du thon albacore (Thunnus albacares) en Atlantique Est a été étudiée en détail par LE GUEN et SAKAGAWA (1973). Ces auteurs ont fait la synthèse de quelques travaux antérieurs, et proposent un modèle de croissance modale des albacores pêchés au large de l'Afrique de 1966 à 1970. Ce modèle conforme à celui de Von Bertalanffy est valable pour les poissons de 60 à 160 cm.

Cependant plus récemment FONTENEAU (1980) a mis en évidence un phénomène particulier qui pourrait affecter la croissance des albacores juvéniles de moins de 70 cm environ.

Il semble que la croissance de ces jeunes poissons soit ralentie, et s'écarte notablement d'un modèle simple du type Von Bertalanffy.

Les preuves de ceci dérivent de l'examen des croissances modales dans la pêcherie récente des canneurs basés à Tema, et d'une comparaison avec les résultats de marquages effectués par l'ORSTOM dans le Golfe de Guinée de 1970 à 1975. Les conséquences de ce fait en matière de gestion de stock seraient évidemment extrêmement importantes.

1.2 Toutefois lors des opérations de recherche intensives sur le listao il a été marqué dans le Golfe de Guinée des albacores et des patudos (Thunnus obesus). Leur total marqué de 1980 à 1982 s'élève à 9198 poissons dont environ 893 récupérés. Ces poissons étaient essentiellement marqués lors d'opérations de pêche mixte avec du listao et sont donc de petite taille. L'essentiel des poissons ainsi marqués mesuré de 350 à 600 mm. Ceci est une condition favorable pour tenter de réviser les paramètres exacts de la croissance de l'albacore en Océan Atlantique Est, et confirmer éventuellement le phénomène décrit par FONTENEAU.

2.- LES DONNEES DISPONIBLES

2.1 Les campagnes qui ont abouti au marquage d'albacore en 1980-1982 sont essentiellement le fait de la Côte d'Ivoire,

du Japon et de la Corée. Les lieux de marquage sont restreints à la partie Est du Golfe de Guinée. Les effectifs d'albacores marqués et repris sont les suivants :

Côte d'Ivoire	=	389
Japon	=	84
Corée	=	8
Total	=	481

Les temps de séjour à la mer s'établissent ainsi :

0 - 1 an	=	425
1 - 2 ans	=	46
Inconnus	=	10

Les données du Japon et de la Corée ont aimablement été mises à disposition par MM. KUME et LEE respectivement.

Les trajets migratoires de ces albacores sont portés en figure 1 (a et b).

2.2 Toutefois les données de longueur au marquage et à la recapture ne sont pas disponibles sur tous ces poissons.

De plus comme déjà signalé par BARD, KUME et ANTOINE (1982) les mesures des poissons effectués à la recapture n'ont pas toujours été effectuées à la précision voulue. Ce qui entraîne des erreurs relatives inacceptables pour les petits poissons. Un code de sécurité a donc été adopté et seuls les poissons mesurés par des personnes scientifiquement compétentes ont été retenues. A cette condition le total des recaptures d'albacores utilisables est de 249.

2.3 Cependant l'ORSTOM avait effectué de 1971 à 1973 le marquage de 6573 albacores. (PIANET et CAYRE, 1974).

Le taux de recapture a été de l'ordre de 5 % ; mais beaucoup n'ont pu être attribuées à une strate spatiotemporelle précise. En outre la procédure du code de sécurité n'existait pas, et ces données ne sont donc pas homogènes à celles de 1980-1982. En revanche, les tailles au marquage étaient intéressantes, atteignant 100 cm et quelques recaptures à

long terme ont eu lieu jusqu'à 3 ans écoulés. Considérant que pour les tailles à la recapture supérieures à 80 cm l'erreur relative sur la mesure est acceptable, il a été ainsi isolé un jeu de 54 données supplémentaires.

2.4 Il a été montré sur les listaos que les rétrécissements éventuels dus au passage en saumure sont négligeables (BARD et al. op. cit.). Ceci est admissible également pour les albacores stockés dans les mêmes conditions. Enfin pour éviter les biais éventuels sur la croissance liés au choc du marquage, les recaptures de moins de 30 jours à la mer ont été exclues des calculs. Ceci a également l'avantage d'éviter une trop forte pondération par les recaptures à court terme, nombreuses.

Au total on dispose de 243 triplets de données avec taille au marquage L1, taille à la recapture L2 (en millimètres), temps écoulé Δt (converti en fraction d'années.)

4.- ANALYSE DES DONNEES

4.1 Une première analyse consiste à étudier les taux de croissance sur un intervalle de temps restreint en fonction des tailles au marquage. C'est ce que représente la figure 2. Il est net que pour les tailles au marquage de 350 à 600 mm la croissance des albacores est lente. Entre 600 et 700 mm elle s'accroît fortement. Tout ceci indique un schéma de croissance très particulier et en aucun cas conforme à la loi de Von Bertalanffy.

En particulier le taux de croissance mensuel des jeunes albacores est remarquablement constant et le domaine de confiance des moyennes restreint. Ce taux de croissance serait d'environ 18 mm/mois. Ceci confirme bien les conceptions de FONTENEAU (op. cit.).

Il faut bien préciser que cette croissance ralentie affecte les jeunes albacores cantonnés au Golfe de Guinée. La figure 3 montre les trajets migratoire des albacores correspondant aux six mois retenus comme intervalle d'étude des croissances initiales de la figure 2. Or la majeure partie des albacores juvéniles de l'Atlantique Est se trouve dans le Golfe de Guinée (ICCAT, 1981).

4.2 La question qui se pose alors est la taille exacte où se produit le changement du schéma de croissance. FONTENEAU la situe également entre 600 et 700 mm.

Pour déterminer ceci nous avons choisi la méthode suivante :

Après choix d'un modèle de croissance pour les deux phases, on fait des essais d'ajustements successifs en incluant progressivement dans le jeu de données des tailles maximales croissantes à la recapture pour les jeunes albacores, et de taille minimale croissante au marquage pour les grands albacores. La qualité des divers ajustements permettra un choix d'une taille dite taille critique.

Il faut donc choisir des modèles de croissance à ajuster.

5.- CHOIX DE MODELES

5.1 L'examen des points de la figure 2, et les travaux de FONTENEAU suggèrent que la première phase de croissance serait linéaire. Cependant un déclin léger du taux de croissance entre 400 et 600 mm n'est pas à écarter. Ce qui impliquerait une courbe de croissance de Von Bertalanffy restreinte.

On a donc choisi d'ajuster ces deux types de modèles pour la phase juvénile. Pour les grands albacores d'après LE GUEN et SAKAGAWA (op.cit.) il n'y a guère de doute sur l'existence d'une courbe de Von Bertalanffy classique. Ce sera donc le modèle retenu.

5.2 Les équations de ces deux types de modèles doivent être adaptées à des données de marquages restreintes au triplet : L1, L2, t.

La croissance linéaire $L = at + b$ devient :

$$L2 - L1 = a \Delta t$$

La croissance de Von Bertalanffy devient selon FABENS (1965) : $L2 = L1 e^{-K t} + L \infty (1 - e^{-K t})$
K et $L \infty$ sont les paramètres à déterminer.

L'ajustement de la croissance linéaire est une simple régression prédictive, celui de l'équation de FABENS requiert

une méthode et un programme dit BGC4 décrits par TOMLINSON (1970).

Les carrés moyens des écarts entre la longueur à recapture prédite et observée sont calculés en mm, pour les divers modèles ajustés et serviront de critère de choix.

5.3 La table 1 donne le détail des paramètres calculés pour les divers modèles. Les tailles critiques possibles choisies sont = 600, 650, 700, 800 mm.

Pour la phase juvénile le modèle linéaire est le mieux ajusté quelque soit la limite retenue. Les valeurs estimées de la pente a sont très voisines. Les carrés moyens des écarts croissent lentement avec la taille critique, et en particulier les résultats pour 600 et 650 mm sont assez voisins.

Pour la phase de croissance classique des grands albacores les seuls ajustements corrects à une loi de Von Bertalanffy correspondent à une limite à 650 et 700 mm.

En conséquence la valeur de 650 mm est un bon compromis entre les ajustements des deux phases. On retiendra que la taille critique pour les jeunes albacores dans le Golfe de Guinée est de 650 mm.

5.3 Le modèle retenu de croissance est donc une phase de croissance linéaire de pente égale à 177 mm/an.

L'ordonnée à l'origine absolue de cette croissance ne peut être déterminée à partir des marquages puisque par définition la référence temps est relative. De plus la phase de croissance des larves et alevins est certainement différente. Le plus simple est d'adopter comme ordonnée à l'origine la taille où apparaissent les juvéniles d'albacore dans les pêcheries du Golfe de Guinée, soit donc 350 mm.

Pour la phase de croissance des grands albacores, le modèle est celui qui admet la taille limite inférieure de 650 mm. Il est toutefois nécessaire alors d'introduire un paramètre t_0 dans l'équation de Von Bertalanffy. La valeur de t_0 déterminée en temps relatif, avec origine des temps l'apparition des albacores à 350 mm est de :

$$t_0 = 0.847 \text{ années.}$$

La croissance de l'albacore de l'Est Atlantique se résume alors ainsi :

De 350 à 650 mm

$$L = 177.1 t + 350$$

De 650 à 1800 mm

$$L = 1965.5 (1 - e^{-0.474 (t - 0.847)})$$

avec L en millimètres, t en années relatives.

La figure 4 représente cette croissance composite. On peut également en tirer une table de relation age-taille utilisable en modèles de dynamique des populations. C'est la table 2.

6.- DISCUSSION

6.1 L'ajustement par parties décrit de façon satisfaisante la croissance. Il aurait cependant été intéressant de tenter un ajustement direct d'une seule courbe à trois paramètres, telle celle de GOMPERTZ (1935), ou la courbe logistique dont les équations sont respectivement:

$$L = L_{\infty} \frac{ae^{bt}}{1 + e^{-(bt+c)}}$$

où L_{∞} , a , b sont des paramètres.

L'obstacle est que l'adaptation d'un tel modèle au jeu de donnée triple d'un marquage L_1 , L_2 , t reste à faire, et que les calculs d'ajustement par les moindres carrés risquent d'être assez complexes. L'ajustement par une méthode itérative du type GENSTAT, INRA (1982) nous est pour le moment impossible pour des raisons logistiques.

Un tel ajustement aurait en outre l'avantage d'intégrer les recaptures d'albacores marqués à moins de 650 mm et recaptures à plus de 650 mm, qui ne sont pas pris en compte dans la méthode actuelle.

Toutefois un pointé sur la courbe proposée des recaptures d'albacores étant resté plus de 365 jours à la mer, et qui comprend pour l'essentiel de telles recaptures montre que le modèle proposé est cohérent avec celles-ci (Figure 5).

6.2 La comparaison avec les modèles de croissance déjà proposés pour l'albacore de l'Atlantique est utile.

La phase juvénile a été mise en évidence par FONTENEAU (op. cit.) et celui-ci décrit sous forme de table une croissance linéaire dont la pente est de 166 mm/an entre 42 et 67 cm.

Ces données de croissance sont estimées d'après le déplacement apparent des modes de taille dans les captures. Ceci est en excellent accord avec la valeur de 177 mm/an tirée des marquages. Ceci ne concerne que le Golfe de Guinée (sens stricto)

6.3 La phase de croissance classique peut être comparée par le modèle de Von Bertalanffy avec les travaux de LE GUEN et SAKAGAWA (op. cit.), FONTENEAU (op. cit.), DRAGANIK et PELCZARSKI (1982).

On peut le regrouper en un tableau avec K en années (-1), L_∞ en mm :

<u>Auteur</u>	<u>K</u>	<u>L_∞</u>	<u>Secteur</u>	<u>Sigle</u>
BARD	0.474	1965.5	GG	B1
LE GUEN et SAKAGAWA	0.420	1948.0	GG et DK	LG1
	0.528	1752.0	DK	LG2
FONTENEAU	0.864	1664.0	GG	FN1
FONTENEAU	0.936	1610.2	GG	FN2
FONTENEAU	0.600	1890.0	DK	FN3
DRAGANIK et al	0.370	1924.0	DK	DR1

(GG = Golfe de Guinée - DK = Dakar et zone du Sénégal).

On voit une certaine diversité dans les estimations ; il faut rappeler que les travaux de LE GUEN et SAKAGAWA, FONTENEAU sont basés sur des croissances modales des albacores pêchés par canne et senne, celui de DRAGANIK et al sur des coupes de rayons épineux d'albacores pêchés à la palangre.

6.4 On peut chercher à comparer les différents jeux de valeurs, avec les intervalles de confiance sur les estimations quand ils sont fournis.

Pour les données issues du marquage, ceci peut être fait en calculant une matrice des variances-covariance par la méthode dite du JACKKNIFE.

Une adaptation particulière à l'équation de Von Bertalanffy a déjà été faite pour décrire la croissance du listao de l'Atlantique Est. (BARD et ANTOINE, 1983). Le domaine d'isoprobabilité de K et L_∞ déduit, est une figure irrégulière en forme de banane approchée par une ellipse. Le résultat est la figure 6. Ce domaine est vaste en raison du faible nombre de marquages utilisés pour l'ajustement (Table 1).

Les diverses autres estimations forment deux groupes de points distincts.

La majeure partie des estimations (5) est groupée dans un domaine correspondant à une croissance assez rapide. Les estimations de LE GUEN et SAKAGAWA, ne sont pas statistiquement différentes de l'estimation issue des marquages. L'estimation de FONTENEAU pour la zone Sénégal est plus rapide, la croissance déduite des lectures d'âge est un peu plus lente.

Mais les deux estimations de FONTENEAU pour le Golfe de Guinée sont très différentes et prédisent une croissance bien plus rapide. La cause de ceci reste inexpiquée.

La figure 7 montre pour les tailles couramment pêchées des gros albacores soit 650 mm à 1700 mm les différences entre ces diverses courbes de croissance.

Il est nécessaire de faire un choix d'une relation âge-taille pour les études démographiques subséquentes. Le groupement des croissances moyennes est assez homogène et cela prend sa valeur si l'on rappelle qu'elles ont été calculées à partir de trois méthodes radicalement différentes. C'est donc celle-ci que l'on retiendra, et puisque la méthode des marquages a l'avantage d'être fondée sur le minimum d'hypothèses, la clef de table 2 reste celle que nous proposons.

6.5 Par ailleurs des différences de taux de croissance selon les sexes, passée la taille de première maturité, soit 110 cm sont probables.(FONTENEAU op. cit.).

Aucune des méthodes évoquées plus haut n'a pris en compte ceci. En particulier pour celles s'adressant aux albacores pêchés commercialement, un obstacle de taille est l'état congelé du poisson, et l'éventuel prix d'achat de poissons de plus de 30 kg !

L'établissement de courbes de croissance selon les sexes pour les albacores de plus de 110 cm reste à faire.

7.- IMPLICATIONS ECOLOGIQUES

7.1 Une telle phase de croissance ralentie chez l'albacore a de quoi surprendre. FONTENEAU (op.cit) effectue une revue des travaux dans le Pacifique Est et conclut à une possibilité de phénomène analogue, jusqu'à présent mal interprété.

Mais WANKOWSKI (1981) ne trouve pas le phénomène dans le Pacifique Ouest.

Il est intéressant de constater que le même phénomène semble également affecter les jeunes patudos qui vivent en bancs mixtes avec les jeunes albacores dans le Golfe de Guinée. La figure 8, dressée sur les mêmes bases que la figure 2 à partir des seuls marquages de la Côte d'Ivoire indiquerait ceci. Une analyse plus complète pour ces poissons est nécessaire. Par ailleurs, les listaos vivant dans les mêmes bancs mixtes, ont une croissance lente pour des tailles de 350 à 650 mm, alors que en zone tropicale nord, leur croissance semble bien plus rapide (BARD et ANTOINE, op. cit).

Enfin ces bancs mixtes de composition spécifique plutôt constante (AMON et BARD, 1983) ne comprennent que des poissons de moins de 6 kg soit 67 cm pour l'albacore, 65 cm pour le patudo, 64 cm pour le listao. Au delà de cette limite de 6 kg, les différentes espèces semblent se séparer.

L'identité de toutes ces tailles de reprise de croissance et de séparation est intéressante et cela pourrait indiquer un changement écophysologique des jeunes albacores et patudos, voire des listaos plus âgés.

7.2 Quelle est alors la raison de ce ralentissement de croissance ? Il semble évident que cela implique des potentialités trophiques insuffisantes de la zone du fond du Golfe de Guinée. Cela est en particulier avancé par FONTENEAU (op.cit).

Ceci mériterait une étude approfondie par l'examen des bilans de production primaires et chaînes trophiques en aval dans le Golfe de Guinée.

En outre on peut logiquement espérer quelques faits biologiques corrélatifs : les jeunes albacores s'ils disposent d'une nourriture insuffisante doivent avoir une relation taille-poids distincte de celle des albacores de plus de 650 mm. Ceci serait une discontinuité allométrique s'ajoutant à d'autres déjà décrites par POSTEL (1954) et ROSSIGNOL (1968).

Par ailleurs une telle croissance doit être dépendante de la densité.

Ces deux hypothèses devraient être étudiées.

Enfin tout ce qui est évoqué sur la croissance ralentie des juvéniles d'albacore ne concerne que les individus de taille supérieure à 350 mm.

Il y a fort peu de données sur les croissances larvaires des thonidés, et surtout pour la phase 50 mm-350 mm. La nutrition de cette phase s'adresse probablement à des organismes planctoniques différents de la phase 350-650 mm, et rien ne permet de conclure encore sur le taux de croissance de cette première phase. Le paramètre t_0 déterminé ici se réfère donc à une origine relative des temps correspondant à la taille de 350 mm.

8.- CONCLUSION

Cette étude menée initialement sur les résultats des seuls marquages d'albacores dans les années récentes, aboutit à une révision générale des modèles de croissance de l'albacore en Atlantique Est. Plusieurs caractères de ceux-ci sont confirmés :

L'albacore présente dans le Golfe de Guinée une phase de croissance ralentie entre 350 et 650 mm, à un taux moyen 177 mm/an.

Passé une taille de 650 mm la croissance devient rapide, pour les tailles couramment pêchées de 350 à 1700 mm.

LITTERATURE CITEE

Ces deux caractères indiquent clairement que les effets obtenus par une élévation de l'âge à la première capture seraient importants.

En revanche il apparaît que les divers modèles proposés pour décrire la phase de croissance rapide ne sont pas si voisins qu'on le pensait précédemment. Une étude des raisons de ces différences au niveau méthodologique serait souhaitable.

Toutefois s'il faut faire un choix, une courbe de croissance moyenne déduite des marquages est proposée (Table 2).

Il y a des raisons de penser que la croissance est différente selon les sexes au delà de 1100 mm. Ceci n'a jamais été encore étudié. Or cela a probablement de l'importance pour l'évaluation des biomasses fécondes, cruciales pour un stock largement exploité.

Enfin les raisons d'une telle croissance juvénile ralentie, peu commune chez les poissons, et qui semble affecter également les patudos et listaos dans le Golfe de Guinée seraient extrêmement intéressantes à comprendre au plan écophysiological.

- AMON KOTHIAS J.B. et BARD F.X., 1983 - Etude des taux de mélange des listaos et des juvéniles d'albacore et de thon obèse à partir des captures de la flottille FIM. ICCAT. SJ Conf. 83/24, pp 22.
- BARD F.X. et ANTOINE B., 1983 - Croissance du listao dans l'Atlantique Est. ICCAT. SJ Conf/83/9, pp 24.
- BARD F.X., KUME S., ANTOINE, 1983 - Données préliminaires sur la croissance, les migrations et la mortalité du listao (*Katsuwonus pelamis*) en Atlantique Est obtenues à partir du marquage. ICCAT Rec. Doc. Sci. XVIII (1) : 271-294.
- DRAGANIK G. et PELCZARSKI W., 1982 - Growth and age of bigeye and yellowfin tuna in the Central Atlantic. MIR, Pologne, ms. pp 11.
- FABENS A.J., 1965 - Properties and fitting of the Von Bertalanffy growth curve. GROWTH, 29 : 265-289.
- FONTENEAU A., 1980 - La croissance de l'albacore de l'Atlantique Est. ICCAT Rec. Doc. Sci. IX (1) : 152-168.
- GOMPERTZ B., 1825 - On the nature of the function expressive of the law of human mortality (...) Phil. Trans., 115 : 513-585.
- INRA, 1982 - GENSTAT un langage statistique INRA Biométrie pp 555.
- LE GUEN J.C. et SAKAGAWA G.T., 1973 - Apparent growth of yellowfin tuna from the eastern atlantic ocean. US Fish. Bull. 71 (1) : 175-187.
- POSTEL E., 1974 - Deux allométries caractéristiques du thon à nageoires jaunes dans l'Atlantique tropico-oriental. Bull. IFAN XVII (1).
- PIANET R. et CAYRE P., 1974 - Les marquages dans la région de Pointe Noire (Albacores). Doc. Centre ORSTOM Pointe Noire pp 11.
- ROSSIGNOL M., 1968 - Le thon à nageoires jaunes de l'Atlantique. Mémoires ORSTOM pp 117.
- TOMLINSON P., 1971 - (Programmer, BGC4) (in ABRAMSON computers programs for fish stock assessment. FAO Fish. Techn. Pap. 101 (2) : 126-135.
- WANKOWSKI J.W.J. - Estimated growth of surface schooling skipjack tuna (K.p.) and yellowfin tuna (T.a.) from the Papua New Guinea region. US Fish. Bull. 79 (3) : 517-532.

Limite Choisie Modèle Von Bertalanffy Modèle linéaire

MM	N	\hat{L}_∞	\hat{K}	.SCEM	\hat{a}	.SCEM	OBSERVATIONS
600	135	656.7	1.1809	172 92.7	180.0	880.5	Phase de croissance juvénile; la limite est la taille à la recapture.
650	153	705.8	0.967	287 07.6	177.1	1042.3	
700	168	832.9	0.628	801 15.4	178.2	1280.4	
800	181	196.0	0.1481	1836191.6	189.5	1647.3	
600	54	23890.4	0.0184	.4052 E 9			Phase de croissance classique; limite = taille au marquage
650	27	1965.5	0.4741	981377.8			
700	18	1866.2	0.5597	804883.3			
800	2	Ajustement impossible					

Table N° 1 : - Résumé des divers ajustements tentés.

Age relatif (années)	Longueur (mm)
0	350
0.5	439
1	527
1.5	615
2	827
2.5	1068
3	1257
3.5	1407
4	1524
4.5	1618
5	1691
5.5	1746
6	1795

Taille critique

Maturité

Table 2 - Relation âge-taille proposée déduite des marquages pour l'albacore de l'Atlantique Est. L'âge est relatif à l'apparition des juvéniles à 350 mm.

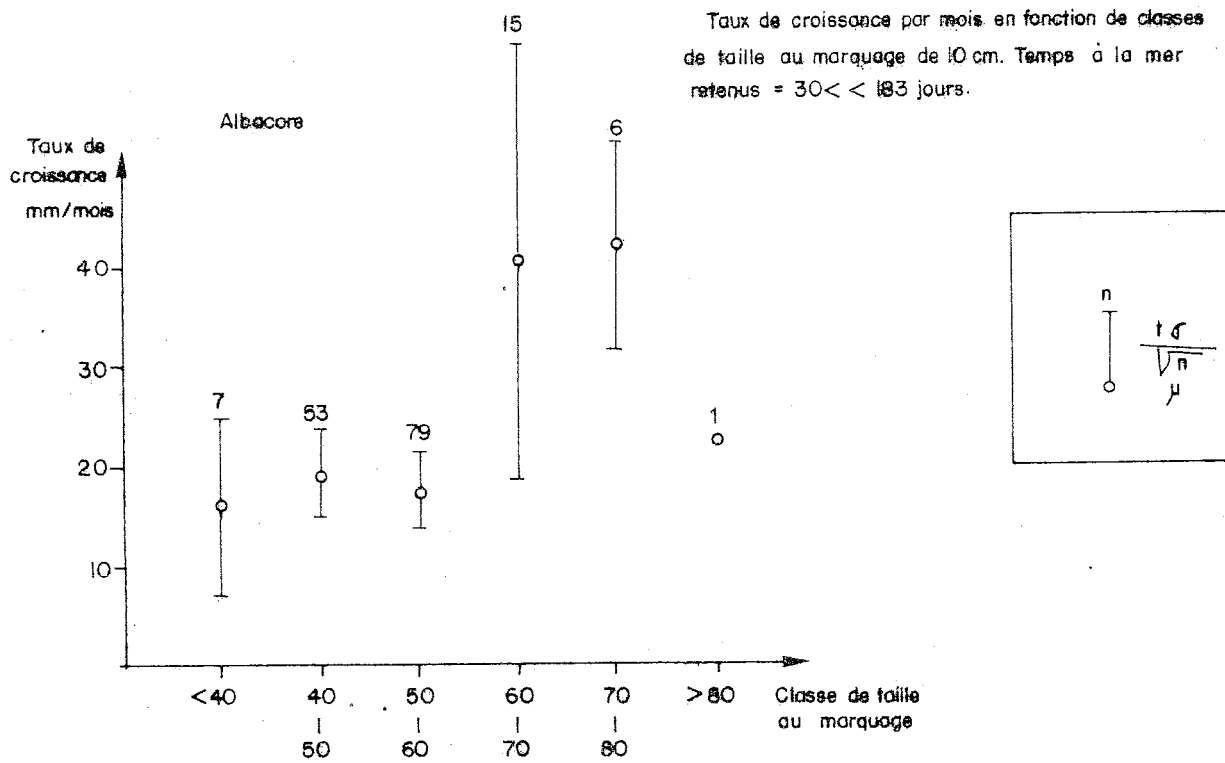


Figure 2 - Taux de croissance mensuels en mm/mois pour des albacores restés à la mer entre 30 et 183 jours, selon des classes de taille au marquage de 10 cm.

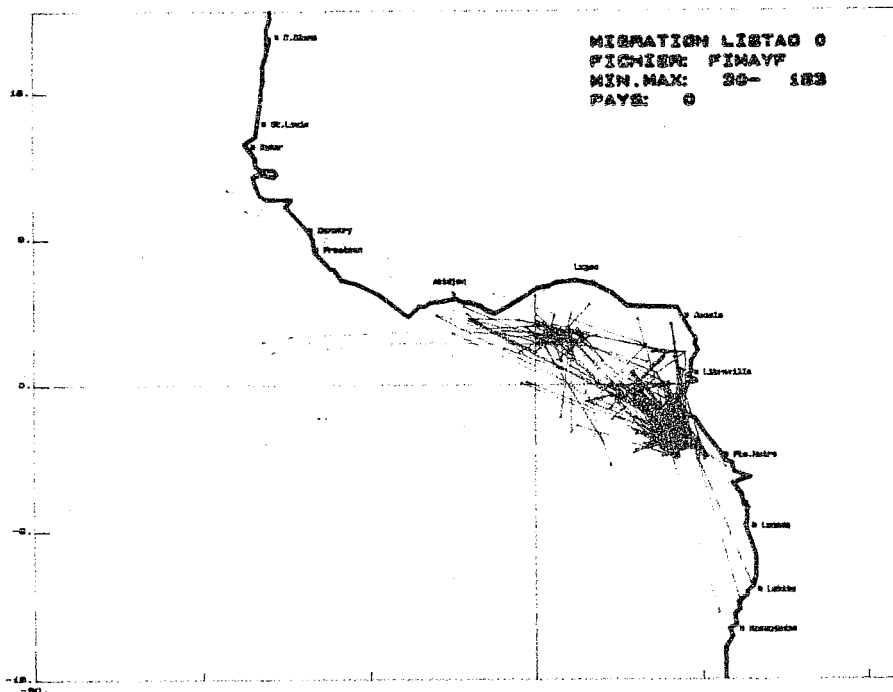


Figure 3 - Migrations des albacores sélectionnés pour la figure 2.

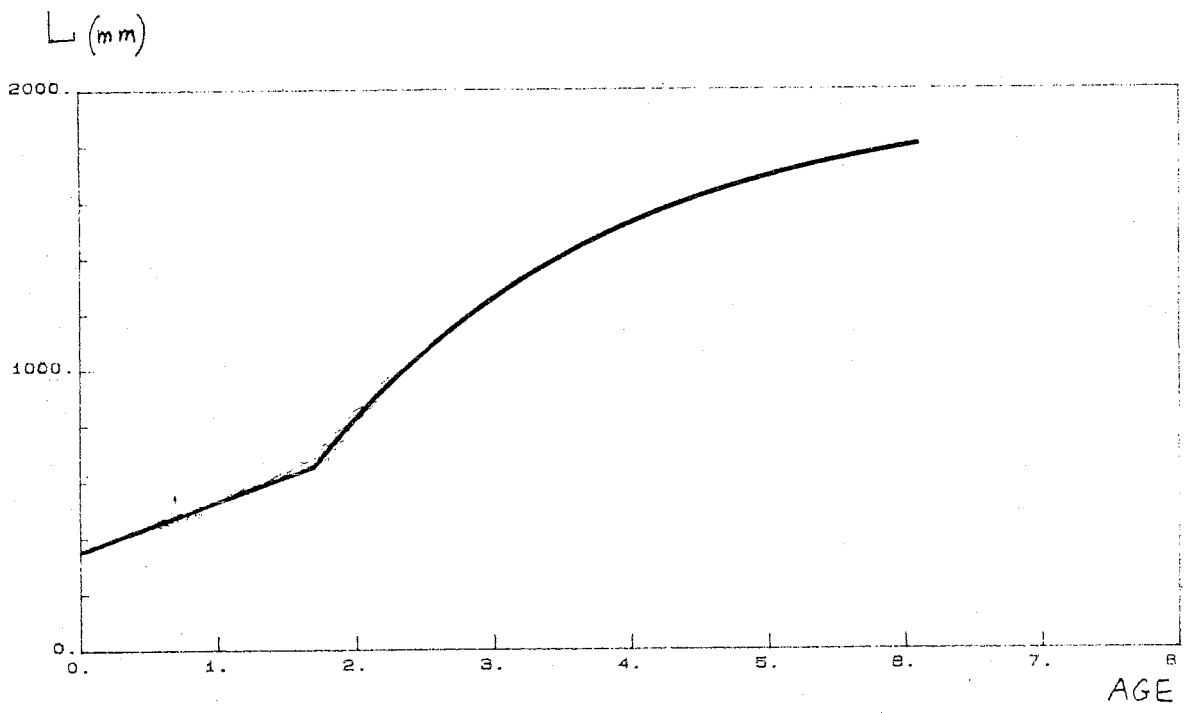


Figure 4 - Courbe de croissance composite des albacores de l'Atlantique Est, déduite du marquage.

-114-

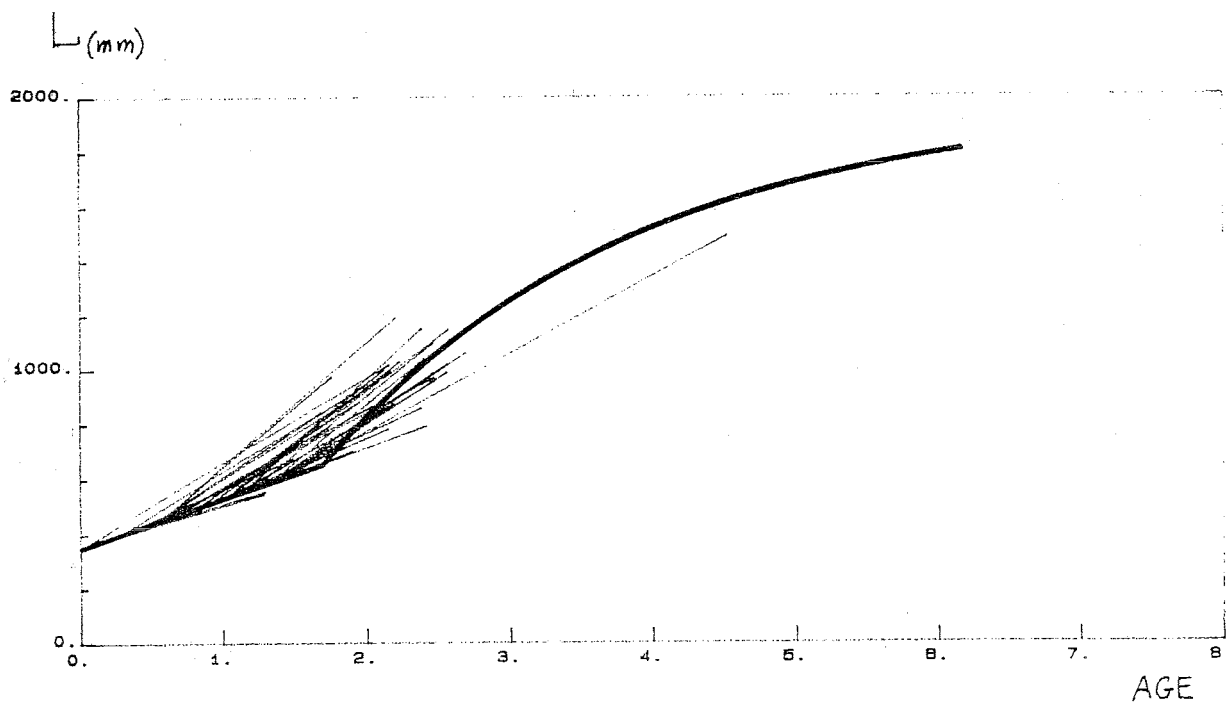


Figure 5 - Recaptures d'albacores restés plus de 365 jours à la mer, comparées avec la courbe de croissance composite.

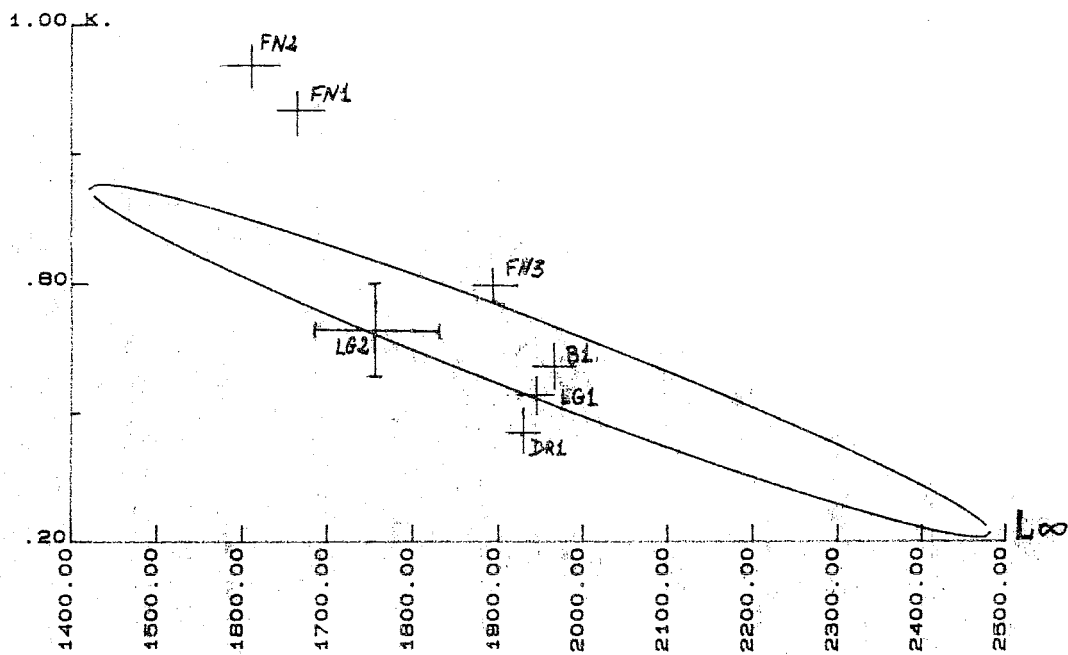


Figure 6 - Domaine d'équiprobabilité des paramètres L_{∞} et K déduits du marquage, et comparaison des divers autres jeux de paramètres proposés par les auteurs, avec les intervalles de confiance des valeurs moyennes quand elles sont citées. Les sigles affectant les croix se réfèrent au texte, p8.

-115-

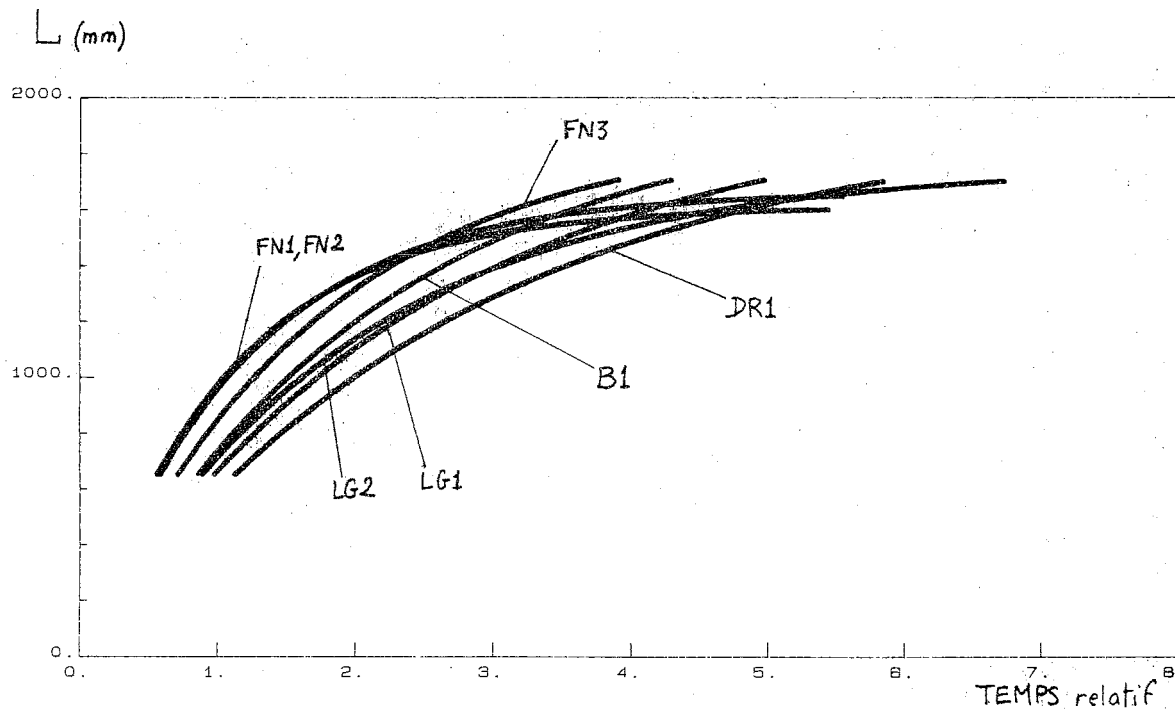


Figure 7 - Comparaison des diverses courbes de croissance proposées pour les gros albacores de 650 à 1700 mm. Les sigles se réfèrent au texte, p8.

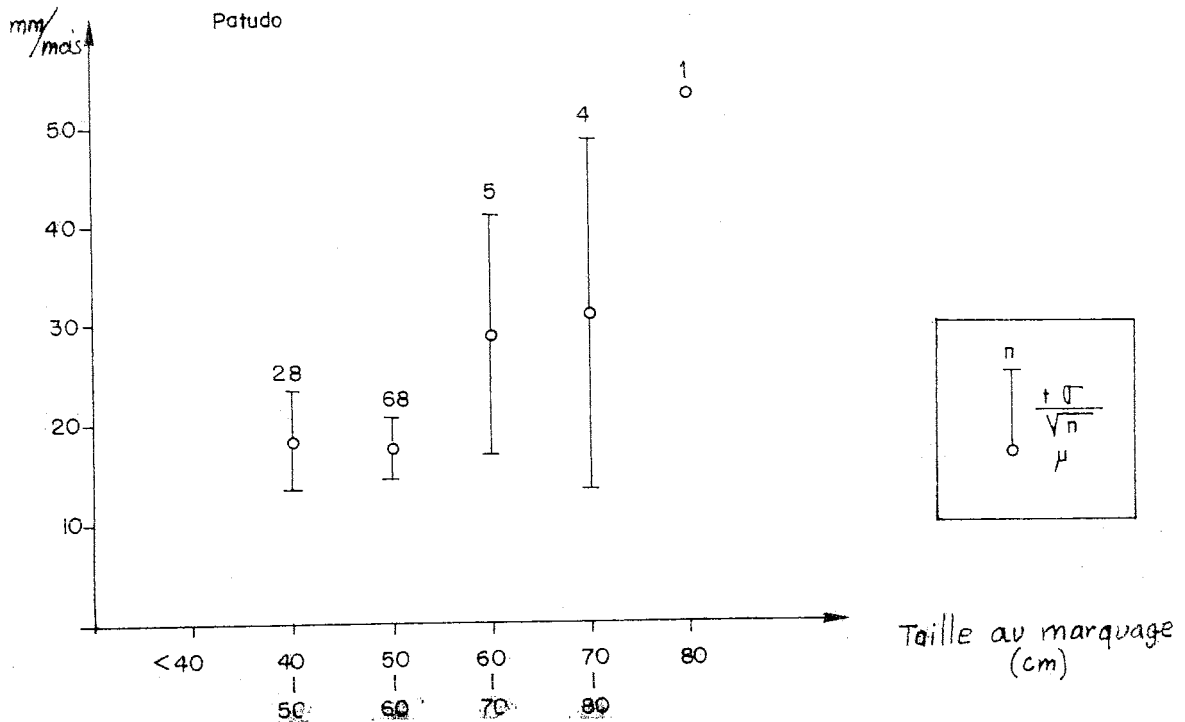


Figure 8 - Taux de croissance mensuels des patudos du Golfe de Guinée, calculés dans les mêmes conditions que la figure 2.