

## Analyse des Données de Marquages et Recaptures de Listao (*Katsuwonus pelamis*) réalisés par le Sénégal et la République du Cap-Vert

P. CAYRÉ, T. DIOUF, A. FONTENEAU

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), 213, rue Lafayette, 75010 Paris, France, en affectation temporaire au Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye, Sénégal.

ET M.H. SANTA-RITA VIEIRA

Direção Geral das Pescas, B.P. 30, Praia, République du Cap-Vert

Au cours du "Programme International de Recherches sur le Listao", 11.757 listaos ont été marqués par le Sénégal et la République du Cap-Vert. L'analyse des données de recaptures permet de montrer que globalement la croissance des listaos de la région semble plus rapide que celle des listaos du golfe de Guinée.

On a pu mettre en évidence une différence saisonnière dans la croissance: les poissons marqués en début de saison de pêche (juin-juillet) ont une croissance supérieure à ceux marqués en fin de saison (octobre). Un taux maximum de mortalité instantanée due au marquage est calculé. Les déplacements des poissons marqués indiquent qu'il n'y a que très peu d'échanges, au niveau régional, entre les poissons pêchés au large du Sénégal et ceux pêchés aux îles du Cap-Vert. En revanche, tous ces poissons se retrouvent mélangés à ceux venant de la région équatoriale et du golfe de Guinée, dans une zone de ponte située au large du Libéria.

Une analyse comparative des recaptures de poissons marqués et des vecteurs de prise des pêcheries en activité est présentée.

During the International Skipjack Year Program, 11,757 skipjack were tagged by Senegal and the Republic of Cape Verde. Analysis of recovery data showed that growth of skipjack in local regions appeared to be more rapid than that of skipjack in the Gulf of Guinea.

It was possible to demonstrate a seasonal difference in growth: fish tagged at the beginning of the fishing season (June-July) grew more rapidly than those tagged at the end of the season (October). A maximum rate of instantaneous mortality was calculated. Movement of tagged fish indicated little interchange, at the regional level, between fish caught off Senegal and those caught around the Cape Verde islands. However, fish from both regions, and those from the equatorial zone and from the Gulf of Guinea all mixed in a spawning area off Liberia.

A comparative analysis of recovered fish and catch vectors of active fisheries is presented.

Senegal y Cabo Verde marcaron 11.757 ejemplares de listado durante el "Programa Año Internacional del Listado". El análisis de los datos de recaptura permite demostrar que, en términos generales, el crecimiento de los listados de esa región parece más rápido que el de los ejemplares del Golfo de Guinea.

Se ha podido probar la existencia de diferencias según las estaciones: los peces marcados al comienzo de la temporada de pesca (Junio-Julio) tienen un crecimiento superior a aquellos marcados a finales de la estación. Se ha calculado una tasa máxima de mortalidad instantánea debida al marcado. Los movimientos de los peces marcados indican que hay muy poco intercambio, a nivel regional, entre los peces capturados frente a las costas de Senegal y los ejemplares pescados en las islas de Cabo Verde. Sin embargo, se encuentran mezclados con los peces procedentes de la región ecuatorial y del Golfo de Guinea, en una zona de desove situada frente a Liberia.

Se presenta un análisis comparativo de las recapturas de peces marcados y vectores de captura de las pesquerías en activo.

### 1. Introduction

Les captures de listao (*Katsuwonus pelamis*) par la pêcherie thonière de surface sont très importantes dans la zone "Sénégal" (10°N-20°N et 15°W-20°W) où la moyenne annuelle des prises des dix dernières années se situe à 15.500 TM. La productivité (prises de listao par unité de surface) de la région occupe les cinquième et sixième places de l'Atlantique est derrière les zones d'Abidjan, Ghana, Cap Lopez et Angola. Au large de cette zone Sénégal se situe l'archipel des îles du Cap-Vert, où le listao semble également très abondant, comme en témoignent les fortes prises par unité d'effort et le développement de la pêche de cette espèce dans cette zone. L'importance de la zone Sénégal-Cap-Vert justifiait que des marquages de listao soient effectués

dans la région au cours du Programme International de Recherches sur le Listao (1978-1982); les marquages permettent, en effet, d'apporter des réponses ou éléments de réponses aux questions sur l'identité des stocks (origine et répartition géographique), la croissance, la mortalité, etc.

Nous exposerons ici les résultats obtenus au cours des différentes campagnes de marquage et analyserons les données de recaptures des poissons marqués.

### 2. Matériel et Méthode

Au total, huit campagnes de marquages ont été effectuées par le Sénégal (six campagnes) et le Cap-Vert (deux campagnes) (Tabl. 1). Les campagnes

sénégalaises LA07, SE01 à SE03, ont été faites à partir du navire océanographique *Laurent Amaro*. Le reste des campagnes sénégalaises et capverdiennes ont été faites à bord de thoniers canneurs professionnels affrétés<sup>1</sup> spécialement pour les opérations de marquages.

Tableau 1. Nombres de listao marqués et recapturés (au 31-5-1983) par campagne de marquage du Sénégal et du Cap-Vert de 1978 à 1982.

| Campagne       | Date de marquage                | Nombre de listao |            | % de listao recapturés |
|----------------|---------------------------------|------------------|------------|------------------------|
|                |                                 | marqués          | recapturés |                        |
| LA07           | 11-17 juin 1978                 | 120              | 9          | 7,5                    |
| SE01           | 6-17 mai 1980                   | 14               | 9          | 0                      |
| SE02           | 21 juillet au 14 août 1980      | 191              | 8          | 4,2                    |
| SE03           | 6-17 octobre 1980               | 24               | 0          | 0                      |
| SE05           | 10-31 octobre 1981              | 1391             | 163        | 11,7                   |
| SE06           | 28 juin au 7 juillet 1982       | 2794             | 965        | 34,5                   |
| TOTAL SENEGAL  |                                 | 4534             | 1145       | 25,3                   |
| CV01           | 4-20 octobre 1981               | 2672             | 71         | 2,7                    |
| CV02           | 28 septembre au 10 octobre 1982 | 4551             | 707        | 15,5                   |
| TOTAL CAP-VERT |                                 | 7223             | 778        | 10,8                   |
| TOTAL GENERAL  |                                 | 11757            | 1923       | 16,4                   |

Les poissons sont pêchés à la canne à l'appât vivant, mesurés sur des matelas au centimètre inférieur près, puis marqués à l'aide d'une marque à dard insérée dans les muscles dorsaux avant d'être remis, à l'eau; le temps nécessaire à cette série d'opérations est compris entre trois et dix secondes. Chaque marque porte un numéro unique permettant d'identifier le poisson; lorsqu'un poisson porteur d'une marque est recapturé par un pêcheur, celui-ci (informé par une publicité faite dans les principaux ports de débarquements de thon) avertit le personnel scientifique de la place ou expédie la marque à l'ICCAT<sup>2</sup> avec les renseignements aussi détaillés que possible sur les lieux, date de capture, et taille du poisson.

Au cours des différentes campagnes (Tabl. 1) 11.757 listaos ont été marqués: 4.534 dans la zone Sénégal et 7.223 dans la zone Cap-Vert (Fig. 1).

Les paramètres de la courbe de croissance de Von Bertalanffy ont été calculés à l'aide du programme BGC4 (Abramson 1971), adapté sur IBM 4331, et du logiciel statistique GENSTAT implanté sur IBM 4331.

Les taux de croissance mensuel et annuel ont été calculés pour l'ensemble de la région, et pour différentes durées de liberté.

<sup>1</sup> L'affrètement de ces bateaux a été possible grâce au financement d'un projet régional de marquages par la Communauté Economique Européenne (CEE).

<sup>2</sup> ICCAT: International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, Madrid, Espagne.

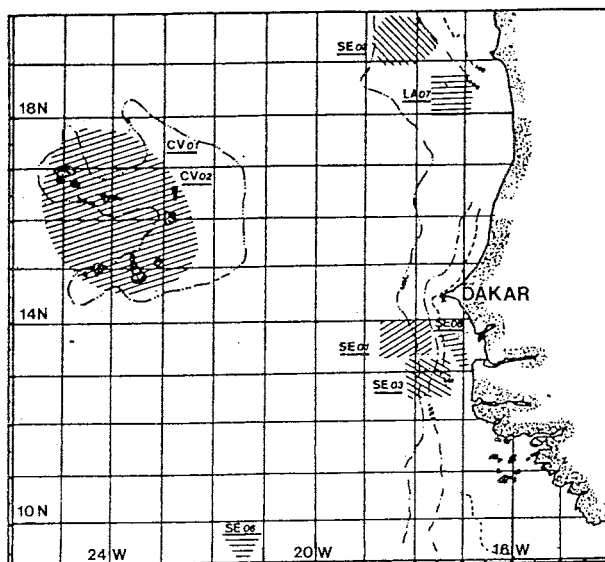


Figure 1. Emplacements des marquages de listao effectués par le Sénégal et le Cap-Vert (les numéros des campagnes de marquages sont portés sur la figure).

Seuls les poissons recapturés après au moins trente jours de liberté, et dont la taille à la recapture ainsi que les renseignements concernant le lieu et la date de recapture ont été recueillis par du personnel scientifique, ont été utilisés pour les calculs des différents paramètres de croissance et taux de croissance.

### 3. Résultats et Analyse

#### 3.1 TAUX DE RECAPTURE

Le taux de recapture moyen (Tabl. 1) est de 16,4% (1.923 marques); ce taux est beaucoup plus élevé pour les campagnes du Sénégal (25,3%) que pour celles du Cap-Vert (10,8%); ceci est dû au très fort taux de recapture (34,5%) de la campagne SE06, effectuée en début de saison de pêche. Les taux de recapture dans les deux zones ne sont donc probablement pas si différents.

La saison de pêche du listao dans la région s'étend de juin à novembre; on remarque que le taux de recapture moyen des poissons marqués en début de saison de pêche (15,4%) est plus élevé que celui des poissons marqués en fin de saison (zone Sénégal seule: 11,7%; total régional: 10,0%); on pouvait s'attendre à ce résultat, car la diminution de l'effort de pêche dans une zone entraîne une diminution de la probabilité, pour un poisson marqué présent dans cette zone, d'être capturé.

Un résultat inverse aurait pu indiquer un changement de comportement entraînant une plus grande vulnérabilité de l'espèce entière ou des poissons marqués seuls; cela aurait compliqué grandement l'analyse des résultats.



Le tracé de la courbe de croissance et des accroissements de taille des poissons marqués (Fig. 2), semblant indiquer que la faible valeur de  $L_{\infty}$  provenait des individus ayant les plus longs temps de liberté, nous a conduit à recalculer les paramètres  $K$  et  $L_{\infty}$  en éliminant les sept poissons ayant plus de 200 jours de liberté:  $K(\text{annuel}) = 2,08050$  et  $L_{\infty} = 62,02547$  cm.

Ces valeurs modifient sensiblement le tracé de la courbe de croissance (Fig. 2), sans toutefois donner une valeur beaucoup plus élevée pour  $L_{\infty}$ .

*Comparaison avec zone équatoriale:* Ces valeurs de  $K$  et  $L_{\infty}$  sont très différentes de celles calculées à partir des marquages effectués dans le golfe de Guinée, qui sont de l'ordre de  $L_{\infty} = 70$  cm et  $K = 0,4$ . En tout état de cause, comme le signalent également Bard et al. (1983) avec des données provisoires, ceci suggère une croissance plus rapide dans la zone

Sénégal-Cap-Vert (zone tropicale) que dans la zone équatoriale.

*Comparaison Sénégal-Cap-Vert:* Au niveau régional il n'apparaît pas de différence notable dans l'estimation des paramètres  $L_{\infty}$  (Tabl. 3) correspondant aux marquages-recaptures en zone Sénégal et Cap-Vert, ceci quelle que soit la gamme de temps de liberté considérée. Les paramètres  $K$  varient du simple au double (Sénégal,  $K = 4,221$ ; Cap-Vert,  $K = 2,127$ ) à l'intérieur de chaque gamme de temps de liberté retenue (30 jours et 30-200 jours), ce qui entraîne des courbures différentes dans les tracés des courbes de croissance (Fig. 3 et 4).

Dans les deux zones les valeurs de  $K$  sont élevées, et de toutes façons beaucoup plus élevées que ce qui a été trouvé en zone équatoriale.

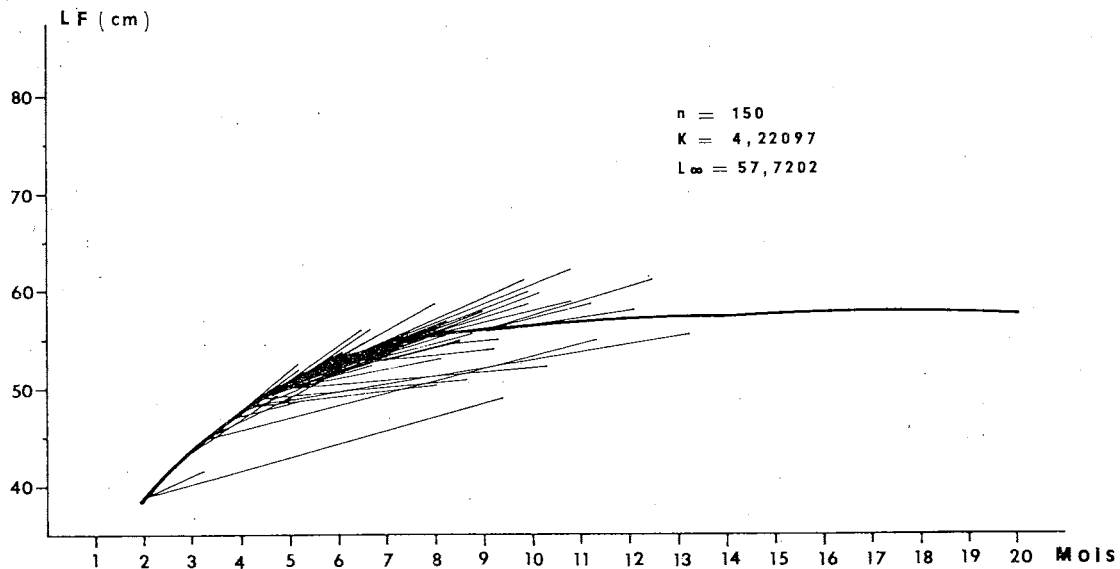


Figure 3. Courbe de croissance de Von Bertalanffy des listaos marqués au Sénégal et recapturés après au moins trente jours de liberté.

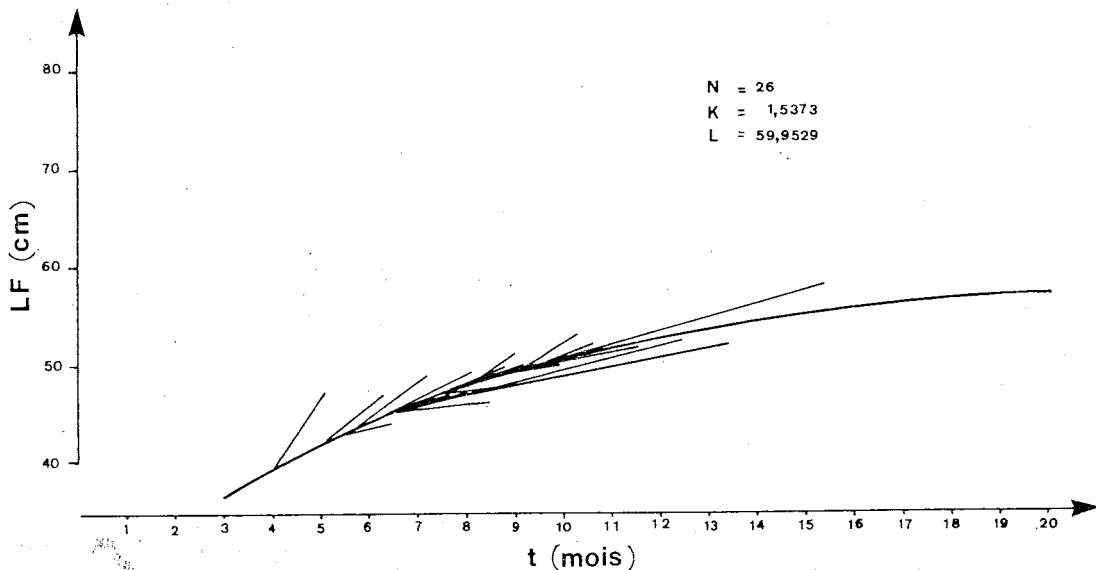


Figure 4. Courbe de croissance de Von Bertalanffy des listaos marqués au Cap-Vert et recapturés après un temps de liberté compris entre 30 et 200 jours.

Tableau 4. Marquage Sénégal et Cap Vert: Accroissements de taille ( $\Delta$ LF en cm) correspondant à différentes durées de liberté: de l'ensemble des poissons marqués, des poissons marqués en début de campagne thonière (début de la saison chaude: = juin-juillet) et fin de campagne thonière (fin de la saison chaude: octobre-novembre).

| Saison |   | Temps de liberté |        |        |         |         |         |
|--------|---|------------------|--------|--------|---------|---------|---------|
|        |   | > 30 j           | > 60 j | > 90 j | > 120 j | > 150 j | > 180 j |
| Début  | nb. d'observations<br>(vues par scientifique) | 137              | 54     | 36     |         |         |         |
|        | $\Delta$ LF mensuel                           | 1.663            | 1.250  | 1.365  |         |         |         |
|        | $\Delta$ LF annuel                            | 20.0             | 15.0   | 16.4   |         |         |         |
| Fin    | nb. d'observations<br>(vues par scientifique) | 40               | 12     | 10     |         |         |         |
|        | $\Delta$ LF mensuel                           | 1.315            | 1.143  | 1.197  |         |         |         |
|        | $\Delta$ LF annuel                            | 15.8             | 13.7   | 14.4   |         |         |         |
| Total  | nb. d'observations<br>(vues par scientifique) | 177              | 66     | 46     | 13      | 12      | 19      |
|        | $\Delta$ LF mensuel                           | 1.580            | 1.231  | 1.329  | 1.151   | 1.094   | 1.086   |
|        | $\Delta$ LF annuel                            | 18.954           | 14.771 | 15.948 | 13.8    | 13.1    | 13.0    |

### 3.2.2 Taux de croissance

Le taux de croissance annuel moyen (Tabl. 4), se situe entre 19 et 13 cm/an (moyenne 15 cm/an), selon la gamme de temps de liberté choisie. Ce taux est très supérieur à celui calculé pour les listaos de la région équatoriale: 15 à 7 cm/an (Bard et al. 1983).

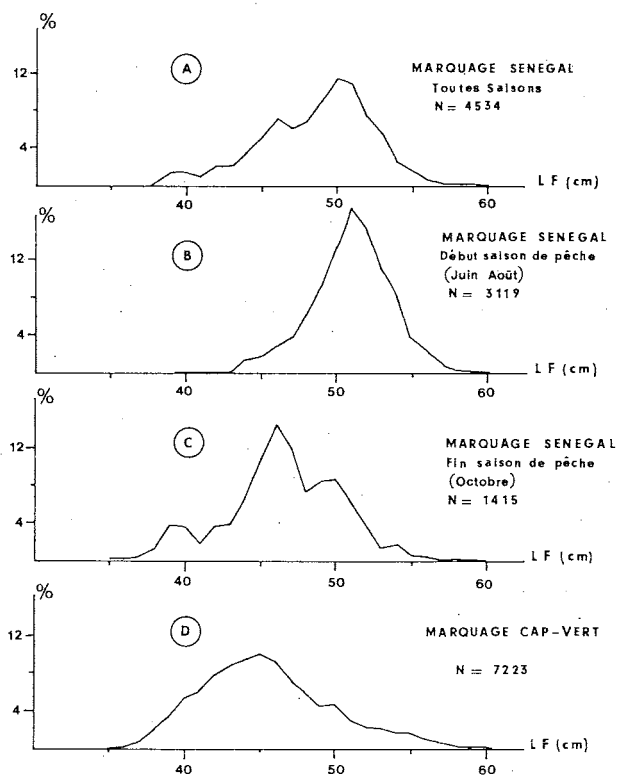


Figure 5. Distributions de fréquences de tailles (pourcentages) des listaos marqués par le Sénégal (A) et la République du Cap-Vert (D). Pour les marquages sénégalais une distinction est faite entre les marquages de début (B) et de fin de saison de pêche (C).

(octobre); ceci s'observe également bien sur les distributions de fréquence de tailles des poissons marqués (Fig. 5). Nous avons donc divisé l'ensemble des poissons recapturés de la région en deux groupes: ceux qui avaient été marqués en début de saison de pêche et ceux marqués en fin de saison. Les listaos marqués en octobre dans la zone Cap-Vert ont été regroupés avec ceux marqués à la même époque (fin de saison) dans la zone Sénégal, puisque leur distribution de fréquence de tailles respectives (Fig. 5) sont similaires.

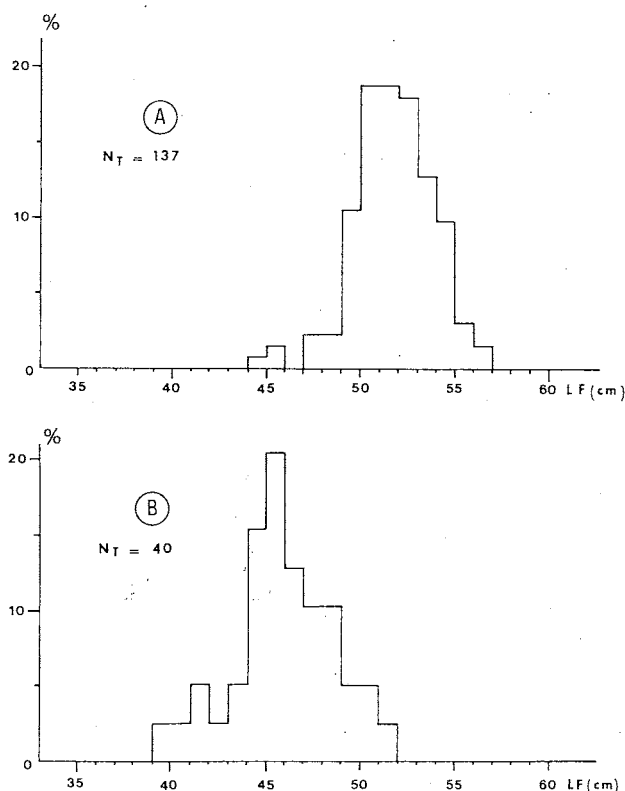


Figure 6. Distributions de fréquences (pourcentages) de taille (longueur à la fourche: LF) au marquage des listaos recapturés après au moins trente jours de liberté et vus par un scientifique.

A — Poissons marqués en début de saison de pêche (juillet)  
B — Poissons marqués en fin de saison de pêche (octobre)

*Evolution saisonnière du taux de croissance:* Traditionnellement les listaos capturés dans la région en début de saison de pêche (juin-juillet) sont plus grands que ceux capturés en fin de saison de pêche

Il était ainsi intéressant de vérifier que les poissons plus grands de début de saison de pêche avaient, comme on devait s'y attendre selon la loi de Von Bertalanffy, pendant les quatre mois que dure la saison de pêche, un taux de croissance inférieur (ou au plus égal) à celui des listaos plus petits marqués en fin de saison. La comparaison des taux annuels de croissance (Tabl. 4) de ces deux groupes montre, qu'au contraire, les poissons de début de saison pêche ont, bien qu'ils soient plus gros, un taux de croissance (15,0 à 20,0 cm/an) plus élevé que ceux marqués en fin de saison (13,7 à 15,8 cm/an).

Nous avons vérifié que les tailles au marquage de ces deux groupes de poissons ne pouvaient pas expliquer cette observation (Fig. 6). Cette vérification, au contraire, vient encore renforcer ce résultat, puisque les poissons marqués en fin de saison (et recapturés), avaient une taille au marquage nettement inférieure à celle des poissons marqués en début de saison.

Il semble donc y avoir dans la région une variation saisonnière de la croissance: celle-ci serait plus rapide pendant la saison de pêche (juin–octobre) qu'après; cette saison de pêche correspond à la saison chaude; la température des eaux de surface de la région oscille alors entre 24°C et 28°C.

Le très fort taux de croissance moyen (18,9 cm/an) observé (Tabl. 4) globalement dans la région pour les poissons ayant plus de trente jours de liberté proviendrait en fait des seuls poissons marqués et recapturés en saison chaude.

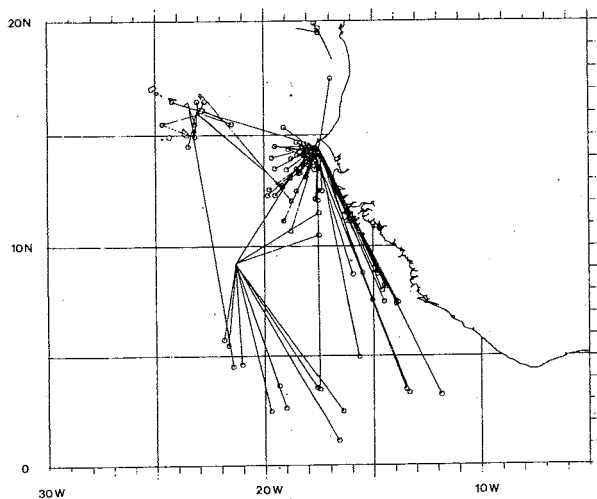


Figure 7. Déplacements observés des listaos marqués au Sénégal et au Cap-Vert, ayant effectué un parcours d'au moins trente milles après un temps de liberté d'au moins trente jours.

<sup>1</sup> Les déplacements rectilignes ont été déterminés à l'aide du programme CIAT F 07 (Inter. Am. Tropical Tuna Com.) adapté sur IBM 4331.

### 3.3 MIGRATIONS

#### 3.3.1 Migrations dans la région

Le tracé<sup>1</sup> des déplacements (Fig. 7) rectilignes fictifs joignant les points de marquage et de recapture indiquent qu'il n'y a que très peu d'échange entre les listaos de la zone Cap-Vert et ceux de la zone Sénégal: seulement deux listaos marqués au Cap-Vert (sur 7.223) ont été recapturés dans la zone Sénégal; un seul des listaos marqués ( $n = 4.534$ ) dans la zone Sénégal a été recapturé dans la zone Cap-Vert. Il y aurait ainsi deux sous stocks régionaux de listaos avec un faible taux d'échange entre eux.

#### 3.3.2 Migrations saisonnières

Etant donné les différences saisonnières observées dans les tailles et les croissances des listaos de la région, nous avons tracé séparément les déplacements, observés dans les deux mois suivant le marquage, des poissons marqués en début (Fig. 8) et en fin (Fig. 9) de saison de pêche.

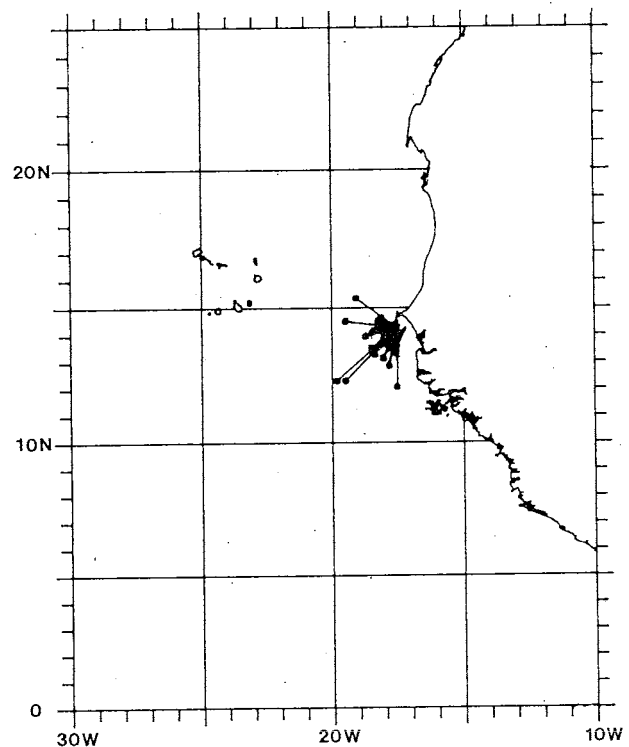


Figure 8. Déplacements observés des listaos marqués au Sénégal en début de saison de pêche (juin–juillet) après un temps de liberté compris entre dix et soixante jours.

Il apparaît clairement que les poissons du début de la saison de pêche (juin–juillet) se déplacent très peu (Fig. 8); ils restent dans la zone de marquage. Leur manque d'activité et leur présence dans des eaux chaudes pourraient être un élément d'explication du taux de croissance élevé qu'ils ont pendant cette période.

En revanche, les poissons marqués en fin de saison chaude (octobre) semblent être en période de migration active (Fig. 9), la principale direction de migration étant le sud-est. Ces poissons se regroupent ainsi dans une zone située au large du Libéria ( $5^{\circ}\text{N}-0^{\circ}$  et  $10^{\circ}\text{W}-25^{\circ}\text{W}$ ); cette zone est une zone de reproduc-

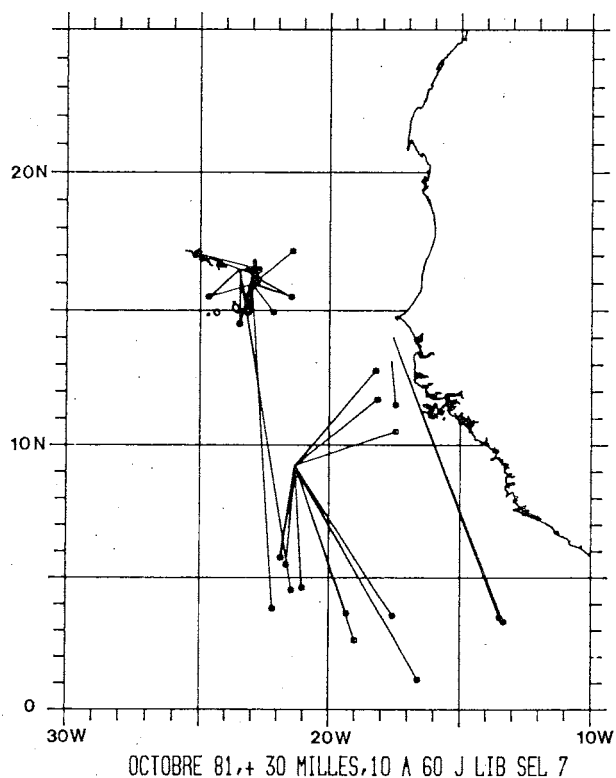


Figure 9. Déplacements observés des listaos marqués au Sénégal et au Cap-Vert en fin de saison de pêche (octobre) après un temps de liberté compris entre dix et soixante jours, et ayant effectué un déplacement d'au moins trente milles.

tion active de décembre à mars (Cayré et Farrugio le présent volume); les listaos des zones Sénégal et Cap-Vert se mélangeraient donc au large du Libéria pour se reproduire. Il n'y a donc pas réelle indépendance entre les deux sous-stocks décrits plus haut.

### 3.3.3 Relation avec les listaos de la zone équatoriale

Le tracé de l'ensemble des déplacements observés (Fig. 10) dans l'Atlantique est montré que peu de listaos marqués dans le golfe de Guinée migrent jusque dans la région Sénégal-Cap-Vert. En revanche, comme les listaos de la région Sénégal-Cap-Vert, les listaos du golfe de Guinée migrent massivement (Bard et al. 1983) vers la zone du Libéria en fin et en début d'année. Il y aurait ainsi un mélange des listaos équatoriaux et tropicaux au large du Libéria à une période de reproduction très active (Cayré et Farrugio le présent volume).

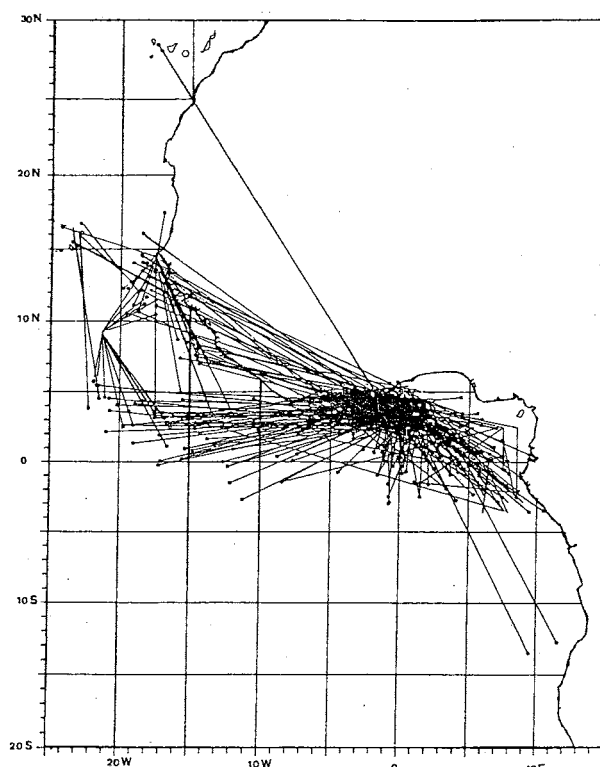


Figure 10. Déplacements des listaos marqués pendant le Programme International de Recherches sur le Listao ayant parcouru une distance d'au moins 180 milles.

### 3.4 TAUX INSTANTANE DE MORTALITE DUE AU MARQUAGE

La campagne de marquage sénégalaise SE06 a connu un très fort taux de recaptures moyen de 34,5% (Tabl. 1), des senneurs ayant pêché dans la région des marquages quelques jours après la fin de ceux-ci. Pendant cette campagne de marquage, chaque opération de marquage a été distinguée des opérations suivantes ou précédentes de la même journée par une numérotation appropriée.

Nous avons comptabilisé pour chaque opération (pour lesquelles des recaptures ont été enregistrées) le nombre de poissons marqués ainsi que le nombre de poissons recapturés, et calculé un taux de recapture par opération (Fig. 11). Il faut remarquer qu'aucune recapture ne s'est faite avant un délai de cinq jours de liberté. Les taux maxima de recaptures sont de 59,1% et 60%; ils correspondent aux marquages de quarante quatre et trente-trois poissons. On peut considérer que ce taux de recaptures donne une estimation minimum du taux de survie des poissons après le marquage, et donc du taux de mortalité dû au marquage lui-même qui serait de 40%. Cette estimation est une valeur maximum car, les recaptures n'ayant eu lieu que cinq jours après le marquage, certains poissons se sont probablement mélangés à la population de listao et ont échappé aux engins de pêche.

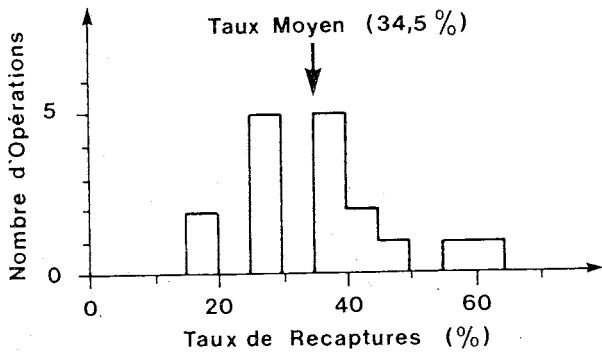


Figure 11. Distribution de fréquences (nombres) des taux de recapture (par opération de marquage) de la campagne sénégalaise de marquages SE06. La position du taux moyen de recapture (34,5%) calculé sur l'ensemble des opérations de marquages de cette campagne est indiqué par une flèche.

Ce taux de mortalité doit être diminué du pourcentage de poissons marqués et recapturés qui ont échappé à la vue lors de leur capture ou des différentes manipulations: congélation, mise en conserve, etc...; il doit aussi être diminué du pourcentage de marques retrouvées mais dont la récupération n'a pas été signalée. Ces deux pourcentages ont été estimés par Bard (le présent volume), et leur somme se situe entre 10 et 15%. Le taux de mortalité dû au marquage ne serait alors plus que de 25 à 30%.

### 3.5 RELATION RECAPTURES-PECHE

Cette relation est analysée par Cayré et al. ("Composition en taille des listaos", le présent volume); nous ne ferons ici qu'en rappeler sommairement les résultats.

Les taux de retour de marques étant similaires (quelle que soit la taille considérée ou la période de marquage) pour le Sénégal et le Cap-Vert, ces retours sont considérés globalement. L'analyse de l'évolution mensuelle des nombres de poissons recapturés et des captures de listaos de tailles identiques dans la zone montre qu'il y a divergence entre l'importance des captures commerciales et les nombres de poissons marqués recapturés; après six mois écoulés à compter de la date de marquage, les recaptures de poissons marqués sont très faibles, alors que les captures commerciales de poissons de même taille (la croissance a été prise en compte) continuent à un niveau élevé. Il y aurait ainsi:

- Soit une diminution du nombre relatif des poissons marqués par augmentation de la population totale (arrivée de listaos de mêmes tailles et d'origine incertaine).
- Soit une disparition, par émigration vers des zones inconnues (Atlantique central) de certains listaos marqués, les plus gros notamment ( $LF > 55$  cm), la diminution des recaptures ne pouvant pas s'expliquer par les mortalités naturelle ou par pêche.

Ces deux hypothèses sont très probablement vraies; il y aurait ainsi une émigration de gros listaos vers des zones inconnues et une immigration importante de petits listaos venant les remplacer.

## 4. Conclusions

Plusieurs points ont été mis en évidence:

- Croissance des listaos de la zone tropicale plus rapide que celle des listaos équatoriaux.
- Existence d'une accélération saisonnière de croissance dans la région Sénégal-Cap-Vert.
- Relative indépendance, au niveau régional des listaos de la zone Sénégal et de ceux de la zone Cap-Vert.
- Migration générale (listaos du golfe de Guinée et de la région Sénégal-Cap-Vert) en fin d'année vers une zone de reproduction située au large du Libéria.
- Taux de survie après le marquage: 70 à 75%.

Plusieurs points restent encore à préciser concernant notamment l'évaluation des potentiels des zones Sénégal et Cap-Vert; ces évaluations sont rendues délicates par les émigrations et immigrations de listaos hors ou dans la région, telles qu'elles sont mentionnées plus haut. Il apparaît que dans la zone Sénégal, au moins, deux sous-populations de taille différentes se croisent, sans que l'on connaisse bien encore leurs destinées et leurs relations. Les retours de marques à plus long terme, et l'obtention des statistiques de prise et d'effort jusqu'en 1984, aideront à répondre à ces questions.