

ETUDE SUR LE GERMON (THUNNUS ALALUNGA, BONNATERRE 1788) DE L'ATLANTIQUE NORD
ELEMENTS DE DYNAMIQUE DE POPULATION *

par
François-Xavier Bard

SUMMARY

This paper describes the setting up of parameters which permit an assessment of the albacore stock in the North Atlantic and its optimal exploitation. Growth, mortality and recruitment are dealt with in turn. Also, bearing in mind that opposed types of fisheries are under study (young fish caught by surface fishery and adults caught by longline), possible relationships between these two methods of exploitation are examined.

Two types of dynamics models are applied. It appears that with the present effort, changing the age at recruitment from 2 years to 3 would result in a 10% gain in the exploitation of the fishery.

Another conclusion is that fishing by longline only would exploit the stock in the most profitable way.

* Figures 1-11, 13, 14, 16 and 17, omitted here, are reproduced in Data Record, Vol. 3.

RESUME

Ce document traite de l'établissement des paramètres permettant l'évaluation du stock de germon Nord Atlantique et son exploitation optimale. Successivement la croissance, la mortalité et le recrutement sont abordés. De plus, compte tenu qu'il s'agit de pêcheries antagonistes (jeunes pêchés en surface, adultes pêchés en profondeur) les relations possibles entre ces deux types d'exploitation sont examinées.

Deux types de modèles dynamiques sont appliqués. Il apparaît que pour l'effort actuel, le passage de l'âge au recrutement de 2 à 3 ans produirait un gain de 10% sur l'exploitation de la pêcherie.

Une autre conclusion est qu'une pêcherie palangrière seule exploiterait le stock de manière plus rentable.

* Les Figures 1-11, 13, 14, 16 et 17 n'ont pas été incluses, mais sont reproduites dans le Recueil de Données Statistiques, Vol. 3.

RESUMEN

Este documento trata del establecimiento de parámetros que permitan la evaluación del stock de albacora del Atlántico Norte y su explotación óptima. Se aborda sucesivamente el crecimiento, la mortalidad y el reclutamiento de esta especie. Además, y teniendo en cuenta que se trata de pesquerías antagonistas (ejemplares jóvenes capturados en la superficie y adultos capturados en profundidad), se examina las posibles relaciones entre estos dos tipos de explotación.

Se aplican dos tipos de modelos dinámicos. Parece ser que para el esfuerzo actual, al pasar de una edad de reclutamiento de 2 años a la de 3 produciría una ganancia del 10% en la explotación de la pesquería.

Otra conclusión nos lleva a pensar que una pesca solo con palangre explotaría el stock de manera más rentable.

* Las Figuras 1-11, 13, 14, 16 y 17, omitidas en esta publicación, han sido reproducidas en la Colección de Datos Estadísticos, Vol. 3.

1. INTRODUCTION.

Le germon (Thunnus alalunga) peuple l'Océan Atlantique du 35° Sud au 50° Nord, avec des répartitions différentielles selon son âge, dans des zones océaniques bien définies. D'après ces critères, on peut distinguer deux stocks Nord et Sud, séparés au niveau du 15° Nord. Il peut y avoir néanmoins quelques échanges entre eux. Ces faits ont été établis par BEARDSLEY (1969), KOTO (1969), YANG (1970), ZHAROV (1971).

L'objet de cette étude est d'isoler les paramètres nécessaires à la gestion du stock de l'Atlantique Nord, par le jeu des modèles classiques de dynamique de population. Ce travail fait donc suite à ceux de YANG (1970) et BEARDSLEY (1971).

2. LE POISSON ET SES PECHERIES.

2.1. Répartition.

Différents auteurs ont étudié les répartitions particulières du germon selon les résultats globaux des pêcheries. On peut les synthétiser ainsi :

Les germons naissent en été, quelque part dans l'océan à l'Est des Antilles et de la Floride. Ils grandissent très vite et à 6 mois, mesurent environ 20 cm (YOSHIDA, 1968). Ils demeurent dans les eaux tropicales, sans doute en surface. Arrivés à l'âge de 1 ou 2 ans, ils commencent à migrer vers le Nord, le long des côtes marocaines puis espagnoles, françaises et irlandaises. En septembre, octobre, ils reviennent vers les eaux tropicales par des voies de migrations variées. Chaque année ils recommencent ce périple jusqu'à l'âge de 4 ou 5 ans. A ce moment, leur migration vers le Nord déjà réduite, s'achève en novembre, et ils font route vers le Sud-Ouest, coulant

lentement vers les eaux tropicales chaudes où ils se maintiennent sous la thermocline entre 150 et 400 mètres. Durant cette ultime migration, leurs gonades se développent, et ils pourront se reproduire l'été suivant.

Désormais, atteignant au moins 15 kg, ces gros germons se cantonnent en profondeur dans les eaux au Sud du 30° N (SHIOHAMA, 1972). Ils continuent cependant à migrer quelque peu, en profondeur, du Nord-Est au Sud-Ouest.

Ce schéma de migration est analogue à celui d'OTSU et UCHIDA (1963) pour l'Océan Pacifique, mais en détail il varie quelque peu. Dans l'Atlantique Nord Est, on distingue deux voies de migration vers le Nord :

Une voie açorienne débute en mai, au large des Açores, sur le méridien 25° W environ. Elle entraîne les germons vers le Nord-Est et les amène à rencontrer le plateau continental celtique vers la fin août entre le 49° et le 50° N et le 12° et 15° W. La majorité des germons fera route à l'Ouest mais une partie pénétrera à l'intérieur du Golfe de Gascogne pour rejoindre les poissons provenant de la seconde voie de migration, la voie cantabrique, qui longe la côte Ouest puis Nord de la péninsule ibérique. Ces germons montent plus lentement vers le Nord, à l'intérieur du Golfe jusqu'au 48° N puis redescendent en septembre et en octobre par la même voie jusqu'aux Canaries où les pêcheurs les perdent (fig. 1).

On a beaucoup discuté la validité de ces voies açorienne et cantabrique. Les rendements de la pêche (DAO et BARD, 1971), l'étude des parasites stomacaux (ALONCLE et DELAPORTE, 1971), les marquages (ALONCLE et DELAPORTE, 1972) prouvent sans conteste cette hétérogénéité. Mais, si ALONCLE et DELAPORTE estiment que la voie açorienne correspond à une population distincte, je pense qu'il ne s'agit que de variantes dans la migration. L'examen des résultats de la pêcherie de surface apporte des preuves à l'appui de cette conception.

2.2. Les pêcheries.

Deux grands types de pêcheries exploitent successivement les germons au cours de leur vie.

2.2.1. La pêche de surface est exercée par les Français et les Espagnols (1). Les modes de pêche et les types de navire ont notablement varié depuis la naissance d'une pêcherie industrielle vers 1880 environ. On peut les résumer par le tableau I.

Tous ces navires exploitaient les germons en surface selon des époques et des lieux à peu près identiques. La durée d'une marée en particulier était pour chaque type de navire remarquablement constante. Depuis la fin des années soixante, une évolution vers le large s'est produite, renforcée chez les Français par la présence d'un navire ravitailleur. A ce moment les navires ont de plus en plus pêché la voie açorienne comme le montrent les chiffres suivants : (ligneurs français seulement)

Année	Voie açorienne Tonnage	Voie cantabrique Tonnage
1969	1 650	5 175
1970	1 085	2 690
1971	3 215	3 420
1972	4 900	2 100

La pêcherie de surface a débarqué depuis 1950 entre 30 000 et 50 000 tonnes de germons pleins par an. Le poids des poissons pêchés varie de 2 à 15 kg, rarement plus.

2.2.2. La pêcherie palangrière atteint les gros germons de profondeur à partir de 15 kg principalement. Cette pêcherie, dévolue aux navires d'Extrême Orient a été suffisamment bien décrite par KOTO, BEARDSLEY, WISE et SHIOHAMA, pour qu'il soit inutile d'y revenir.

Rappelons que les palangriers travaillent surtout dans l'Atlantique Ouest au Sud du 40° N. Leur pêche est surtout centrée sur les concentrations de thons matures en été (zone NOW).

Pour homogénéiser les résultats de ces différentes pêches, les poids de germon seront désormais exprimés pleins, sauf mention particulière.

.../...

(1) Le Portugal et le Maroc ne pêchent que des quantités infimes de germons.

3. AGE ET CROISSANCE.

3.1. La croissance du germon de l'Atlantique est plutôt mal connue, et ceci malgré un certain nombre de travaux. Les très jeunes classes d'âge non représentées dans la pêcherie de surface, constituent un sérieux obstacle à cet égard.

Les résultats des différentes déterminations d'âge et de croissance sont consignés dans le tableau II qui dérive de celui de BEARDSLEY. Celui-ci a fait les principaux commentaires mais j'y ajouterai quelques remarques :

- Aucune des analyses des fréquences de tailles dans la pêcherie de surface, n'est satisfaisante car la disponibilité de ces classes est variable. BEARDSLEY, en combinant les classes de taille des deux grandes pêcheries a pu résoudre le problème. Mais sa supposition de deux classes d'âge à 44 et 55 cm, âgées de 1 et 2 ans est constestable, car peu fondée.

- L'analyse des écailles faite par YANG (1970) est tout à fait remarquable. Mais il n'a pas tiré de conclusions formelles sur l'âge absolu. C'est pourquoi il ne figure pas au tableau II. Cependant en interpolant on pourra se servir de ses résultats pour l'estimation de l'âge absolu.

3.2. Pour ma part, j'ai d'abord étudié les fréquences de taille provenant de cinq années d'échantillonnage dans la pêcherie de surface (soit 42 500 germons). On peut les séparer selon le mode de pêche.

3.2.1. Les échantillonnages des ligneurs (figures 2 à 8) :

On y reconnaît quatre classes de taille, ainsi définies :

Longueurs caudales	Classe I	46 à 58 cm	- mode	53 cm
	Classe II	59 à 68 cm	- mode	63 cm
	Classe III	69 à 85 cm	- mode	74 cm
	Classe IV	80 à 93 cm	- mode	84 cm

.../...

En fait seules les classes II et III sont constantes et correctement représentées. La classe I est biaisée par une migration différentielle vers le Nord, selon la taille des poissons. De plus les pêcheurs ne recherchent pas ces petits poissons. Remarquons que ce problème est identique à celui de la pêcherie californienne (CLEMENS, 1961).

La classe IV apparaît rarement dans la pêche des ligneurs.

3.2.2. Les échantillonnages des appâts-vivants (figures 9 à 11) :

Les échantillonnages proviennent d'Espagne où la pêche à l'appât vivant est très développée (tableau I).

On constate que en début de saison, ces navires pêchent comme les ligneurs, les classes I, II, III. Par contre en fin de saison, ils pêchent une certaine quantité de poissons de 70 à 90 cm.

Après étude et essai de décomposition, j'en ai conclu que cette distribution confuse représente la classe III plus une classe IV biaisée, probablement à cause d'une migration différentielle des germons les plus matures vers le Sud. Cela se confirme, en remarquant que la classe IV est la première pleinement recrutée par les palangriers (86 cm en hiver) (SHIOHAMA, 1972). Cependant les germons restants de la classe IV migrent de façon particulière dans le fond du Golfe de Gascogne, où les appâts vivants francoespagnols les exploitent. De ce fait, il arrive que la classe IV soit correctement représentée en même temps que des germons des classes supérieures (figure 10). C'était aussi le cas des anciennes pêches de ligneurs après la guerre quand le germon abondait (LE GALL, 1951 ; RODRIGUEZ-RODA et ANDREU, 1972).

Notons que l'identité des poissons pêchés par les Français (surtout des ligneurs) et les Espagnols (surtout des appât-vivants) est essentielle, car les deux pêcheries peuvent alors être traitées ensembles.

.../...

3.2.3. Résultats :

Les deux modes de pêche ne s'attaquent donc qu'à quatre classes de taille, dont deux sont biaisées.

Si l'on compare les modes des différentes classes selon les mois (tableau III), on constate une croissance mensuelle qui ramenée à l'année, correspond bien à l'intervalle entre les classes de taille représentées (tableau IV).

Les classes de taille de la pêcherie de surface sont donc des classes d'âge.

Le biais de la classe I, et le doute qui entache la classe IV ne permet pas de conclure à partir de la seule pêcherie de surface.

Remarquons de plus que, bien qu'une bonne partie des apports viennent de la voie açorienne, aucun échantillonnage ne met en évidence une forte quantité de poissons âgés. Ce qui réduit à néant l'hypothèse d'une population açorienne inexploitée. (1)

3.3. J'ai alors utilisé la lecture d'écailles. Ce mode de travail a été utilisé avec succès par YANG, mais à partir des-gros germons de palangre uniquement. Il était donc intéressant de confirmer ses résultats.

3.3.1. Le prélèvement et l'étude des écailles a été mené selon les techniques de YABUTA et YUKINAWA (1963) et BELL (1962). Les germons d'où proviennent les écailles mesurent de 47 à 88 cm, et leur distribution reflète celle de la pêcherie de surface. Au total 342 échantillons ont été lus (Figure 13).

J'ai testé la proportionalité de la croissance des écailles et des longueurs caudales. En fait le prélèvement d'écailles ramenait trois types d'écailles qu'il a fallu séparer (fig. 12). La proportionalité semble bonne. C'est aussi la conclusion de YANG.

.../...

(1) En 1972, la forte classe III résulte d'une très forte classe d'âge apparue en 1970, et de circonstances hydrologiques particulières.

Puis les écailles ont été lues, sans connaître la taille du germon d'origine. (Elles semblent plus difficile à lire que celles des germons du Pacifique). Seuls les annuli bien nets ont été retenus. Enfin les calculs de proportion ont permis d'établir un spectre des fréquences des longueurs à la formation des annuli (figure 14).

3.3.2. Résultats :

L'examen de ces fréquences et de leur association m'a permis, après quelques tâtonnements, de conclure à l'existence d'une double annélation annuelle sur les écailles. C'est aussi ce que trouvait FIGUERAS (1957) mais il ne l'interprétait pas. L'un des annuli se forme en février-mars avant la migration trophique vers le Nord, lorsque les circuli se desserrent. L'autre se forme à la fin de la migration, en septembre, lorsque les annuli se ressèrent (Planche I). Les annuli de chaque série peuvent être associés entre eux (figures 15, 16 et 17).

Enfin en ventilant selon les classes de taille d'origine on constate que les classes de taille de la pêcherie gagnent bien un annulus de chaque sorte par an. Ce sont donc bien des classes d'âge. Les valeurs moyennes de la longueur du germon à la formation des annuli sont portées dans le tableau V, en comparant les valeurs trouvées par YANG.

3.3.3. Conclusions :

Les valeurs du tableau V s'ordonnent bien sur une droite de WALFORD, ainsi que les valeurs non biaisées du tableau III (figure 18).

L'équation correspondante est :

$$L_{n+1} = 22,464 + 0,8328 L_n$$

$$L_{\infty} = 134,4 \text{ cm}$$

$$K = 0,183$$

Ces valeurs sont très proches de celles de YANG et BEARDSLEY.

La courbe de croissance ainsi définie utilise comme valeur extrême 26 cm en février pour le premier annulus. Cette valeur est probablement biaisée, et la droite de WALFORD donne 21 cm.

En tenant compte de l'étude de YOSHIDA (1968) sur les jeunes germons du Pacifique, et comme les paramètres sont identiques, on peut admettre qu'il faut 7 mois au germon pour atteindre cette taille. Cela implique une période de frai maximum du germon de l'Atlantique Nord en juillet, ce qui est tout à fait vraisemblable.

Le calcul de t_0 donne -0,35 années.

Les classes d'âge du germon de l'Atlantique Nord sont alors résumées dans le tableau VI (longueurs caudales en juillet).

4. CROISSANCE PONDERALE.

BEARDSLEY a intégré nos données sur la pêcherie de surface. L'équation trouvée décrit raisonnablement bien la croissance pondérale des classes I à IV (tableau XVII).

5. SEX-RATIO.

J'ai étudié en deux années le sexe de 844 germons, de 48 à 84 cm, en employant les méthodes de LAM-HOAI-THONG (1970). Le sex-ratio est de 52,7 % de femelles, 47,3 % de mâles. Il semble qu'il y ait plus de femelles dans la classe IV, Mais aucun de ces germons n'était mature, ou même à un stade avancé d'évolution.

Le sex-ratio diffère très significativement de celui des germons de palangre (BEARDSLEY). Il est donc possible que chaque sexe ait une vulnérabilité différente aux diverses phases de sa vie. Si cela se confirme il faudra traiter séparément la dynamique de population de chacun des sexes.

6. ESTIMATION DE LA PRISE PAR UNITE D'EFFORT DE PECHE ET DE L'EFFORT DE PECHE DES FLOTTILLES GERMONIERES FRANCAISE ET ESPAGNOLE DEPUIS 1950.

6.1. La définition d'une unité d'effort de pêche pour les flottilles françaises et espagnoles n'a jamais été entreprise. Or il est nécessaire de définir une unité pour chacune des flottilles, de les comparer, et d'en tirer une série de valeurs de PUE et d'effort, la plus longue possible. Ceci permettra l'évaluation d'un taux d'exploitation optimal.

6.2. La flottille française.

6.2.1. J'ai étudié en détail les facteurs de la puissance de pêche des ligneurs et appâts vivants français (BARD, 1972). Il en ressort que la meilleure unité d'effort de pêche pour la flottille française est le jour de mer d'un ligneur de 40 à 50 tx d'un port de référence. Les ligneurs de cette jauge constituent 65 % de la flottille française et ont des caractéristiques très homogènes (annexe 1).

La prise par unité d'effort a été également discutée (BARD, 1972).

Pour des raisons d'accès aux statistiques de débarquement, les PUE françaises sont exprimées en nombre de poissons par jour de mer d'un thonier standard d'un port de référence.

Il se trouve que la disponibilité du germon diminue nettement en fin de saison de pêche (arrivée de la classe I) (figure 19). De ce fait, de nombreux navires désarment après trois marées de 25 jours. Pour y parer, le nombre de poissons pêchés par jour de mer ne sera calculé que sur les résultats des trois premières marées. De plus, les bateaux devront avoir respecté certaines dates de départ du début de saison, quand le poisson est groupé au large.

6.2.2. Le port de référence français a été choisi : c'est le port de St-Guénolé-Le Guilvinec, qui possède environ 40 navires de 50 tx, avec le même nombre de lignes et d'hommes (annexe 1). De plus ces navires partent en même temps, assez tôt en début de saison.

6.3. La flottille espagnole.

Dans le travail cité précédemment j'ai décrit l'application d'une procédure similaire à la flottille espagnole.

L'unité d'effort de pêche espagnole est le jour de mer d'un appât vivant de 100 à 120 tx (35 % de la flottille) d'un port de référence, pêchant durant une période définie.

Les PUE sont exprimées en tonnage de poissons débarqués par jour de mer de ce thonier, durant une saison de pêche qui va de juin à octobre.

On peut décomposer les résultats espagnols selon les deux voies de migration, car à partir d'août les thoniers espagnols ne fréquentent que le Golfe de Gascogne.

Le port de référence espagnol est Guetaria (40 thoniers standards).

6.4. Calcul des PUE.

6.4.1. Les PUE françaises ont été calculées en utilisant pour 1965 à 1972, les rendements globaux de St-Guénolé. Pour aller au-delà, nous avons utilisé les vieux carnets de quatre bateaux, toujours commandés par les mêmes patrons. Auparavant nous avons testé les PUE de ces thoniers par rapport à la série 65-72. On trouve une bonne corrélation de $r = 0,983$. Cela permet d'obtenir les PUE correctes de St-Guénolé de 1959 à 1972. Enfin la même procédure a été appliquée à quatre autres bateaux commandés par les mêmes patrons, pour la série 1951 - 1958. Mais les PUE trouvées sont supposées faibles, car les thoniers avaient alors moins d'autonomie et moins de contacts radio. Les chiffres sont exposés dans le tableau VII.

Ces PUE ont été alors comparées aux PUE des ligneurs de divers ports sur la série 1967 - 1971, soit par année, soit par marée. Les coefficients de corrélation calculés sur ces bases sont exposés dans le tableau VIII. Ils sont élevés et montrent que les PUE de St-Guénolé peuvent servir à estimer 86 % de la pêche des ligneurs français. J'ai donc admis que ce sont les PUE françaises.

6.4.2. Les PUE espagnoles :

Les statistiques de Guétaria ont été très difficiles à relever. Aussi j'ai calculé les PUE de 10 puis 6 thoniers standard de 1963 à 1972. Ce procédé est grossier, mais a permis de fixer pour la première fois des PUE espagnoles. Elles sont relevées dans le tableau IX. Aucune comparaison avec d'autres ports d'Espagne n'a pu être faite.

6.4.3. Comparaison des PUE :

La comparaison des échantillonnages de taille a montré l'identité des classes d'âge pêchées par les deux flottilles sauf en fin de saison. Il en est de même pour les lieux de pêche.

On peut donc comparer les PUE, en séparant les pêches espagnoles de fin de saison (figure 20). On constate le très bon accord de ces diverses PUE. Les petits écarts observés sont imputables à la classe IV plus pêchée en fin de saison par les espagnols.

Les PUE françaises (les plus sûres) seront donc considérées comme les PUE globales de la pêcherie de surface.

6.5. Efforts de pêche.

Les efforts de pêche francoespagnols sont calculés à partir des statistiques de débarquements et des PUE françaises. Le poids moyen des germons de ligne a été calculé d'après les débarquements français (1). Les résultats sont exposés dans le tableau VII.

J'ai eu une possibilité de vérifier. Nous recueillons chaque année les carnets de pêche de 25 % de la flottille française, où sont ventilés les quantités de chaque classe pêchées par jour (les pêcheurs peuvent faire la différence - DAO, 1971 ; DAO et BARD, 1972).

.../...

(1) Les tonnages espagnols antérieurs à 1959 sont des estimations non officielles.

Le tonnage ainsi pêché est estimé, connaissant le poids moyen des poissons de chaque classe. Un calcul de proportion, avec le tonnage français donne le nombre de jours de pêche des ligneurs.

Le tableau X expose les résultats des deux méthodes. Cela prouve l'excellence de l'évaluation des efforts de pêche.

7. MORTALITES.

7.1. Principe.

La pêcherie de surface a été suivie de 1968 à 1972 par deux types de mesures :

- 1/ Mensurations de 6 000 à 10 000 poissons par an durant toute la saison de pêche.
- 2/ Réculte de carnets de pêche représentant 25 % de la flottille française, où sont notés le nombre de poissons pêchés de chaque classe de taille.

On peut en tirer trois évaluations différenciées des mortalités dans la pêcherie de surface.

Remarquons d'abord que d'après BEARDSLEY la pêcherie de palan-gres capture 60 000 germons par an de moins de 80 cm. La flottille de surface en capture de 5 à 7 millions. On peut conclure que pour les classes I à III, la mortalité par pêche ne provient que de la pêche de surface.

7.2. La première méthode utilisée est la plus classique : calcul des mortalités totales à partir de l'indice d'abondance annuel de chaque classe d'âge.

Ces indices, tirés des carnets, en poissons pris par jour de pêche sont exposés dans le tableau XI (1). Les seules classes d'âge bien recrutées sont les classes II et III. Le calcul des mortalités

.../...

totales instantanées d'une année sur l'autre donne :

$$Z = 1,24$$

$$0,91 \quad Z_m = 1,16$$

$$1,43$$

$$1,06$$

Les efforts de pêche correspondant de 1968 à 1972 ont peu varié (autour de 90 000 par jour de mer) ce qui exclut une séparation de F et M pour cette période.

Mais LE GALL a effectué un échantillonnage de la pêcherie de surface de 1949 à 1951 portant sur 50 000 germons. La pêcherie, à cette époque était certainement en équilibre, et l'effort de pêche surestimé était de 65 000 jours de mer, soit plus près de 55 000 à 60 000 jours de mer. Z calculé sur cet échantillonnage était de 0,8.

$$\text{On en tire : } 0 < M < 0,3$$

7.3. Une deuxième méthode, tire parti du fait que la pêcherie de surface est saisonnière. Dans un travail précédent (DAO et BARD, 1971), les CPUE pour chaque classe ont été pointées de quinze en quinze jours. Si l'on admet que la disponibilité du germon sur les lieux de pêche ne varie que lors du début et de la fin de migration, on peut ajuster une droite à ces points. La période de pêche considérée est déterminée en supposant un effort de pêche par unité de temps constant. On fixe ainsi quatre points A, B, C, D, correspondant aux diverses mortalités (figure 21).

Les mortalités annuelles instantanées que nous en avons tiré sont :

$$Z = 1,14$$

$$0 < M < 0,7 \quad \text{à } 95 \% \text{ de sécurité}$$

7.4. La troisième méthode n'utilise que les échantillonnages de taille supposés représentatifs et l'on admet aussi que la pêcherie est en équilibre. C'est ce qu'a utilisé BEARDSLEY pour nos échantillonnages 1967 - 1969.

.../...

En complétant la série, nous obtenons :

1967	Z = 0,73	
1968	Z = 1,04	
1969	Z = 1,12	$Z_m = 1,16$
1970	Z = 0,43	
1971	Z = 2,02	
1972	Z = 1,63	

7.5. Les mortalités des classes II et III sont donc aux alentours de

$$Z = 1,2$$

$$M = 0,2$$

BEARDSLEY considère que Z = 0,96 et M = 0,2 sont des valeurs acceptables.

7.6. Il faudrait chiffrer la mortalité des classes I et IV.

J'ai considéré que la classe I se divisait en :

N_A poissons disponibles dans la pêcherie

N_B ^{non} poissons disponibles

En admettant que la fraction N_A est soumise aux mêmes mortalités que les classe I et II, on tire :

$$N_B = \frac{N_2 - N_A e^{-Zt}}{e^{-Mt}}$$

$$\text{Log } \frac{N_2}{N_A + N_B} = -Z \text{ (classe I)}$$

J'ai utilisé les données du tableau XI, en séparant les ligneurs et appâts vivants. Les résultats sont :

Couple d'années	Z ligneurs	Z appâts vivants
68/69	0,32	0,30
69/70	?	0,30
70/71	0,34	0,54
71/72	0,315	-

.../....

Ces chiffres sont homogènes pour les ligneurs. Mais il est possible que les appâts vivants pêchent parfois en fin de saison une quantité relativement importante de classe I. C'est le cas de 1970 (figure 9), et F est alors assez important.

Ainsi en 1971, année d'abondance moyenne pour la classe I, les apports à Guétaria étaient d'environ 40 % en nombre, contre 17 % pour les ligneurs français.

Pour ces raisons, compte tenu du grand nombre d'appâts vivants espagnols, j'estime que $F_1 = 0,2$, et est peut être plus élevée.

En ce qui concerne la classe IV, je n'ai pas encore d'éléments. Par symétrie avec la classe I, j'admets $F_4 = 0,2$. Cette valeur peut être plus élevée, et j'en ai tenu compte dans la suite des calculs.

7.7. En ce qui concerne la pêcherie palangrière, BEARDSLEY a calculé $Z = 0,79$, valeur qui paraît raisonnable.

J'ai admis que pour les vieilles classes $M = 0,2$, ce qui est probablement faux, surtout pour les très vieux germons.

8. RELATIONS STOCK-RECRUTEMENT.

8.1. L'unicité d'un stock de l'Atlantique Nord étant admise, j'ai cherché à vérifier le degré de liaison des deux pêcheries de surface et de palangre.

De plus la baisse des PUE de la pêcherie de surface de 1968 à 1970 pouvait être attribuée à une augmentation de la pêche aux adultes, réduisant ainsi le taux de fécondité du stock, et causant un déficit de recrutement très sensible dans la pêche de surface.

8.2. Du fait des caractéristiques respectives des pêcheries, cela revient à chercher une relation stock-recrutement. J'ai donc essayé d'associer d'une part l'intensité d'effort de pêche des palangriers avec les PUE françaises séparées par un nombre d'années entières. La méthode utilisée est la recherche des corrélations maximales (BARD, 1972).

D'autre part, j'ai cherché également par des corrélations maximales, une relation possible entre les PUE des palangriers et celles de la pêcherie de surface après quelques années.

8.3. Les données d'effort de pêche des palangriers proviennent du travail de WISE (1970). J'ai calculé d'après les tables des agences de pêche, les chiffres 1969 et 1970.

L'effort de pêche des palangriers a été dirigé sur le germon dans les zones NOW et NOE, principalement depuis 1962 (SHIOHAMA, 1971). De plus l'intensité réelle d'effort de pêche est tout à fait proportionnelle à l'effort global (SHIOHAMA, 1972), qui dans les zones NOW et NOE, représente donc la pression sur le stock d'adultes.

8.4. Résultats.

La première méthode montre de bonnes corrélations entre les PUE de surface et l'effort en NOW + NOE avec des intervalles de 4, 3 à 5, 4 à 5 ans (tableau XII).

Cet intervalle moyen de 4 ans est à rapprocher de l'âge moyen de la pêcherie de surface 3,5 ans. Le délai de 4 ans s'explique donc bien.

La deuxième méthode trouve également de bonnes corrélations entre les PUE de la pêcherie palangrière en NOW (adultes pondant) et celles de la pêcherie de surface, avec des délais de 4, 3 à 4, 3 à 5 années (tableau XIII).

Ces deux séries de corrélations prouvent qu'il paraît y avoir eu une phase de relation stock-recrutement proportionnelle due à l'effort des palangriers de 1964-1966.

Si l'on dispose les PUE des deux pêcheries dans la figure 22 on peut fort bien imaginer une courbe stock-recrutement qui s'amortit pour les fortes abondances de géniteurs. Bien plus, pour affiner, j'ai calculé les PUE de la classe II, première classe pleinement recrutée.

.../...

.../...

De 1968 à 1972, le calcul procède des chiffres du tableau XI, qui donne la proportion de la classe II, reportée sur les PUE du tableau VII.

Pour 1966-1967, j'ai estimé la proportion d'après les poids moyens des germons débarqués et reporté sur les PUE (tableau VII). C'est une approximation. Cependant les points obtenus suggèrent la même courbe (figure 22).

Il semble donc que l'adjonction d'un effort de pêche centré sur les adultes, a amené un déficit de recrutement sensible dans la pêcherie de surface. Dans l'état actuel des pêcheries, le seuil de déficit de fécondité paraît s'exercer à partir de 10 millions d'hameçons posés dans l'Atlantique Nord, spécialement en NOW.

Ceci risque d'induire une spirale de décroissance des rendements, si l'on considère le chiffre d'hameçons actuel des palangriers, plus de $22,10^6$ hameçons. La classe I en 1972, était déjà très réduite.

Par ailleurs cette relation entre les deux stocks permet de prédire un niveau minimum de la pêcherie de surface. C'est ce qu'a vérifié 1972.

9. TAUX OPTIMA D'EXPLOITATION.

J'ai utilisé les paramètres ainsi calculés, pour appliquer deux modèles classiques.

9.1. Modèle de SCHAEFER.

Les chiffres des efforts et des PUE sont une première estimation. J'ai donc appliqué successivement le modèle de SCHAEFER puis celui de FOX.

Selon SCHAEFER (1957), puis LE GUEN et WISE (1967), j'ai recherché la droite d'équilibre par la corrélation maximale entre les efforts et les PUE séparés par un nombre d'année biologiquement vraisemblable. J'ai montré précédemment que la pêche palangrière n'a pas pu avoir d'influence sur la pêcherie de surface avant 1967. De plus nous savons maintenant que pour 1951-1959, les efforts calculés sont trop forts, et les PUE trop faibles.

Pour éviter ces difficultés, les corrélations et les équations de la droite d'équilibre ont été calculées sur les séries 1967-1959, puis 1967-1954, puis 1967-1951. Les résultats sont exprimés dans les tableaux XIV et XV. La corrélation maximale est obtenue pour un nombre d'années $n = 0$, ce qui est plausible, si l'on considère que la classe II représente de 60 à 90 % des pêches en nombre de poissons. J'ai retenu la droite d'équilibre pour la série 1967-1959, la plus sûre, car les autres droites sont très peu différentes (figures 23 et 24).

Selon le modèle

linéaire, la prise moyenne maximale soutenable est pour la pêcherie de surface = 11,167 millions de poissons, pour un effort de 200 000 jours de mer. La PUE moyenne serait de 56 germons par jour de mer. Selon le modèle exponentiel, la PMMS est de 11,910 millions pour un effort de 300 000 jours de mer. U_{opt} est alors de 39,29 poissons par jour.

9.2. Conséquences pour la flottille de surface.

9.2.1. En fait le niveau minimum économique pour la pêcherie de surface est de 70 poissons par jour de mer. Cela correspond à un effort de 150 000 jours de mer produisant 10,5 millions de germons, niveau qui paraît avoir été atteint en 1960, grâce à l'importance de la flotte d'appâts vivants des deux pays.

Actuellement en France, les appâts vivants ne sont plus rentables, et une augmentation de la pêche de surface passe par un aménagement des conditions de pêche des ligneurs, les amenant à pêcher massivement sur les fortes concentrations de juin-juillet au large.

9.2.2. De plus, les PUE de 1968-1972 dépendent également des efforts de la pêcherie palangrière quatre ans auparavant. On peut calculer le déficit d'effort de la pêcherie de surface et le relier à l'effort palangrier antérieur. C'est ce qui est exposé dans le tableau XVI. Il apparaît qu'il existe un effet de seuil vers 10 millions d'hameçons posés, qui amène l'effort total sur la pêcherie de surface à 180 000 jours de mer, et les résultats en poissons pêchés à des chiffres bien plus faibles qu'escomptés.

.../...

En fait, ce raisonnement est grossier, car les productions ne tiennent pas compte du poids des poissons. Mais il montre bien que la pêcherie de surface ne peut espérer améliorer ses débarquements si l'effort de pêche total n'est pas aménagé pour restaurer le recrutement.

9.3. Modèle de BEVERTON et HOLT - Méthode de RICKER.

Les paramètres de croissance et de mortalité déjà calculés sont regroupés dans le tableau XVII. Des calculs de production par recrues de 0,5 kg (soit à peu près un an) ont été menés avec les programmes CIAT DO 4 et FGR 708, grâce à MM. LENARZ et LAUREC. Trois courbes ont été retenues (figure 25).

La première se rapporte aux deux pêcheries, en utilisant les données du tableau XVII. Les deux autres concernent la seule pêcherie de surface, selon deux coefficients de pêche de la classe IV = $F = 0,2$ ou $F = 0,8$.

On constate que pour l'effort de pêche actuel, la remontée de l'âge de recrutement de 2 à 3 produirait un gain de 10% sur l'ensemble des pêcheries. La seule pêcherie de surface y gagnerait 7,5 à 9 % selon les cas de pêche à la classe IV. Ce gain de 10 % permettrait d'augmenter le nombre de géniteurs, donc la fécondité du stock. Faute de données, on ne peut encore chiffrer cette augmentation.

De plus, une augmentation substantielle de l'effort de pêche de la seule pêcherie de surface exige un relèvement de l'âge à la première capture, sous peine de voir chuter la production par recrue, et donc risquer de diminuer encore la fécondité du stock.

Par ailleurs, il est évident que la pêcherie palangrière seule exploiterait bien mieux le stock. Dans ce cas une augmentation de l'âge à la première capture de 5 à 6 ans permettrait de doubler son effort de pêche, en accroissant ses prises de 63 %. Ceci est à rapprocher du chiffre d'effort optimal de la pêcherie palangrière selon BEARDSLEY = 45 millions d'hameçons posés.

CONCLUSION

Les points 8 et 9 renferment en fait toutes les conclusions que l'on peut tirer actuellement sur le niveau d'exploitation du stock de germon de l'Atlantique Nord.

Deux voies très différentes, apportent chacune des éléments de réponse complémentaires. Nous pouvons les synthétiser ainsi :

Deux pêcheries très dissemblables exploitent successivement le stock de germans. Jusqu'en 1967, leur coexistence paraissait assurée, car l'exploitation n'affectait pas l'abondance des recrues. La mise en évidence d'une baisse du recrutement liée à l'augmentation de l'effort de pêche sur les vieilles classes d'âge, a bouleversé cette conception.

La gestion rationnelle du stock de germon ne peut donc se faire qu'avec la bonne volonté des deux parties. Ainsi la pénalisation actuelle et prochaine de la pêcherie de surface du fait de l'effort des palangriers est une raison directe d'agir pour les responsables de l'exploitation franco-espagnole. Mais en fait, la baisse des rendements prévue touchera un jour les palangriers qui doivent donc s'en préoccuper dès maintenant.

Voyons quelles sont les mesures que l'on peut proposer pour l'une et l'autre.

A/ La pêcherie de surface pourrait améliorer ses débarquements en tonnage d'au moins 25 % par une augmentation de l'effort de pêche de près de 50 % à trois conditions simultanées :

- Il est nécessaire d'augmenter la puissance de pêche des thoniers, et d'améliorer le rendement financier de chaque unité. Faute de quoi la chute de la prise par unité d'effort entraînée par l'accroissement des efforts constituerait à brève échéance un facteur limitant.
- Il est impératif de relever l'âge à la première capture, pour préserver le potentiel reproducteur du stock et améliorer les rendements de toutes les pêcheries de 10 %. Cela signifie qu'il faut cesser définitivement toute pêche des "bonites".
- La pêcherie palangrière doit limiter son effort.

Enfin toute amélioration de l'exploitation des classes IV et suivantes par la flottille de surface ne peut qu'être bénéfique à tous les niveaux. Il importe donc d'orienter l'effort scientifique et technique à venir vers l'étude des conditions de disponibilité et d'exploitation particulières à ces classes.

B/ La pêcherie palangrière devrait actuellement limiter son effort de pêche, particulièrement dans la zone NOW, à environ 10 millions d'hameçons par an. Ceci pour ne pas risquer de descendre au dessous d'un seuil de fécondité du stock encore mal précisé, mais sûrement générateur d'un déficit de recrutement nuisible à long terme pour l'ensemble des pêcheries.

Le relèvement de l'âge à la première capture effectué par la pêcherie de surface, permettrait une augmentation d'environ 10 % des rendements et de la production palangrière et lui laisserait la possibilité d'accroître son effort dans des limites à préciser.

Ces chiffres sont des premières estimations. Ils ne sont qu'approximatifs et il est nécessaire de poursuivre des recherches sur les mortalités naturelles, sur les mortalités par pêche, et surtout sur les taux de fécondité du stock. Enfin sur un plan strictement opérationnel pour la pêcherie de surface, l'organisation scientifique et technique d'une campagne de pêche axée sur les grands rassemblements de "demis" et "gros" en juin - juillet, est très souhaitable. C'est pourquoi la connaissance des conditions hydrologiques en rapport avec la migration du germon à cette époque est d'un grand intérêt.

BIBLIOGRAPHY

- ALONCLE, H. and F. DELAPORTE, 1970. Rythmes alimentaires et circadiens chez le germon, Thunnus alalunga (Bonnaterre, 1788); Rev. Trav. Inst. Pêch. Marit., 34 (2) : 171-188.
- ALONCLE, H. and F. DELAPORTE, 1970. Recherches sur le germon. Campagnes 1969 de "LA PELAGIA". Science et Pêche, Bull. Inst. Scient. Techn. Pêch. Marit., 191.
- ALONCLE, H. and F. DELAPORTE, 1971. Recherches sur le germon. Campagnes 1970 de "LA PELAGIA". Science et Pêche, Bull. Inst. Scient. Techn. Pêch. Marit., 199.
- ALONCLE, H. and F. DELAPORTE, 1971. Migrations du germon du N.E. Atlantique. ICCAT, SCRS/71/39 : p. 4.
- ALONCLE, H., F. DELAPORTE and P. PORCHE, 1972. Recherches sur le germon. Campagnes 1971 de "LA PELAGIA". Science et Pêche, Bull. Inst. Scient. Techn. Pêch. Marit., 211.
- BARD, F.X., 1972. Evaluation of the fishing effort and the CPUE of French and Spanish albacore fleet since 1960. Apparent relationship with the fishing effort of longliners in the North Atlantic. ICCAT, SCRS/72/35.
- BEARDSLEY, G.L., 1969. Proposed migrations of albacore, Thunnus alalunga, in the Atlantic Ocean. Trans. Amer. Fish. Soc., 98 (4) : 589-598.
- BEARDSLEY, G.L., 1971. Contribution to the population dynamics of Atlantic albacore with comments on potential yields. NOAA Fish. Bull. 69 (4) : 845-857.
- BELL, R.R., 1962. Age determination of the Pacific Albacore of the California coast. Calif. Fish Game, 48 (1) : 39-47.

- BEVERTON, R.J.H. et J. HOLT, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Invest., Lond., 2 (19) : 533.
- CLEMENS, H.B., 1961. The migration, age and growth of Pacific albacore (Thunnus germon) 1951-1958. Cal. Fish Game, Fish. Bull., 115 : p. 128.
- DAO, J.C. and F.X. BARD, 1971. L'étude du thon blanc dans le Golfe de Gascogne. Résultats préliminaires des travaux du CNEOX de 1969 à 1970. Rapp. Scient. Techn. CNEOX, 4 : 1-53.
- FIGUERAS, A., 1957. Datos sobre la edad y crecimiento de la albacora (Germo alalunga Bonnaterre). Invest. Pesq., 9 : 27-31.
- FOX, W.W., 1970. An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. Trans. Amer. Fish. Soc., 99 (1) : 80-88.
- KOTO, T., 1969. Studies on albacore, XIV. Distribution and movements of albacores in the Indian and the Atlantic Oceans based on the catch statistics of the Japanese tuna long-line fishery. Bull. Far Seas Res. Lab., 1 : 115-129.
- LAM HOAI THONG, 1970. Gonades de germans Thunnus (Germo) alalung (Cetti) 1777, prélevées pendant la campagne d'assistance aux thoniers (1967). Trav. Fac. Sci. Rennes, Sér. Océanogr. biol., 3 : 19-37.
- LE GALL, J., 1949. Germon. Résumé des connaissances acquises sur la biologie du germon. Rev. Trav. Off. Scient. Techn. Pêch. Marit., 15 : 1-42.
- LE GALL, J., 1949. Germon. Observations complémentaires sur sa biologie. Ann. Biol. Copenhague 1949, 6 : 73-76.
- LE GALL, J., 1951. Le Germon (Germo alalunga Gmelin) dans le Golfe de Gascogne et en Mer Celtique. Ann. Biol. Copenhague 1951, 8 : 83-88.
- LE GUEN, J.C. and J.P. WISE, 1967. Méthode nouvelle d'application du modèle de Schaefer aux populations exploitées d'albacores de l'Atlantique. Cah. O.R.S.T.O.M., série Océanogr., V (2) 1967 : 79-93.
- OTSU, T. and R. UCHIDA, 1962. Model of the migration of albacore in the North Pacific Ocean. U.S. Fish. Wild. Serv. Fish. Bull. 63 (1) : 33-44.
- RICKER, W.E., 1958. Handbook for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Board, Canada 119 : 1-289.
- SCHAEFER, M.B., 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. IATTC, 1 (2) : 25-56.
- SHIOHAMA, T., 1971. Studies on measuring changes in the characters of the fishing effort of the tuna longline fishery. I. Concentrations of the fishing effort to particular areas and species in the Japanese Atlantic fishery. Far Seas Res. Lab. Bull. 5.
- SHIOHAMA, T., 1972. Overall fishing intensity and catch by length class of albacore in Japanese Atlantic longline fishery, 1956-1970. ICCAT, SCRS/72/18.
- WISE, J.P., 1970. Preliminary effort and catch estimates for Atlantic longline fisheries, 1956-68. ICCAT/CON/70/26.
- YABUTA, Y. and M. YUKINAWA, 1963. Growth and age of albacore. Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab., 17 : 111-120.
- YANG, R.T., 1970. Studies of age and growth of Atlantic albacore and a critical review on the stock structure.
- YOSHIDA, H.O., 1968. Early life history and spawning of the albacore, Thunnus alalunga, in Hawaiian waters. U.S. Fish. Wild. Serv. Fish. Bull. 67 : 205-211.
- ZHAROV, V.L., On the biological characters of longline tuna (Thunnus alalunga Gmelin) concentrations in the South West, South-east, and some other areas of the atlantic ocean. CIEM C.M. 1971/J : 12.

.../...

TABLEAU I

EVOLUTION DE LA FLOTTE GERMONIERE.

		1900	1930	1945	1948	1954	1960	1964	1967	1972		
FRANCE	Mode de pêche											
	Pêche à l'appât vivant	Nombre de navires					60	176	42			
		Types et jauges					Navires motorisés de 60 à 110 tx			Vieux navir		
		Lieu de pêche					Océan jusqu'au 15° W					
	Pêche à la ligne trainante	Nombre de navires	500	900	950		700	263	250			
		Types et jauges	Voiliers de 30 à 60 tx				Navires motorisés de 30 à 50 tx			65% de thonie de 50 tx		
Lieux de pêche		Océan jusqu'au 10° W (Golfe de Gascogne sensu stricto)				Océan jusqu'au 15° W			Océan jusqu'au : Aide d'un navire ravitailleur			
ESPAGNE	Pêche à l'appât vivant	Nombre de navires									350	
		Types et jauges					Navires motorisés de 40 à 60 tx			Navires motorisés de 100 à 130 tx		
		Lieu de pêche					Océan jusqu'au 15° W			Océan jusqu'au 30° W		
	Pêche à la ligne trainante	Nombre de navires	?								600	
		Types et jauges	Voiliers de 30 à 60 tx				Navires motorisés de 1,5 à 25 tx					
		Lieux de pêche	Océan jusqu'au 10° W									

TABLEAU II

RECHERCHES SUR L'AGE ABSOLU DU GERMON ATLANTIQUE

d'après BEARDSLEY (1971)

Auteur	Méthode	Age en années révolues											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
PRIOL (1944)	Ecailles		46-54	55-69	69-80	80-88	88-91						
LE GALL J. (1949)	Fréquence des longueurs	23	23-43	43-57	57-69	69-82							
LE GALL J. (1951)	Fréquence des longueurs		44	52	63	75	85						
FIGUERAS (1957)	Vertèbres		15-16	29	41-42	52	63	75	86				
BEARDSLEY (1971)	Fréquence des longueurs		44	55	64	75	87	95	100	104	108	112	
BARD étude présente	Fréquence des longueurs plus écailles		29,5	47	62	73,5	84	92	99	105	110	114	

Les longueurs indiquées sont des longueurs caudales en centimètres. Les longueurs totales données par certains auteurs ont été converties selon la relation :

$$L_t = 1,077 L_c$$

TABLEAU III

MODES DES CLASSES DE TAILLE DE LA PECHERIE DE SURFACE SUR 5 ANS (L_c en cm).

Classes	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Classe I		(48)		(52)	
Classe II	61	62	63	63,5	65
Classe III	72,5	73,5	74	74,5	75
Classe IV		(84)		85	

() Valeurs supposées

TABLEAU IV

TAUX D'ACCROISSEMENT ANNUEL DES CLASSES D'AGE.

	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
L_c (en cm)	(48)	62	73,5	84
ΔL_c	14	11,5	10,5	-
Accroissement annuel	-	12	7,5	-

TABLEAU V

TAILLE A LA FORMATION DES ANNULI EN CENTIMETRES

Classes de taille en juillet	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
Annuli de février	(26) 41	56	71	80
Annuli de septembre	32	49	63	76
Annuli de février d'après YANG	20,3 39,6	56,1	71,2	80,9

TABLEAU VI

Age	Classe	Nom	Lc arrondie	Observations
1	Classe 0		29,5 cm	N'apparaît jamais
2	Classe I	Bonites	47 cm	Mais sa représentation est biaisée lors de la pêche. d'où un mode décalé vers 52 cm.
3	Classe II	Demis	62 cm	Pêchée
4	Classe III	Gros	73,5 cm	Pêchée
5	Classe IV	Très gros	84 cm	Rare en surface. Recrutée par la pêcherie à la palangre de l'Atlantique central.
6	Classe V	-	92 cm	Pêchée à la palangre
7	Classe VI	-	99 cm	Pêchée à la palangre
8	Classe VII	-	105 cm	Pêchée à la palangre
9	Classe VIII	-	110 cm	Pêchée à la palangre
10	Classe IX	-	114 cm	Pêchée à la palangre
11	Classe X	-	117 cm	Rare
12	Classe XI	-	120 cm	Rare
13	Classe XII	-	122,5 cm	Rare

.../...

TABLEAU VII
f et P.U.E. franco-espagnoles

Année	Production espagnole en tonnes de germon plein	Production française en tonnes de germon plein	Poids moyen de germon	Nombre de germons pêchés en milliers	P.U.E. des ligneurs	Effort en jour de mer de ligneur standard	Remarques
1950	24 950	15 790	6	6 790	74,2	91 509 ?	Chiffres des efforts trop for P.U.E. trop faibles
1951	19 500	15 850	6,6	5 356	80,8	66 287	
1952	18 180	15 290	6,1	5 486	79,9	68 651	
1953	16 900	14 190	5,8	5 360	83,4	64 268	Chiffres des efforts un peu trop fort. P.U.E. un peu faibles.
1954	26 300	14 700	6,5	6 308	79,6	79 246	
1955	16 800	15 600	5,9	5 891	93,2	63 208	
1956	24 150	17 860	6,8	6 178	76,3	80 970	Chiffres normaux
1957	21 290	21 400	6	7 220	87,5	82 514	
1958	33 170	18 430	5,8	8 897	85,3	104 302	
1959	30 140	24 094	5,9	9 191	74,6	123 204	
1960	47 840	20 400	5,9	11 566	77,5	149 239	
1961	25 280	18 100	5,7	7 610	80,1	95 006	
1962	30 190	21 600	6,2	8 353	87,8	95 245	
1963	27 580	17 300	6,3	7 124	66,6	106 967	
1964	27 600	20 400	5,5	8 727	76,4	114 228	
1965	27 290	16 600	5,9	7 439	100,1	74 315	
1966	27 720	14 300	5,3	7 928	76,1	104 178	
1967	31 380	16 100	5,6	8 479	85,7	98 938	
1968	23 600	13 800	6,3	5 936	60,4	98 278	
1969	22 500	10 000	6,0	5 417	61	88 203	
1970	23 600	6 360	5,9	5 078	64	79 344	
1971	29 000	9 800	5,5	7 050	91,4	77 100	
1972	23 900	9 750	6,5	5 176	83,6	61 925	

TABLEAU VIII

Rendements annuels	DZ + CM	AU	L + EL	StG + LS	ID
Saint-Guénolé	0,853	0,967 *	0,347	0,931 *	0,952 *

Rendements par marées	DZ + CM	AU	L + EL	StG + LS	ID
Saint-Guénolé	0,967 *	0,265	0,715	0,963 *	0,871 *

Les noms des ports sont abrégés suivant leur immatriculation :

DZ + CM = Douarnenez + Camaret

AU = Audierne

L + EL = Lorient + Etel

StG+ LS = Saint-Gilles-Croix-de-Vie, Les Sables d'Olonne

ID = Ile d'Yeu

* Corrélation significative au niveau 5 %.

TABLEAU II

PUE espagnoles

	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1972	
Nombre de bateaux utilisés	2	4	6	6	5	5	4	6	10	6	10	6
1	0,50	0,65	0,59	0,70	0,72	0,55	0,40	0,51	0,72	0,70	0,60	0,57
2	0,56	0,64	0,66	0,71	0,72	0,44	0,49	0,55	0,60	0,58	0,60	0,62

1 : Rendements calculés des marées de juin à octobre (Golfe + large du 10° W) en tonnes/jour de mer

2 : Rendements calculés des marées de août à octobre (Golfe)

TABLEAU X

EVALUATIONS DES EFFORTS

Année	Production française en poissons	PUE	F en jour de mer	F en jour de pêche pour les ligneurs seuls	F en jour de pêche des ligneurs + AV
1971	1 922 000	91,4	21 025	15 815	
1970	1 078 000	64	16 843	10 920	16 745
1969	1 667 000	61	27 322	22 463	27 480
1968	2 190 500	60,4	36 226	32 732	39 290

TABLEAU XI

INDICE D'ABONDANCE DES CLASSES D'AGE DANS LA PECHERIE DE SURFACE.

Années	LIGNEURS			APPATS VIVANTS		
	NA Classe I	N ₂ Classe II	N ₃ Classe III	NA	Classe II	Classe IV + II
1968	11,5	39,55	15,45	15,7	90,4	INUTILISABLE
1969	3,29	47,17	11,38	2,24	77,9	
1970	19,56	35,45	18,94	103,52	63,43	
1971	15,64	69,6	8,49	-	132,2	
1972	5,35	66,5	24,16	-		

TABLEAU XII

COEFFICIENTS DE CORRELATION CALCULES
SUR LES DONNEES D'EFFORT ET DE RENDEMENTS

Effort des palangriers aux années <i>1901 + 1912</i>	X-3	X-4	X-5	X-6
Rendements franco- espagnols. L'année X	- 0,379	- 0,816 *	- 0,763*	- 0,340

Efforts des palangriers moyennés sur les années	X-3, X-4	X-4, X-5	X-5, X-6
Rendements l'année X	- 0,671	- 0,852 *	- 0,583

Efforts des palangriers moyennés sur les années	X-3, X-4, X-5	X-4, X-5, X-6
Rendements l'année X	- 0,816 *	- 0,739*

* Coefficients de corrélations trop élevés pour être dus
au hasard à 95 % de sécurité.

TABLEAU XIII

RELATION STOCK-RECRUTEMENT

	PUE palangriers avec un décalage de n années					
	n = 4	n = 3	$n = \frac{4+3}{2}$	$n = \frac{4+5}{2}$	$n = \frac{3+4+5}{3}$	$n = \frac{4+5+6}{3}$
PUE françaises	0,760 **	0,25	0,70 **	0,199	0,69 *	0,39

** significatif à 95 %

* significatif à 80 %

TABLEAU XIV

CORRELATIONS SELON LES COUPLES U_i f_{i-n}

	f_i	f_{i-1}	$\frac{f_{i-1} + f_i}{2}$	$\frac{f_{i-2} + f_{i-1}}{2}$	$\frac{f_{i-2} + f_{i-1} + f_i}{3}$
U_{67-59} (sans 1963)	0,740*	0,178	0,465	0,541	0,197
$\log U_{67-59}$	0,772*				

* significatif à 95 %

TABLEAU XV

PARAMETRES DES DROITES D'EQUILIBRE $U = Af + B$

	Séries d'années			
	67 - 59 sans 1963	67 - 59 avec 1963	67 - 54	67 - 51
r	0,740 *	0,645 *	0,545 *	0,465 *
A	- 0,0002839	- 0,0002846	- 0,0002008	- 0,0001308
B	112,61	110,95	102,51	94,50

* significatif à 95 %

TABLEAU XVI

EFFORTS DE PECHE REELS 1972 - 1968

Année	Efforts en jours de mer			Efforts en millions d'hameçons
	f de la pêche de surface	f calculé d'après la droite de SCHAEFER	Différence	Efforts des palangriers quatre ans auparavant
1972	61 925	102 183	40 258	7,540
1971	77 100	74 709	-2 391	6,416
1970	79 344	171 222	91 878	8,138
1969	88 203	181 789	93 586	17,830
1968	98 276	183 902	85 626	18,963

PRODUCTION REELLE EN NOMBRE DE GERMONS PLEINS

Année	Production française	Production japonaise 4 années avant	Total
1972	5 176	279	5 455
1971	7 050	269	7 319
1970	5 078	292	5 370
1969	5 417	478	5 895
1968	5 936	730	6 666

x 1000

T A B L E 3

LIGNEURS DU QUARTIER DU GUILVINEC SAINT-GUENOLE

AVEC LEURS CARACTERISTIQUES

NOMS	JAUGE	HOMMES	LIGNES	DATE MISE EN SERVICE	DATE MISE HORS SERVICE
ABBE GARO	38				1967
ALAIN BIHEN	47	7	15		
ANATIFE	50	7			
ANDRE LEONE	45			1957	1967
ANITA CONTI	48				1969
AN TI COUZ	50	7	16	1964	
APPEL DU LARGE	49	6		1961	
ARDANT	42				1968
BAJYNA	45				1967
BASSE GOUACH	49	6			1968
BELLE BRETAGNE	30	6		1963	
BIBELOT	50	6	16	1964	
CAP CAVALL	49	6	15	1962	
CHEVALIERS DU CIEL	48	7		1968	
CINQ FRERES ADEMO	49	6	17	1958	
CORYPHEE	50	6-7	16	1966	
DANAE	49	6		1964	
DIDIER DANIELE	-				1967
DUGUESCLIN	103	8		1957	
ENFANT DE BRETAGNE	49	6	15	1958	
ETOILE DES FLOTS	42	6		1965	
ETOILE D'OR	39	6	16		
ETOILE FILANTE	35	6	16	1956	
EVE MYRIAM	49	7			
FIANCE DES MERS	49	6	16	1958	
FILS DE LA TANTE	49	6		1967	
FILS DE L'OCEAN	37			1954	1968
FRANCOISE SAOUT	50				1964
GABRIELLE MARYVONNE	50	7	16	1959	
GARS DE LA POINTE	47	7-6	17	1962	
GARS DE SAINT GUF	47	7		1965	
GI AN KA	49	6	16	1968	
GERMAIN PHILIPPE	45				1967
GLORIA MARIS	49	6		1961	
GUE BIHEN	50	7	16	1965	
GOUSTADIC	49	6	15	1971	
GOURAMI	48			1965	1971
JEAN CLAUDE HELENE	49	6	15	1959	
JEAN MOULIN	49	6-7	16	1966	
JEAN NOEL	49	7	16		1972
KERGADEC	42			1959	
KETTY ET MICOU	50	7	15	1957	
KOROLLER AN MOR	35	7		1954	
KOROLLER II	50			1970	
KREIS AN AVEL	48			1967	

KREIS AR PIN	-				
KREISKER	36	7	16	1955	
KRUGEN	50	6		1960	
LA CALINE	36			1953	
LA CHAUMIERE DU PECHEUR	37	7	15	1953	
LA VOLGA	26			1961	
LE BOUCANIER	36	6	14	1961	
LE BRACONNIER	88			1958	
LE CORSE	50			1968	
LE FLIBUSTIER	47	7-6	16	1963	
LE MACAREUX	50	7	15	1969	
LE RAVAGEUR	49	7	16-15	1963	
LE RESOLU	49	7		1965	
LES PLEIADES	43	6		1962	
LOCAREC	45				
MABAR VIBEN	49	7		1969	
MAB AN TIGNOUS	50	7		1970	
MAGICIEN	45				
MARGRITTE	49			1967	
MARIE PIERRE	-				
MARIE SUZANNE	43	7-6	16	1958	
MASSINGY	35				
MENEZ KEROUIL	26	5-6	15	1954	
MEN HIR	49			1957	
MONA LISA	50	7-6	16	1965	
MOUEZ ARMOR	49	7		1968	
MOUZ BIHEN IV	45	7	16	1954	
MOUZ BIHEN COUZ	50	6		1964	
NID DE REVE	49	6	16	1964	
N'HOLL ZENT	50			1959	
NOTRE DAME DE LORETTE	49	6-7	16	1968	
NOZ DEI	50	7	16	1966	
NYMPHE DE LA MER	49	6		1962	
OBELIX	48	6		1966	
PASCALE MARTINE	50	7-6	16	1964	
PEN AR PONT	42				1970
PERLE DE BRETAGNE	48	6		1958	
PETIT COMEDIEN	48	6	16	1967	
PETITE JACQUELINE	47	6-7	15	1955	
PORS LAMBERT	43	6	16	1961	1972
QUERCY	110				
RACLEUR DE L'OCEAN	48	6	16	1958	
REGIS ERIC	49	7	16		
REINE DES BERCEAUX	45	6		1963	
RIQUITA	50			1969	
REUN COUZ	49	6	16	1969	
SAINT CHRISTOPHE	34			1962	
SANTIK DU	49			1968	
SANT YAN	48			1967	
SCOUBIDOU	49	6	16	1960	1969
SHORAI	48	7		1968	
SPIROU	42	6-7	15	1965	
TANTE CORENTINE	36	7	15	1952	
TON JOS	42			1953	
TONTON LOUIS	47			1958	
TOUCH COIC	42			1956	
TRISKELL	47	6		1967	
YOUEN	48				1964
YVONNE MARCEL	-				
YVES OLLIVIER	47				1964

Fig. 3 Migration du germon du N.E. Atlantique

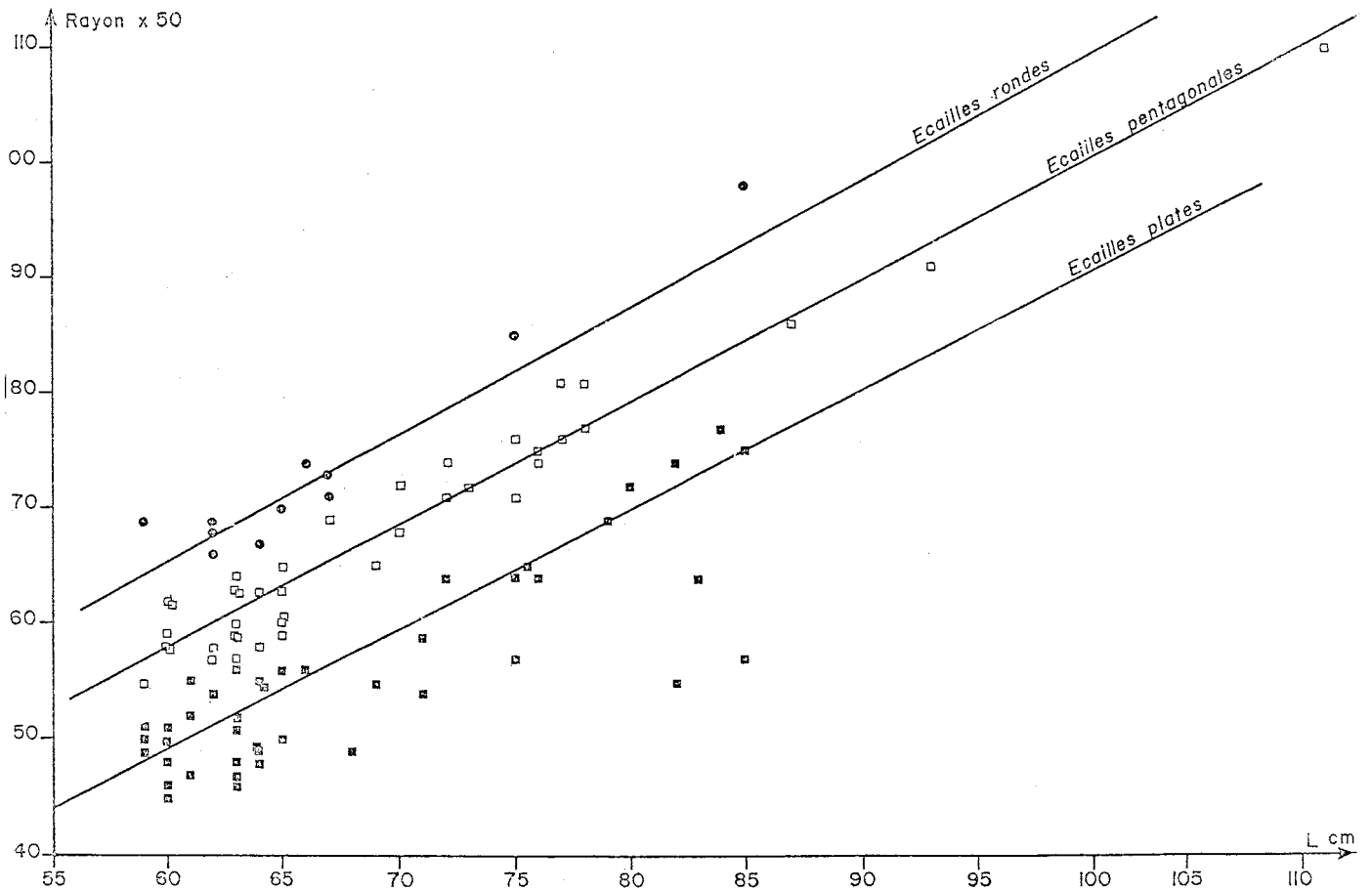
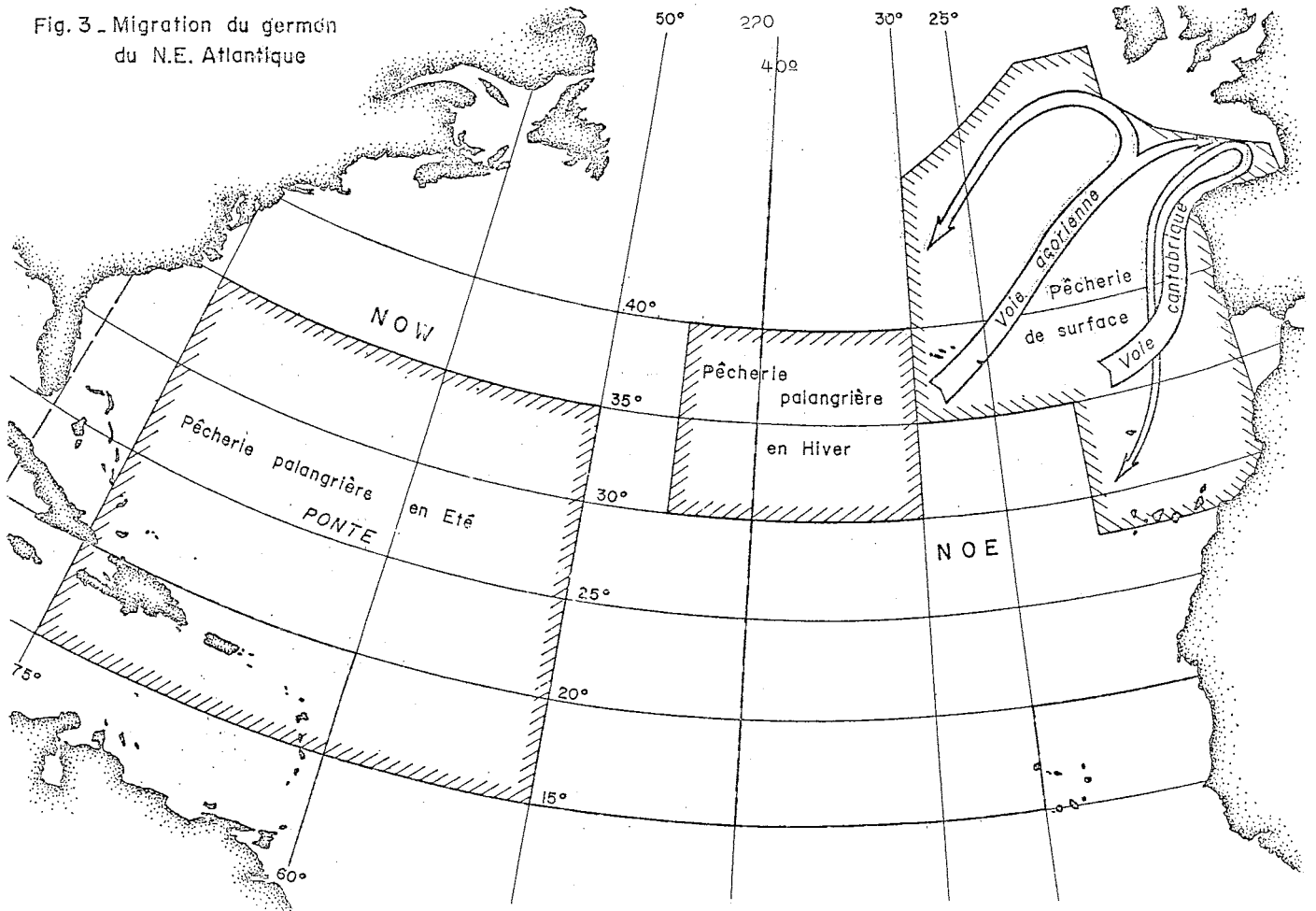


Fig.12 Relation entre le rayon des trois types d'écailles et la longueur caudale des germans d'origine

ASSOCIATION DES " PICS " DE FREQUENCE ENTRE EUX

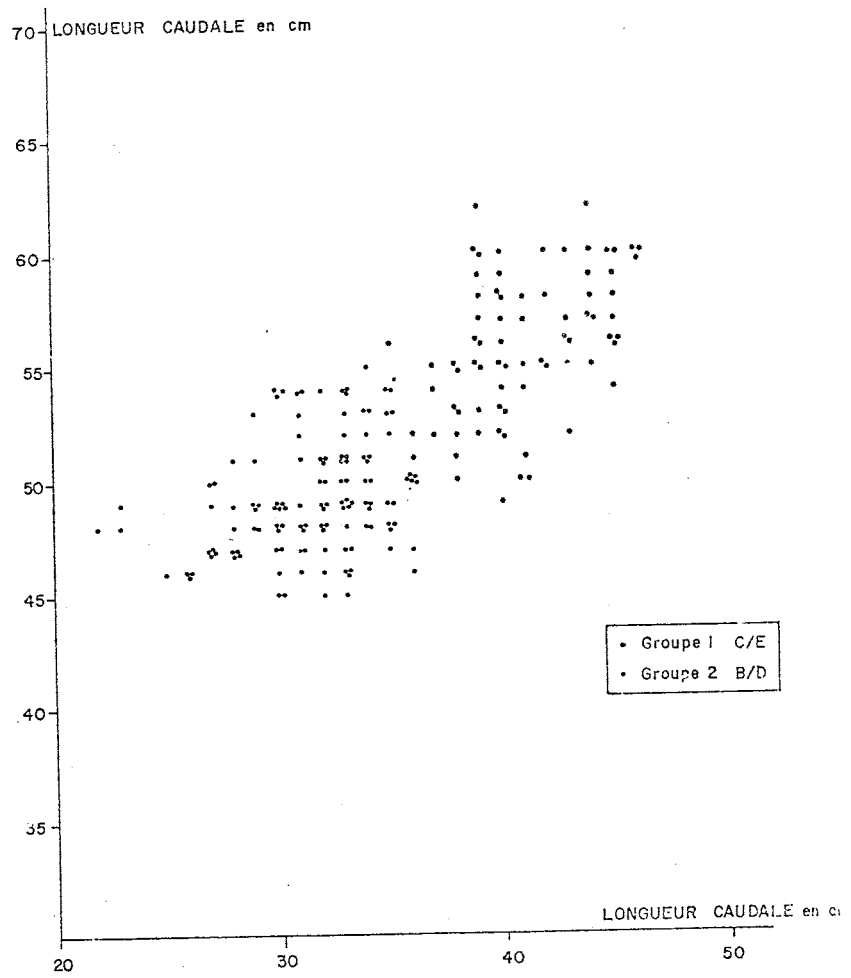


Fig.15

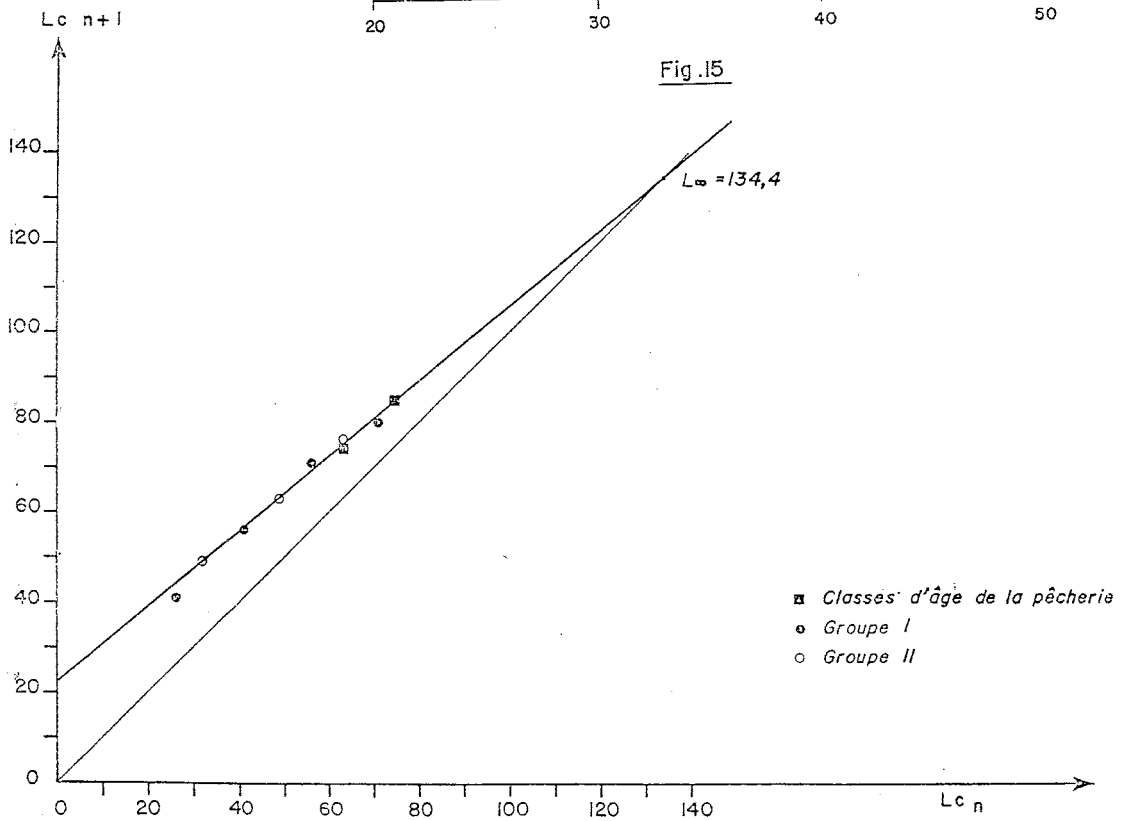


Fig.22 - Détermination de L_{∞} et K - Méthode de WALFORD -

Fig. 25

COURBE MOYENNE D'EXPLOITATION DU STOCK

Prises / jour de mer / thonier-ligneur

(1 point par rotation)

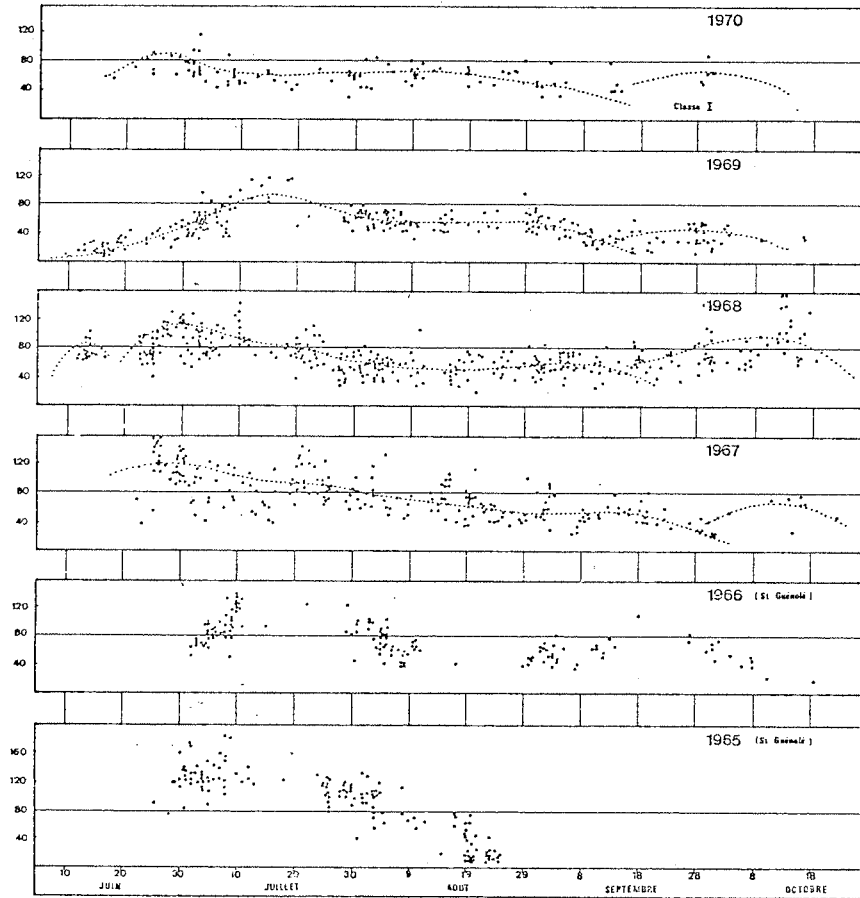


Fig. 27

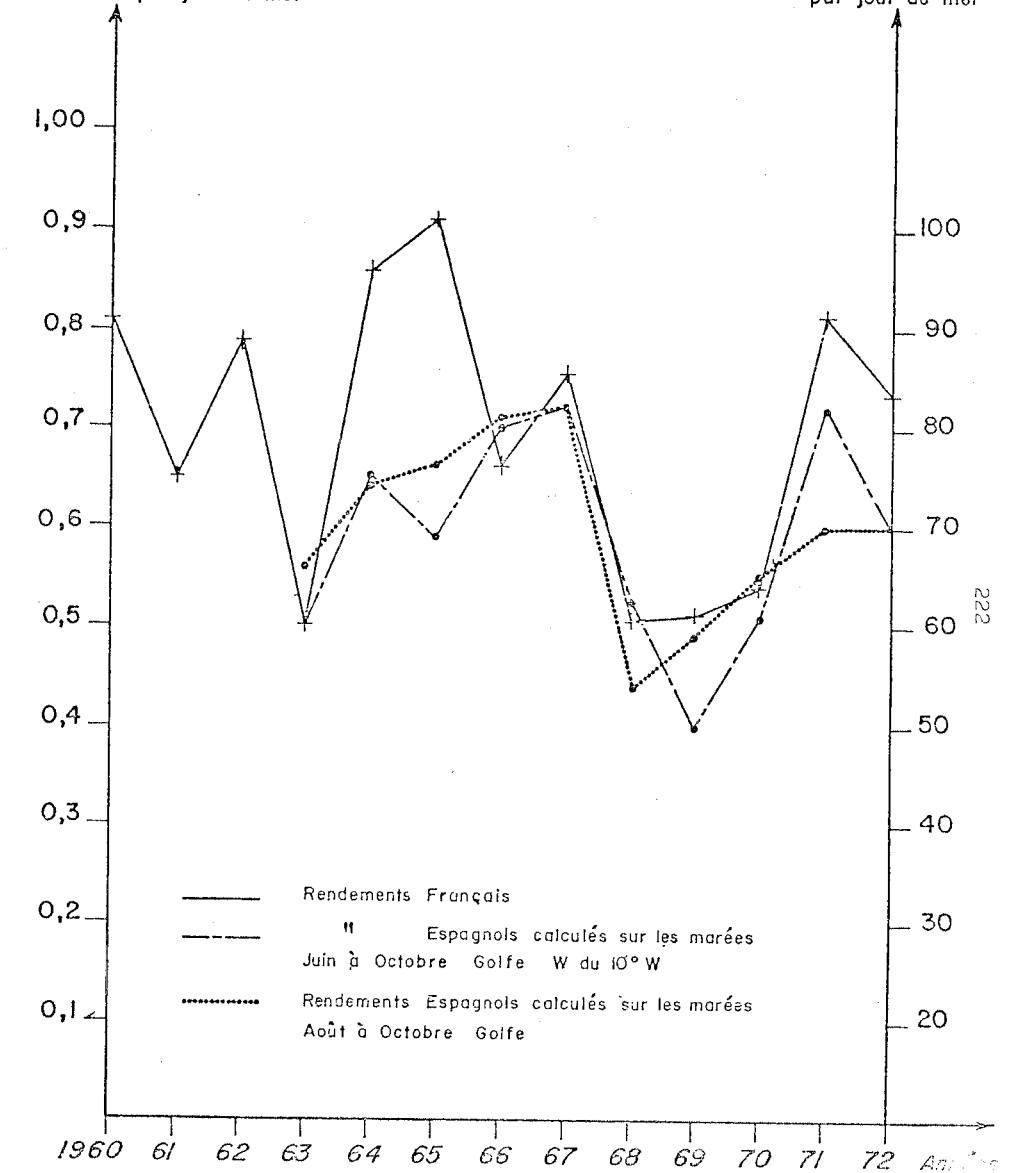
Comparaison des rendements des deux pays

RENDEMENTS ESPAGNOLS

en tonnes de poissons non vidés par jour de mer

RENDEMENTS FRANÇAIS

en nombre de poissons par jour de mer



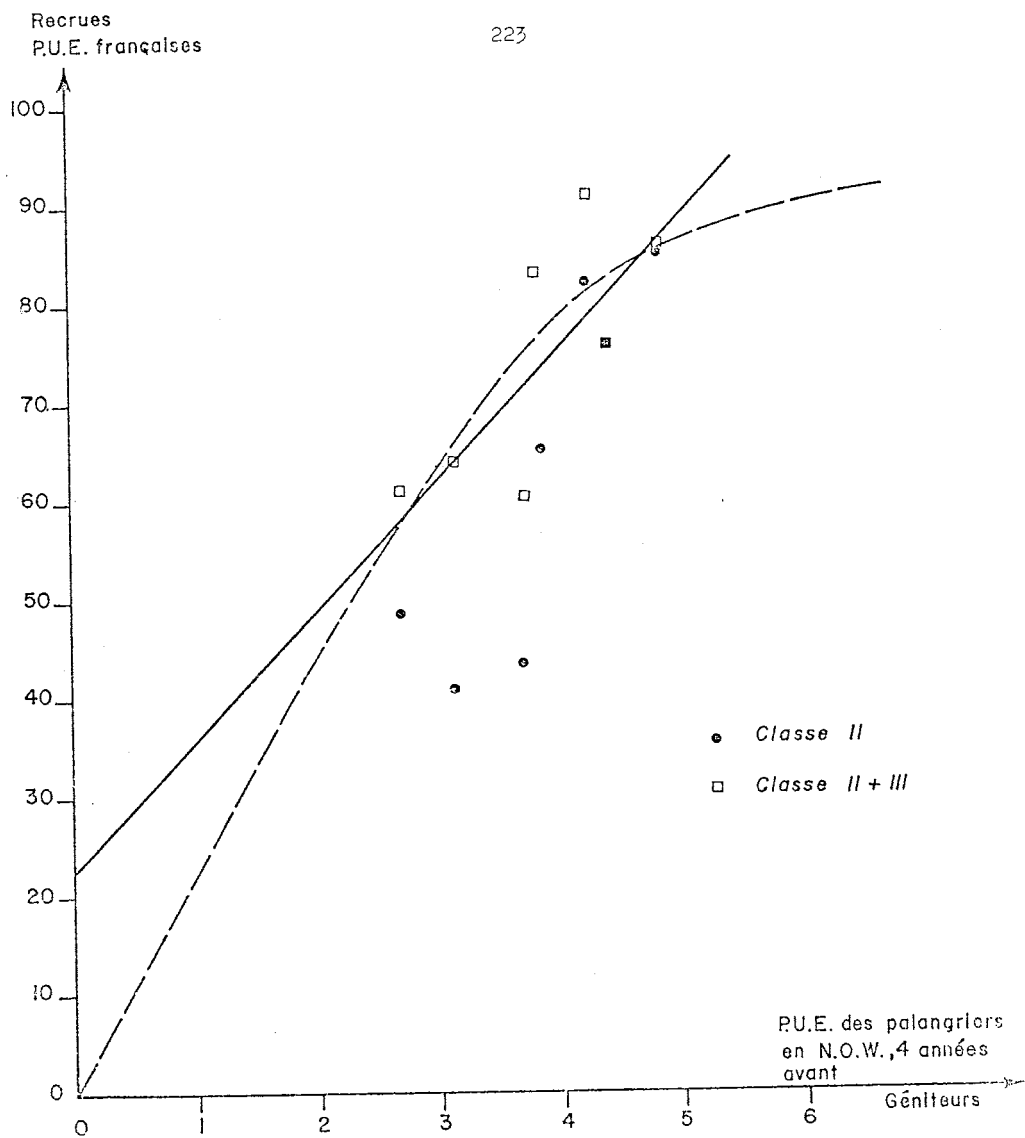


Fig.35. Relation stock - recrutement

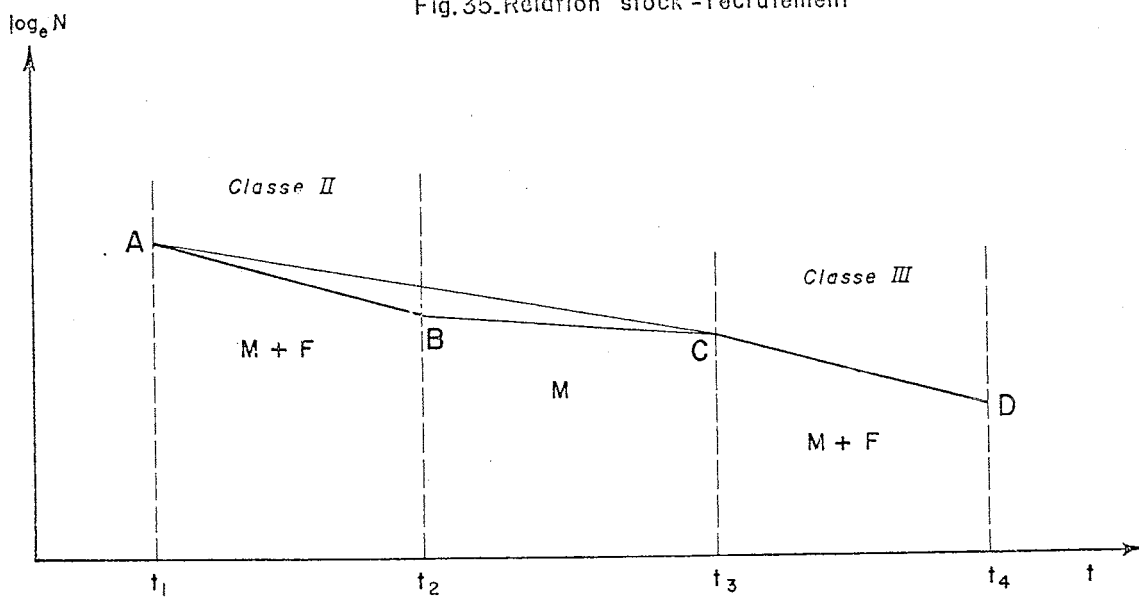


Fig.30_ Périodes diverses de mortalité des classes II et III

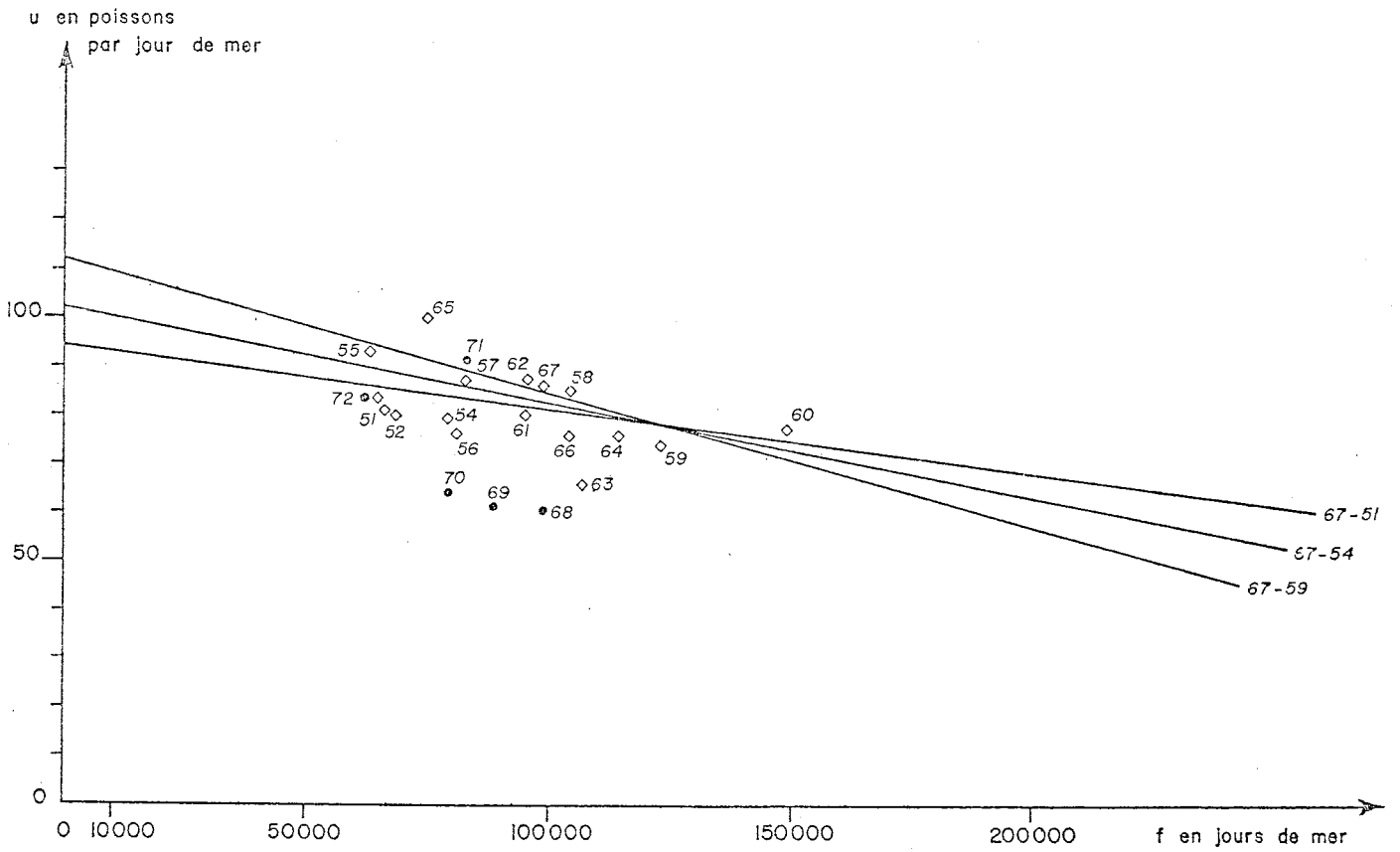


Fig.36_Relation d'équilibre entre u et f
pêcherie de surface

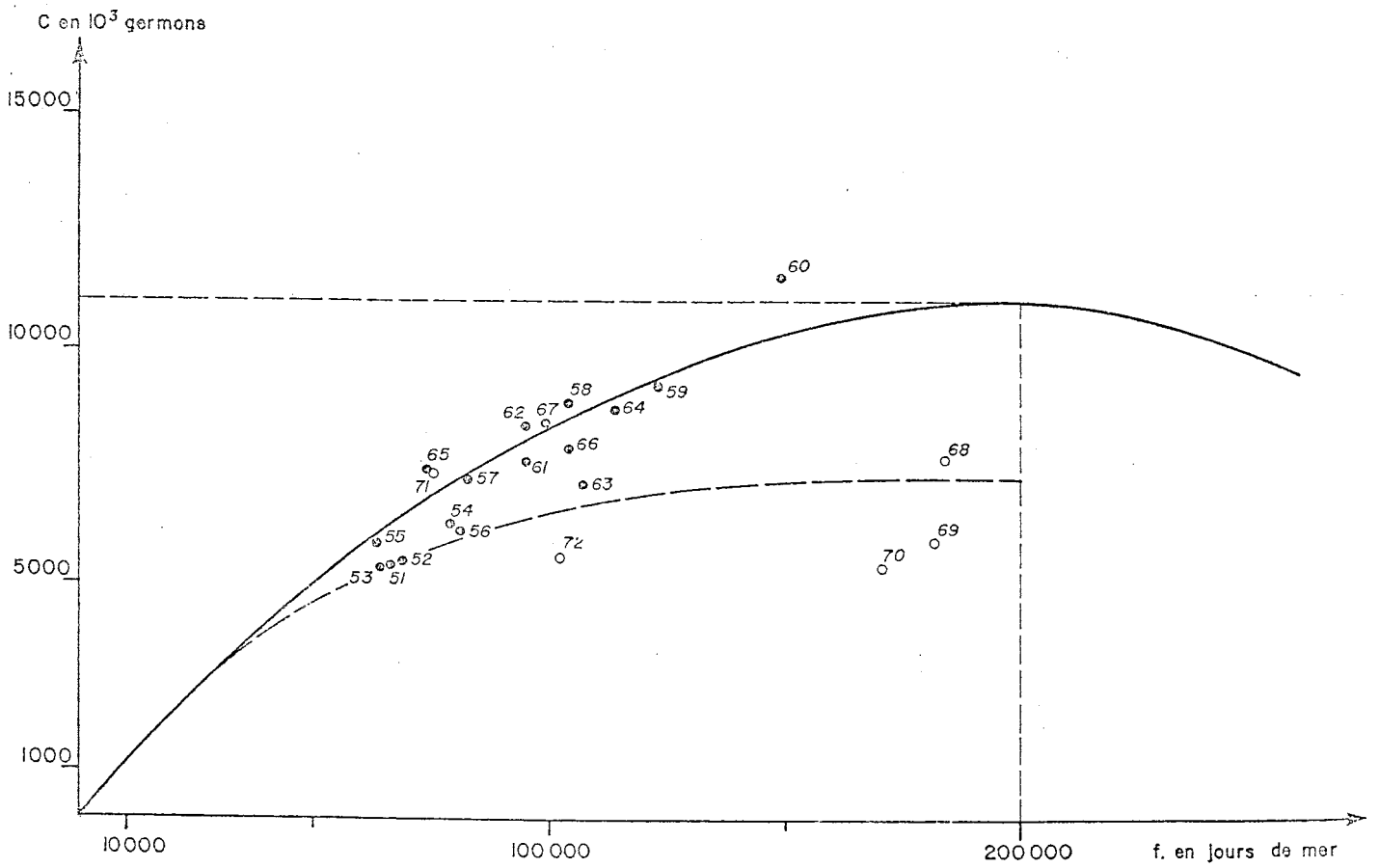


Fig.37_Relation production-effort de pêche