

Eléments de Biologie affectant la Composition en Taille des Listaos (*Katsuwonus pelamis*) exploités dans l'Atlantique Tropical Oriental et leur Effet sur l'Analyse de la Croissance de l'Espèce par la Méthode de Petersen

PATRICE CAYRÉ, ALAIN 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 TAÏB DIOUF

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT), B.P. 2241, Dakar, Sénégal

L'article analyse les fréquences de taille du listao de l'Atlantique par engin et par zone, collectées durant les années récentes. L'étude ne révèle aucune progression modale apparente et cherche à étudier les causes possibles à cette absence de progressions modales. Trois explications sont discutées.

1. Le listao de l'Atlantique pond d'une manière plus ou moins continue toute l'année et dans une vaste zone équatoriale.

2. Il y a des taux de croissance différents selon les zones et les saisons (résultats des marquages).

3. Les taux d'émigration et d'immigration dans chaque zone sont importants et la pêcherie exploite une population qui n'est donc pas permanente. Ce résultat est montré par l'évolution des recaptures et par les analyses de cohortes menées au niveau des zones de pêche.

The paper analyses size-frequencies of Atlantic skipjack by gear and by zone, collected in recent years. The study shows no apparent modal progression, and seeks to study the possible causes of this absence of modal progressions. Three explanations are discussed.

1. Atlantic skipjack spawn more or less continuously through the year, over a wide equatorial area.

2. There are different growth rates, depending on zones and seasons (as shown by tagging).

3. Rates of emigration and immigration in each zone are high, and the fishery exploits a population which is therefore not permanent. This result is shown by tag recoveries and by the analysis of cohorts conducted at the level of fishing zones.

El artículo analiza las frecuencias de talla del listado del Atlántico, por arte y por zona, que han sido recogidas en los últimos años. El estudio no revela ninguna progresión modal aparente y trata de investigar las posibles causas de esta falta. Tres son las explicaciones que se debaten.

1. El listado del Atlántico desova de manera mas o menos continua durante todo el año y en una amplia zona ecuatorial.

2. Existen diferentes tasas de crecimiento según las zonas y las temporadas (resultados obtenidos por marcado).

3. Las tasas de emigración e inmigración en cada zona son importantes y la pesquería explota una población que, por lo tanto, no es permanente. Este resultado se obtiene observando la evolución de las recapturas y por medio de análisis de cohorte realizados a nivel de zonas de pesca.

1. Introduction

L'une des idées directrices du programme listao était que de disposer de fréquences de tailles à une échelle spatio-temporelle fine permettrait peut-être de suivre des progressions modales dans les strates où l'on serait en mesure d'identifier des groupes de poissons bien isolés. Dans un premier temps nous nous sommes attachés dans ce travail à rechercher des progressions modales à diverses échelles spatio-temporelles.

Les fréquences de taille de listao (*Katsuwonus pelamis*) établies d'après les captures des flottilles

thonières franco-ivoiro-sénégal-marocaine (FISM) et espagnole ont constitué la base de ce travail. Ces données sont disponibles sur fichiers informatisés, avec une précision du jour de pêche pour la date et du carré de 1 degré de côté pour la position; les renseignements proviennent du système d'échantillonnage réalisé en routine lors des débarquements dans les différents ports thoniers, ainsi que, pour l'année 1981, des observations effectuées à bord des bateaux en mer par le personnel scientifique lors de l'année listao.

Les données ont été compilées par mois, engin de pêche et zones (Fig. 1) pour les années 1980 et 1981.

L'étude de la croissance à partir des données de fréquences de taille a été tentée au moyen de la méthode de Petersen (1895), encore appelée méthode de suivi des filiations modales. Cette technique consiste à repérer les individus composant un groupe d'âge donné, par leur taille modale, et à essayer de

¹ Document inclus bien que certaines révisions suggérées par les référés n'aient pas été relevées par les auteurs.

This document is included although some of the revisions suggested by referees were not acknowledged by authors.

Documento incluido a pesar de que algunas revisiones sugeridas por los jueces no hayan sido reconocidas por los autores.

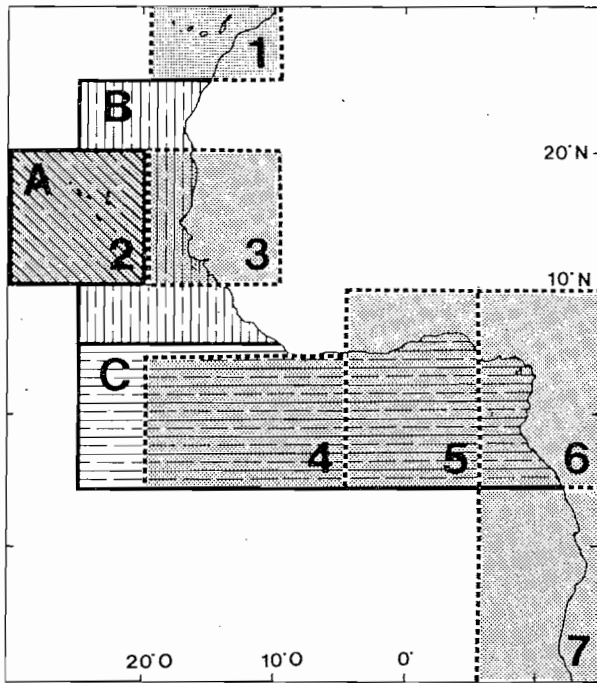


Figure 1. Zones retenues pour l'analyse des fréquences de taille de listao (1 à 7), et zones à l'intérieur desquelles sont effectués les marquages et captures commerciales d'individus de taille similaire à celle des poissons marqués (—A,B,C).

suivre l'évolution (ou filiation) dans le temps, donc la croissance, de cette taille modale. On procède ainsi pour chacun des modes apparaissant dans la structure démographique de la population établie périodiquement; dans le cas présent, la périodicité de ces distributions de fréquences de taille est mensuelle.

Pour tenter d'établir des filiations modales nous avons utilisé la méthode des maximums successifs de Gheno et Le Guen (1968). La simplicité et la logique de cette méthode permettent d'obtenir des résultats qui peuvent être éventuellement affinés par l'utilisation d'autres méthodes plus mathématiques: Cassie 1954; Tanaka 1962; Hasselblad 1966; Bhattacharya 1967; Pauly and David 1981...

Aucune filiation modale sur une période de temps suffisamment longue (six mois) n'a pu être mise en évidence, et ceci même dans des secteurs apparemment homogènes comme la zone équatoriale (Fig. 2). Nous avons préféré essayer de comprendre les causes possibles de cette absence apparente de filiations modales plutôt que d'utiliser d'autres méthodes plus mathématiques qui auraient sans doute conduit à des résultats (paramètres de croissance) irréalistes ou arbitraires.

En nous basant sur les connaissances les plus récentes de la biologie du listao de l'océan Atlantique

(*Katsuwonus pelamis*) et sur les résultats issus de l'analyse des données de marquages (Bard et al.

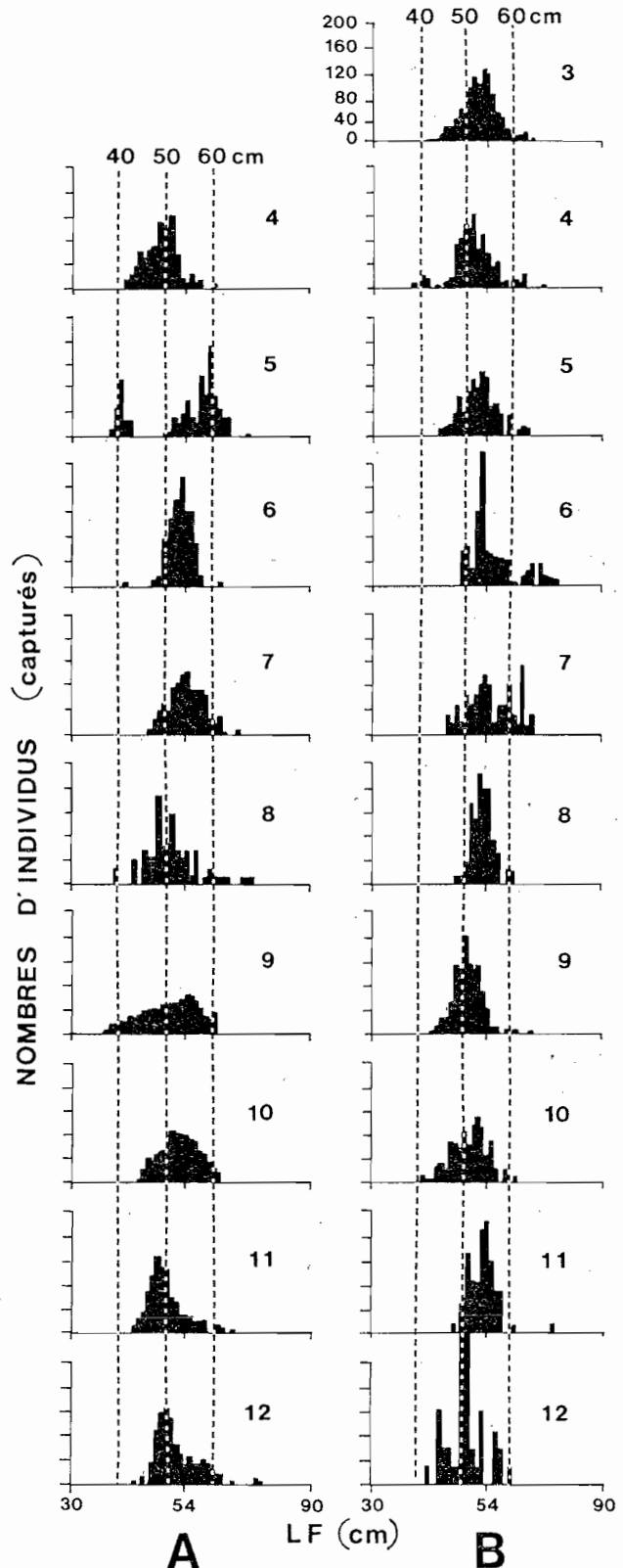


Figure 2. Distribution mensuelle des fréquences de taille de listaos capturés: A. par les canneurs des Canaries en 1980; B. par les canneurs des Iles du Cap-Vert en 1980.

1983; Bard et Antoine le présent volume; Cayré et al. le présent volume), diverses explications peuvent contribuer, soit isolément, soit plutôt par leur conjonction, à expliquer cette absence de filiations modales:

- 1) absence de saison de ponte marquée,
- 2) variabilité de la croissance,
- 3) structure complexe du stock, avec dans chaque secteur des flux importants d'immigration et d'émigration.

2. Matériel et Méthode

2.1 ANALYSE DES MARQUAGES: TAUX DE RECAPTURES

D'importantes opérations de marquage de listaos ont été réalisées au large de l'Afrique de l'Ouest entre 5°S et 25°N, au cours de Programme international de Recherches sur le Listaos de 1980 à 1982 (le présent volume). Afin de comparer en fonction du temps les captures commerciales de listaos de l'ensemble des flottilles thonnières aux recaptures de poissons marqués, nous avons considéré trois zones séparément (Fig. 1): A, une zone "équatoriale", B, une zone "Sénégal" et C, une zone "Cap Vert". Les nombres de listaos marqués dans les trois zones considérées (Tableau 1) constituent les données de base utilisées dans les comparaisons qui seront faites avec les nombres de listaos non marqués capturés par les différentes pêcheries dans les mêmes zones.

Tableau 1. Nombres de listaos marqués dans trois zones de l'Atlantique tropical oriental. Pour la zone équatoriale les listaos sont divisés en deux catégories de tailles: petits (LF \leq 45 cm) et gros (LF > 45 cm).

Date	Taille	Zones		
		Cap-Vert	Sénégal	Equateur
Août 1980	petits	—	—	1884
	gros	—	—	4098
Juillet 1981	petits	—	—	4788
	gros	—	—	2200
Octobre 1981	—	2672	1391	—
Juillet 1982	—	4551	2794	—

Dans la zone équatoriale nous avons divisé les listaos marqués et les captures commerciales en deux catégories comprenant: l'une les "petits individus" de taille (longueur à la fourche) inférieure à 45 cm, et l'autre les "gros" individus de taille supérieure à 45 cm. Ces deux catégories ont été définies empiriquement d'après la distribution de fréquences de taille des poissons au marquage (Fig. 3); 45 cm représente la taille moyenne des poissons marqués et sépare (plus ou moins) les deux modes apparents dans la

distribution de fréquences de taille; la taille précise à laquelle ces deux catégories d'individus sont séparées (45 cm) n'a pas de réelle importance puisqu'il s'agit de distinguer deux groupes d'individus sur un plan purement qualitatif de biologie; en effet, ces deux groupes de poissons pourraient avoir, en raison de leurs tailles moyennes différentes, une physiologie et un comportement eux aussi différents (Sharp and Dizon 1978).

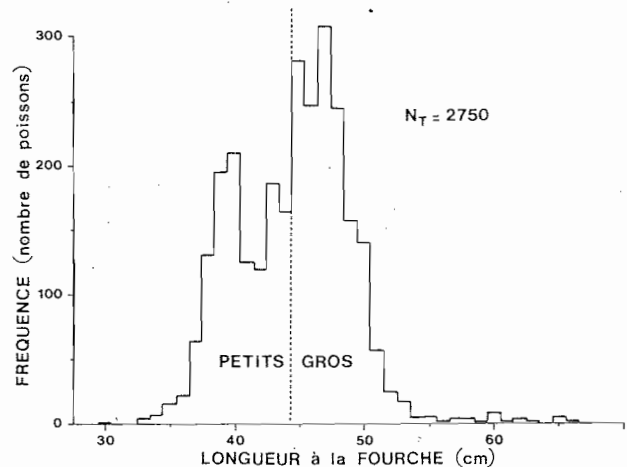


Figure 3. Distribution de fréquence de taille au marquage des listaos marqués et mesurés en 1980 par le Japon. La ligne en pointillé indique la séparation à 45 cm en "gros" et "petits" listaos, utilisée dans ce document.

Dans chacune des trois zones ont été calculés:

—Le nombre de recaptures mensuelles de poissons marqués (calcul effectué séparément dans la zone équatoriale pour les deux catégories de tailles décrites plus haut) (Tableau 2).

Ces recaptures faites au sein d'une population finie (correspondant à la totalité des poissons marqués à une période donnée dans une des trois zones) sont équivalentes à des données de captures commerciales mensuelles réalisées au sein d'une population de poissons.

—Le nombre de poissons, de la même taille que celles des poissons marqués, capturés par les pêcheries commerciales, en appliquant aux individus un taux de croissance moyenne de 1 cm par mois (Bard et Antoine le présent volume) à partir de leur taille d'origine à l'époque des marquages (Tableau 2).

2.2 ANALYSE DE COHORTES DES PRISES COMMERCIALES

L'effectif d'un groupe de poissons présent à un instant donné dans un secteur évoluera en fonction du

Tableau 2. Exemple du nombre de recaptures mensuelles de petits ($LF \leq 45$ cm) et gros ($LF > 45$ cm) listaos marqués dans la zone équatoriale en 1980, et captures commerciales effectuées aux mêmes mois sur les mêmes catégories de taille.

Date	Recaptures		Prises commerciales correspondantes (milliers d'individus)	
	Petits	Gros	Petits	Gros
Août 80	40	30	761	1563
Sept.	33	55	737	1112
Octo.	33	43	482	834
Nov.	24	52	1336	363
Dec.	21	37	1651	620
Janv. 81	21	33	610	1156
Fevr.	9	21	717	408
Mars	15	9	482	223
Avril	3	12	339	96
Mai	3	1	644	73
Juin	9	1	1082	212
Juil.	1	0	115	112
Août	1	1	82	17
Sept.	6	9	145	96
Octo.	1	0	146	33
Nov.	3	1	185	37
Dec.	0	0	333	73

temps avec un taux de mortalité totale apparente Z' qui sera une somme du taux de mortalité naturelle biologique (M), de la mortalité par pêche (F) et de migrations. Si l'on identifie un groupe de poissons d'un âge donné dans un secteur, on peut à partir d'une hypothèse sur l'effectif mener une analyse de cohorte négligeant le facteur migration.

Des analyses de cohortes ont donc été réalisées en solution directe sur les deux groupes de listaos (petits et gros) de la zone équatoriale, afin de tenter d'estimer des taux d'immigration et d'émigration de listaos vers ou hors de la zone de pêche.

Les données de captures commerciales (Tableau 2) utilisées sont exprimées en nombres d'individus capturés par l'ensemble des flottilles opérant dans la zone équatoriale. Les statistiques de prises et de fréquences de tailles sont celles de la base de données de l'ICCAT. La même loi de croissance que celle indiquée précédemment (12 cm/an) a été utilisée, afin de suivre dans le temps les prises réalisées sur les poissons d'un groupe d'âge donné.

La valeur du nombre de recrues au temps initial a été fixée à 80 millions d'individus; cette valeur, dont la précision n'a pas de réelle importance ici, semble d'un ordre de grandeur raisonnable quand on sait que celle retenue pour l'analyse de cohortes portant sur l'ensemble des listaos de l'Atlantique est (Fonteneau le présent volume²) est de 160 millions.

En nous appuyant sur les travaux de Fonteneau (*op. cit.*), le coefficient de mortalité naturelle $M = 0,6$ a été utilisé.

L'analyse de cohorte permet de déterminer l'importance de la population sous-jacente potentielle maximale au moment de sa *disponibilité maximale*. En faisant l'hypothèse que la capturabilité (q) des individus présents dans la zone considérée est constante, il est possible d'estimer l'importance de la population réellement présente dans la zone; selon cette hypothèse, les variations observées dans les captures (C) effectuées dans la zone, sont déterminées alors par l'importance de l'effort de pêche exercé pour les réaliser et par l'effectif de la population réellement présente. Cette hypothèse de travail n'est probablement pas valide de janvier à avril, période durant laquelle l'effort de pêche est concentré surtout sur l'albacore (Fonteneau 1982), mais est sans doute acceptable en dehors de cette période.

On a donc calculé séparément pour les deux catégories de taille (petits < 45 cm et gros > 45 cm) l'effort de pêche mensuel de l'ensemble des flottilles dans la zone intertropicale, standardisé en unité grand sennear FISM. La connaissance de cet effort et des prises permet de calculer la prise par unité d'effort mensuelle de chacun des deux groupes d'âges (Tableau 3). On peut ensuite comparer l'évolution de cette *pue* en nombre, qui correspond à la population réellement présente; à la population potentiellement présente dans le secteur qui a été calculée par analyse des cohortes. Comme il s'agit de comparer les tendances des deux courbes, le niveau absolu du recrutement qui est fixé par une hypothèse arbitraire n'a de fait pas d'importance.

Tableau 3. Efforts et prises par unité d'effort (PUE) mensuelles (nombre d'individus capturés par jour) des grands sennear sur les petits et gros listaos dont les tailles correspondent à celles des individus marqués.

Année	Mois	Effort	PUE	
			Petits listaos	Gros listaos
1980	7	1736	350	700
	8	1457	200	490
	9	923	230	410
	10	1349	90	140
	11	1515	600	280
	12	1669	800	600
1981	1	2037	180	190
	2	1983	250	101
	3	2000	120	40
	4	1501	130	30
	5	1436	370	130
	6	1955	500	50
	7	2236	40	10
	8	1226	50	80
	9	1269	100	20
	10	1885	70	20
	11	2169	80	30
	12	1966	160	20

²Etat des stocks de listao de l'Atlantique par analyse des cohortes, analyse du rendement par recrue et par le modèle global.

3. Resultats et Analyses

3.1 ABSENCE DE SAISON DE PONTE MARQUEE

L'étude de la reproduction du listao (Cayré et Farugio le présent volume) révèle que cette reproduction est de type "opportuniste": les listaos sont capables de pondre plusieurs fois dans l'année, à chaque fois qu'ils se trouvent dans des conditions de milieu favorables. Nous rappellerons brièvement ci-dessous certaines conclusions de ces auteurs qui peuvent expliquer en partie l'inadaptation de la méthode de Petersen à l'étude de la croissance du listao.

Des conditions favorables à la reproduction existent plus fréquemment dans certaines zones que dans d'autres; ainsi, dans la zone équatoriale (5°N-2°S/20°W-Côtes d'Afrique) la reproduction du listao est très active tout au long de l'année; à cette zone de ponte très vaste (la plus étendue mise en évidence actuellement) et quasi permanente, il faut ajouter d'autres lieux de reproduction plus saisonniers (Cap-Vert: juillet-août, Bissagos: avril-mai-septembre...). Si l'on fait l'hypothèse que les lieux favorables à la reproduction le sont aussi pour l'éclosion

des oeufs et la survie larvaire, ce schéma de reproduction devrait logiquement conduire à l'absence de classes modales bien marquées dans la population de listao de l'Atlantique est, contrairement à l'albacore (Albaret 1977) pour lequel on note une saison de ponte marquée à laquelle correspondent des modes bien identifiés dans la population.

3.2 VARIABILITE DE LA CROISSANCE

Des différences importantes dans les taux de croissance des listaos de la zone équatoriale et de ceux de la zone tropicale nord, ont été montrées par l'analyse de marquages (Bard et Antoine le présent volume; Cayré et al. présent volume). L'analyse des recaptures de poissons marqués de la zone tropicale nord montre qu'il peut exister aussi des variations saisonnières du taux de croissance (Cayré et al., "Analyse des Données de Marquages", le présent volume). Cette variabilité de croissance des listaos de l'Atlantique est et les migrations effectuées par les individus de cette espèce font que, même si des classes modales bien marquées existaient au départ, leurs évolutions divergentes les mélangeraient complètement, rendant leur analyse impossible.

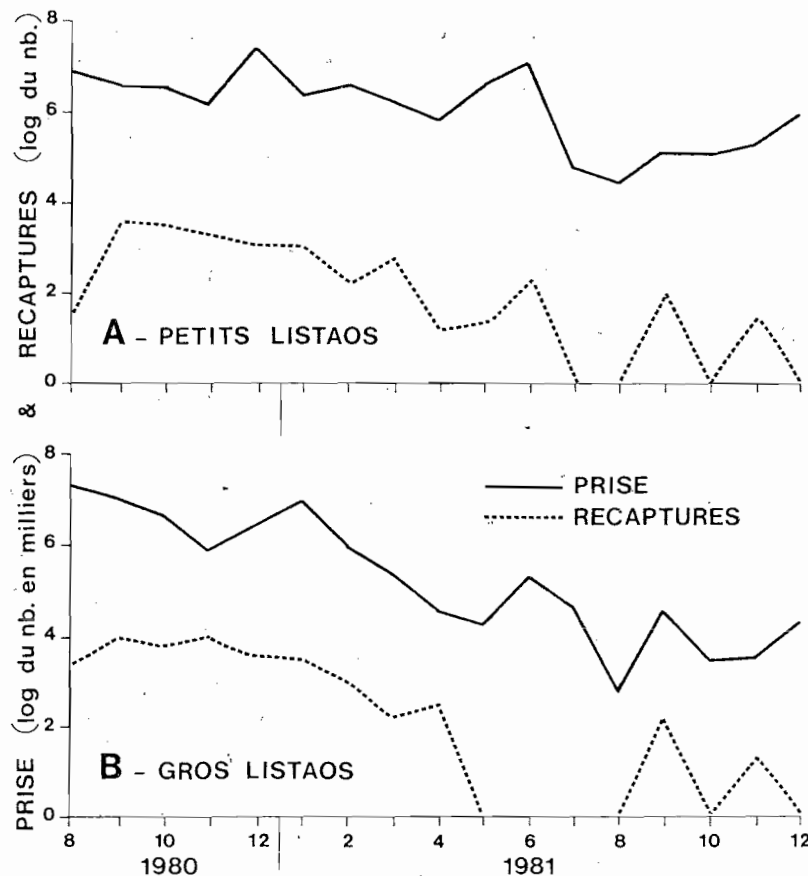


Figure 4. Comparaison des nombres mensuels de listaos capturés dans la zone équatoriale par les pêcheries (logarithme népérien de la prise en milliers d'individus) et des recaptures de listao marqués dans la même zone (logarithme des recaptures) à partir d'août 1980, premier marquage du Japon. A. Listaos de moins de 45 cm au marquage auxquels a été appliquée une croissance régulière de 12 cm par an; B. Listaos de plus de 45 cm au marquage avec la même hypothèse de croissance.

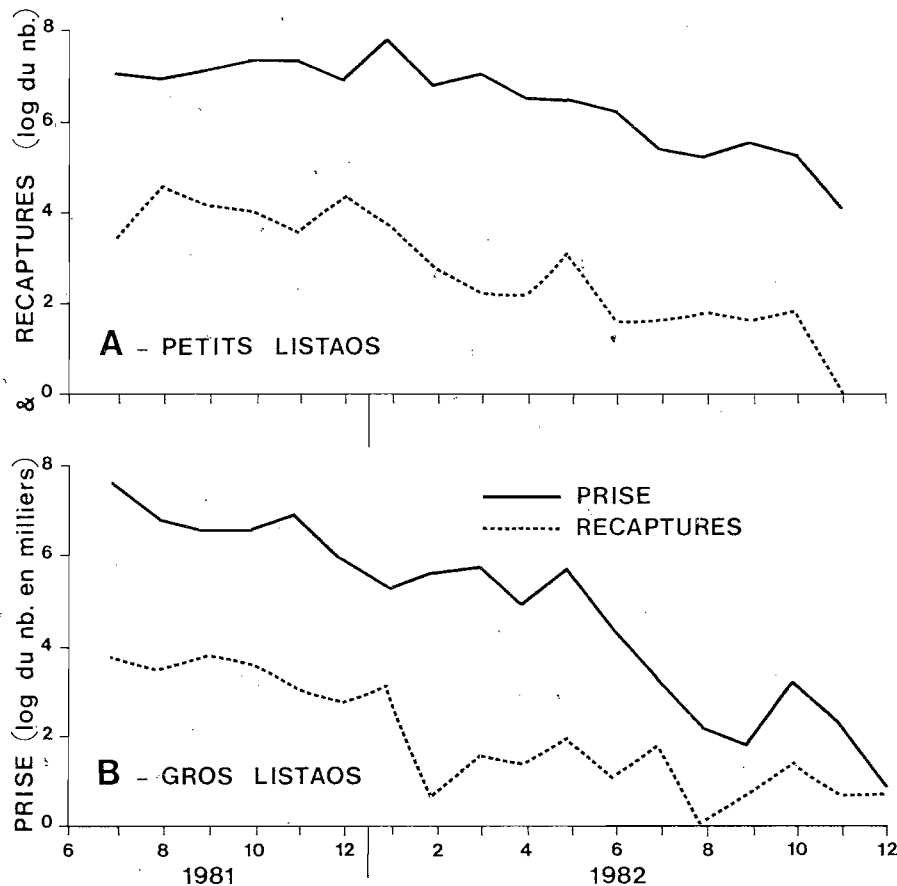


Figure 5. Comparaison des nombres mensuels de listaos capturés dans la zone équatoriale par les pêcheries (logarithme népérien de la prise en milliers d'individus) et des recaptures de listaos marqués dans la même zone (logarithme des recaptures) à partir d'août 1981, deuxième marquage du Japon. A. Listaos de moins de 45 cm au marquage auxquels a été appliquée une croissance régulière de 12 cm par an; B. Listaos de plus de 45 cm au marquage avec la même hypothèse de croissance.

3.3 MIGRATIONS

3.3.1 Retours de marques et captures commerciales

Partant de l'observation que l'effort de pêche reste plus ou moins constant pendant une assez longue période dans chacune des trois zones retenues, le simple examen de l'évolution dans le temps des prises commerciales par zone et des recaptures de poissons marqués dans la même zone (Figs. 4 à 7) permet de faire les remarques suivantes:

—Dans les deux secteurs, Cap-Vert et Sénégal, où la pêche du listao est saisonnière, les taux de retour de marques en fonction du temps sont similaires (Figs. 6 et 7) mais différent tous deux notablement de ce que l'on observe dans la zone équatoriale (Figs. 4 et 5).

—Dans les zones Sénégal et Cap-Vert, les pêcheries continuent de capturer six mois après le marquage (parfois après un arrêt saisonnier normal de la pêcherie) un nombre important de listaos de la taille correspondant à celle que les individus marqués de-

vraient avoir (compte tenu de leur croissance), et ceci sans que des recaptures de poissons marqués soient observées parmi ces captures (Figs. 6 et 7). On peut donc penser que les individus présents lors des marquages effectués dans ces deux secteurs, migrent hors de ces zones et sont remplacés (ou très "dilués") lors de la saison de pêche suivante par des listaos de même taille mais d'origine différente (partiellement au moins par des listaos originaires de la zone équatoriale: (Cayré et al., "Analyse des Données de Marquages", le présent volume; Bard et al. 1983);

—Dans la zone équatoriale (Figs. 4 et 5) les taux de recapture de poissons marqués évoluent de manière similaire aux captures, comme en témoignent les intervalles de confiance des pentes des régressions prédictrices calculées sur ces différentes séries (Tableau 4); ceci suggère une absence de mouvement tant des poissons marqués que de la population dans la zone. La même comparaison (recaptures/prises) conduite séparément sur les petits et les gros listaos indique que les schémas migratoires diffèrent pour ces deux catégories de poissons dans le secteur équatorial.

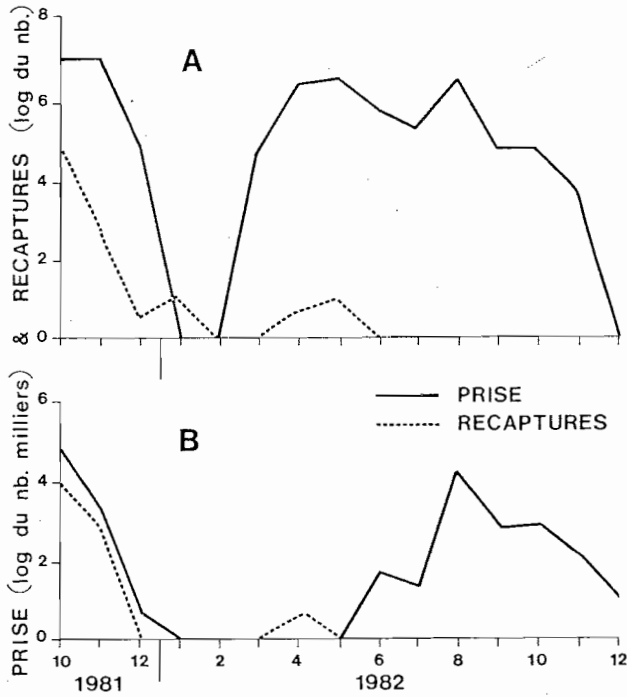


Figure 6. Comparaison des nombres mensuels de listaos capturés dans une zone donnée par les pêcheries (logarithme népérien de la prise en milliers d'individus) et des recaptures de listaos marqués dans la même zone (logarithme des recaptures), A. La zone Sénégal, à partir d'octobre 1981, mois de marquage; B. La zone Iles du Cap-Vert à partir d'octobre, mois des marquage. La figure suppose une croissance régulière des listaos de 1 cm par mois.

Les prises commerciales de gros et petits listaos manifestent des tendances divergentes (Figs. 4 et 5); par exemple en 1980-1981 l'évolution des prises de petits listaos en fonction du temps manifeste une tendance décroissante peu marquée (cf. Tableau 4: pente b_1) pendant onze mois (Fig. 4a), alors qu'elle est beaucoup plus accentuée (Fig. 4b) pour les gros lis-

Tableau 4. Pentés et intervalles de confiance à 5% de l'évolution dans le temps des captures commerciales, et des recaptures de listaos marqués dans la zone équatoriale. Les listaos marqués et ceux inclus dans les captures commerciales ont été divisés en deux catégories de tailles: petits, $LF \leq 45$ cm; gros, > 45 cm.

Période	Taille	Captures	Recaptures
		Pente (Intervalles de confiance)	Pente (Intervalles de confiance)
1980-81	Petits	$b_1 = -0,123$ (-0,193 à -0,053)	$b_3 = -0,236$ (-0,342 à -0,130)
	Gros	$b_2 = -0,240$ (-0,309 à -0,171)	$b_4 = -0,183$ (-0,311 à -0,055)
1981-82	Petits	$b_5 = -0,221$ (-0,311 à -0,131)	$b_7 = -0,202$ (-0,264 à -0,140)
	Gros	$b_6 = -0,358$ (-0,426 à -0,290)	$b_8 = -0,203$ (-0,264 à -0,142)

taos pendant la même période (cf. Tableau 4: pente b_2). Cette observation fondamentale s'explique probablement par une immigration régulière pendant un an de petits listaos qui viennent ainsi diminuer le pourcentage de poissons marqués présents dans la

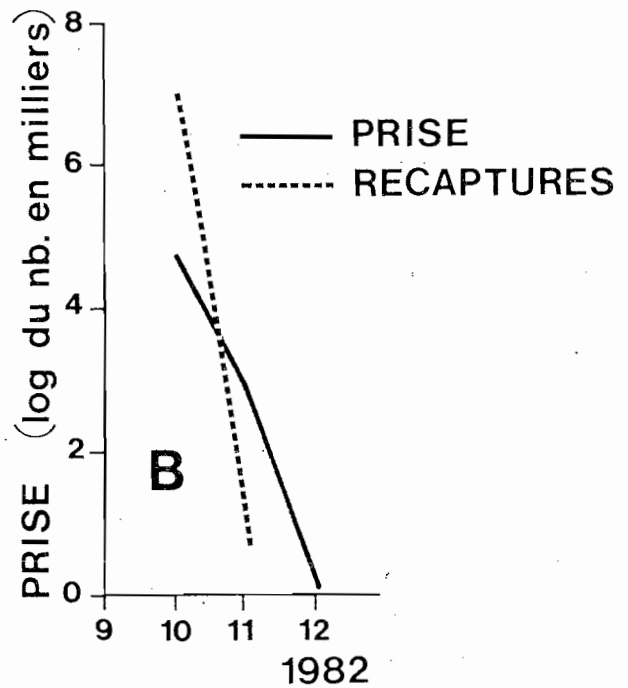
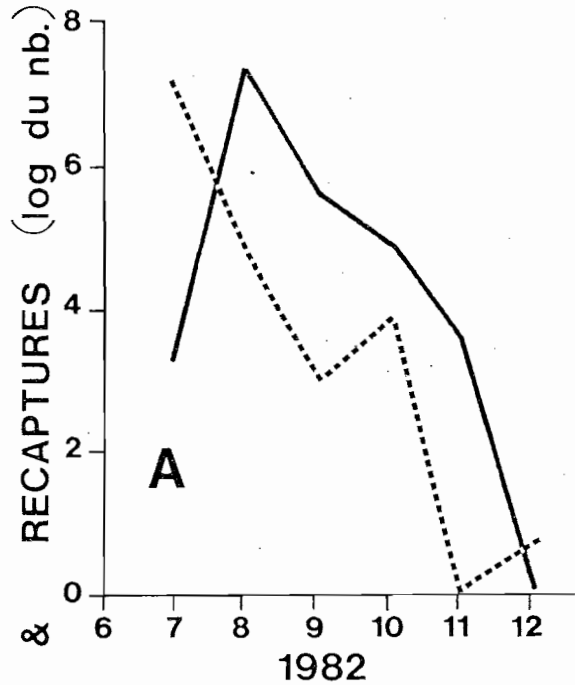


Figure 7. Comparaison des nombres mensuels de listaos capturés dans une zone donnée par les pêcheries (logarithme népérien de la prise en milliers d'individus) et des recaptures de listaos marqués dans la même zone (logarithme des recaptures): A. La zone Sénégal à partir de juillet 1982, mois de marquage; B. La zone Iles du Cap-Vert à partir d'octobre 1982, mois de marquage. La figure suppose une croissance des listaos de 1 cm par mois.

population (i.e. par "dilution") et accroître ainsi artificiellement la mortalité totale apparente de ces poissons marqués. Après douze mois, les captures de petits listaos deviennent rares, correspondant probablement à une émigration de ceux-ci. Au contraire les prises de gros listaos semblent décroître en fonction de la mortalité naturelle et de la mortalité par pêche pendant six mois; les prises deviennent ensuite brutalement très rares dans la zone, vraisemblablement en raison de l'émigration des individus.

3.3.2 Analyse de cohortes et migrations des gros et petits listaos de la zone équatoriale

Les résultats des analyses de cohortes (Tableau 5) effectuées séparément sur les gros et les petits listaos sont représentés sur la Figure 8.

Tableau 5. Résultat de l'analyse de cohortes concernant les populations théoriques de petits listaos (<45 cm) et de gros listaos (>45 cm). Le premier intervalle mensuel de temps correspond au mois de juillet 1980.

Intervalle mensuel de temps	Population	
	Petits listaos	Gros listaos
1	80000	80000
2	75269	74725
3	70998	70138
4	66952	66036
5	63343	62587
6	59071	59049
7	54691	55153
8	51532	52170
9	48417	49507
10	45678	47093
11	43206	44815
12	40552	42508
13	37596	40406
14	35722	38496
15	33967	36598
16	32234	34851
17	30581	33181
18	28967	31555

L'analyse des cohortes indique bien évidemment une population sous jacente en constante diminution sous l'effet conjugué de la mortalité par pêche (F) et de la mortalité naturelle (M). (Ceci est toujours vrai, indépendamment de l'hypothèse retenue sur le recrutement.) Au contraire la prise par unité d'effort des listaos de même taille dans la pêcherie (en nombre d'individus par jour de pêche standardisé) manifeste des fluctuations importantes dues à divers facteurs: présence des individus dans la zone, effort de pêche orienté ou pas sur le listao, conditions de

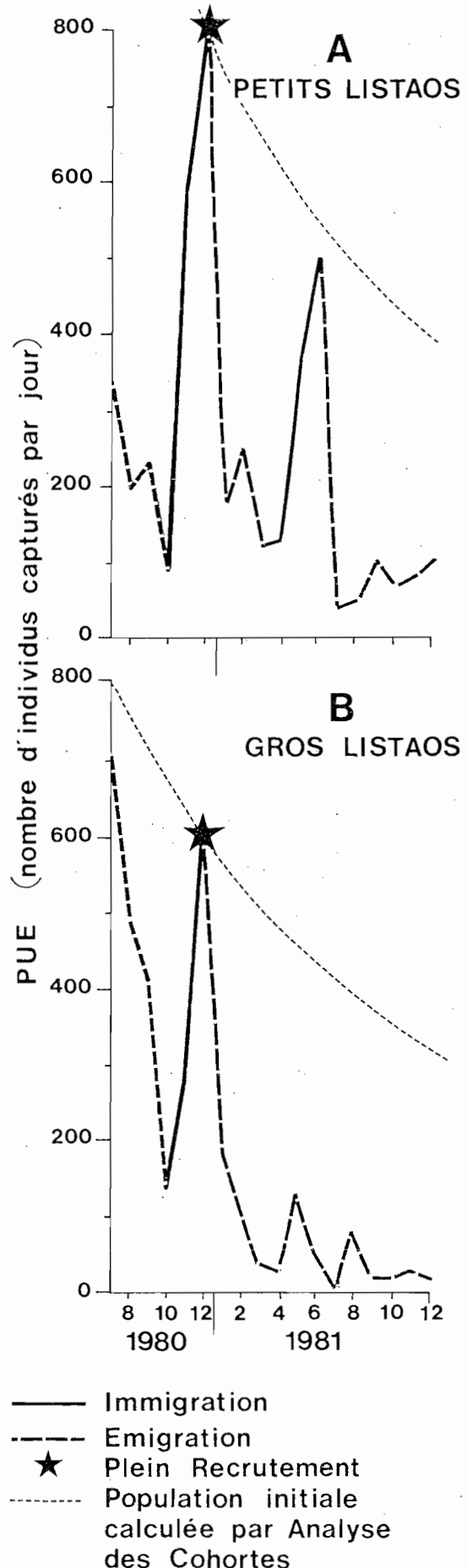


Figure 8. Résultat graphique de l'analyse de cohortes sur les prises commerciales: A. de petits listaos (≤ 45 cm), et B. de gros listaos (≥ 45 cm). Taille à la dates du marquage, puis croissance supposée égale à 1 cm par mois.

l'environnement etc... Si l'on considère par hypothèse que la tendance des *pue* en fonction du temps est déterminée principalement par la fraction de la population présente, on peut déduire de la comparaison des *pue* et des effectifs calculés par analyse de cohortes, les migrations, entrée dans la zone de pêche (immigration) ou sortie de la zone de pêche (émigration).

On constate ainsi que dans cette hypothèse, les gros et les petits listaos de la zone équatoriale semblent avoir un comportement migratoire différent:

—Les petits listaos pénètrent dans la zone massivement entre octobre et novembre 1980, puis disparaissent de celle-ci, par émigration, fin juin 1981.

—Les gros listaos semblent, par contre ceux présents dans la zone de juillet à décembre 1980, puis semblent émigrer massivement hors de la zone en janvier 1981.

Ces observations suggèrent que le facteur migration est probablement important dans la zone de pêche équatoriale; ces migrations semblent brutales et variables selon la taille des individus. Cet élément devra être gardé à l'esprit pour analyser les tendances du taux de décroissance des recaptures de marques; en effet, tant une immigration de poissons non marqués dans le secteur du marquage qu'une émigration hors

zone de pêche augmenteront ce taux de décroissance. Toutes ces migrations d'individus constituent par ailleurs un facteur négatif à l'emploi de la méthode de suivi de modes.

4.2 Conclusions

L'analyse des filiations modales chez le listao de l'Atlantique est une technique qui ne permet pas d'estimer la croissance de l'espèce, contrairement à d'autres espèces comme l'albacore.

La présente analyse suggère que cette impossibilité peut s'expliquer par diverses causes simultanées:

—Absence de saison de ponte marquée: la reproduction est opportuniste et se produit dans toutes les strates spatiotemporelles où le listao rencontre des conditions favorables à sa maturation.

—Variabilité saisonnière et géographique de la croissance.

—Importance des migrations qui ont pour conséquence que la population présente physiquement dans un secteur donné n'est pas permanente mais se renouvelle fréquemment par le jeu d'immigration et d'émigration massives.