

## RECHERCHES SUR LE GERMON *THUNNUS ALALUNGA*

### Données complémentaires et nouvelles

par H. ALONCLE et F. DELAPORTE

#### **Introduction.**

Depuis 1972, nous avons eu la possibilité de collecter et d'exploiter un grand nombre de données qui viennent confirmer ou compléter nos travaux antérieurs.

Depuis 1972, également, les résultats des campagnes ont été enregistrés sur bandes magnétiques et traités par ordinateur<sup>(1)</sup>, ce qui a permis d'affiner certaines analyses et surtout de préciser les paramètres de croissance.

Pour la campagne thonière 1974 de « La Pelagia », l'enregistrement de toutes les données s'est fait directement à bord du navire, et ce premier essai, qui a apporté un gain de temps considérable, s'est avéré parfaitement concluant.

D'autre part, des recherches nouvelles qui demanderont à être poursuivies pendant de longues années encore, ont été entreprises, dont les premiers résultats s'avèrent très prometteurs.

C'est tout l'ensemble de ces travaux qui fait l'objet du présent travail.

#### **1. - Rythmes alimentaires et circadiens (R.A.C.).**

##### **1.0. R.A.C. population classique, résultats récents.**

Depuis 1971, les captures de poissons appartenant à la « population classique » réalisées à bord de « La Pelagia » sont assez faibles. Il nous a toutefois paru intéressant de donner le pourcentage d'individus capturés par tranche horaire de 1972 à 1974, entre les côtes européennes et les 18° de longitude ouest.

En comparant les figures 1 et 2, nous constatons entre ces deux graphies une excellente concordance jusque vers 12-13 heures, ainsi qu'au moment de la reprise d'activité du soir. Dans le courant de l'après-midi, la situation reste plus floue. A quoi peut être due cette divergence ? Il peut y avoir une raison purement mathématique : l'échantillonnage 1968-1971 porte sur plus de 3 000 individus et celui de 1972-1974 sur environ 600 poissons. On peut supposer l'influence d'assez fortes fluctuations dues au seul hasard de l'échantillonnage.

A partir de 1972, « La Pelagia » a surtout travaillé en début de saison dans la région des Açores, là où le poisson s'est révélé le plus abondant, tandis qu'en fin d'été, les prospections effec-

---

(1) Liste des programmes à la fin de cette note.

tuées dans les parages du golfe de Gascogne n'ont apporté qu'un petit nombre d'échantillons, les bancs de thons étant rares ou dispersés.

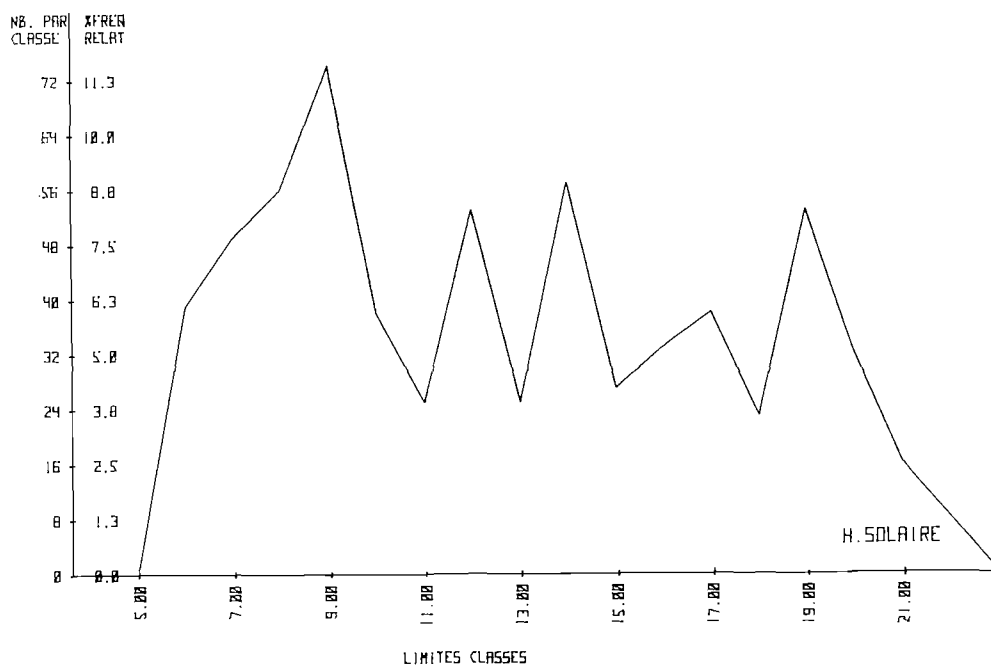


FIG. 1. — Rythmes alimentaires et circadiens ; Population classique 1972-1974 (639 individus)

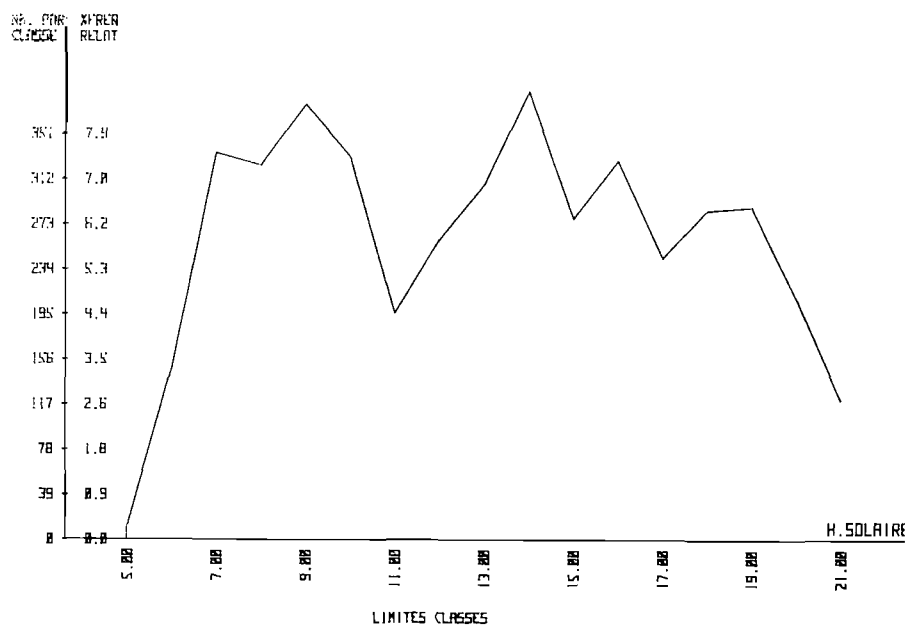


FIG. 2. — Rythmes alimentaires et circadiens ; Population classique 1968-1971 (3 791 individus).

### 1.1. R.A.C. population açorienne, résultats récents.

Depuis 1972, nous avons un excellent échantillonnage couvrant tout le secteur situé entre 20 et 30° de longitude ouest, dans la région des Açores et Nord-Açores. Dans ce groupe açorien

(fig. 3 et 4), l'activité semble être seulement matinale et vespérale. L'après-midi, ces rythmes sont à la fois plus faibles et moins nets. Il n'est pas impossible que les germens de type açorien aient un rythme d'activité qui leur soit propre, et que le graphique reflétant cette activité soit exact.

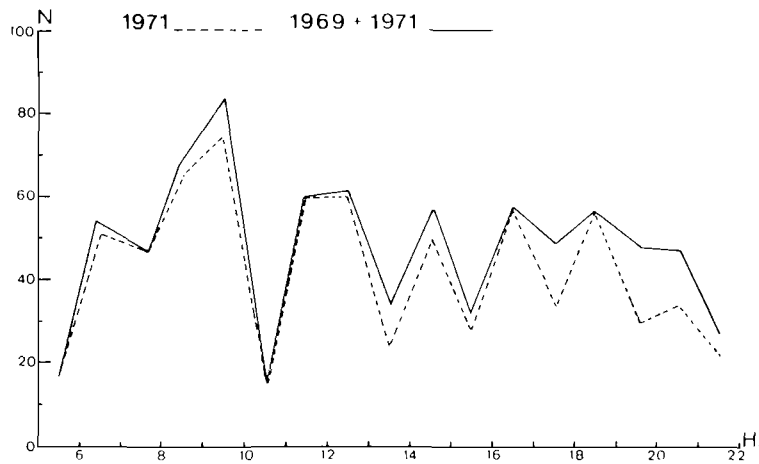


FIG. 3. — Rythmes alimentaires et circadiens ; Population açorienne 1969-1971 (817 individus).

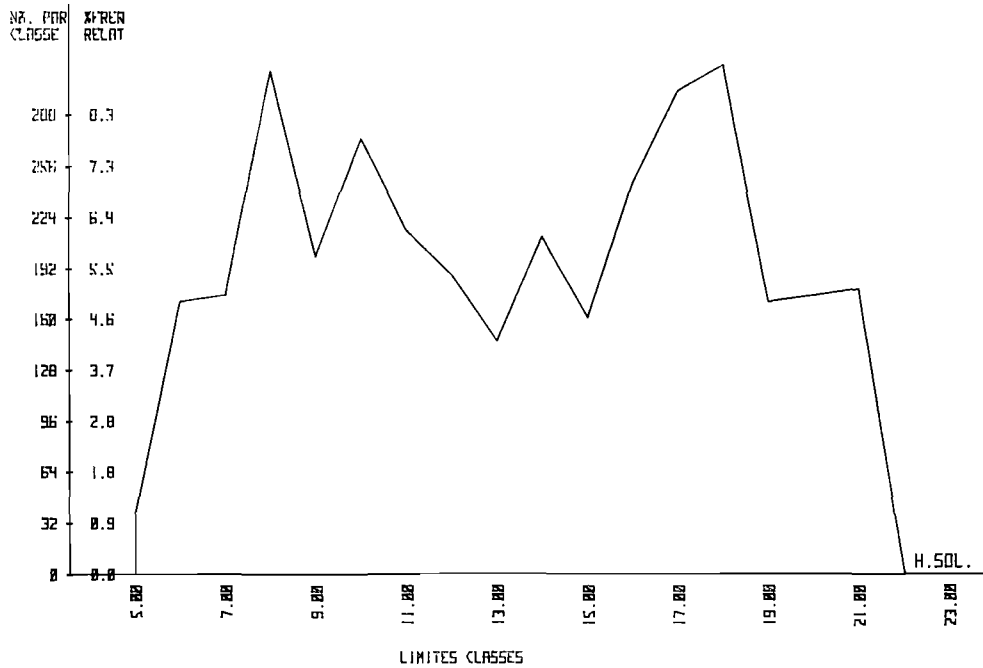


FIG. 4. — Rythmes alimentaires et circadiens ; Population açorienne 1972-1974 (3 488 individus).

Cependant il est une autre explication d'ordre physico-physiologique qu'il convient de ne pas négliger. Nous avons déjà vu (1) qu'il existe dans les parages des Açores un phénomène thermique de surface que nous avons qualifié d'« eaux tremblées ». Ce phénomène se déclenche au moment de la plus forte insolation, donc l'après-midi en général, et il a d'autant plus de chances d'apparaître

(1) Paragraphe 2.32, Thèse 1<sup>re</sup> partie.

que la différence entre la température ambiante et la température de surface de l'eau est plus grande. Cette structure hydrologique présente une barrière thermique horizontale, un plafond de turbulences thermiques infranchissables pour les germons qui, à quelques mètres sous la surface, pourraient monter saisir le leurre. Il convient de ne pas perdre de vue que ces poissons sont des animaux à sang chaud dont nous savons, par expérience, qu'ils sont sensibles à des variations brusques de température de 2 à 3 dixièmes de degrés, seuil très largement dépassé dans certains cas d'« eaux tremblées » (1).

Dans ces conditions, rien n'empêche les germons de poursuivre un cycle d'activité normale sous cette couche d'eaux superficielles perturbées, mais alors, cette activité n'est plus perceptible en surface, d'où le flou constaté dans les R.A.C. de l'après-midi qui ne seraient dans cette hypothèse que le résultat d'un artefact.

### 1.2. R.A.C. comparés.

Les R.A.C. des populations classiques et açoriennes diffèrent, mais il ne nous a pas encore été

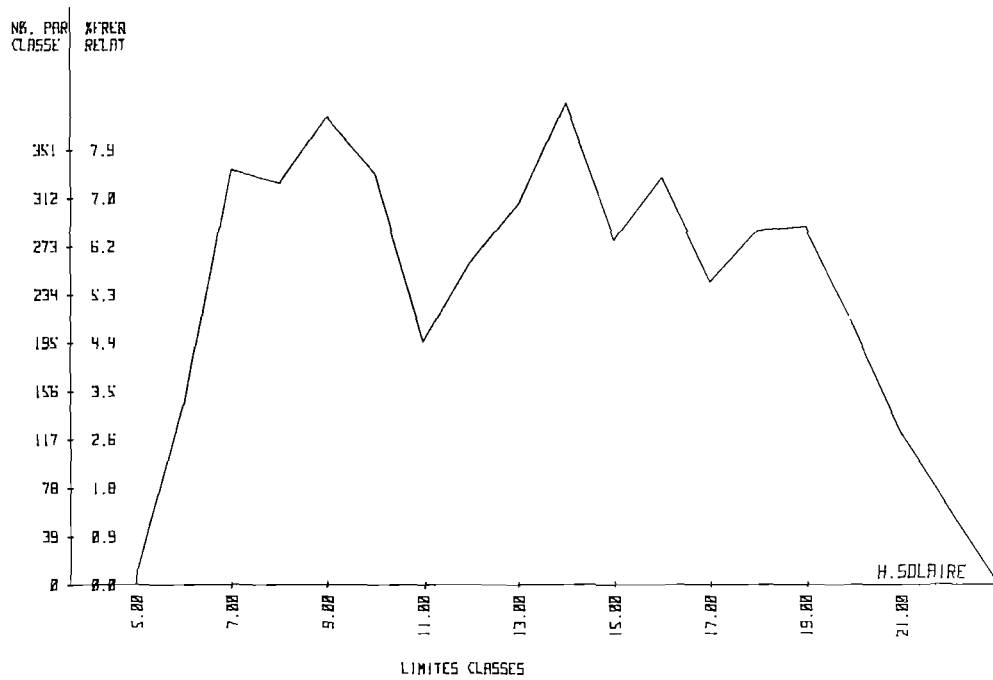


FIG. 5. — Rythmes alimentaires et circadiens ; Population classique 1968-1974 (4 430 individus).

possible de préciser s'il s'agit de rythmes propres à chaque population, ou si les rythmes observés chez les classiques sont identiques aux rythmes observés chez les açoriens dont une partie de l'activité diurne pourrait être contrariée au seul niveau de la prise du leurre, une activité normale se poursuivant à quelques mètres sous la surface.

Une remarque qui a toutefois son importance : il semblerait que l'activité de fin de journée commence un peu plus tôt chez les « açoriens » que chez les « classiques ». Ce fait serait à rapprocher de la latitude à laquelle s'effectuent les captures. Comme d'autre part, ces poissons arrivent de régions encore plus méridionales sur lesquelles le soleil se couche plus tôt, il est logique que le commencement de la dernière activité diurne soit un peu avancé dans le temps.

En conclusion, nous donnerons deux graphes cumulés sur les R.A.C. des germons açoriens et classiques pour la période allant de 1968 à 1974. A quelques variations près, sur sept ans et après quatorze campagnes de recherches, l'existence de rythmes alimentaires et circadiens chez le germon se trouvent bien confirmés (fig. 5 et 6).

(1) Variation de 2°9 enregistrée dans le nord des Açores au cours de la campagne thonière 1974 de « La Pelagia ».

## 2. — Données complémentaires sur la croissance du germon.

Comme nous l'avons précédemment signalé, l'installation au siège de l'I.S.T.P.M. (Nantes) d'un centre de calcul nous a permis une exploitation rationnelle et rapide des données collectées au cours de nos différentes missions en mer.

C'est ainsi que non seulement les données des campagnes 1974 et 1973 ont pu être exploitées avec célérité, mais qu'en remontant jusqu'en 1972, certaines analyses ont pu être affinées et quelques paramètres précisés par la même occasion. Le chapitre que nous abordons ici complète les analyses de populations et les estimations des paramètres de croissance exposés dans le paragraphe 12.6 de notre travail sur « Les populations de germons *Thunnus alalunga* dans le N.-E. Atlantique ».

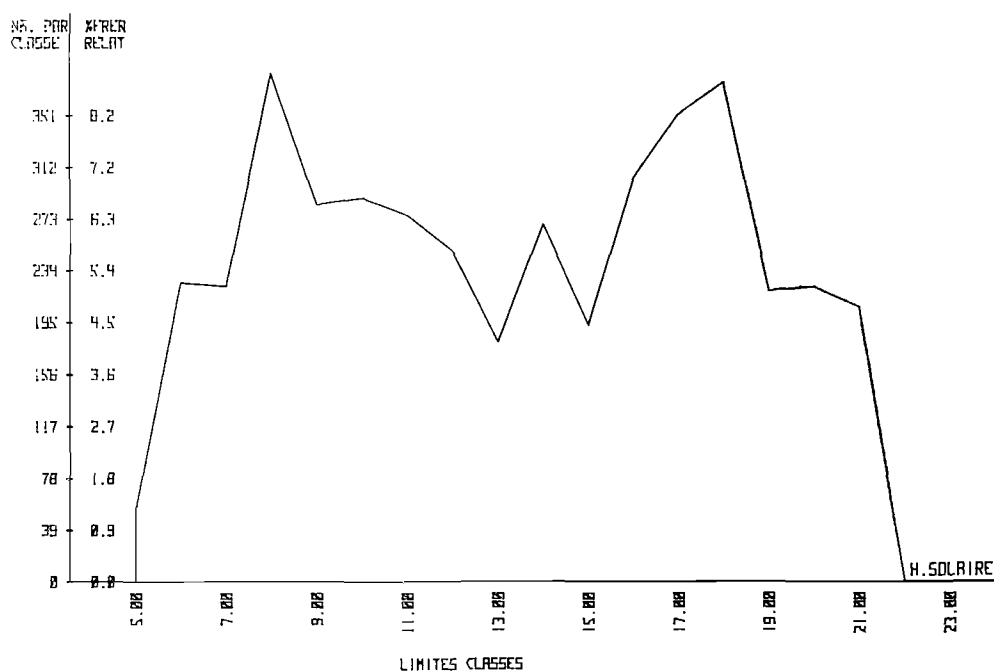


Fig. 6. — Rythmes alimentaires et circadiens ; Population açorienne 1969-1974 (4 305 individus).

### 2.0. Population classique.

#### 2.00. Résultats bruts, droite de Walford.

Si nous examinons la figure 7 qui porte sur les fréquences de taille de 9705 mensurations effectuées par l'I.S.T.P.M. de 1967 à 1971, nous constatons trois points importants :

- a) un certain nombre de pics sont apparents,
- b) seuls les pics correspondant aux classes II et III sont bien nets,
- c) apparemment seuls, les pics représentatifs des classes II et III ont pour origine des courbes unimodales.

Nous pourrions donc essayer de construire la droite de Walford en prenant pour première approximation : 52,5 cm (Cl. II), 63 cm (Cl. III), 73 cm (Cl. IV) ; en ce qui concerne la classe V, le problème devient plus ambigu, mais on peut estimer la présence d'un pic aux environs de 83 cm. L'obtention du  $L$  infini nous permettrait de juger de la validité de ces chiffres.

A partir de ces données, la droite de Walford (fig. 8) (1) donne un  $L$  infini qui se situe autour

(1) L'ensemble des résultats chiffrés obtenus par la méthode de Walford est porté, tableau 4, avec la signification des coefficients.

de 476 cm, ce qui, évidemment, est une valeur aberrante, la taille maximale d'un germon n'excédant pas 150 cm.

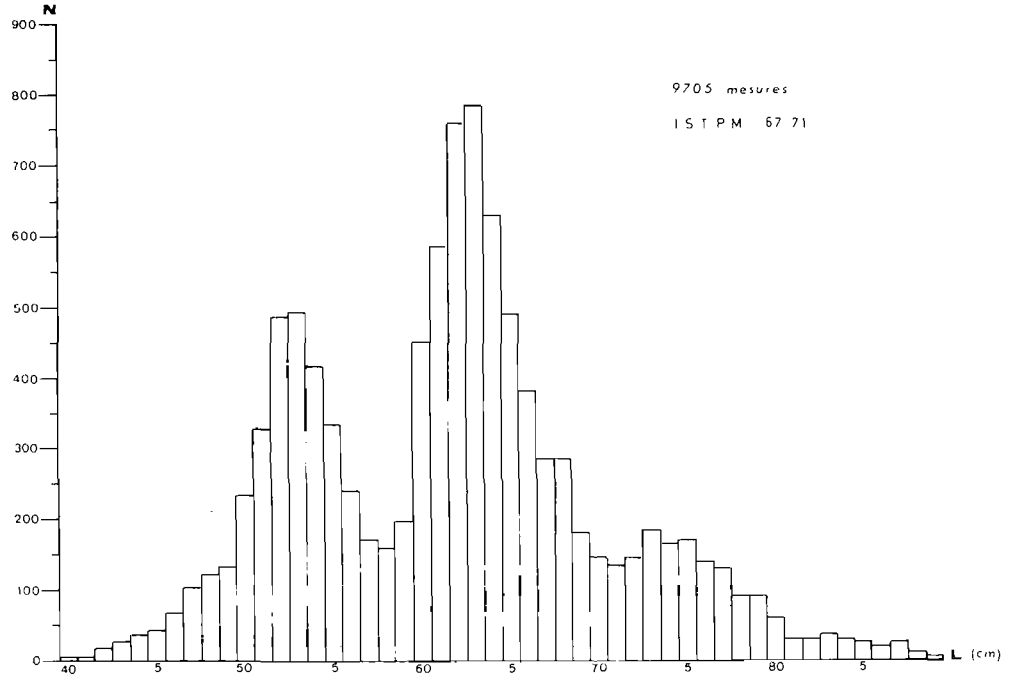


FIG. 7. — Total des mensurations de germons effectuées par l'I.S.T.P.M. de 1967 à 1971 à bord des navires océanographiques et au débarquement dans les ports.

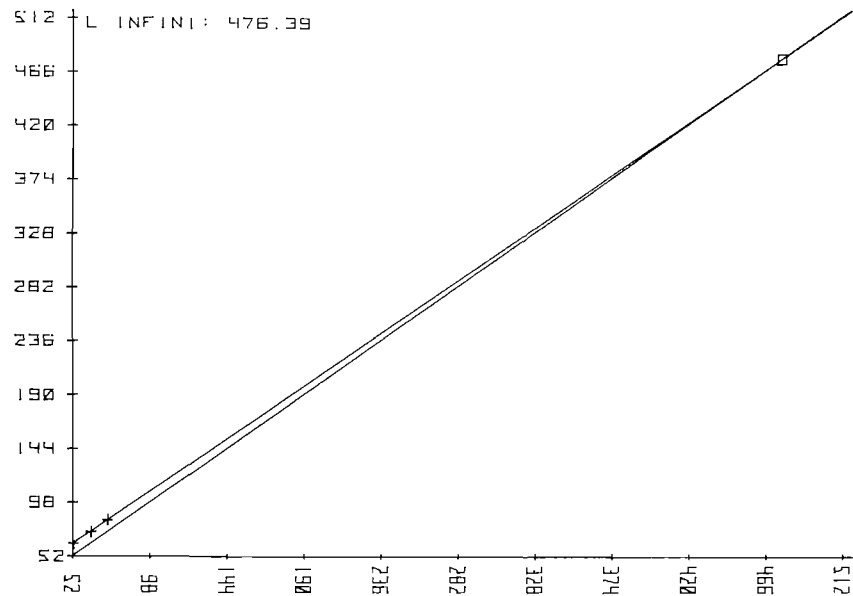


FIG. 8. — Droite de Walford déduite de l'histogramme de la figure 7.

Il nous faut donc admettre que la précision fournie par ce graphique est insuffisante, ou qu'une ou plusieurs classes soient biaisées soit par une sous-estimation de la classe II qui ne serait pas tota-

lement recrutée, ce qui est l'hypothèse soutenue par les chercheurs du C.O.B., soit par une mauvaise estimation de la classe IV ou V.

### 2.01. Estimation des classes II et IV.

En ce qui nous concerne, nous avons estimé, à la suite de LE GALL (1951) et BEARDSLEY (1971), que la classe II (vingt-quatre mois révolus) présentait un mode à 52 cm, taille ramenée à la date de référence du 16 juillet. Il ne s'agit bien entendu ici que de poissons rencontrés entre les côtes européennes et les 18° ouest.

Nous avons repris cette étude en nous basant sur la formulation mathématique qui assimile le logarithme d'une population à une fonction linéaire décroissante de l'âge. Il a été possible de réaliser ce travail grâce à une suite de circonstances favorables rencontrées au cours de la seconde campagne thonière 1971 de « La Pelagia » dans le golfe de Gascogne durant le mois de septembre.

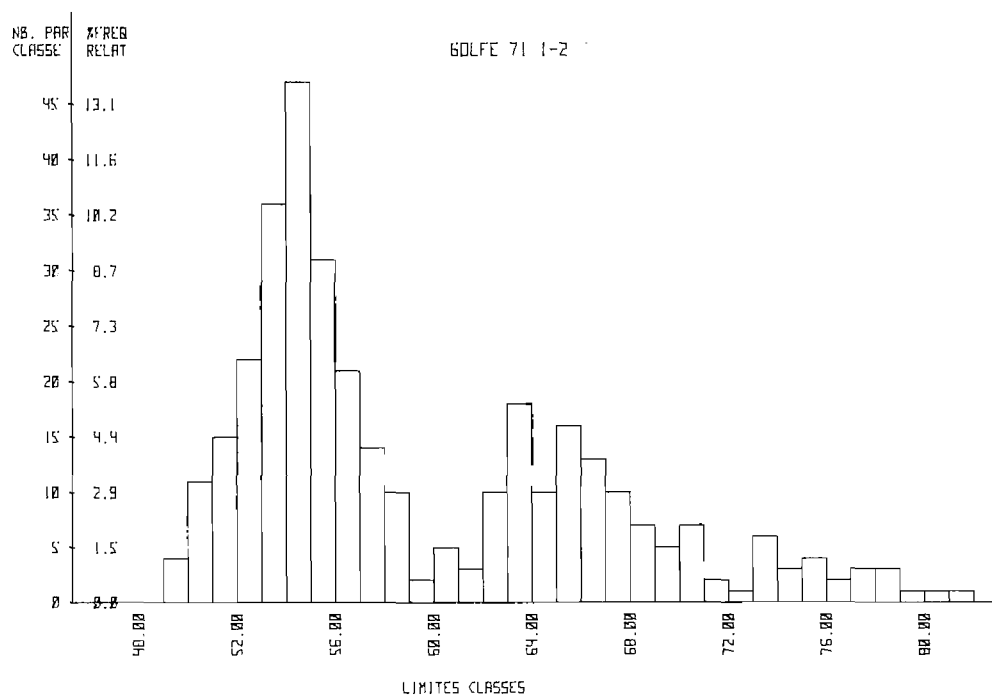


FIG. 9. — Fréquence/taille des captures de germons : campagne thonière de Septembre 1971 du N/O « La Pelagia » dans le golfe de Gascogne.

La situation hydrologique était restée à peu près stable pendant toutes nos prospections, et nous avons bénéficié d'une gamme de températures telles que nous avons eu la possibilité de rencontrer trois classes d'âges (Cl. II, III, IV) dans un secteur assez délimité (Point médian 46° N - 5°30 O). L'ensemble des captures (fig. 9) au nombre de 344, est détaillé dans les tableaux 1, 2 et 3 (1). La figure 10 donne les droites obtenues à partir des logarithmes décimaux et népériens (tabl. 5).

### Discussion.

Il est une taille pour laquelle les divergences de vues existant entre les auteurs sont réduites au minimum : il s'agit de la longueur attribuée aux germons qualifiés de « demis » par les pêcheurs français (Cl. III). La longueur moyenne de ces poissons est estimée entre 61 et 64 cm (LE GALL, 1949 ; LE GALL, 1951 ; BEARDSLEY, 1971 ; BARD, 1973). Ramenés à la date de référence du 16 juillet, nous avons estimé le mode de cette classe à 62,2 cm.

Les auteurs déjà cités sont également très proches les uns des autres lorsqu'ils estiment la

(1) Les tableaux cités dans ce texte ont été placés à la fin de l'article.

taille moyenne de la classe IV, qui varie autour de 73-75 cm. En ce qui nous concerne, nous avons calculé que la taille modale ramenée à la date de référence du 16 juillet était de 71,8 cm.

Si jusqu'à présent les points de vue restent assez proches en ce qui concerne les classes III et IV, il n'en va plus de même pour ce qui est des « bonites » représentant la classe II. C'est pourquoi, les tailles moyennes des classes III et IV ne soulevant pas de contestation majeure, nous avons estimé intéressant de voir si la formulation mathématique qui assimile le logarithme d'une population à une fonction linéaire décroissante de l'âge, s'appliquait bien à la population que nous avons pêchée, étant donné que les tailles moyennes des classes III et IV rencontrées correspondent à ce qui est communément admis.

Dans l'affirmative, en estimant que l'échantillonnage de notre pêcherie soit représentatif de l'ensemble des trois classes d'âge étudiées, nous devons obtenir trois points placés sur une même droite. Par contre, si la classe II était effectivement biaisée, le nombre de poissons que nous avons capturés dans cette classe devrait être inférieur à ce que nous aurions dû réellement capturer. Dans ce cas, le chiffre obtenu étant minoré par rapport à la réalité, le point calculé aurait dû se situer

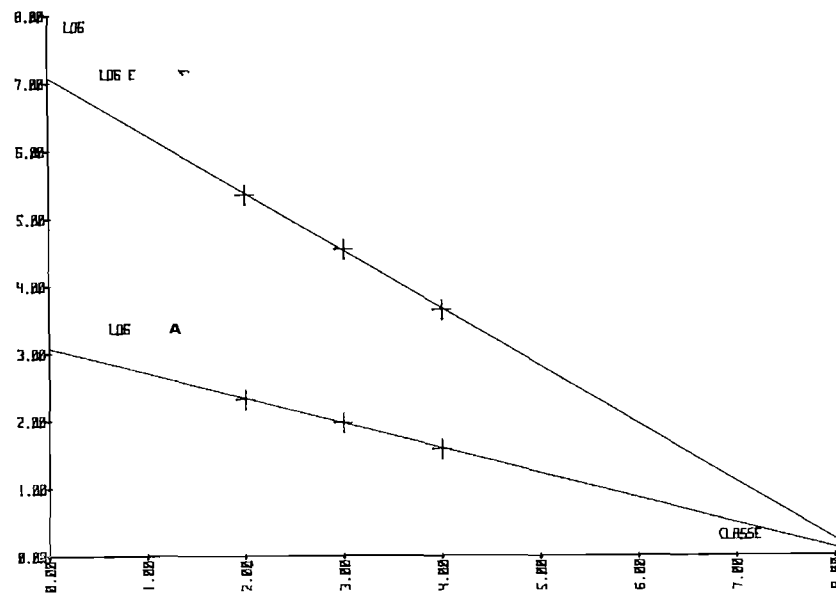


FIG. 10. — Régression — Age — Logarithme d'une population (nombre d'individus).

sous la droite tracée à partir des coordonnées des classes III et IV, ce qui n'est pas le cas, bien au contraire (fig. 10).

Ce résultat confirme le point de vue exprimé par LE GALL et BEARDSLEY, qui est aussi le nôtre, qui fixe entre 52 et 55 cm la taille des germons de la classe II (vingt-quatre mois révolus).

N.B. La pente de la droite (fig. 10 B) obtenue à partir des Log correspond au coefficient instantané de mortalité totale. Dans le cas présent, nous avons obtenu :  $\frac{\Delta Y}{\Delta X} = -0,8$

En ce qui concerne la classe IV, le pic est moins net et il est possible qu'ici la courbe soit bimodale. Ce phénomène s'expliquerait par la présence dans nos eaux de « classiques » *sensu stricto* et de « chicaneurs » dont les classes modales sont fortement décalées.

Il n'est donc pas possible d'estimer directement la taille moyenne de cette classe IV et à *fortiori* celle des classes supérieures par simple observation des courbes brutes de mensuration. Nous devons procéder à une analyse fine en séparant les populations, et en essayant de suivre la croissance de chaque sous-groupe séparément. Notons cependant qu'il est parfaitement possible d'ajuster



une droite de Walford aux courbes brutes (fig. 11) tout en respectant approximativement les pics. Une série de simulations nous donne un  $L$  infini logique avec les valeurs suivantes : 52,5 cm (Cl. II) ; 63 (Cl. III) ; 73 (Cl. IV) ; 83 (Cl. V) ; 89 (Cl. VI).

On voit donc immédiatement la difficulté du problème : n'importe quel ajustement à n'importe

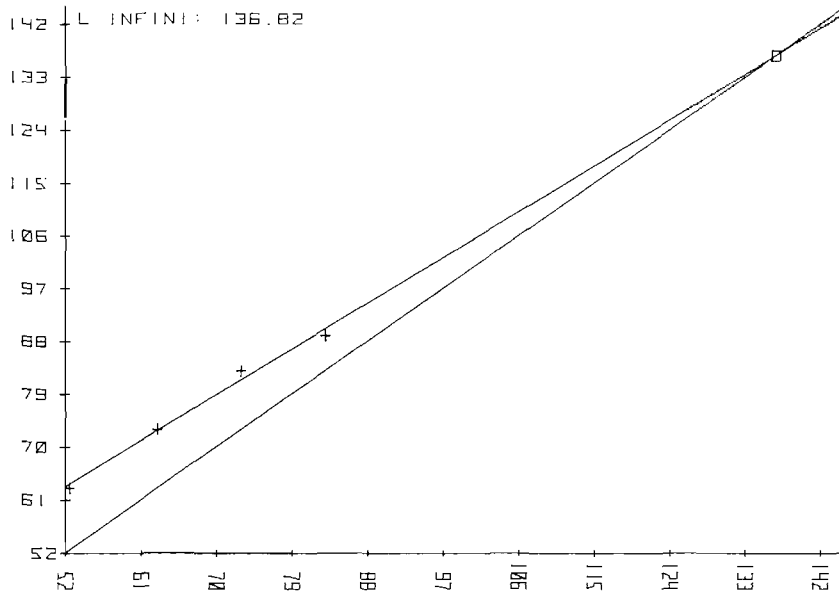


FIG. 11. — Droite de Walford déduite de l'histogramme de la figure 7 « Valeur interprétée ».

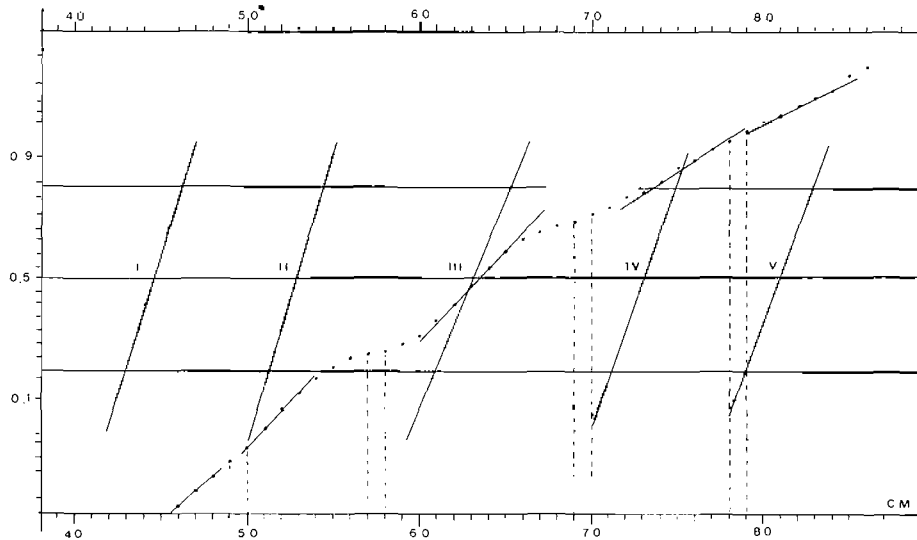


FIG. 12. — Analyse de populations par la méthode de Harding-Chapman (captures « La Pelagia » 1967-1970).

quelle courbe est possible dès lors qu'on ne connaît pas avec une certitude absolue au moins trois points pour établir la droite.

Nous avons tenté une analyse de ces courbes de répartition par la méthode d'analyse de Harding-Chapman. Cette analyse impose l'emploi de papier à probabilité gradué de telle façon qu'une courbe normale s'y inscrit sous forme d'une droite. Les secteurs de chevauchement sont représentés

par une ligne sinueuse. Nous avons ainsi traité les captures effectuées à bord de « La Pelagia » en 1967-1970 (germons classiques, fig. 12), en 1972-1974 (forte dominante açorienne, fig. 13), et la pêche de septembre 1971 (fig. 14). Les résultats ainsi obtenus concordent bien avec nos premières estimations.

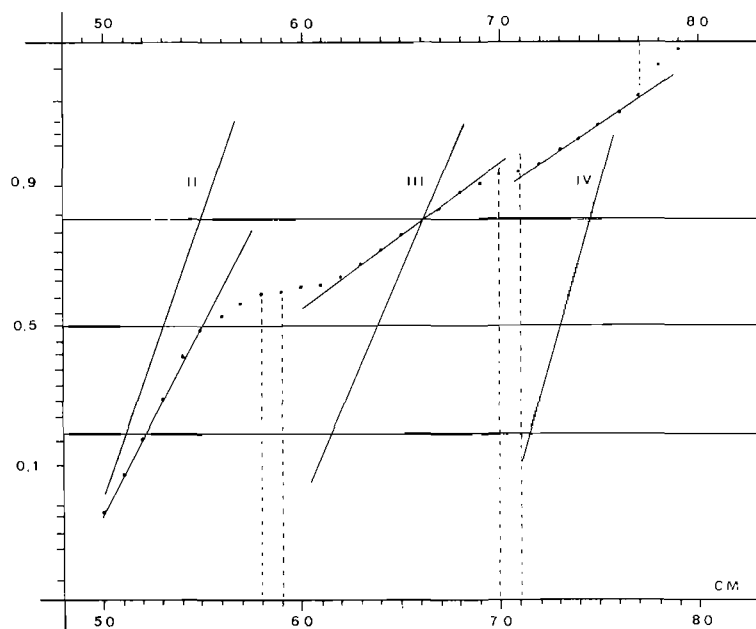
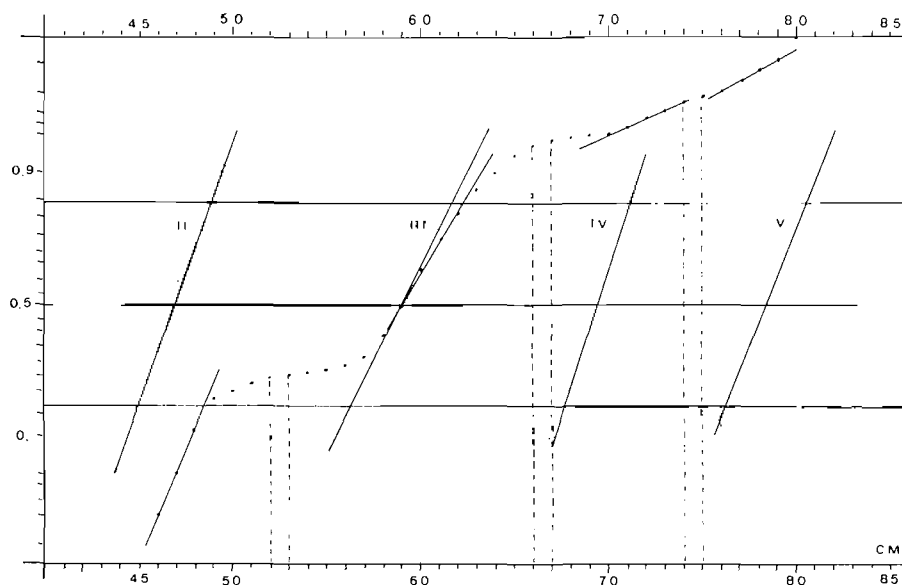


FIG. 13-14. — Analyse de populations par la méthode de Harding-Chapman (en haut : captures « La Pelagia » 1972-1974 ; en bas : pêche de septembre 1971).

## 2.02. Application de la méthode de Walford à nos théories.

Il est intéressant de se reporter aux chiffres donnés dans le chapitre 12.6 de notre travail sur

« Les populations de germans *Thunnus alalunga* dans le N.-E. Atlantique », et de voir pour chacune d'entre elles si les tailles moyennes calculées permettent un bon ajustement, et si, d'autre part les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy cadrent bien avec nos observations.

Classiques.

Cette droite a été construite (fig. 15) en reprenant les chiffres obtenus à partir des analyses de populations, et ramenés à la date de référence du 15 juillet. Nous obtenons :

L infini	132,06
L O	25,52
K	0,14

Ce résultat concorde assez bien avec ce que nous savons de la taille limite du germon.

On peut d'ailleurs penser que, la croissance n'étant pas nécessairement régulière tout au long de l'année <sup>(1)</sup>, hypothèse d'ailleurs confirmée par F.X. BARD <sup>(2)</sup>, quelques erreurs puissent s'introduire au niveau des corrections visant à ramener la taille du poisson à une date de référence.

Remarquons que, dans notre hypothèse, les « bonites » sont considérées comme représentatives d'une classe II entièrement recrutée. La classe I que nous estimons aux environs de 39-40 cm cadre

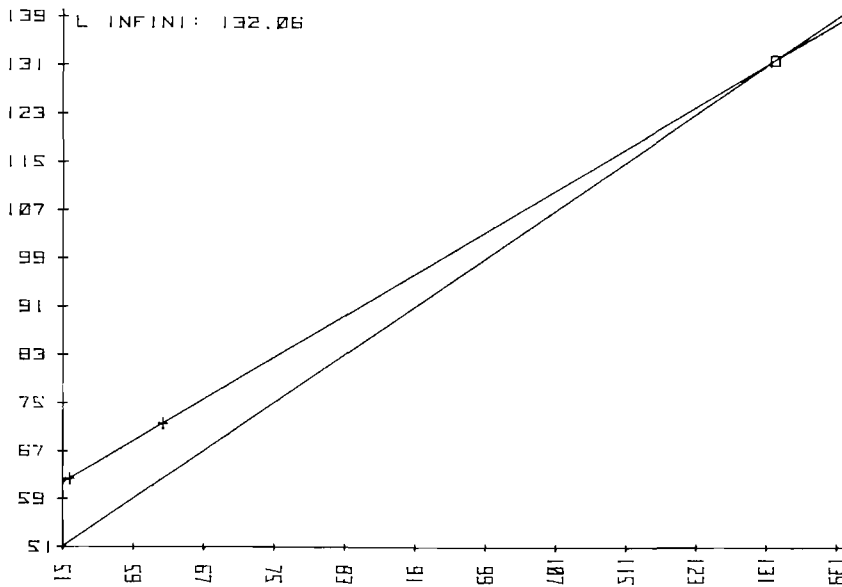


FIG. 15. — Droite de Walford déduite de nos observations sur la croissance des populations classiques (cf. Essai de synthèse — Classiques — Thèse 2<sup>e</sup> partie).

bien avec les paramètres précédemment obtenus. La figure 16 tient compte de cette classe en la situant à 39,5 cm. Le *L* infini est alors de 130 cm. Il est nécessaire de discuter ces courbes, et il convient de noter que, pour déduire en toute rigueur une croissance du germon, il faudrait avoir la certitude de travailler sur les *mêmes stocks*, donc de faire le calcul des droites de Walford, non sur une moyenne de tailles s'étendant sur plusieurs années, mais au contraire en calculant la classe II par exemple, sur une année, la classe III sur l'année suivante et ainsi de suite, en identifiant chaque groupe homogène par des reprises de poissons marqués.

Cette méthode n'a pu être employée en ce qui concerne l'étude des classiques *sensu stricto*. Nous disposons bien en effet des éléments concernant les germans identifiés sous le nom de « clas-

(1) H. ALONCLE et F. DELAPORTE, 1973.

(2) F.-X. BARD. — Etude sur le germon *Thunnus alalunga*, BONNATERRE 1788 de l'Atlantique Nord. Eléments de dynamique de Population. (Résumé) p. 6 et 7 (3.3. - 3.3.3.).

N.B. La double annélation annuelle observée par F.-X. BARD confirme notre point de vue et nos observations : fin mai, début juin, les germans sont maigres et engraisent rapidement pour atteindre un maximum de forme en fin de saison, correspondant à une croissance minimale ; resserrement des annuli en septembre. La croissance reprend peu à peu durant l'hiver pour atteindre un maximum en février-mars, ce qui correspond à un desserrement des annuli..., et à des poissons maigres en début de saison.

sique golfe », mais s'il nous a été possible de suivre en 1968 et 1969 le devenir des « bonites » et des « demis » du cap Peñas, l'absence d'une pêcherie dans ce secteur à partir des années 1970 ne nous a pas permis de calculer la troisième valeur nécessaire à l'établissement de la droite de Walford.

En ce qui concerne la population « classique large », le problème est un peu différent ; s'il est

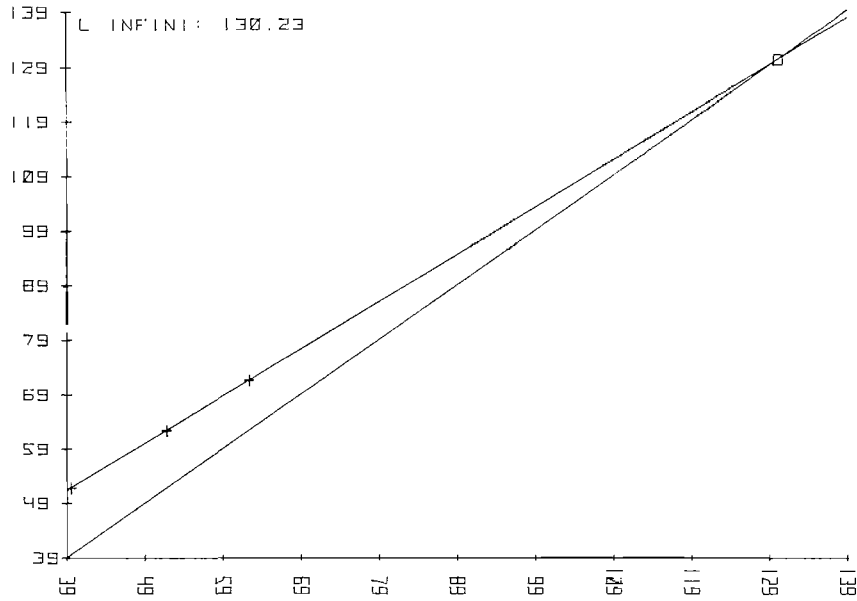


FIG. 16. — Droite de Walford déduite de nos observations sur la croissance des populations classiques en tenant compte d'une classe 1 à 39,5 cm.

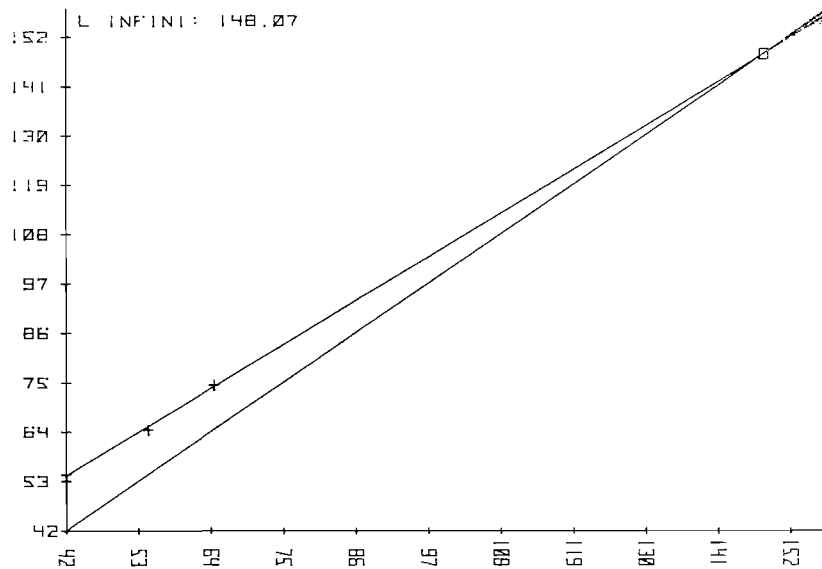


FIG. 17. — Droite de Walford déduite de nos observations sur la croissance des « chicaneurs » (cf. Essai de synthèse — Chicaneurs).

facile de séparer les populations « classiques » et « chicaneurs », au niveau des « bonites » et des « demis », le problème devient plus complexe pour les gros dès lors qu'on ne travaille que sur un nombre limité de bancs, et ce, afin de respecter une bonne concordance avec les résultats de mar-

quages. Nous ne pouvons, pour le moment, aller au-delà des premières approximations que nous avons faites.

**Chicaneurs.**

Nous avons procédé de la même façon avec cette catégorie de germons. Ayant eu la chance de capturer un nombre non négligeable d'individus de la classe I, ce qui est en fait rarissime, nous disposons de quatre classes.

Dans la première partie de ce travail (cf. 12.612), nous avons noté les valeurs suivantes : 42 cm (Cl. I) ; 54,5 cm (Cl. II) ; 64,5 cm (Cl. III) ; 74,5 cm (Cl. IV). La droite de Walford que nous en déduisons (fig. 17) donne pour le  $L$  infini une valeur de 148.07 cm, qui reste compatible avec la taille moyenne plus grande de ces poissons.

**2.1. Population açorienne (fig. 18).**

L'étude de la population açorienne donne des résultats un peu différents. Si nous examinons

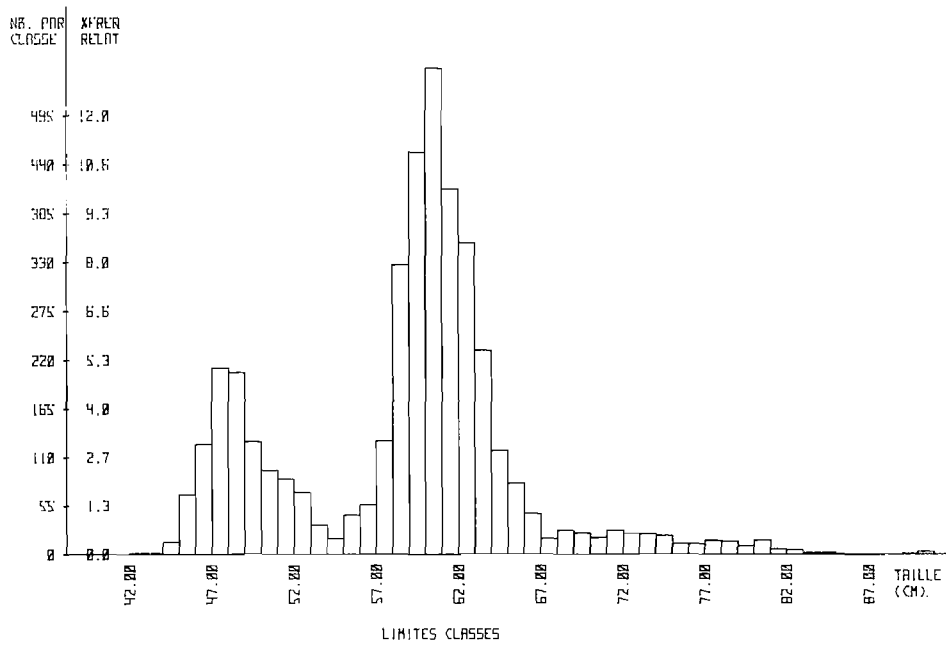


FIG. 18. — Fréquence/taille de 4139 germons mesurés de 1972 à 1974 à bord du N/O « La Pelagia ».

la figure qui regroupe toutes les mensurations I.S.T.P.M. de 1972 à 1974, nous constatons que les pics sont très décalés par rapport à la figure 7. Cette anomalie n'est qu'apparente : sur les 4139 mesures effectuées, seules 800 proviennent de secteurs que nous considérons comme l'aire de répartition normale des « classiques ». En fait la majorité de ces germons appartiennent au groupe açorien.

Nous avons vu par ailleurs que, si les bancs d'açoriens restent cantonnés au large, il est par contre très possible de retrouver des représentants de la population classique au-delà des 18° O, compte tenu d'une situation hydrologique défavorable devant la péninsule Ibérique. Le graphique peut donc compter davantage de « classiques » que les simples limites géographiques ne le laisseraient supposer. Il conviendra donc d'être prudent quant à l'interprétation directe de ces courbes.

Une première analyse montrerait un pic à 47,5 cm et un deuxième à 60 cm. Le troisième pic n'est pas interprétable à première vue. De ce fait, nous ne pouvons donc construire directement une droite de Walford à partir des chiffres bruts résultant de cette première analyse.

En 1973, nous avons eu la chance de pouvoir mettre en évidence et de codifier un critère de

sélection basé sur la coloration. Il ne nous est toutefois pas possible de suivre l'évolution d'une population de « bonites » depuis cette date ; si en effet nous avons eu la possibilité d'identifier les « demis » de 1974, il nous faudra attendre 1975 pour avoir des mensurations valables sur les premiers gros spécimens.

En fait, nous ne disposons que de très peu d'éléments pour évaluer la taille des « gros » açoriens. « La Pelagia » n'a effectué que très peu de captures de ces spécimens en 1971 et 1972, et le critère de coloration (moirage) est beaucoup moins visible chez les gros spécimens.

Afin d'estimer la taille de ces poissons, nous nous référerons aux seuls chiffres de 1974. Les mensurations de cette classe d'âge n'ont porté que sur un petit nombre d'exemplaires (44) et la moyenne obtenue de 69,6 cm ne peut être donnée qu'avec d'extrêmes réserves. En nous référant à ces chiffres et en assimilant germans açoriens et moirages de type III, nous obtenons les données suivantes : 47,4 cm (Cl. II) ; 59,41 cm (Cl. III) ; 69,68 cm (Cl. IV), ce qui nous conduit à un  $L$  infini (fig. 19) de 130,3 cm.

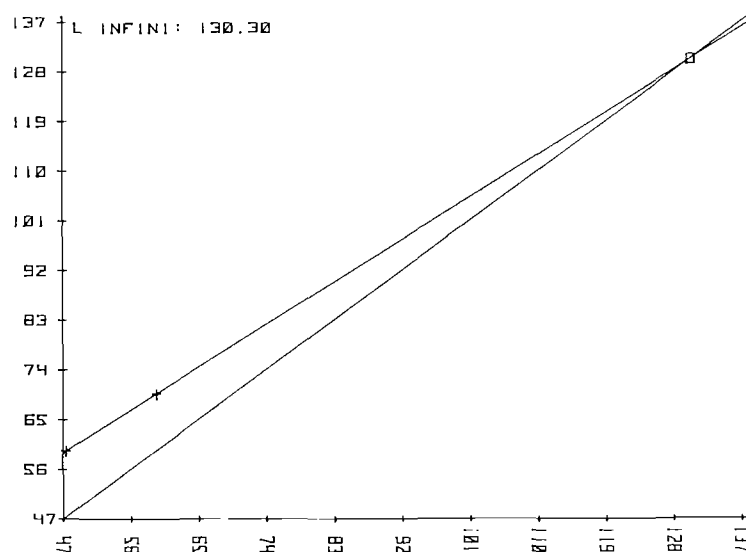


FIG. 19. — Droite de Walford : Population açorienne.

Cette valeur est logique, mais nous nous garderons bien de la considérer comme définitive pour les raisons suivantes.

a) Les valeurs des tailles moyennes ne sont pas ramenées à une date de référence. N'ayant pas encore réussi à déterminer le taux de croissance estival des açoriens, nous avons jusqu'à ce jour estimé cette croissance identique à celle de la population classique, mais le fait peut évidemment se discuter.

b) La valeur du troisième point de la droite de Walford est sujette à caution, vu le faible nombre d'échantillons mesurés.

## 2.2. Méthode de Walford appliquée aux résultats obtenus par la méthode d'analyse Harding-Chapman.

Le tracé de la droite de Walford obtenu à partir des chiffres issus de l'emploi de la méthode d'analyse Harding-Chapman pour l'étude des captures de « La Pelagia » entre 1967 et 1970, nous donne un  $L$  infini de 136,55 cm qui semble logique si l'on n'oublie pas la présence des « chicaneurs » dans cette population (fig. 12 et 20).

Cette construction tient compte d'une classe II observée voisine de 52-53 cm. Par contre, si l'on envisage l'hypothèse d'une classe II à 47 cm, classe supposée rappelons-le, et non observée (hypothèse C.N.É.X.O. - C.O.B.), et en gardant pour les classes III, IV et V, les précédentes

moyennes, on obtient un  $L$  infini de 95,51 cm, qui semble un peu faible, surtout si l'on ne perd pas de vue que la présence des « chicaneurs » ne peut que tendre à relever très sensiblement la valeur du  $L$  infini (fig. 21) (1).

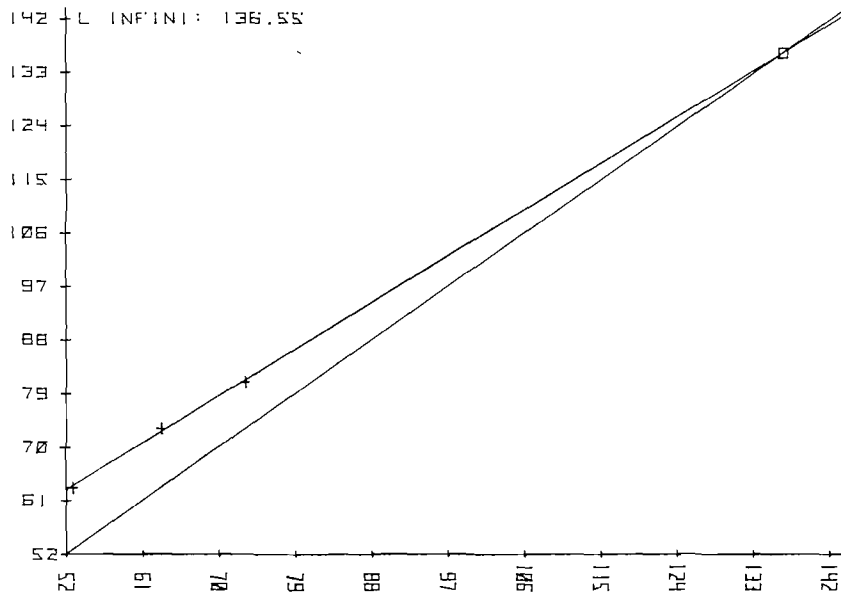


FIG. 20. — Droite de Walford : Population classique. Longueur moyenne calculée par la méthode de Harding-Chapman.

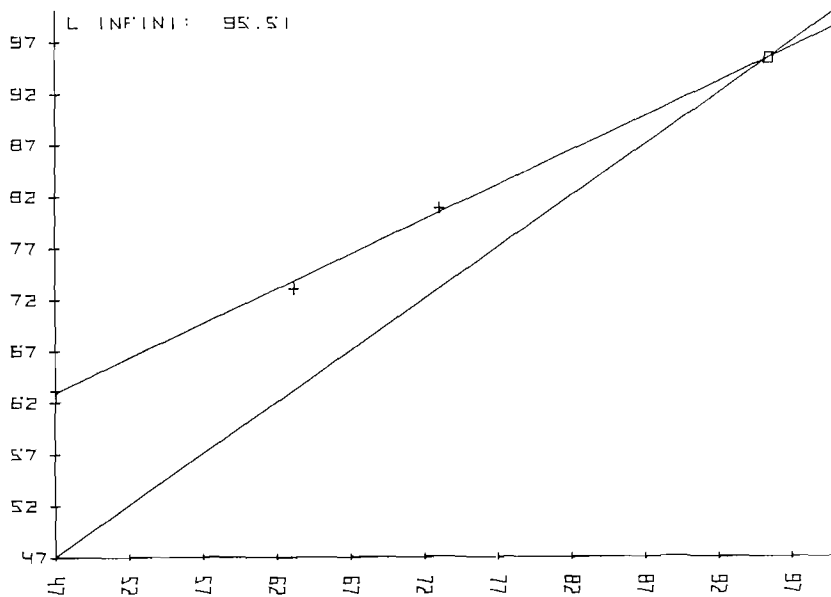


FIG. 21. — Droite de Walford déduite de longueurs moyennes connues avec une classe II supposée à 47 cm (Hypothèse C.N.E.X.O.-C.O.B.).

Si, par la même méthode, nous étudions les captures réalisées par « La Pelagia » de 1972 à 1974, captures représentant une très large dominante d'açoriens, nous obtenons un  $L$  infini de

(1) Remarquons que, dans cette hypothèse on obtient (tableau 4) un  $L_0$  négatif et un  $T_0$  (0,3) inférieur à 1, qui impliquent que ces poissons soient nés 3 à 4 mois avant d'arriver à une taille de 47 cm.

132,75 cm (fig. 13 et 22), ce qui semble parfaitement cadrer avec la réalité. Dans ce dernier exemple, la classe II est représentée par des poissons d'une longueur moyenne de 46,9 cm. Toutefois, cette moyenne ne doit absolument pas être extrapolée aux germans classiques (hypothèse C.N.E.X.O. - C.O.B.) ; il importe de ne pas perdre de vue que les longueurs moyennes des classes II, III, IV

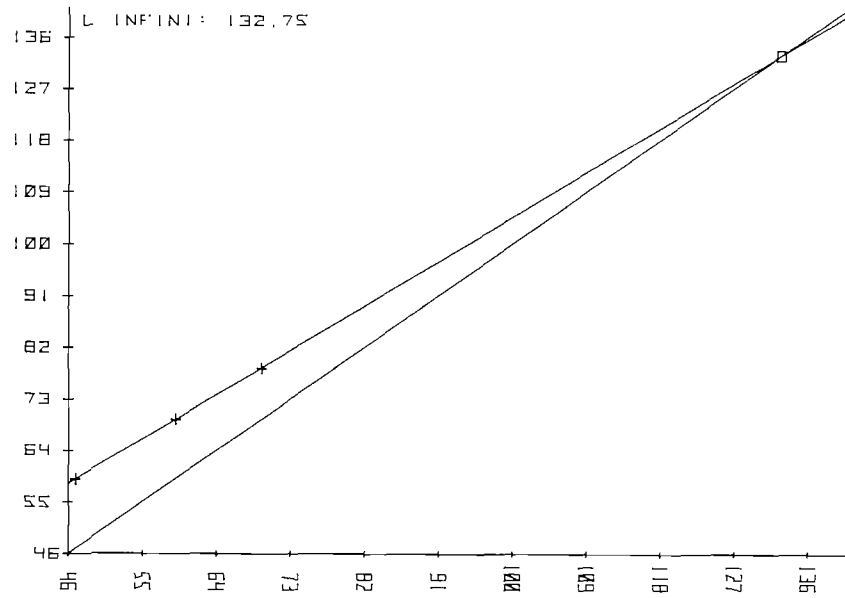


FIG. 22. — Droite de Walford : Population açorienne. Longueur moyenne calculée par la méthode de Harding-Chapman.

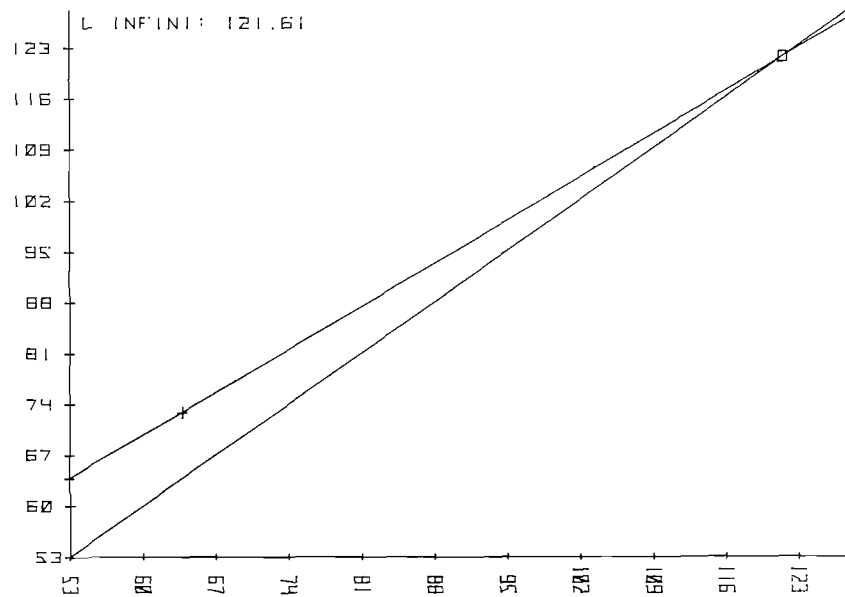


FIG. 23. — Droite de Walford : Pêcherie de Septembre 1971. Longueur moyenne calculée par la méthode de Harding-Chapman.

et V des germans açoriens sont toutes décalées, et inférieures de quelques centimètres aux moyennes observées chez les classiques.

Une dernière analyse effectuée à partir de la pêcherie exploitée en septembre 1971 par « La



Pelagia » dans le golfe de Gascogne nous donne une estimation du  $L$  infini à 121,61 cm, ce qui entre parfaitement dans le cadre des limites communément admises (fig. 14 et 23).

### 2.3. Conclusions.

Le problème posé par l'étude de la croissance du germon est complexe. L'interprétation des différentes classes d'âges et les hypothèses de croissance qu'elles impliquent, conduisent tout naturellement à une discussion critique des principales théories en présence.

Quelle que soit l'hypothèse admise, force nous est de constater qu'aucune série de mensurations, hormis des cas très exceptionnels (cf. 2.01), ne permet d'appliquer *directement* la méthode de Walford, et qu'il est nécessaire d'interpréter au moins une classe d'âge.

Dans ce type d'études, il est logique de considérer comme non biaisées les classes les mieux représentées dans l'échantillonnage étudié, car les pics sont plus nets. C'est pourquoi, nous nous sommes basés sur les mensurations effectuées à bord de « La Pelagia » pour lesquelles les classes de « bonites » et de « demis » étaient bien représentées.

Les chercheurs du C.O.B. qui se sont attaqués à la solution de ce problème, parallèlement à nous, ont pris comme base de référence les mesures faites à bord des navires de pêche commerciaux qui, en raison d'impératifs économiques, évitent, dans la mesure du possible, de travailler sur des bancs de « bonites » quand ils ont la possibilité de capturer des « demis » ou des « gros » germons. Les histogrammes de fréquence/taille ainsi obtenus minorent évidemment le stock réel de « bonites », mettant en valeur « demis » et « gros ».

Le problème se complique d'autant plus que jusqu'en 1971, seuls les « classiques » *sensu lato* faisaient les frais de l'exploitation du stock par les flottilles franco-espagnoles et, qu'à partir de 1972, le phénomène s'est inversé avec le démarrage de la pêche au large qui entraîne d'importantes captures de germons açoriens.

Ainsi, en dépit d'un nombre considérable de mesures, nous nous retrouvons en présence d'histogrammes (fig. 7 et 18) complètement différents qui peuvent conduire à des interprétations et à des résultats totalement opposés.

Nous en arrivons là à un point capital de la discussion. Pour aborder l'étude critique d'une hypothèse de croissance, il convient de savoir, non pas si une droite s'ajuste ou ne s'ajuste pas à des valeurs en partie observées et en partie déduites, mais avant tout, où peut s'introduire un biais, puisque ce biais existe mathématiquement.

Nous ne reprendrons pas ici le problème des « bonites », pensant avoir longuement expliqué pourquoi il nous paraît raisonnable de considérer cette classe comme totalement recrutée.

Cette classe n'étant pas biaisée nous avons, en fait, déplacé la difficulté et l'avons reportée sur les gros germons. Plus l'âge augmente, plus l'histogramme des fréquence/taille s'étale, et moins les pics sont nets ; le problème devient d'ailleurs pratiquement insoluble à partir de la classe VI.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est donc beaucoup plus logique de penser que l'erreur provient d'une estimation imprécise de la taille moyenne des gros poissons et il est probable que l'abondance des « chicaneurs » à partir de la classe IV amène une forte « dérive » du pic des fréquence/taille sans que l'on puisse mettre mathématiquement en évidence l'allure bi-modale de la courbe.

Nous ne pouvons prétendre que nos théories sur la croissance ne devront pas encore faire l'objet d'ajustements sur des points de détail, dans la mesure où l'on pourra mieux séparer les différents groupes de germons, mais nous pensons que nos résultats sont parfaitement logiques dans leurs grandes lignes, car nous avons voulu *avant tout* tenir compte de valeurs observées en nous gardant de tout « a priori » quant à l'interprétation d'une ou plusieurs classes d'âge. Il est cependant évident que les discussions ne pourront être closes que lorsqu'un nombre suffisant de reprises de poissons marqués permettra une estimation *directe* de la croissance.

### 3. Comportement du germon sur les lignes de traîne.

Dès le début de la campagne thonière 1972 de « La Pelagia » aux Açores, nous avons abordé une nouvelle phase de nos recherches germonnières avec l'étude du comportement du poisson vis-à-

vis des différentes lignes, en fonction de leur longueur et de leur disposition à bord du navire, c'est-à-dire de la distance qui les sépare de l'axe longitudinal de celui-ci, distance qui, avec la longueur de la ligne considérée, conditionne la position du leurre dans le sillage du bâtiment.

Ces recherches sont évidemment inséparables d'une étude des leurres employés pour la pêche du germon à partir d'un leurre type de référence choisi arbitrairement.

### 3.0. Comportement en fonction de la longueur des lignes.

Cette expérimentation a été effectuée à partir de deux navires : « La Pelagia », chalutier senneur de 35 m, et « La Perle », chalutier à rampe arrière de 50 m. Ces recherches ont porté sur un total de 4 200 captures réparties sur trois ans, dans tous les secteurs de l'Atlantique N.-E.

#### 3.00. Analyse comparative des captures effectuées à bord de « La Pelagia » et de « La Perle ».

Dans les deux cas, et bien que les navires comparés soient de types très différents, nous constatons un certain parallélisme dans le rendement des lignes montées sur les tangons (fig. 24 et 25).

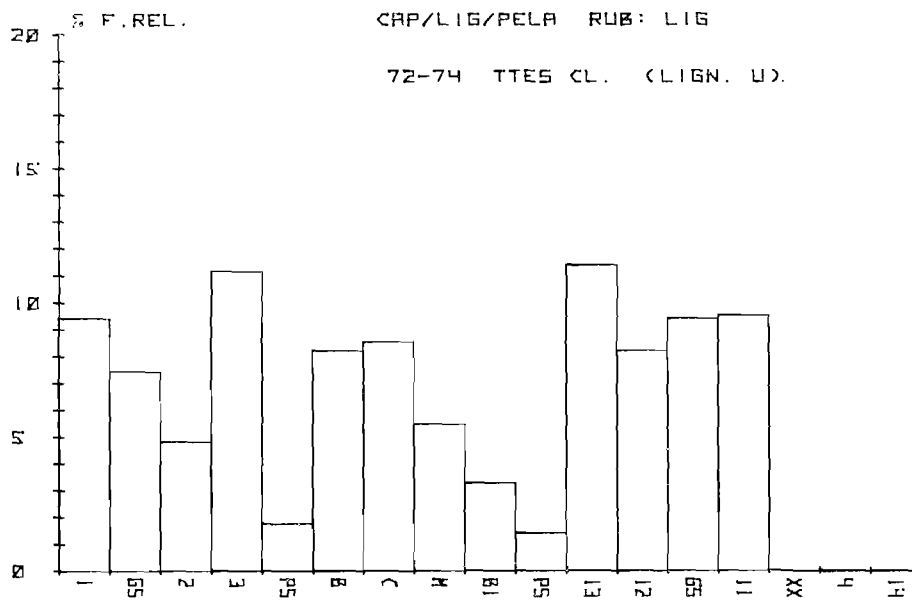


FIG. 24. — Pourcentage de captures effectuées sur les lignes de traîne à bord de « La Pelagia » (1972-1974).

De l'extrémité de ceux-ci vers la lisse, les lignes : première, grand sauteur et deuxième, ont pour chacun de ces deux navires, tant à tribord qu'à babord, un rendement décroissant. Dans les deux cas, le pourcentage de captures de la troisième augmente dans des proportions plus ou moins importantes. En ce qui concerne le petit sauteur, monté seulement à bord de « La Pelagia », on est frappé par la faiblesse de son rendement.

La dernière remarque intéressante résulte de l'examen comparatif de l'efficacité des « bonhommes », ces deux lignes placées de part et d'autre de la poupe du navire.

A bord de « La Pelagia », le meilleur rendement est obtenu par le « bonhomme » de tribord, alors que la ligne symétrique de babord s'avère presque quatre fois moins pêchante. Sur « La Perle » au contraire, c'est la ligne babord qui donne le meilleur résultat avec un peu moins du double de capture de son homologue de droite.

#### 3.01. Analyse des captures effectuées à bord de « La Pelagia ».

Analyse d'ensemble.

Compte tenu des résultats de l'analyse globale des captures effectuées à bord de « La Perle »

et de « La Pelagia », nous avons estimé intéressant de regrouper sur un même graphique pour chaque classe de taille, le rendement de toutes les lignes installées en nombre pair à bord de

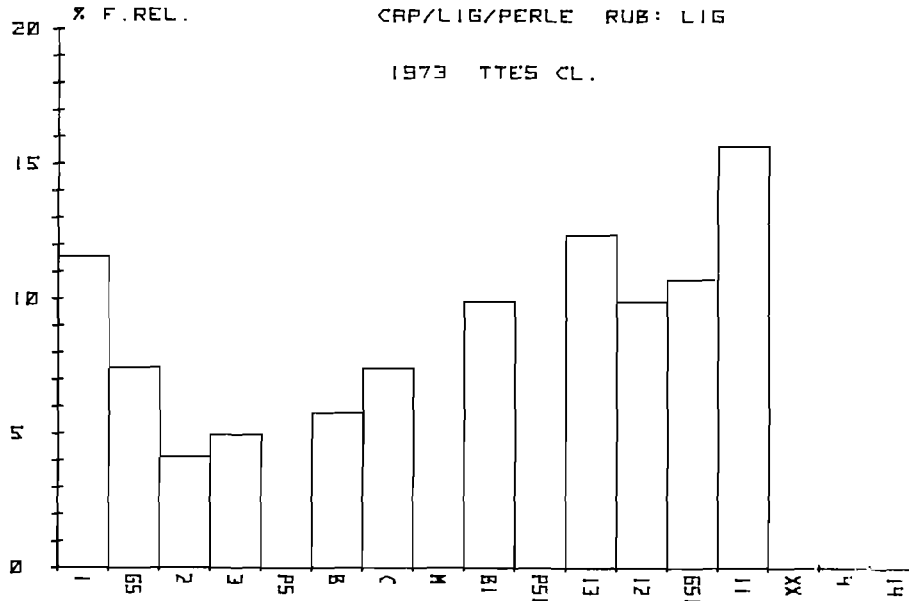


FIG. 25. — Pourcentage de captures effectuées sur les lignes de traîne à bord de « La Perle (1973).

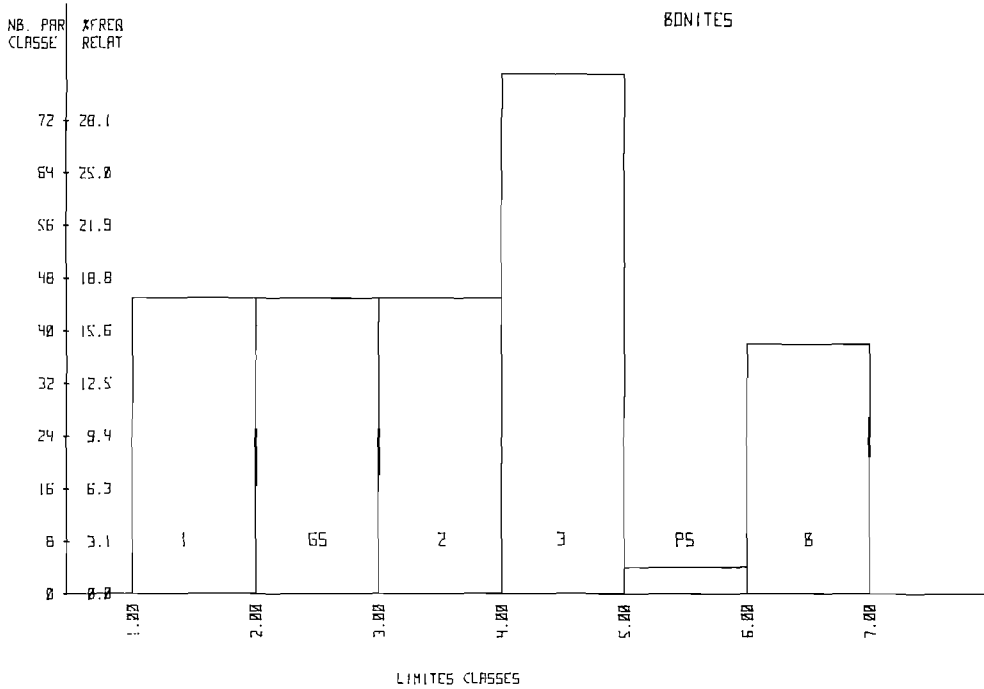


FIG. 26. — Pourcentage de captures effectuées sur les lignes de traîne (regroupement des lignes homologues tribord et babord) en fonction de la classe d'âge: Bonites.

« La Pelagia ». Cette première approche du problème montre une très nette différence de comportement selon que les germons capturés appartiennent à l'une des trois catégories suivantes: « bonites », « demis », « gros ».

*Bonites* (fig. 26).

En ce qui concerne les lignes de tangons, exception faite des grands et petits sauteurs qui font l'objet d'un armement particulier, le rendement est plus élevé vers l'axe du navire, le rendement de la ligne 3 (troisième) étant particulièrement élevé. Ce rendement est inversé pour les « sauteurs » chez lesquels la différence est particulièrement sensible. Remarquons que les lignes « B » (bonhommes), seules lignes de poupe comparées ici avec les lignes de tangons, ont une efficacité voisine des lignes 1 et 2 (deuxième).

*Gros* (fig. 27).

Pour les captures de gros germons, le rendement du grand sauteur reste encore bon, mais il a diminué par rapport à ce que nous avons observé pour les captures de bonites. Par contre, le rendement des lignes 1, 2 et 3 est complètement inversé : les gros germons manifestent un

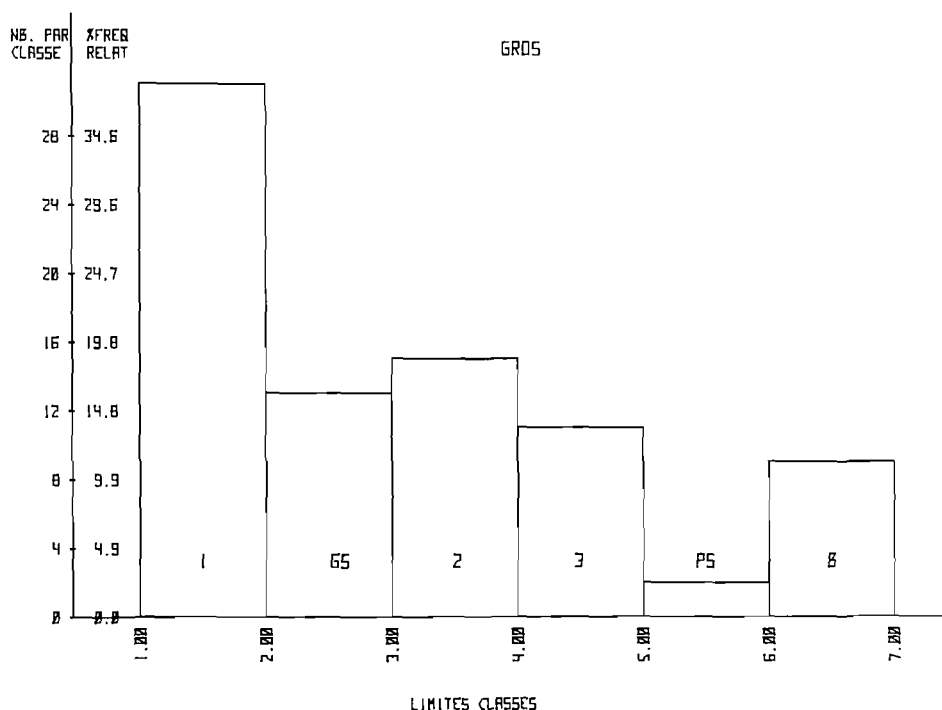


FIG. 27. — Pourcentage de captures effectuées sur les lignes de traîne (regroupement des lignes homologues tribord et babord) en fonction de la classe d'âge : Gros.

maximum d'activité sur la ligne de pointe du tangon, la « première », la plus éloignée de la lisse. Pour les lignes 2 et 3, l'activité a fortement diminué. Il en est de même pour les « bonhommes ».

*Demis* (fig. 28).

L'activité des demis offre un comportement beaucoup plus nuancé et moins tranché que ce que nous venons d'observer chez les poissons petits et gros. L'histogramme (fig. 28) montre, de l'extrémité du tangon à la ligne de poupe, un rendement en décroissance alternée, assez régulier, que nous retrouverons en plus accentué d'un seul côté, cette fois, lorsque nous examinerons les rendements non cumulés des lignes tribord et babord.

Analyse de détail.

*Bonites* (fig. 29).

L'analyse globale est confirmée ; il convient de noter un meilleur rendement des lignes G.S. et

3 babord par rapport à leurs homologues de tribord, alors que nous observons le phénomène inverse pour les « bonhommes ». Des deux lignes médianes, superposées dans l'axe du navire, la ligne

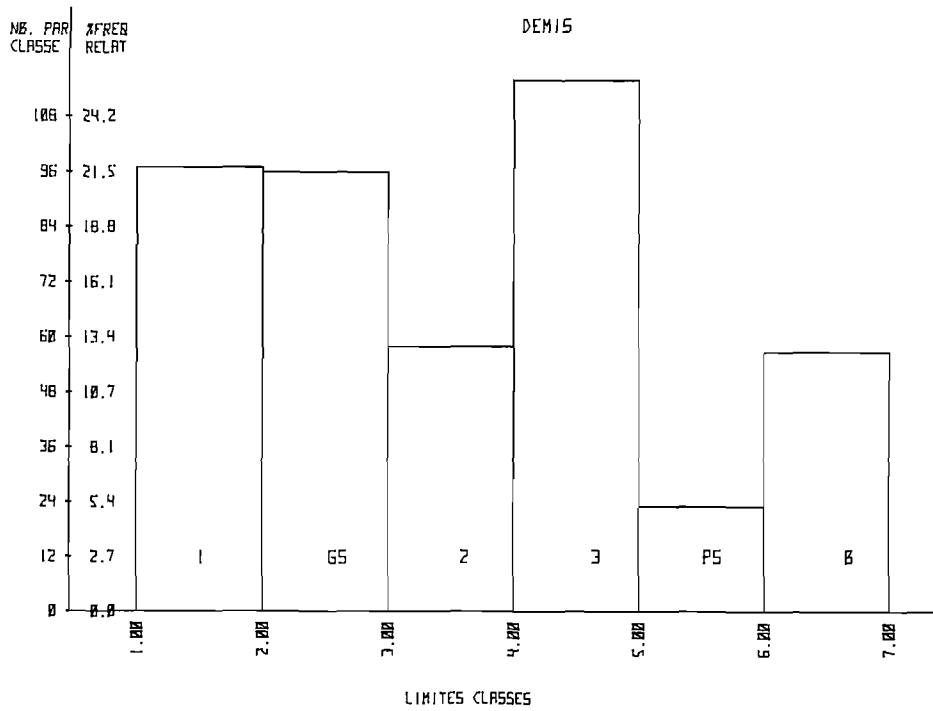


FIG. 28. — Pourcentage de captures effectuées sur les lignes de traîne (regroupement des lignes homologues tribord et babord) en fonction de la classe d'âge : Demis.

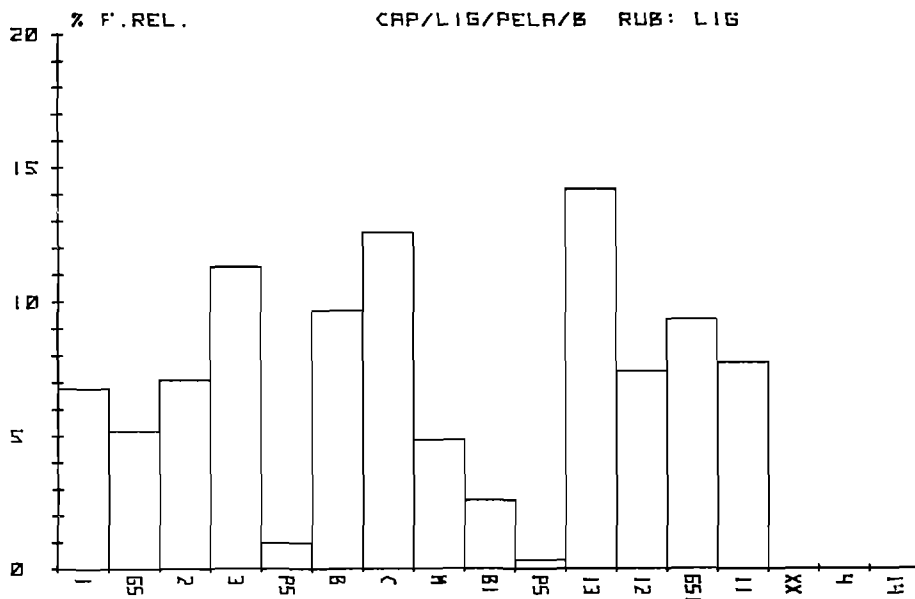


FIG. 29. — Pourcentage de captures effectuées sur les lignes de traîne (Analyse de détail) en fonction de la classe d'âge : Bonites.

C la plus longue l'emporte nettement sur la ligne M la plus courte de toutes.

Gros (fig. 30).

La prééminence des lignes 1 apparaît ici d'une façon indiscutable. La ligne B babord, au contraire de ce que nous avons constaté chez les « bonites », obtient le meilleur rendement. De

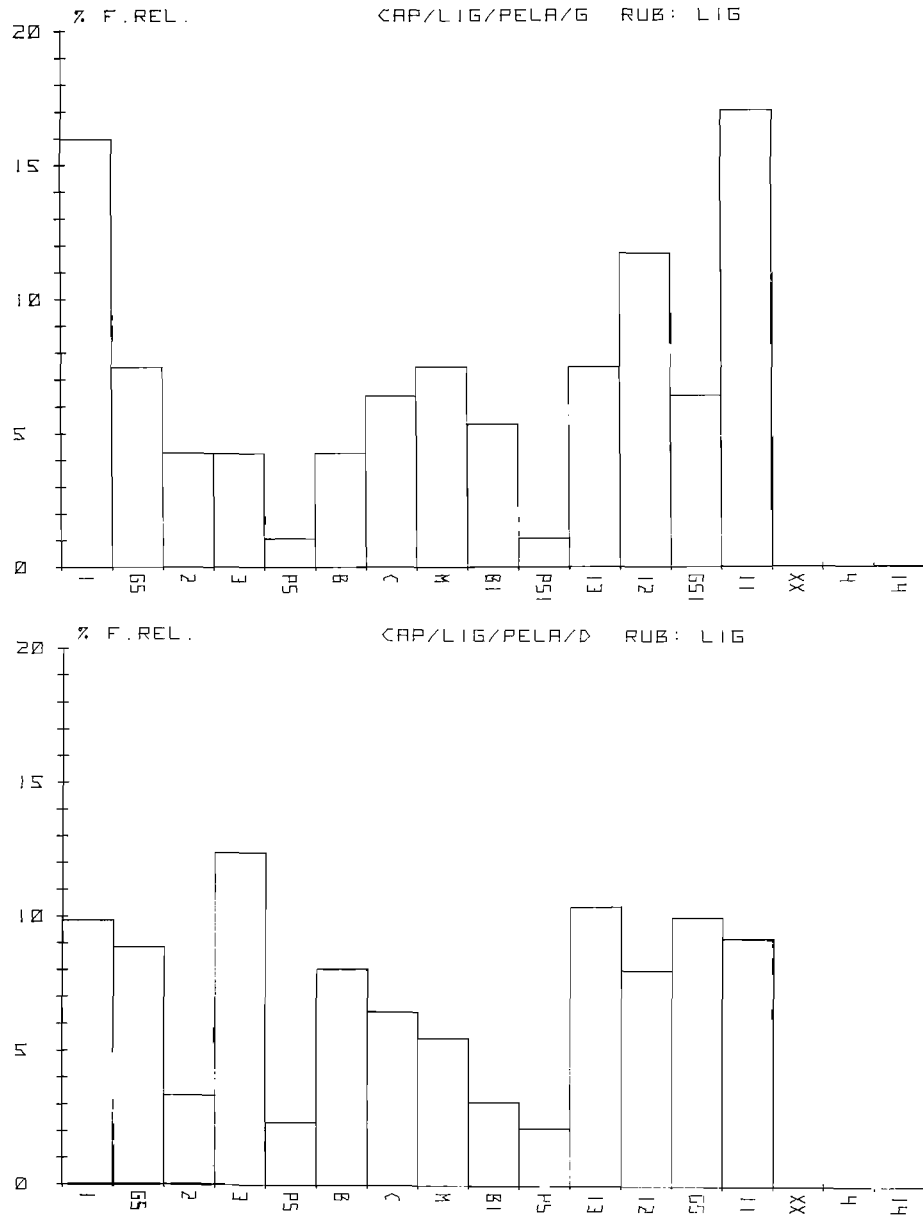


FIG. 30-31. — Pourcentage de captures effectuées sur les lignes de traîne (Analyse de détail) en fonction de la classe d'âge (en haut : Gros, en bas : Demis).

même que pour les captures de « bonites », la ligne C à un meilleur rendement que la ligne M. Demis (fig. 31).

Les résultats concernant chaque ligne sont ici moins nets ; dans l'ensemble, le rendement des

lignes 1 et 3 est voisin, tandis que l'on observe un faible rendement de la ligne tribord. Autre fait marquant : pour la première fois, les « petits sauteurs » pêchent de façon acceptable.

### **Discussion.**

Dans le cadre du comportement alimentaire et circadien *sensu lato* exposé dans la première partie de ce travail, nous avons constaté que les bancs de germons passent par des phases successives d'activité et de repos au cours d'un cycle de 24 heures.

En fait, si la similitude de comportement est identique jusqu'au niveau du banc, des réactions secondaires différentes apparaissent à l'intérieur de celui-ci, en fonction de la classe d'âge des individus qui le composent.

Bien que, sur le plan physiologique, l'ensemble des germons capturés aux lignes de traîne dans l'Atlantique N.-E. soit, dans une très grande majorité, composé d'immatures, les réactions d'un banc, vis-à-vis d'un bateau de pêche, seront différentes selon que ce banc sera composé de petits, de moyens ou de gros germons.

Ce comportement différent de poissons immatures se concrétise face à une situation résultant de trois facteurs interdépendants :

- a) disposition du leurre par rapport au sillage du navire,
- b) longueur des lignes,
- c) disposition des lignes par rapport à l'axe longitudinal du navire.

Bien d'autres facteurs secondaires peuvent et doivent intervenir dans le rendement de chacun des appareils de pêche composant l'armement d'un thonier ligneur : type et couleur du leurre, ondes sonores et remous qui précèdent ou succèdent au passage du navire, sens de progression de celui-ci par rapport à la propagation de la houle et au lit du vent, couverture nuageuse et luminosité, position du soleil, etc.

Toutefois, arrivés à ce stade de notre expérimentation, nous estimons que les trois facteurs interdépendants que nous venons d'exposer constituent les éléments de base à partir desquels réagit le germon. Nous estimons que l'influence des « facteurs secondaires » au cours de trois années d'expérimentation ont été en quelque sorte tamponnés au profit des facteurs les plus importants qui sont à l'origine des résultats obtenus. L'étude de ce que nous considérons comme « facteurs secondaires » devra sans doute se faire à une échelle beaucoup plus réduite dans le temps et dans l'espace, afin de pouvoir examiner, dans des conditions aussi homogènes que possibles, l'influence sur le rendement des facteurs étudiés.

Il ne nous est pas possible, pour le moment, de donner une explication à la relation étroite qui existe entre la longueur, la disposition des lignes d'une part, et la taille du poisson capturé d'autre part.

Affirmer que les germons sont d'autant moins craintifs que leur taille est plus faible, reste un argument plausible sans plus, quand on sait que les plus belles pêches de gros poissons se font en général à l'appât vivant, le navire thonier étant stoppé, mais non silencieux pour autant.

### **3.1. Comportement en fonction de la couleur du leurre.**

Nous avons entrepris depuis 1972 une étude du comportement du germon vis-à-vis des leurres utilisés à bord des thoniers. Cette étude sera longue, l'expérimentation devant être poursuivie sous des formes diverses et multiples pour l'étude d'un même paramètre, dans le but d'éviter le maximum de risques d'interférences parasitaires.

A partir d'un leurre type, décrit dans la première partie de ce travail, nous avons choisi d'étudier quelle peut être l'influence des couleurs dans l'attraction exercée par un leurre déterminé sur les poissons.

Compte tenu des résultats auxquels nous serons parvenus au terme de cette expérimentation qui n'en est encore qu'à ses débuts, nous nous proposons de passer à l'expérimentation de leurres de types et de formes différentes, en commençant nos essais par des appareils dont la couleur sera celle qui nous aura donné les meilleurs résultats dans cette première phase de nos recherches.

Actuellement, les observations se font par rapport à une coloration type de référence choisie arbitrairement, qui est le bleu-blanc.

Afin d'éviter dans la mesure du possible toute interférence susceptible d'altérer nos résultats, nous avons, à plusieurs reprises, modifié la disposition sur les lignes du leurre coloré étudié par rapport au leurre-test. C'est ainsi que nous avons eu successivement :

- a) leurre-test à tribord et leurre étudié à babord, et inversement ;
- b) leurres alternés.

Nos premières expérimentations ont porté sur l'efficacité des leurres jaune-blanc et rouge-blanc par rapport à la couleur de référence bleu-blanc.

### 3.10. *Leurres jaune-blanc/bleu-blanc.*

L'expérience a porté sur 666 captures avec un avantage non significatif (51,65 % contre 48,35 %) en faveur de la couleur expérimentée. Ce résultat suggère une tentative d'explication : la combinaison étudiée jaune-blanc donne un ensemble assez clair, bien mieux visible pour un observateur aérien, que le leurre type de référence bleu-blanc, ce qui se conçoit facilement, le fond coloré d'observation à dominante bleu-blanc étant constitué par les vagues d'étrave, de poupe et le remous de l'hélice. Par contre, pour un observateur montant du fond vers la surface, le thon en l'occurrence qui distingue le leurre à contre-jour, il ne semble pas que les contrastes obtenus à partir du leurre type et du leurre étudié soient tels que sous ce dernier angle, un des deux leurres soit plus visible que l'autre.

### 3.11. *Leurres rouge-blanc/bleu-blanc.*

Dans ce dernier cas, l'expérimentation a porté sur 2 096 captures avec un avantage très net et significatif à 99,9 % (54,01 % contre 45,99 %) en faveur du leurre expérimenté rouge-blanc.

Si nous reprenons l'argument déjà proposé pour tenter d'expliquer la faible différence de rendement observé entre les leurres jaune-blanc et bleu-blanc, nous pouvons estimer que, vu à contre-jour, le contraste créé par le leurre rouge-blanc est plus net que le contraste résultant du type de coloration jaune-blanc, ce qui donne en définitive une bien meilleure visibilité au type de leurre expérimenté. Si cette théorie du contraste se révèle exact, il serait possible d'essayer d'en apporter la preuve expérimentale en testant le même type de leurre, la moitié des lignes étant armées d'un leurre noir, l'autre moitié d'un leurre blanc. Dans ce cas, l'avantage devrait revenir aux lignes armées d'un leurre noir.

## 3.2. **Conclusion.**

Un des particularismes le plus remarquable de certaines techniques de pêche des thonidés réside dans la part importante que joue le comportement du poisson dans sa capture.

Alors que les techniques de pêches aux filets (chaluts, sennes, filets droits) « piègent » le poisson, les pêches à la ligne (appât vivant, palangres flottantes, traîne) supposent une participation « active positive » vis-à-vis de l'appât ou du leurre.

C'est pourquoi, après avoir étudié les rythmes alimentaires et circadiens chez le germon, il nous a semblé logique d'aborder une seconde étape dans nos recherches qui seront désormais en partie orientées vers l'étude des divers comportements du germon dans sa pêche aux lignes traînantes. Cette étude sera longue, et devra être poursuivie sur de nombreuses années. Cependant les tout premiers résultats que nous venons d'exposer ici font apparaître à la fois l'importance de la disposition des lignes, et l'influence que joue la coloration du leurre dans le nombre des prises embarquées à bord d'un thonier ligneur, et quand on réfléchit au prix élevé atteint par le germon au débarquement dans les ports français, on peut raisonnablement espérer que ces recherches se traduiront dans les faits par des résultats positifs.



OUVRAGES CONSULTÉS ET PROGRAMMES DE CALCUL

I. — *Ouvrages consultés.*

POSTEL (E.), 1973. — Théories des pêches (Dynamique des populations exploitées). Fascicule 1, Université de Rennes, U.E.R. des Sciences Biologiques - Biologie halieutique.

MORONEY (M.-J.), 1970. — Comprendre la statistique, Marabout Université.

BARD (F.-X.), 1973. — Etude sur le germon *Thunnus alalunga* BONNATERRE 1788 de l'Atlantique Nord, Thèse de 3<sup>e</sup> cycle.

LAMOTTE (M.), 1971. — Initiation aux méthodes statistiques en biologie. — MASSON et Cie.

II. — *Programmes de calcul.*

Programmes du centre de calcul de l'I.S.T.P.M. établis par Y. CADIOU et F. DELAPORTE (Langage utilisé : Basic).

WALFO. — Etablissement d'une droite de Walford. Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy.

STAGE. — Programme de statistiques générales sur fichiers.

REGRE. — Calcul de régression jusqu'à l'ordre 8.

HISTOGRAMME  
DEPART= 49  
LARG CL.= 1  
DONNEES

49.0000	4
50.0000	11
51.0000	15
52.0000	22
53.0000	36
54.0000	47
55.0000	31
56.0000	21
57.0000	14
58.0000	10

N= 211  
MOY.= 53.8389  
EC. TYPE= 2.1050  
ASSYMET.= -0.0779  
CO. VARI.= 2.5915  
XMIN= 49.0000  
XMAX= 58.0000  
ETENDUE= 9.0000

CHAQUE X= 0.56 %



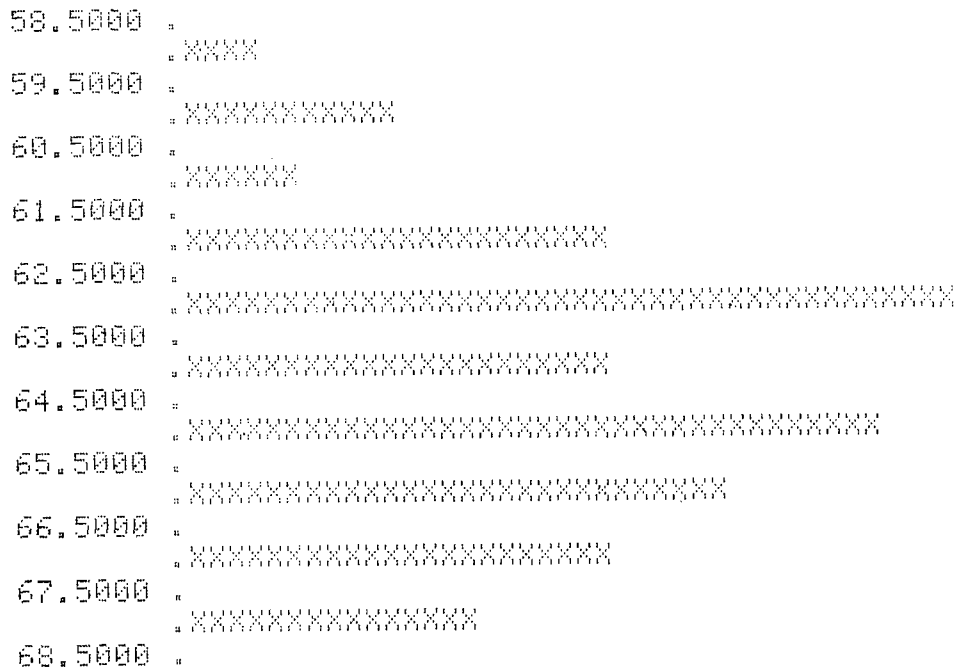
TABL. 1. — Analyse de détail de la pêcherie en septembre 1971 : « Bonites ».

HISTOGRAMME  
DEPART= 59  
LARG CL.= 1  
DONNEES

59.0000	2
60.0000	5
61.0000	3
62.0000	10
63.0000	18
64.0000	10
65.0000	16
66.0000	13
67.0000	10
68.0000	7

N= 94  
MOY.= 64.2447  
EC.TYPE= 2.2704  
ASSYMET.= -0.2402  
CO.VARI.= 2.3476  
XMIN= 59.0000  
XMAX= 68.0000  
ETENDUE= 9.0000

CHAQUE X= 0.48 %



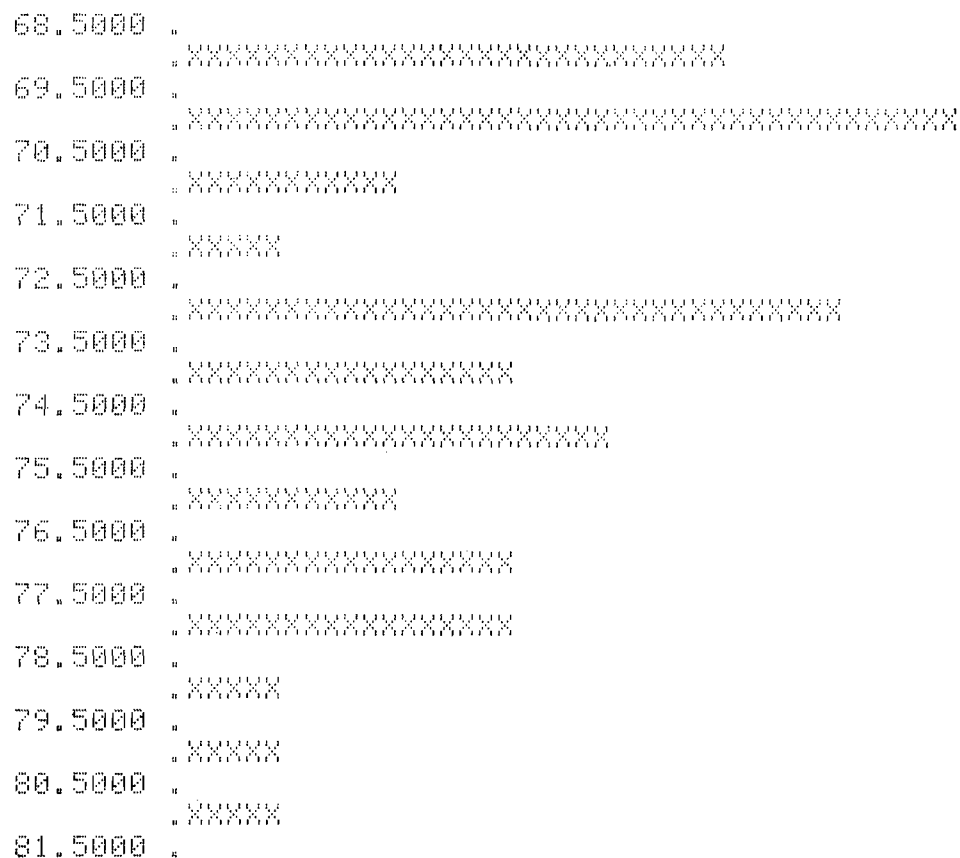
Tabl. 2. — Analyse de détail de la pêcherie en septembre 1971 : « Demis ».

HISTOGRAMME  
 DEPART= 69  
 LARG CL.= 1  
 DONNEES

69.0000	5
70.0000	7
71.0000	2
72.0000	1
73.0000	6
74.0000	3
75.0000	4
76.0000	2
77.0000	3
78.0000	3
79.0000	1
80.0000	1
81.0000	1

N= 39  
 MOY.= 73.4872  
 EC.TYPE= 3.4479  
 ASSYMET.= 0.3355  
 CO.VARI.= 1.9694  
 XMIN= 69.0000  
 XMAX= 81.0000  
 ETENDUE= 12.0000

CHAQUE X= 0.45 %



Tabl. 3. — Analyse de détail de la pêcherie en septembre 1971 : « Gros ».

— FIG. 8

AGE	LONG.
2	52.5
3	63
4	73
5	83

L INFINI: 476.39

L0: 30.86  
T0: -2.69  
K : 0.0249

— FIG. 17

AGE	LONG.
1	42
2	54.5
3	64.5
4	74.5

L INFINI: 148.07

L0: 28.20  
T0: -1.73  
K : 0.1219

— FIG. 11

AGE	LONG.
2	52.5
3	63
4	73
5	83
6	89

L INFINI: 136.82

L0: 24.99  
T0: -1.42  
K : 0.1420

— FIG. 19

AGE	LONG.
2	47.4
3	59.41
4	69.68

L INFINI: 130.30

L0: 16.93  
T0: -0.89  
K : 0.1565

— FIG. 15

AGE	LONG.
2	51.8
3	62.4
4	71.6

L INFINI: 132.06

L0: 25.52  
T0: -1.52  
K : 0.1417

— FIG. 20

AGE	LONG.
2	52.8
3	63.2
4	73.1
5	80.9

L INFINI: 136.55

L0: 26.59  
T0: -1.59  
K : 0.1363

— FIG. 16

AGE	LONG.
1	39.5
2	51.8
3	62.4
4	71.6

L INFINI: 130.23

L0: 25.28  
T0: -1.48  
K : 0.1455

— FIG. 21

AGE	LONG.
2	47
3	63.2
4	73.1
5	80.9

L INFINI: 95.51

L0: -12.31  
T0: 0.30  
K : 0.3981

TABL. 4. — Coefficient des courbes de Von Bertalanffy. LO: taille à l'âge 0; TO: âge auquel la taille est théoriquement nulle (valeur mathématique et non biologique); K: constante de l'équation de Von Bertalanffy ( $e^{-k}$  est la pente de la droite de Walford); L. infini: taille asymptotique pour  $T = \text{infini}$ .

TB 4 - SUITE

- FIG.22

AGE	LONG.
2	46.9
3	59
4	69.5
5	78.4

L INFINI: 132.75

L0: 16.31  
T0: -0.86  
K : 0.1524

- FIG.23

AGE	LONG.
2	53
3	63.8
4	72.9

L INFINI: 121.61

L0: 24.97  
T0: -1.34  
K : 0.1713

PT.NO.	X	Y
1	2.0000	5.3500
2	3.0000	4.5400
3	4.0000	3.6400

COEFFICIENTS

B( 0)= 7.0750  
B( 1)= -0.8550  
R CARRE = 0.999077492

PT.NO.	X	Y
1	2.0000	2.3200
2	3.0000	1.9700
3	4.0000	1.5800

COEFFICIENTS

B( 0)= 3.0667  
B( 1)= -0.3700  
R CARRE = 0.999027002

Tabl. 5. — Coefficients de la droite de régression de la figure 10.

NOM PROG: WALFO

```
10 DIM B(L,1),S1,RC(10),A#(10)
12 FOR L=1 TO 10
13   RC(L)=B(L,1)+B(L,2)
14 NEXT L
15 PRINT "COEF. DE LA COURBE VON BERTALANFFY"
16 PRINT
17 PRINT
20 S1=S2=S3=S4=S5=N=J=0
30 FOR L=1 TO 10
40   DISP "T,LT";
42   INPUT A#
44   IF A#="STOP" THEN 90
46   B(L,1)=VAL(A#)
48   B(L,2)=VAL(A#[POS(A#,"")+1])
50   IF L#1 THEN 70
60   PRINT "AGE"TAB15;"LONG."
70   PRINT B(L,1);B(L,2)
80 NEXT L
90 PRINT
95 FOR L=1 TO 10
100  IF B(L+1,1)=0 THEN 172
110  IF B(L+1,1)-B(L,1)>1 THEN 176
120  J=J+1
130  RC(J)=L
140  X=B(L,2)
150  Y=B(L+1,2)
152  S1=S1+X
154  S2=S2+Y
156  S3=S3+X*Y
158  S4=S4+X+2
160  S5=S5+Y+2
162  N=N+1
170  NEXT L
172  R=(S3-S1*S2/N)/SQRT((S4-S1+2/N)*(S5-S2+2/N))
174  A=(S3-S1*S2/N)/(S4-S1+2/N)
176  B=(S2-A*S1)/N
190  R=R
220  LI=B/(1-A)
230  S1=S2=N=0
240  FOR L=1 TO 10
250  IF B(L,1)=0 THEN 300
260  S1=S1+B/(1-A)-(B/(1-A)-B(L,2))/A+(B(L,1))
270  S2=S2+B(L,1)+(LOG(1-B(L,2)/L1))/(-LOGA)
280  N=N+1
290  NEXT L
300  L0=S1/N
310  T0=S2/N
420  X1=INT(BER(L1,2))
430  X2=INT(L1+INT(L1-BER(L1,2))/10)
440  Q=(X2-X1)*0.12
450  SCALE=X1-0,X2+0,X1-0,X2+0
460  XAXIS=X1,INT((X2-X1)/10),X1,X2
470  YAXIS=X1,INT((X2-X1)/10),X1,X2
```

TABL. 6



SUITE: WALFO

```
480 FOR X=X1 TO X2 STEP INT((X2-X1)/10)
490 PLOT X1,X
500 CPLOT -5,-0.3
510 LABEL (7000,1.5,1.7,0)X
520 NEXT X
525 LABEL (7000,1.5,1.7,-PI/2)
530 FOR X=X1 TO X2 STEP INT((X2-X1)/10)
540 PLOT X,X1
550 CPLOT 0,-0.3
560 LABEL (7000)X
570 NEXT X
580 LABEL (7000,1.5,1.7,0)
590 FOR J=1 TO 10
600 IF R[J]=0 THEN 650
610 PLOT B[R[J],2],B[R[J]+1,2],0
620 CPLOT -0.3,-0.3
630 LABEL (*)"+"
640 NEXT J
650 PLOT X1,A*X1+B
660 PLOT X2,A*X2+B,2
670 PEN
680 PLOT X1,X1
690 PLOT X2,X2,2
700 PEN
710 PLOT L1,L1,0
720 CPLOT -0.3,-0.3
730 LABEL (*)"0"
740 PLOT X1,X2
750 CPLOT 1,-1
760 LABEL (7010,1.5,1.7,0)"L INFINI:"L1
770 PLOT X2,X2,0
772 PRINT
780 WRITE (15,7010)"L INFINI:"L1
790 WRITE (15,7020)"L0:"L0
800 WRITE (15,7020)"T0:"T0
810 WRITE (15,7030)"K :"-LOG(A)
815 PRINT
820 END
7000 FORMAT F4.0
7010 FORMAT F7.2
7020 FORMAT 35X,F7.2
7030 FORMAT 35X,F9.4
```

PROGRAMME: CENTRE DE CALCUL DE L'I.S.T.P.M.

PROGRAMMEURS: Y.CADIOU - F.DELAPORTE

TABL. 6. — Listing du programme WALFO permettant de calculer les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy (BASIC).