

8. MODELISATION, GESTION ET AMENAGEMENT DES PECHERIES THONIERES DE L'ATLANTIQUE CENTRE EST

par

A. Fonteneau

8.1. GENERALITES

8.1.1. L'exploitation des stocks migrateurs par des pêcherie pluri-engins :

La description des pêcheries thonières en activité dans le golfe de Guinée (Chapitre 4) montre bien la diversité des engins en usage et celle des tailles capturées par chacun de ceux-ci. Il s'agit en outre, le plus souvent, de pêcheries plurispécifiques où chaque engin exploite simultanément et à des degrés différents, plusieurs espèces. Enfin ces pêcheries exploitent des stocks qui sont migrateurs, et où une même espèce pourra vivre aux différents stades de son existence dans divers secteurs géographiques, et à des profondeurs très différentes (chapitre 5). Ce problème est particulièrement important dans le cadre d'une étude régionale: la zone de l'Atlantique intertropical est, qui constitue un ensemble où se concentrent diverses pêcheries, ne correspond pas véritablement à des stocks qui seraient indépendants de ceux situés dans l'Atlantique nord, central et sud (exception faite, peut être pour les petits thonidés). Il sera donc le plus souvent nécessaire d'analyser l'état des stocks à une échelle géographique plus vaste que celle de la zone d'étude, échelle qui dépendra de la structure du stock exploité et des migrations de l'espèce.

Il sera aussi nécessaire, tant dans l'évaluation de l'état des stocks que dans l'étude des perspectives de leur aménagement, d'analyser les problèmes selon une optique plurispécifique. Cela sera spécialement important au niveau des changements d'espèces cibles des diverses flottilles : en effet un effort de pêche "nominal" (défini par exemple par la capacité de transport d'une flottille), pourra selon sa stratégie de pêche exercer un effort de pêche "effectif" (donc une mortalité par pêche) très variable sur une espèce donnée, en fonction par exemple des variations de l'abondance ou de la valeur de cette espèce. Il sera aussi fondamental pour les scientifiques de tenter d'estimer les conséquences probables des mesures d'aménagement envisagées, non pas seulement sur l'espèce "cible" du projet d'aménagement, mais aussi sur les principales espèces annexes pêchées simultanément. Ce sont dans ces diverses voies que les scientifiques travaillant au sein de l'ICCAT ont développé leurs recherches durant les années récentes.

8.1.2. Rappels généraux sur les modèles

8.1.2.1. Le modèle global

Le modèle global a été proposé pour la première fois dans la perspective d'aménagement des pêcheries par Schaeffer en 1954. Schaeffer (1957) reprend et adapte en fait l'interaction décrite par Lotka (1923) pour un système écologique autorégulé entre un prédateur et une proie. Dans le modèle global proposé par Schaeffer les rendements de la pêche décroissent linéairement quand l'effort de pêche s'accroît. La production s'accroît jusqu'à atteindre un maximum, la prise maximale équilibrée, puis décroît ensuite vers zéro pour des efforts de pêche croissants (figure 8.1).

Pella et Tomlinson (1969) généralisent ce modèle en y introduisant un paramètre m qui module la forme de la courbe de production, en particulier pour des faibles biomasses et des efforts de pêche élevés. Les 3 principaux types de courbes du modèle de production généralisée seront ceux avec :

- $m = 2$, modèle de Schaeffer, où la biomasse et les prises par unité d'effort (pue) tendent linéairement vers zéro pour des efforts croissants (Schaeffer, 1957).

- $m = 1$, ou modèle de Fox (Fox, 1970) dans lequel la biomasse décroît selon une loi exponentielle.

- $m = 0$, ou modèle hyperbolique, où du fait de la plus lente décroissance des pue, la production maximale équilibrée théorique n'est obtenue que pour un effort de pêche infini.

Dans la pratique on constate que les thonidés suivent en général des courbes de production d'un type m voisin de 1, modèle de Fox, bien que très souvent les phases initiales de développement des pêcheries soient bien décrites par le modèle $m = 0$.

La signification biologique du paramètre " m " a fait l'objet de nombreux débats sans qu'aucune conclusion définitive puisse en être tirée. Le point le plus important est qu'il existe une forte analogie entre les modèles $m = 1$ et les courbes théoriques de production par recrue. Ceci suggère nettement que le modèle $m = 1$ correspond implicitement, entre autres facteurs, à une certaine stabilité du recrutement (en particulier comparé avec le modèle $m = 2$, qui suppose implicitement que le recrutement est altéré par la pêche). Une autre interprétation très plausible du modèle de Fox (d'ailleurs complémentaire de la précédente) est que seule une fraction de la biomasse totale est exploitée par les pêcheries; l'existence d'une fraction cryptique de biomasse, inaccessible aux pêcheries géographiquement ou en profondeur, est très probable pour la plupart des thonidés.

Dans la pratique, le modèle global généralisé est souvent appliqué avec les 3 paramètres m de base, ainsi qu'en recherchant par itération le paramètre m qui fournit le modèle le mieux en accord avec les observations de prises, effort et prise par unité d'effort. Ce "meilleur m " sera toutefois interprété avec prudence car il n'a pas nécessairement de caractère biologique, et se modifie en général quand la pêcherie évolue.

La courbe de production aura un maximum, la production maximale équilibrée (PME ou "maximum sustainable yield" des anglo-saxons), qui sera obtenue pour un effort de pêche classiquement appelé effort "optimum" ou "f opt". Dans la pratique, on aura très rarement des situations d'équilibre dans les pêcheries, du fait que la mortalité par pêche évolue en permanence en fonction de facteurs externes, socio-économiques par exemple. Dans ces conditions, on cherchera à estimer la courbe de production équilibrée du stock en utilisant la méthode de Gulland (1961), ou méthode de l'équilibre approché; cette méthode repose sur le concept que les classes d'âge présentes dans un stock exploité par une pêcherie ont un niveau de biomasse qui résulte de l'effort de pêche qu'elles ont subi antérieurement. La méthode de Gulland mettra donc en relation l'abondance durant une année, avec l'effort moyen exercé durant k années antérieures, le paramètre k dépendant de la durée de la phase exploitée.

8.1.2.2. Les modèles structuraux : Vecteurs mortalité par pêche (F) et populations sous jacentes (N) par âge

La connaissance du nombre d'individus capturés par une ou plusieurs pêcheries sur une cohorte en fonction du temps permet, grâce aux techniques d'analyse des cohortes, d'estimer l'évolution de la mortalité et de l'effectif de cette cohorte depuis son recrutement dans la pêcherie, jusqu'à son extinction (réelle ou apparente), ainsi que les taux de mortalité par pêche subis en fonction de l'âge.

Dans la pratique, diverses méthodes de calcul ont été proposées par divers auteurs sous des vocables différents. La méthode de calcul la plus classiquement employée par les scientifiques de l'ICCAT est celle proposée par Tomlinson (1970), qui n'est qu'une généralisation de la méthode de Murphy (1965). La prise (C_i) durant chaque intervalle sera fonction de l'effectif (N_i) de la cohorte et de la mortalité par pêche (F_i) exercée durant l'intervalle. Si la mortalité naturelle et les prises par âge sont connues durant toute l'exploitation de la cohorte, il suffira alors de connaître l'un quelconque des N_i ou des F_i pour déterminer de proche en proche, par itération de F_i , tous les éléments des vecteurs mortalité par pêche et populations sous jacentes.

Les analyses de cohortes seront généralement réalisées sur les thons tropicaux selon une base de temps trimestrielle, et non pas annuelle, du fait de la durée de vie assez courte de ces espèces et du fait de la forte saisonnalité des captures par âge.

8.1.2.3. Analyse de production par recrue

Les modèles structuraux de dynamique des populations halieutiques reposent sur l'analyse quantitative du devenir des cohortes et des captures pondérales réalisables par les pêcheries sur les individus de celles-ci.

Ainsi, chaque cohorte composée de N_0 individus à l'âge au recrutement dans la pêcherie, voit son effectif décroître tout au long de son existence du fait de la mortalité naturelle (même en l'absence de pêche). L'activité d'une pêcherie accentue la baisse de l'effectif de la cohorte, en prélevant un certain nombre de poissons qui constituent la prise. Simultanément, le poids de chaque individu s'accroît selon la loi de croissance de l'espèce. La biomasse totale de la cohorte croît ou décroît selon le bilan de la croissance pondérale de chaque individu et de la décroissance de l'effectif de la cohorte.

Un stock sera le plus souvent composé de diverses cohortes. Si ce stock est en état d'équilibre (recrutement, mortalité naturelle et par pêche, croissance stables), la production annuelle du stock entier sera égale à la production obtenue sur une seule cohorte durant sa vie entière. La production annuelle d'un stock (ou la production obtenue sur N recrues) sera ainsi directement proportionnelle au recrutement, pour un schéma donné d'exploitation, si les paramètres biologiques (croissance, mortalités...) sont identiques.

Toutefois les conséquences relatives de tout changement du schéma d'exploitation, par exemple modification de la taille à la première capture ou de la mortalité par pêche, seront les mêmes, quel que soit le niveau du recrutement. En d'autres termes, les schémas d'exploitation visant à rendre maximale la production de N recrues auront les mêmes effets relatifs, indépendamment du niveau du recrutement. De ce fait, l'étude des stratégies de pêche sera menée fréquemment en termes de production par recrue.

Diverses méthodes permettent de réaliser ces calculs de production par recrue : méthode de Thomson et Bell, méthode de Beverton et Holt, méthode de Ricker. La méthode de calcul la plus souple et la plus fréquemment utilisée pour les thonidés est la dernière; en effet elle est particulièrement adaptée quand les paramètres de croissance et de mortalité en fonction de l'âge sont complexes, comme c'est le cas très souvent chez les thonidés.

La méthode de Ricker (Ricker, 1958) se fonde sur la discrétisation des paramètres de croissance et de mortalité. Le devenir d'une cohorte est ainsi divisé en intervalles de temps. Au sein de chaque intervalle de temps s'appliquent simultanément :

- 1) le taux instantané de croissance pondérale (G_i)
- 2) le taux instantané de mortalité naturelle (M_i)

3) le taux instantané de mortalité par pêche (F_i)

L'équation de Ricker permettra de déterminer la prise au sein de chaque intervalle, et la production de la cohorte sera la somme des prises durant tous les intervalles de temps de la phase exploitée.

D'un point de vue pratique, les calculs du modèle de Ricker s'effectuent généralement en calculant tout d'abord la production par recrue correspondant aux vecteurs G, M et F de base, estimés pour les pêcheries en activité. Divers facteurs multiplicatifs peuvent ensuite être appliqués au vecteur F initial, afin de déterminer les conséquences sur la production par recrue de modifications homothétiques du vecteur F. Pour chaque facteur multiplicatif du vecteur F, on peut aussi faire varier la taille à la première capture, en imposant $F_i = 0$ jusqu'à un âge à la première capture quelconque. Ces calculs permettent donc d'obtenir des isoplèthes de production par recrue équilibrée en fonction d'une situation de référence de la pêcherie. Les résultats de ces calculs sont particulièrement utiles pour déterminer les conséquences possibles de changements éventuels des tailles à la première capture.

Il existe en outre divers développements à l'équation de base de Ricker, en particulier le modèle à engins multiples appliqué à l'albacore (Lenarz, 1971), dans lequel divers engins appliquent indépendamment différents vecteurs de mortalité par pêche selon l'âge, et possèdent chacun une production par recrue caractéristique de l'engin. La production par recrue totale obtenue sur le stock est alors la somme de celles des divers engins. Cette approche est bien entendu la plus adaptée pour les pêcheries de thonidés pour lesquelles les taux de mortalité par pêche exercés selon l'âge par les divers engins sont très différents.

8.1.2.4. Relations stock recrutement

Les conclusions de l'analyse de production par recrue sont valables quelque soient les niveaux du recrutement. Toutefois le niveau du recrutement conditionne en fait le devenir des stocks et des pêcheries. Il est de ce fait essentiel de contrôler en permanence le recrutement des stocks fortement exploités et de surveiller que le recrutement ne s'effondre pas par suite du trop bas niveau du stock reproducteur ou de conditions écologiques défavorables. Différents modèles mathématiques permettent de décrire la relation entre stock reproducteur et recrutement. Les plus classiques sont les modèles de Beverton et Holt et ceux de Ricker.

Les courbes qui correspondent potentiellement à ces deux familles de courbes, sont données à la figure 8.2. Selon le type de la courbe qui s'applique au stock, la baisse du stock reproducteur pourra avoir pour conséquences soit une amélioration temporaire du recrutement (type Ricker) due à l'existence d'une prédation des parents sur leurs larves, soit un recrutement stable puis en diminution (type Beverton et Holt).

8.1.2.5. Les modèles de simulation

Ces modèles sont des modèles analytiques, supposant connus divers paramètres sur les stocks et sur les pêcheries qui les exploitent. Il existe une infinité potentielle de ces modèles qui sont réalisés "sur mesure" pour les stocks étudiés. La plupart ont pour objet de faire des prévisions sur le devenir des stocks et des pêcheries, particulièrement dans des situations de déséquilibres qu'ils soient naturels (par exemple effet d'une forte classe d'âge sur les pêcheries), ou bien liés à l'aménagement des pêcheries (par exemple effets d'une réglementation de taille minimale, d'une zone de pêche interdite etc...).

Les premiers modèles proposés sur les thons tropicaux étaient monospécifiques, les plus récents intègrent les principales espèces. Les modèles de simulation permettent en outre d'explorer les conséquences de l'existence de structures de stock complexes sur l'exploitation des

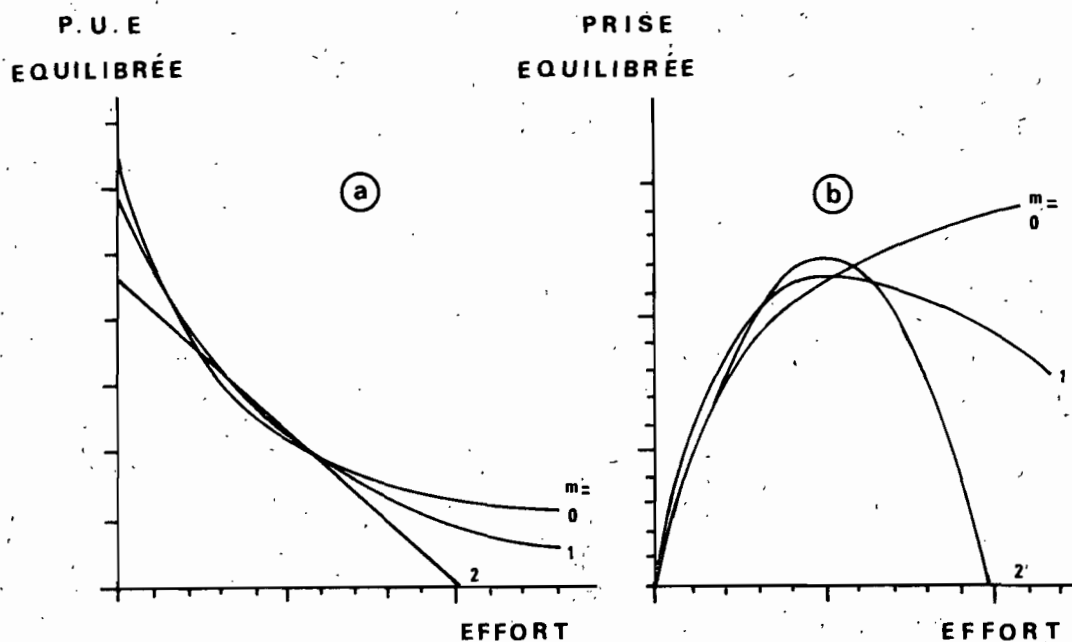


Figure 8.1. Modèle de production: relations d'équilibre entre (a) pue et effort et (b) prise et effort selon 3 valeurs du paramètre m : 0 modèle hyperbolique, 1 modèle exponentiel (Fox), 2 modèle de Schaeffer.

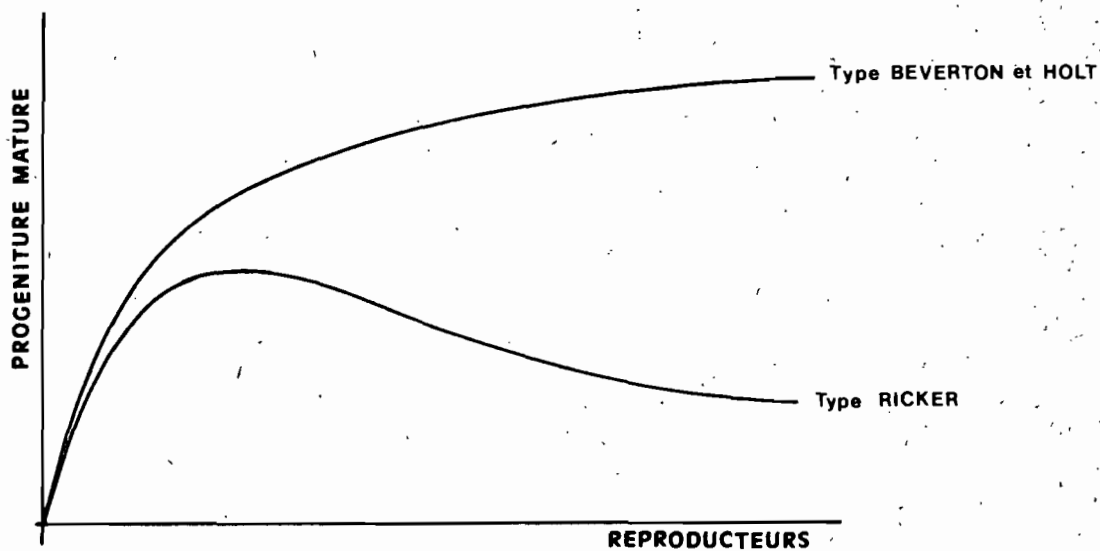


Figure 8.2 La relation stock recrutement selon le modèle de Beverton et Holt et selon celui de Ricker (d'après Ricker, 1975).

pêcheries, grâce à l'introduction de modèles de simulation "à compartiments", entre lesquels se déplacent des fractions des populations sous jacentes exploitées. D'un point de vue mathématique, la plupart des modèles de simulation utilisés sur les thonidés de l'Atlantique tropical ont en commun les équations de production de Thomson et Bell (1934) et utilisent principalement les résultats des analyses des cohortes en particulier les effectifs recrutés, et les capturabilités par âge et par engin (ainsi que les mortalités naturelles par âge admises par hypothèse dans les analyses de cohorte).

8.1.3. Le problème de la composition spécifique :

La composition spécifique des captures est en général basée, soit sur des déclarations commerciales, soit sur celles des patrons de pêche dans leurs livres de bord. Toutefois les observations des scientifiques effectuées lors des débarquements ont révélé que ces estimations contenaient des biais potentiels sérieux, surtout quand il s'agit de thons de petite taille qui sont fréquemment appelés "listaos" dans les livres de bord, alors que ces captures contiennent en réalité un mélange d'albacore, de listaos et de patudos en proportions variables. Le problème est surtout critique pour les petits patudos qui tendent systématiquement à être confondus avec les albacores, du fait de la grande ressemblance de ces deux espèces aux petites tailles (Fonteneau, 1975). Il est donc indispensable d'opérer une correction des données statistiques contenues dans les livres de bord pour tenter de corriger ces biais. A cet effet, un système d'échantillonnage plurispécifique aléatoire des diverses espèces a été mis en place dans les ports d'Abidjan et Dakar, et couvre les principales flottilles de senneurs depuis 1979 (Diouf, 1985; Bard et Vendeville, 1986). Cette procédure permet d'estimer au sein de chaque échantillon, dont les dates et lieux de captures sont connus, la composition spécifique réelle.

Une procédure décrite par Cayré (1984) a ensuite été mise au point, et permet de corriger les estimations de captures spécifiques par catégories de tailles données dans les livres de bord. Cette procédure a été appliquée à partir de 1979, date de la mise en oeuvre de l'échantillonnage spécifique. La composition spécifique de la période antérieure à 1979 n'a pu être estimée que sur une base statistique, à partir des biais mis en évidence durant la période 1979-1983.

Ces corrections appliquées aux flottilles de senneurs FIS et espagnols ont introduit des modifications importantes dans les proportions des principales espèces, comme le montrent les estimations (en pourcentage de la prise totale annuelle) (1) des livres de bord et (2) des échantillons, pour les senneurs FISM :

		<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>
Albacore	(1)	73.3	66.7	61.4	55.0
	(2)	68.9	66.2	63.3	57.7
Listao	(1)	24.6	37.7	37.6	42.9
	(2)	23.2	28.9	29.7	35.4
Patudo	(1)	2.0	1.6	0.9	2.1
	(2)	7.9	4.9	7.0	6.9

Les effets de ces corrections sont significatifs sur le listao dont la prise est en général réduite et surtout sur le patudo dont les prises estimées sont toujours très fortement accrues. Cela aura un impact sérieux en matière d'analyse de l'état des stocks car il s'agit le plus souvent de patudos de très petite taille.

8.2. MODELISATION ET ETAT DES STOCKS

8.2.1. Albacore

8.2.1.1. Le modèle global

(a) Historique

Le modèle global a été souvent utilisé et avec un certain succès pour analyser l'état du stock d'albacore tant du Pacifique Est que de l'Atlantique Est. La première analyse dans l'Atlantique, réalisée en 1972 lors du groupe de travail d'Abidjan (CICTA, 1972), a fourni des estimations de prise maximale équilibrée d'environ 45000 t pour la pêche de surface, l'effort de pêche étant alors jugé supérieur, depuis 1969, à l'effort "optimum".

Ces premières estimations se sont révélées grossièrement fausses, et cela pour diverses causes : La pêcherie de surface n'exploitait en 1971 qu'une zone de pêche côtière très réduite par rapport au stock actuellement exploité ; en outre seules les petites tailles d'albacore étaient alors capturées, alors que désormais toutes les tailles, y compris les grands individus, sont capturés par les senneurs exploitant les zones du large. Enfin, il s'avère que dans l'analyse du modèle global réalisée en 1972, les rendements médiocres observés pour des efforts élevés en 1970 et 1971 étaient dus, non pas à une diminution réelle du stock résultant de l'accroissement de l'effort de pêche, mais surtout au passage dans la pêcherie d'une très faible classe d'âge, la classe 1968. Le modèle global a depuis lors été appliqué chaque année à l'albacore de l'Atlantique Est. Un examen critique des résultats révèle :

(1) entre 1972 et 1982 une augmentation régulière des estimations de la PME et de l'effort optimum et l'existence durant cette période d'un bon accord statistique entre les données et le modèle hyperbolique $m = 0$;

(2) une stabilité des estimations de PME et F_{opt} obtenues depuis 1982 et l'existence d'un meilleur accord des données avec le modèle exponentiel $m = 1.0$

b) Le modèle actuel, données de base (tableau 8.1)

Le modèle global est appliqué dans la zone de l'Atlantique située à l'est de 30° est (les prises en provenance de la zone d'étude constituent l'essentiel des prises de l'Atlantique Est, du fait de l'absence de pêcheries d'albacores importantes au nord de 25° nord et au sud de 20° sud). Ces prises sont celles réalisées par les palangriers et par les pêcheries de surface. L'effort de pêche est un effort de pêche effectif théorique sur l'albacore, estimé en divisant les prises totales annuelles par la prise par unité d'effort des flottilles de surface qui est jugée représentative de l'abondance du stock d'albacore. La pue classiquement retenue est celle proposée par Fonteneau (1981) pour les senneurs FIS, modifiée par Fonteneau (1986) pour incorporer les senneurs espagnols à partir de 1980. Cet indice de pue est une moyenne par quinzaine, des pue (en prises par temps de recherche standardisé) par carré de 1 degré. Tous les carrés dans lesquels un effort de pêche jugé significatif a été exercé sont retenus pour ce calcul. A cet effet un seuil de 12 heures par carré de 1 degré durant une quinzaine est retenu classiquement.

c) Le modèle actuel : estimation de la partie maximale équilibrée et de l'effort optimum

Les présents résultats sont ceux adoptés par le SCRS lors de sa réunion annuelle en novembre 1985. La relation entre les prises et les efforts observés ainsi que les modèles ajustés à ces valeurs sont donnés à

la figure 8.3. On constate globalement un bon accord entre le modèle et les données des pêcheries, au moins jusqu'en 1983. A partir de 1984 la forte baisse de l'effort de pêche, due au départ vers l'océan Indien d'une partie de la flottille de senneurs, introduit une modification importante dans la pêcherie. La prise maximale équilibrée est estimée entre 113 et 118000 t (pour un nombre de classes d'âge k contribuant à la prise égal à 3). L'effort de pêche durant les années 1981 à 1983 aurait été supérieur à l'effort optimum. En 1984 et 1985 l'effort très réduit n'altère pas les conclusions du modèle; cet effort réduit semble entraîner, conformément au modèle global, une hausse de l'abondance se traduisant par des pue accrues depuis 1985. En situation d'équilibre la prise doit rejoindre la courbe de production du modèle au niveau de l'effort moyen exercé durant les années les plus récentes. Le modèle global généralisé semble donc bien s'appliquer à l'exploitation de l'albacore de l'Atlantique Est. Un certain nombre de réserves doivent toutefois rester présentes à l'esprit dans son utilisation:

- le modèle ne s'applique que dans des conditions de pêche (engins, zones) voisines de celles des pêcheries actuelles. On a clairement vu l'importance de ces problèmes en comparant les estimations de PME obtenue de 1972 à 1980 avec le développement des grands senneurs et l'extension des zones de pêche. On constate ainsi qu'en réanalysant les données statistiques actuelles selon diverses périodes du temps, les PME estimées ont été en hausse régulière (figure 8.4). La PME s'avère de fait souvent impossible à estimer tant que l'effort exercé n'a pas été véritablement supérieur à l'effort correspondant à la PME et que tout le stock n'a pas été exploité :

- le paramètre "m" demeure délicat à interpréter et à choisir : les prévisions des prises potentielles et des efforts optimaux pour des efforts accrus calculés avec $m = 2$, 1 ou 0 sont très divergentes (pessimistes avec $m = 2$, optimistes avec $m = 0$);

- le modèle global ne prend pas véritablement en compte les variations de productivité du stock en fonction des engins qui l'exploitent, des tailles capturées et de la fraction du stock réellement exploitée. Ces facteurs sont probablement significatifs pour l'albacore, quand l'exploitation peut être réalisée par des canneurs (poids moyen, 3 kg), par des palangriers (poids moyen, 30 kg), ou par des senneurs capturant toutes les tailles d'albacore (engins dont les productions par recrue théoriques sont très différentes et dans une zone de pêche en régulière expansion).

8.2.1.2. Analyse structurale : Recrutement et taux de mortalité par pêche en fonction de l'âge.

Les premières estimations de la mortalité par pêche exercée sur l'albacore du golfe de Guinée étaient basées sur des estimations de la mortalité totale calculée à partir de la décroissance des prises par unité d'effort des classes d'âge exploitées par les engins de surface. Les taux de mortalité totale apparente ainsi calculés pour les jeunes albacores durant la période 1969-71 sont élevés: les estimations du Z moyen étaient égale à 1.8 (CICTA, 1972) et 2.2 (Pianet, 1971).

Si l'on soustrait de cette valeur une estimation raisonnable de M (0.6 ou 0.8), on obtient un F compris entre 1.0 et 1.2 dans l'hypothèse où $Z' = F+M$. On verra par analyse des cohortes que ces valeurs de F étaient de toute évidence très surestimées, le taux moyen de mortalité par pêche F aux âges 1 à 3 étant à cette époque voisin de 0.16 (pour $M=0.6$) et ne pouvant en aucun cas être supérieur à 0.2 ou 0.3 (du fait de la convergence des analyses de cohortes). Les premières estimations de Z' voisins de 1.8 comprenaient donc une importante composante liée à la baisse de la capturabilité des jeunes poissons dans la pêcherie, liée à la fois à la méthode de pêche (canneurs et petits senneurs uniquement), et à la zone de pêche exclusivement côtière alors que les albacores en vieillissant migrent vers les zones du large.

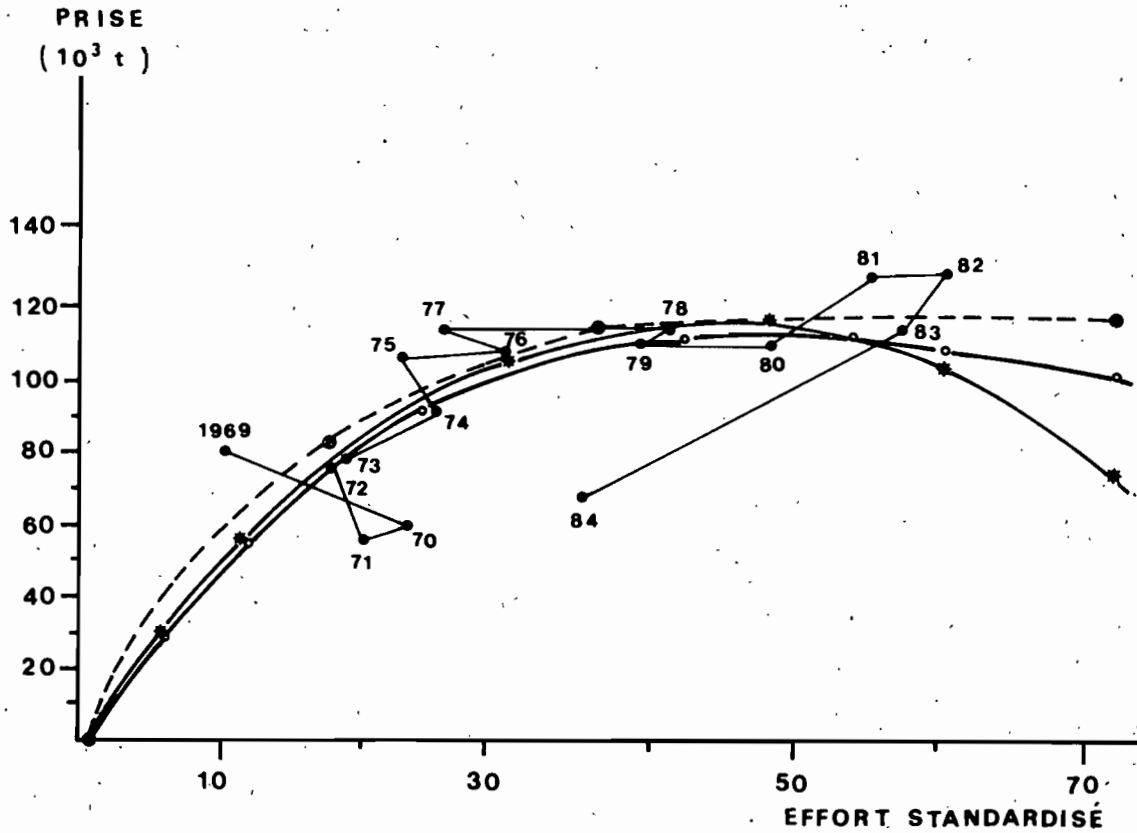


Figure 8.3 Le modèle global ajusté aux prises et aux efforts de l'albacore de l'Atlantique Est ($k = 3$, $m = 1.0$).

Tableau 8.1

Prises, efforts et p.u.e. utilisées dans l'ajustement du modèle global Atlantique Est (Prise = prise estimée lors du SCRS 1985, pue = pue senneurs FIS de 1969 à 1978 et senneurs FIS et espagnols combinés de 1979 à 1984).

ANNEE	PRISE	PUE (t/j)	EFFORT DE DE PECHE
1969	80.40	7.78	10334
1970	60.00	2.57	23346
1971	57.10	2.86	19965
1972	77.70	4.34	17903
1973	79.20	4.30	18418
1974	91.80	3.68	24946
1975	107.70	4.79	22484
1976	109.10	3.65	29890
1977	115.30	4.46	25852
1978	115.40	2.82	40922
1979	111.60	2.87	38885
1980	112.30	2.30	48826
1981	134.70	2.37	56835
1982	134.20	2.19	61279
1983	118.50	2.01	58955
1984	70.20	1.56	45000

L'analyse des cohortes a permis de mieux estimer les taux de mortalité par pêche en fonction de l'âge.

Les premières analyses de cohortes (Fonteneau et Lenarz, 1974) réalisées sur l'albacore ont fourni des estimations d'un ordre de grandeur bien meilleur que celles calculées à partir du déclin des pue par âge, mais toutefois encore surestimées par rapport aux estimations actuelles. En effet le F moyen des âges 2 et 3 était alors estimé pour ($M = 0.6$) entre 0.3 et 0.5, alors que l'estimation actuelle du F de cette période est inférieure à 0.2. Cette surestimation de la mortalité par pêche lors des premières analyses tient principalement au fait qu'à cette époque les scientifiques considéraient que le stock d'albacore était proche de la pleine exploitation. Ceci était peut être correct au niveau des zones de pêche côtières, mais s'est avéré faux au niveau de l'Atlantique Est du fait de l'expansion vers le large des zones de pêche depuis 1975, et du fort accroissement des captures qui en a résulté.

Les analyses de cohortes actuellement retenues par les scientifiques de l'ICCAT sont celles proposées par Fonteneau (1984). On se référera à ce document pour un examen critique des nombreuses hypothèses de base relatives à cette analyse. Les principales hypothèses sont :

- (1) l'existence d'une phase de croissance ralentie jusqu'à 70 cm,
- (2) le stock subit une mortalité naturelle de 0.8 pendant les deux premières années, (sur 100 individus au début d'une année, 55 meurent de mort naturelle), puis une mortalité naturelle de 0.6 (sur 100 individus au début d'une année, 45 meurent de mort naturelle).

- (3) la pue des senneurs FIS mesure sans biais majeur la tendance de la biomasse.

Les taux de mortalité par pêche moyens par âge pour 3 périodes caractéristiques de l'évolution des pêcheries 1963 à 1965, 1971 à 1974 et 1979 à 1982 sont donnés au tableau 8.2 et à la figure 8.5. Cette figure met en évidence l'évolution des schémas d'exploitation du stock par les pêcheries et explique largement les problèmes d'ajustement du modèle global. Ces chiffres montrent que la mortalité par pêche exercée sur les jeunes albacores s'est accrue dans des proportions relativement modérées entre la période 1971-1974 et la période 1979-1982 : 67% environ pour les âges 0 et 1, stabilité des mortalités par pêche pour les âges 2 et 3. Au contraire la mortalité par pêche sur les adultes de plus de 4 ans s'est accrue dans de fortes proportions et aurait été multipliée par 3.1 d'une période à l'autre.

L'un des résultats saillants de l'analyse des cohortes est que la mortalité par pêche exercée sur les jeunes albacores serait relativement modérée, comparée à celle subie par les adultes : F entre 5 mois et 2 ans voisin de 0.24, pour une capture annuelle moyenne d'environ 6 millions d'individus de moins de 2 ans.

Un autre résultat important de l'analyse des cohortes est l'estimation qu'elle fournit des populations sousjacentes par âge, donc de la biomasse du stock. Ce résultat est donné à la figure 8.7. On constate à l'examen de cette figure la lente et régulière décroissance de la biomasse "théorique" entre 1955 et 1982. Cette tendance est comparable à celle de la pue des senneurs. On notera aussi que la forte baisse observée dans les pue palangrières à leur origine (1956 à 1965), est en contradiction avec la baisse modérée de la biomasse calculée pour le stock adulte (Fonteneau, 1985; figure 8.7).

Un des paramètres intéressants à calculer à partir des résultats de l'analyse des cohortes est la mortalité par pêche en fonction de l'âge par engin. A cet effet on a calculé à partir des données de Fonteneau (1984) les F moyens par âge exercés par engin de 1979 à 1982 ainsi que ceux de deux périodes historiques, 1962-1965 et 1971-1974. Les résultats de ces calculs sont donnés au tableau 8.3 et à la figure 8.6. La comparaison des

Tableau 8.2 Taux de mortalité par pêche moyens exercés sur l'albacore de l'Atlantique Est pour 3 périodes.

Période Age	F annuel moyen		
	1963 - 65	1971 - 74	1979 - 82
0	.012	.117	.201
1	.049	.177	.290
2	.144	.169	.153
3	.071	.203	.254
4	.169	.254	.695
5+	0.076	.259	.901

Tableau 8.3 F moyens estimés pour l'albacore par âge et par engin durant 3 périodes de la pêcherie (1er 63-65, 2: 71-74, 3: 79-82) (calculs selon la méthode de Fonteneau 1984).

PERIODE AGE	CANNEURS TEMA			CANNEURS TYPE FIS			SENNEURS			PALANGRIERS		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	.012	.092	.039	0	.001	.005	0	.024	.157	0	0	0
1	.010	.057	.046	.037	.039	.033	.002	.081	.211	0	0	0
2	.003	.014	.011	.127	.042	.018	.009	.108	.122	.005	.005	.002
3	.001	.001	.001	.020	.013	.009	.015	.142	.221	.035	.047	.023
4	0	0	0	0	.002	.003	.008	.156	.638	.101	.096	.054
5+	0	0	0	0	.002	.005	.006	.169	.820	.070	.088	.076

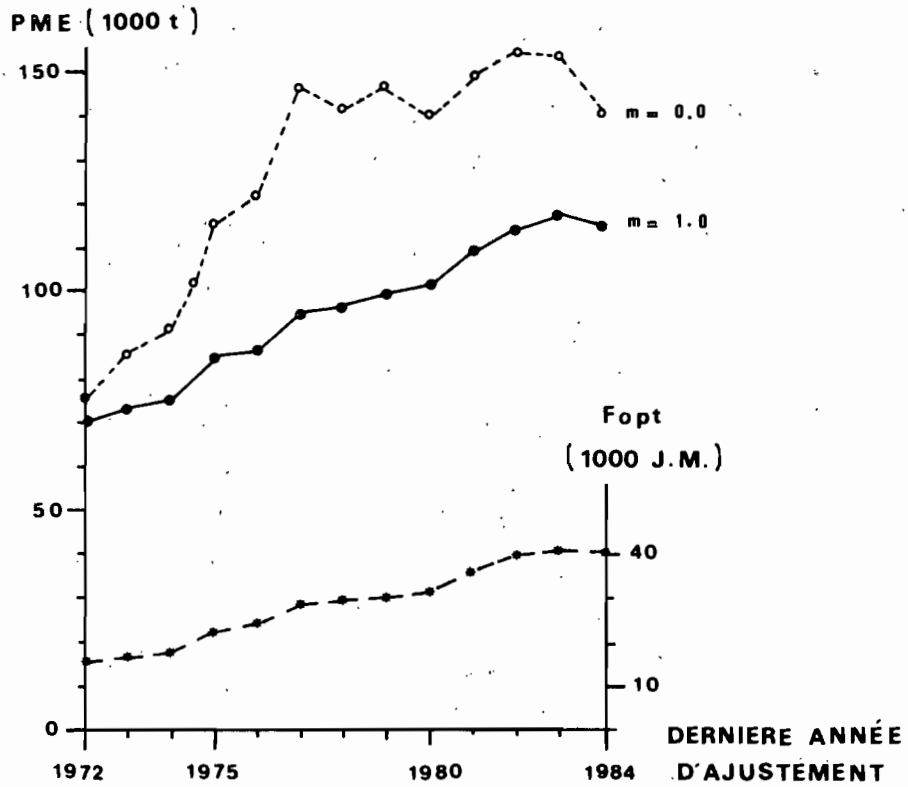


Figure 8.4 Evolution de la prise maximale équilibrée (PME) de l'albacore et de l'effort optimum (Fopt) calculés sur la série statistique actuelle des prises et efforts 1962 à 1984, selon la durée de la période d'ajustement.

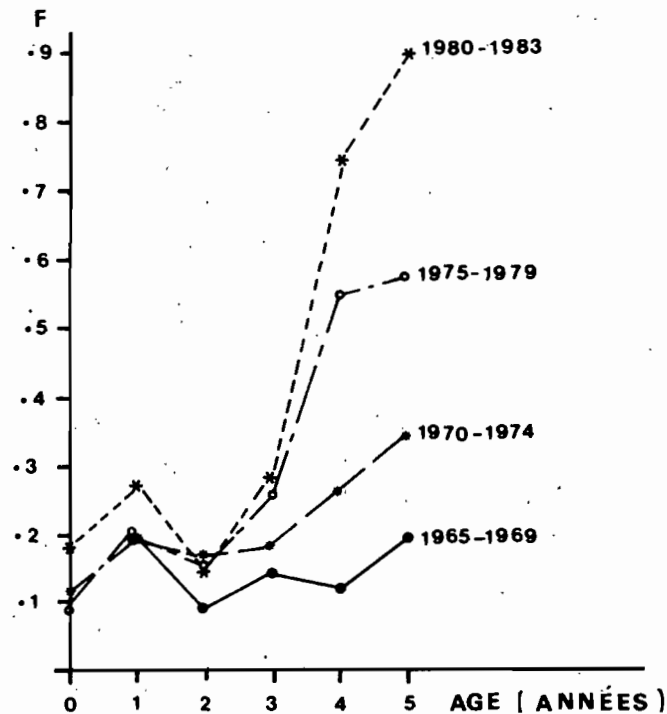


Figure 8.5 Taux de mortalité par pêche moyens par âge exercés sur l'albacore durant quatre périodes caractéristiques des pêcheries: 1965 à 1969, 1970 à 1974, 1975 à 1979 et 1980 à 1983.

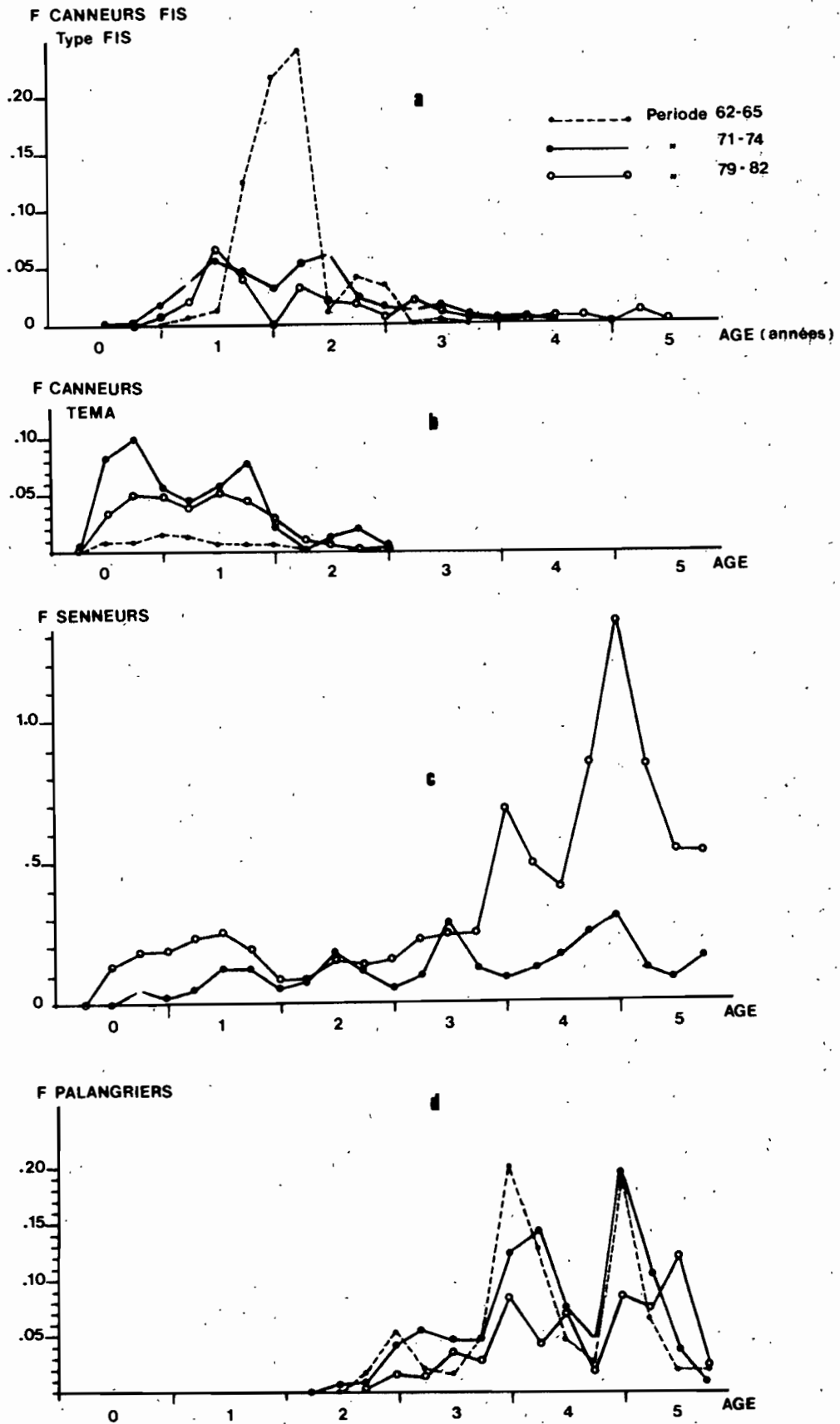


Figure 8.6 Taux de mortalité par pêche moyens par âge par engin exercés sur l'albacore durant 3 périodes de 3 ans caractéristiques (1962 à 1965, 1972 à 1974 et 1979 à 1982) pour les canneurs (a), les canneurs de Téma (b), les senneurs (c) et les palangriers (d)

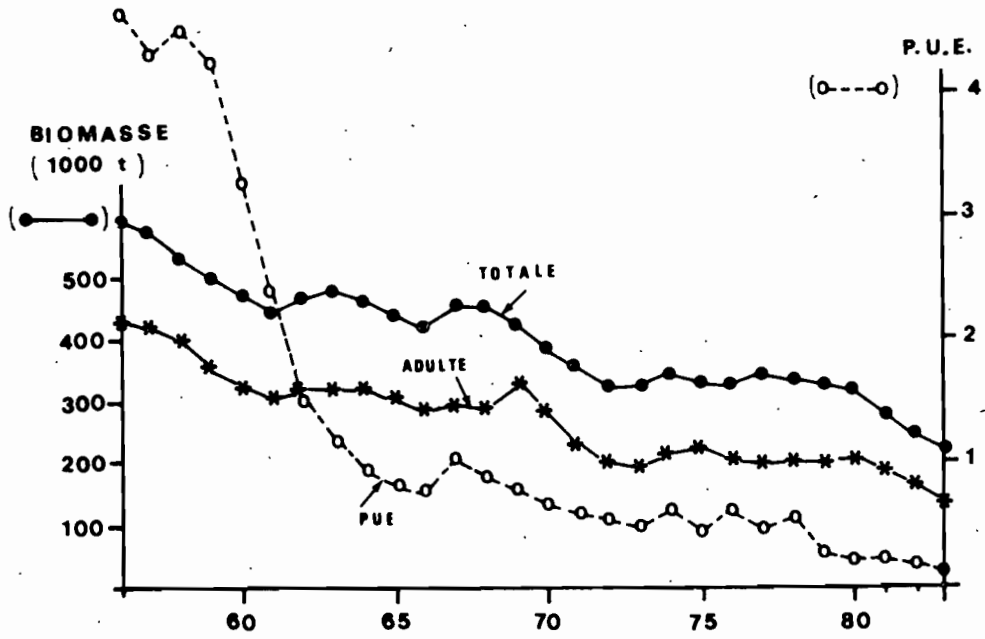


Figure 8.7 Evolution de la biomasse du stock adulte et de celle du stock total d'albacore de l'Atlantique Est calculées par analyse des cohortes.

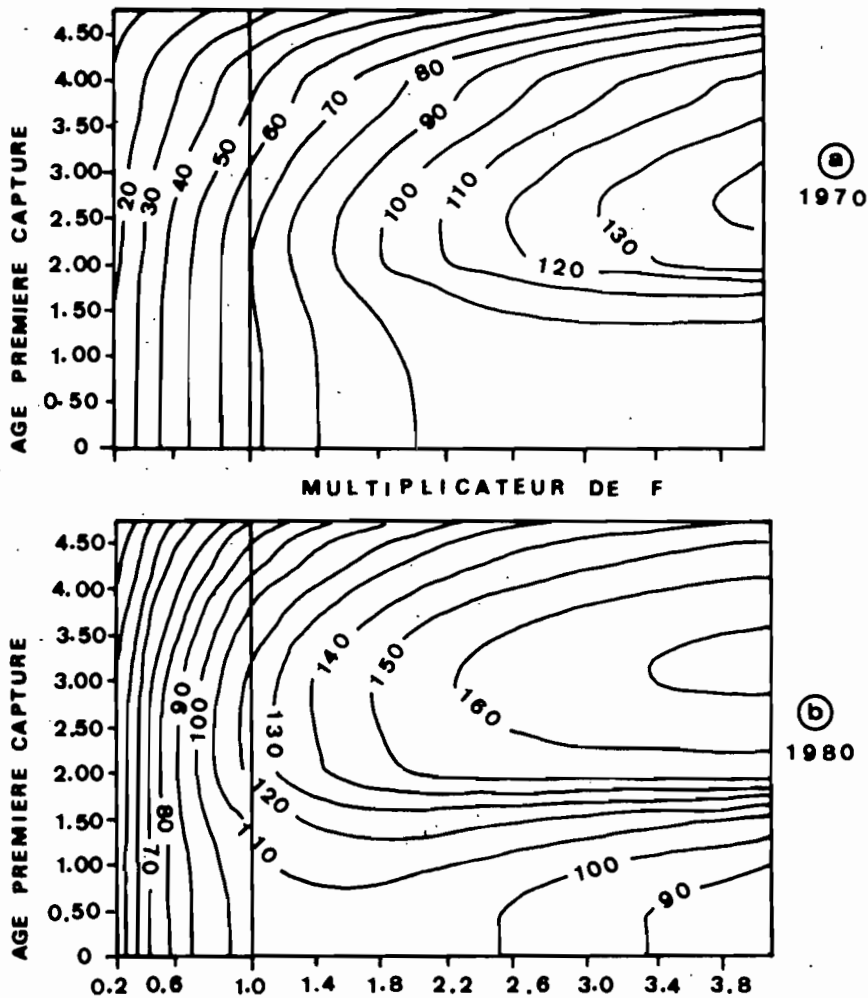


Figure 8.8 Isoplèthes de production par recrue calculées par le modèle de Ricker pour l'albacore de l'Atlantique Est pour les années 1970 (a) et 1980 (b).

facteurs F par engin durant ces trois périodes montre :

- une relative stabilité des F exercés par les canneurs FIS et de Tema
- un accroissement des F des senneurs, spécialement sur les vieux individus (en raison de l'accroissement de la taille des senneurs et de l'extension vers le large des zones de pêche) et sur les jeunes (de moins de 1.5 an), surtout durant la période récente.
- une forte réduction des mortalités par pêche des palangriers : les F des palangriers sont en régulière et forte diminution quand on compare les 3 périodes.

8.2.1.4. Production par recrue

Les premières analyses de production par recrue sur l'albacore du golfe de Guinée ont été réalisées par Lenarz (1971), par Joseph et Tomlinson (CICTA 1972), puis par Lenarz et al., 1974. Ces premiers travaux ne présentent plus qu'un intérêt "historique", car ils supposaient un stock proche de la pleine exploitation et des mortalités par pêche élevées, hypothèses qui se sont trouvées contredites par l'accroissement des prises durant les dix années qui ont suivi. En conséquence, seules les analyses de production par recrue récentes, postérieures aux années 1980, devront donc être considérées. On retiendra par exemple dans Fonteneau (1984) les isoplèthes de production par recrue calculées pour les années 1970 et 1980 (figure 8.8) qui sont caractéristiques de deux périodes.

- La pêcherie de 1970 exploite l'albacore avec un F moyen égal à 0.15 et une mortalité par pêche en fonction de l'âge alors relativement constante. Dans cette pêcherie il n'y a presque aucun bénéfice potentiel à accroître l'âge à la première capture (+2 % pour $t_c = 2.0$ ans). La production maximale est inférieure à 100000 t pour des mortalités par pêche multipliées par 4 environ.

- La pêcherie de 1980 exploite le stock avec un F légèrement accru sur les jeunes (F moyen = 0.24) et fortement accru sur les vieux (F moyen = 0.49). Il y a dans cette pêcherie un certain bénéfice potentiel à attendre d'un accroissement de la taille à la première capture : 19 % d'accroissement pour un âge à la première capture porté à 2.5 ans. Dans ce modèle, la production par recrue en fonction de F est proche de son maximum et ne peut être accrue que de 4 % en multipliant le vecteur des F par âge par un facteur 1.4 (ce stock serait donc proche de la pleine exploitation).

Ces conclusions représentent des ordres de grandeur "relatifs" probablement assez fiables de l'évolution de la production par recrue du stock d'albacore. On notera au vu de ces résultats que la réglementation de taille limite à 3.2 kg adoptée par l'ICCAT en 1973 en se basant sur les premières analyses de production par recrue, n'était probablement pas alors justifiée en termes de production par recrue, du fait que la mortalité par pêche était beaucoup plus faible qu'on l'estimait alors. Dans la pêcherie récente, les analyses de production par recrue indiquent par contre l'utilité théorique potentielle de cette mesure (sous réserve bien entendu qu'elle soit appliquée).

Sont aussi classiquement calculées (Fonteneau, 1981) les productions par recrue théoriques des divers engins, afin de comparer les performances relatives théoriques de ceux-ci. Le modèle de Ricker appliqué aux vecteurs des mortalités par pêche de la figure 8.6 permet d'estimer ces productions par recrue. Ces résultats théoriques sont représentés à la figure 8.9.

On y constate les médiocres performances potentielles des canneurs dont la production maximale théorique serait, s'ils pêchaient seuls, inférieure à 80000 t (canneurs FIS) ou 50000 t (canneurs de Tema), ceci pour des efforts de pêche très supérieurs aux efforts observés. Les senneurs ont un rendement par recrue potentiel compris entre 95000 t (pêcherie historique) et 120000 t (pêcherie actuelle). Les palangriers ont la meilleure production théorique dépassant 160000 t. Ce résultat est bien entendu en contradiction avec les médiocres performances effectives de cette pêcherie qui ont été observées pour des efforts accrus. Ce résultat

semble du à la baisse du facteur capturabilité des palangriers, qui est mise en évidence par les résultats de l'analyse des cohortes, mais qui demeure difficile à interpréter (hétérogénéité des stocks profonds et de surface, saturation de l'effort de pêche à des niveaux d'efforts élevés, inaptitude des palangriers à exploiter les fortes concentrations d'albacore).

8.2.1.5. Recrutement

Des indices de recrutement ont été calculés pour l'albacore selon diverses méthodes :

- à partir des prises par unité d'effort trimestrielles par âge par zone et engin, selon la méthode proposée par Laurec et Fonteneau (1979),
- à partir des analyses de cohortes où, pour un niveau d'effort de pêche donné, la prise réalisée sur chaque cohorte est proportionnelle à l'abondance de la cohorte (Fonteneau, 1984).

Les estimations de recrutement obtenues par ces deux méthodes ont toutefois une mauvaise concordance (figure 8.10) et ce, sans que ces divergences soient explicables. Les seuls éléments qui semblent se dégager sont :

(1) que le recrutement ne semble pas avoir été altéré durant la période d'observation.

(2) que les fluctuations du recrutement semblent modérées.

Cette relation stock recrutement semble être d'un type Beverton et Holt avec un recrutement sans tendance dans une large gamme de stocks reproducteurs. Toutefois, pour des très faibles valeurs du stock reproducteur, le recrutement risque de diminuer alors très rapidement pour tendre bien entendu vers zéro lorsque le stock reproducteur devient nul. Un niveau critique des stocks reproducteur en deça duquel le recrutement pourrait s'effondrer a parfois été évoqué pour les thonidés à 10 % du stock vierge sans que ce pourcentage ne repose sur aucune observation véritable.

Fonteneau (1981) estime que la fécondité du stock d'albacore aurait été réduite à environ 52 % de son niveau initial au début des années 1980 par rapport au stock vierge des années 1950.

8.2.1.6. Les modèles de simulation de la pêcherie d'albacore

Le premier modèle a été introduit par Fonteneau (1975). Il s'agit d'un modèle de type Ricker où divers engins exploitent un même stock en lui infligeant chacun une mortalité par pêche variable selon l'âge. Moyennant diverses hypothèses sur les paramètres biologiques (recrutements futurs en particulier), et sur ceux des pêcheries (efforts, capturabilités, etc...), ce modèle permet d'analyser les états de transition et de déséquilibre des stocks et des pêcheries qui sont difficiles à saisir par le modèle de Ricker classique.

Le modèle original a ensuite été développé en un modèle à "compartiments" (Fonteneau, 1981) dans lequel le stock n'est pas à proprement parler unique, mais divisé en sous unités géographiques dont les populations se mélangent selon des taux de migrations variables selon l'âge ; l'existence de divers engins de pêche est bien entendu conservée. Ce modèle a l'avantage de mieux traduire une réalité biologique fondamentale, celle que les thonidés sont des espèces migratrices. Il est toutefois d'un emploi délicat du fait qu'il demande des estimations des taux de migrations entre les compartiments, taux qui demeurent à l'heure actuelle très hypothétiques.

Le dernier développement dans les modèles de simulation de la pêcherie d'albacore (Fonteneau, 1984) sera analysé plus en détails au paragraphe 8.2.4. Il s'agit d'un modèle du premier type, i.e. exploitant un stock unique sans compartiments, mais où plusieurs espèces sont exploitées simultanément par les divers engins. Ce modèle a été mis au point et

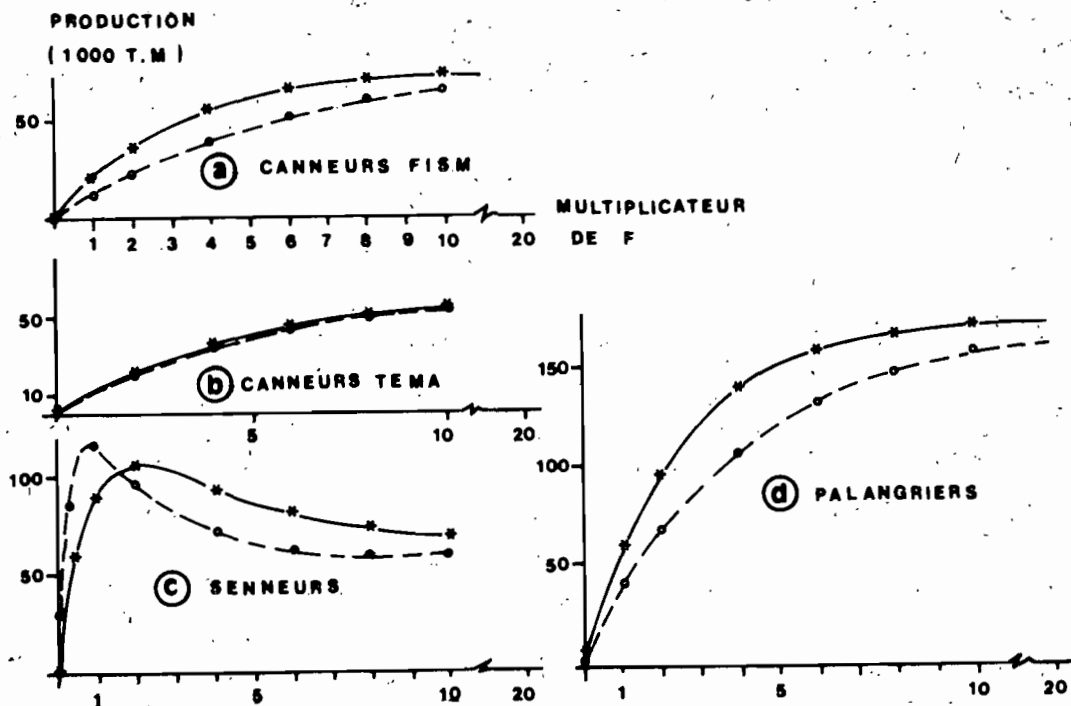


Figure 8.9 Production par recrue théorique sur l'albacore des canneurs FIS, des canneurs de Téma, des senneurs et des palangriers opérant chacun isolément et sans taille limite à la première capture, durant deux périodes de la pêche: 1971 à 1974 et 1979 à 1982.

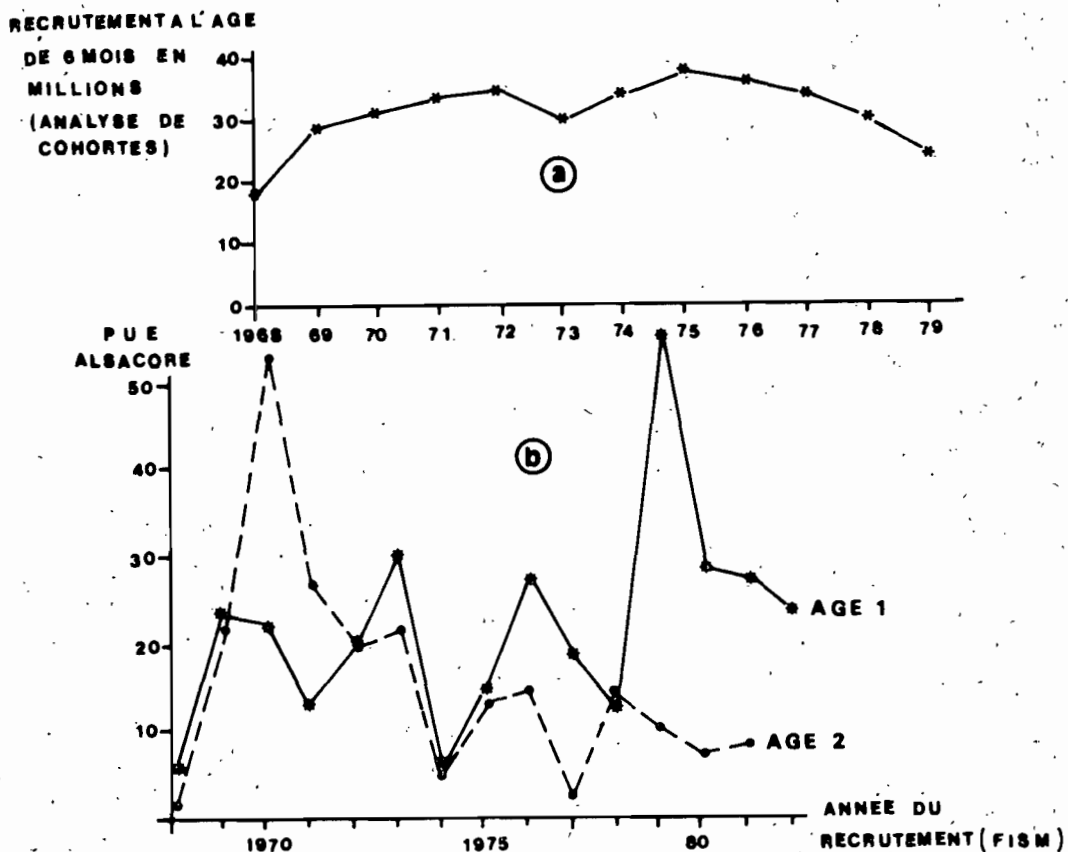


Figure 8.10 Indices de recrutements calculés pour l'albacore (a) par analyses de cohorte et (b) à partir des pue trimestrielles par engin des âges 1 et 2 dans la flottille FIS (méthode Laurec - Fonteneau, 1977).

utilisé afin d'estimer l'impact potentiel sur les pêcheries des trois espèces principales (albacore, listao, patudo) de mesures interdisant la pêche dans les strates où sont concentrés les albacores juvéniles. Ce modèle suggère que si des bénéfices modérés peuvent être espérés pour l'albacore en conséquence de ces mesures, ces bénéfices seraient en général réduits à néant par des pertes supérieures de listaos qui sont généralement abondants en mélange avec les petits albacores.

8.2.2. Listao

8.2.2.1. Le modèle global

Le modèle global n'a été que rarement employé pour analyser l'état des stocks de listao. Les causes de cette situation sont multiples : tout d'abord l'effort de pêche effectif exercé sur le listao est très difficile à estimer (Fonteneau, 1986). La plupart des flottilles en opération dans l'Atlantique de l'est ont, selon les années, soit délibérément évité de capturer les listaos, soit les ont recherché activement. Ces comportements ont été très fluctuants selon les prix de vente et l'abondance du listao et de l'albacore, les caractéristiques des senneurs en activité, la nationalité des équipages et divers facteurs non identifiés. Il en résulte de fortes variations des rendements, sans qu'il y ait de corrélation apparente entre les rendements des différentes flottilles. Fonteneau (1986a) et Cayré (1985) ont toutefois tenté durant la période récente d'utiliser le modèle global pour le listao, en tentant de calculer des pue "effectives" en listao.

Les résultats de ces analyses demeurent très hypothétiques du fait qu'il n'existe pas clairement pour le listao de baisse de la pue liée à un accroissement de l'effort de pêche effectif (contrairement à d'autres espèces comme l'albacore ou le patudo). L'examen de la relation entre la prise de listao et l'effort des senneurs et des canneurs (figure 8.11) suggère toutefois que le stock de listao n'a pas atteint sa pleine exploitation, du fait que les accroissements récents de la capacité de transport de ces deux flottilles se sont traduits en moyenne par des prises accrues.

8.2.2.2. Analyse structurale : Recrutement et mortalités par pêche en fonction de l'âge

Les premières estimations ont été réalisées par le groupe de travail ISRA-ORSTOM (1976). Les résultats de cette analyse ne présentent toutefois plus qu'un caractère historique du fait du peu de données disponibles à l'époque. Les principales analyses ont été réalisées à l'issue de l'année internationale du listao, programme réalisé en 1981, et dont les conclusions ont été présentés lors du symposium de Tenerife (juin 1983) et publiées par l'ICCAT en octobre 1986. Les estimations des mortalités par pêche sur le listao résultent de deux types d'analyses : celles des données de marquages et celles des analyses de cohortes. Les analyses des marquages ont été réalisées par Bard (1986). Elles portent sur l'interprétation du taux de recapture des listaos marqués, principalement de ceux marqués au large du Ghana par le Japon. Après correction des divers biais classiques à ce type d'analyses, Bard (1986) conclut que le stock de listao situé au large du Ghana subirait un taux de mortalité par pêche global F égal à 0.54. La même analyse suggère qu'une fraction significative de la population exploitée dans la zone de pêche émigre hors de celle-ci, conduisant à une très forte mortalité totale apparente.

Kleiber et al. (1984), analysant les mêmes données de recaptures et en utilisant le modèle mis au point par la Commission du Pacifique Sud (Kleiber et al., 1983), obtiennent des estimations comparables des taux de mortalité par pêche, $F = 0.40$. Ces deux analyses ne s'appliquent au mieux que pour la fraction du stock de listaos exploités dans la zone centrale du

golfe de Guinée (5° nord à 5° sud). Elle ne concerne donc pas les importantes zones de pêche de listao situées dans les secteurs du Sénégal et de l'Angola et qui semblent relativement moins exploitées. Par ailleurs, les classiques analyses de cohortes ont aussi été appliquées au stock de listao de l'Atlantique Est, (Fonteneau, 1986; Cayré et Diouf, 1985). On se réfèrera aux travaux de ces derniers auteurs pour connaître les détails des hypothèses et des méthodes d'analyse de ces données. A ce stade on notera que les analyses de cohortes sur le listao sont rendues particulièrement difficiles du fait principalement :

(1) du processus de recrutement continu et de la forte variabilité interindividuelle de la croissance.

(2) de la variabilité du recrutement.

(3) de la difficulté d'ajuster les analyses de cohortes, du fait que ni la mortalité par pêche, ni la population sous jacente ne sont connues.

Cayré et Diouf (1985) concluent qu'il existe dans la pêcherie actuelle de listao de l'Atlantique Est trois phases distinctes : (figure 8.12).

(1) durant la phase initiale du recrutement, de 1 jusqu'à 2 ans, le vecteur des prises par âge est croissant et la mortalité par pêche est estimée à environ 0.10 (période 1979-1982).

(2) durant une deuxième phase d'une durée de 2 ans (de 2 à 4 ans), le vecteur des prises par âge est stable ou peu décroissant; le stock exploité s'accroît encore par immigration, et la mortalité par pêche atteint en moyenne $F = 0.48$ à 2 ans et $F = 0.22$ à 3 ans (période 1979 à 1982).

(3) la population exploitée disparaît ensuite brutalement, probablement par émigration hors des zones de pêche, et le taux de mortalité par pêche devient alors très faible : $F = 0.06$ à 4 ans et $F = 0.05$ à 5 ans.

La comparaison des mortalités par pêche récentes avec celles exercées durant la période 1969-1972 montre que l'accroissement des mortalités par pêche s'est surtout exercé sur les jeunes listaos de moins de 3 ans (figure 8.12). On constate que la mortalité par pêche calculée par analyse des cohortes à l'âge des marquages (2 à 4 ans) est d'un ordre de grandeur voisin de celles calculées à partir des recaptures de marquages, bien que les zones ne soient pas strictement comparables.

8.2.2.3. Production par recrue

Les analyses de production par recrue donnent des conclusions pratiquement identiques indépendamment des hypothèses sur la croissance et la mortalité naturelle. La principale conclusion est qu'il n'y a aucun bénéfice potentiel à espérer de la mise en oeuvre d'une taille limite à la première capture (figure 8.13). Toute taille limite dans les conditions actuelles de pêche (courte phase exploitée, effectifs importants, potentiel limité de croissance pondérale) ne pourrait pas avoir d'effets positifs, et serait même susceptible de réduire la production par recrue. Les possibilités d'accroître la production par recrue en augmentant l'effort de pêche semblent par contre probables (stock modérément exploité). Toutefois ce potentiel d'accroissement de la production par recrue est difficile à estimer car très largement fonction de la procédure d'ajustement des analyses de cohortes. Ce potentiel demeure donc largement indéterminé (comme dans le modèle global...) et pourrait de toutes manières être modifié par des modifications éventuelles du schéma d'exploitation (profil des mortalités par pêche exercées aux différentes âges).

8.2.2.4. Recrutement

La variabilité du recrutement du listao est particulièrement difficile à mesurer du fait des fortes variations de la capturabilité (interannuelles, saisonnières, et en fonction de l'âge).

Les conclusions actuelles (Cayré, 1985) sont que la variabilité du recrutement serait modérée de 1 à 2, et que le recrutement ne manifeste pas

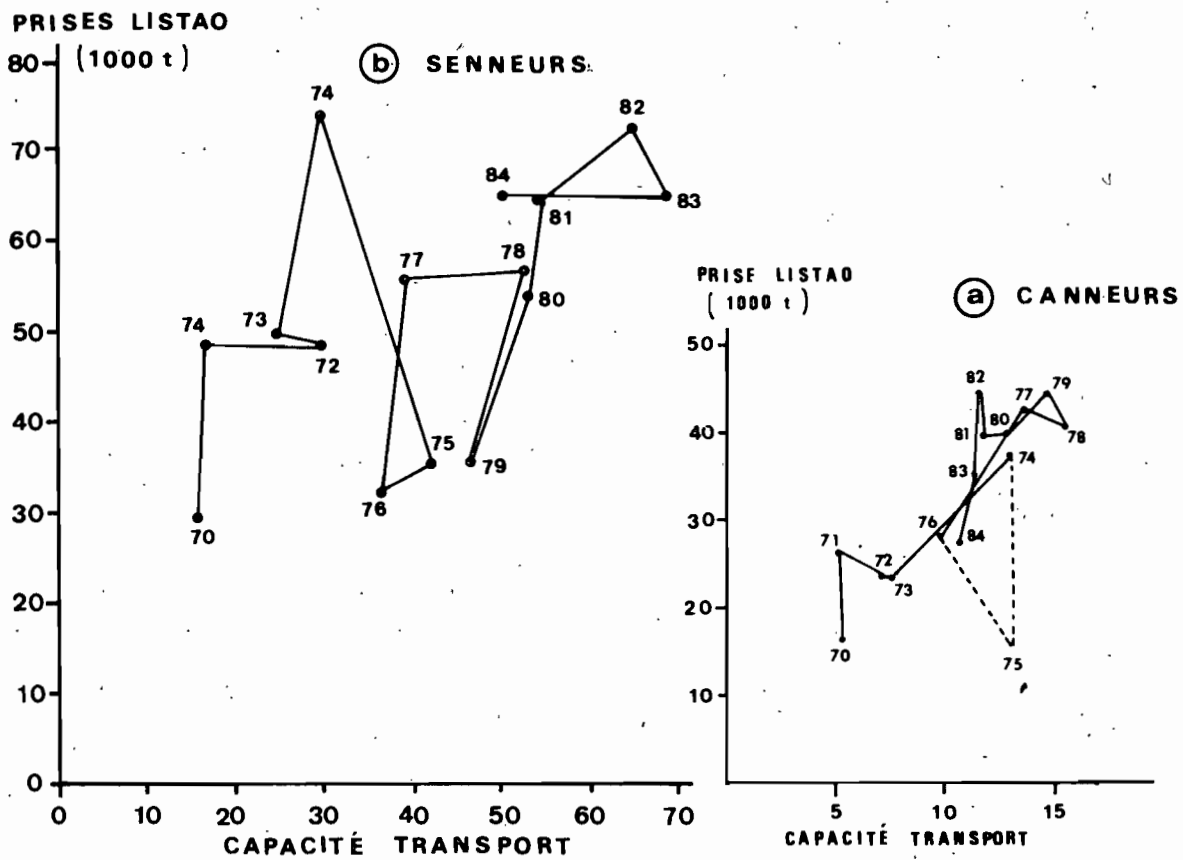


Figure 8.11 Relation entre la prise annuelle de listao et la capacité de transport des flottilles de senneurs (a) et de canneurs (b) (Atlantique Est).

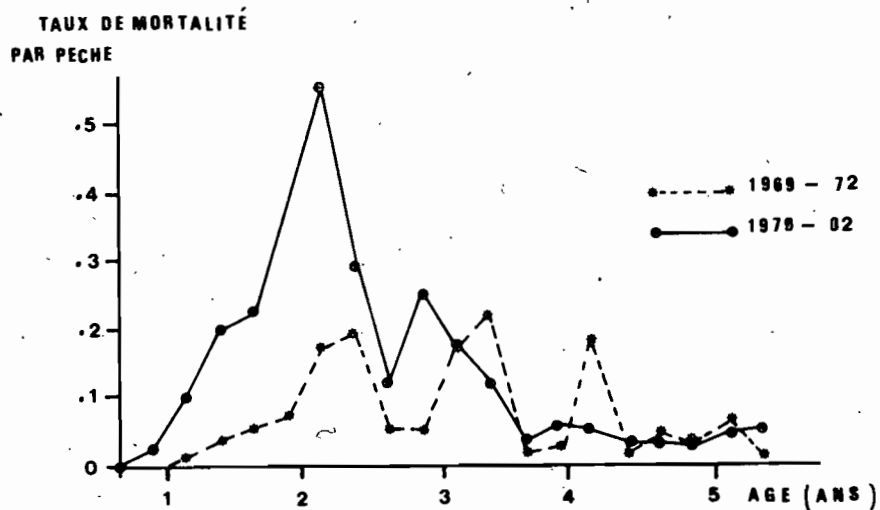


Figure 8.12 Taux de mortalité par pêche moyens par âge exercés sur le Listao de l'Atlantique Est durant deux périodes caractéristiques: 1969 à 1972 et 1979 à 1982.

de tendance nette. Ceci n'a rien de surprenant si l'on considère la forte fécondité de l'espèce (Cayré, 1986), le fait que la biomasse est encore peu diminuée par la pêche, et surtout que l'espèce semble capable de se reproduire dans des conditions géographiques et saisonnières très variées. Tout indique donc que la relation stock recrutement du stock de listao serait comme pour l'albacore du type Beverton et Holt avec des recrutements sans tendance dans une large gamme de stocks reproducteurs.

8.2.2.5. Simulations

Les méthodes de simulation n'ont pas été fréquemment employées pour le listao. A cela diverses raisons :

- la faible durée de l'exploitation de l'espèce rend peu intéressantes les analyses des situations de déséquilibre du stock et des pêcheries (contrairement à l'albacore ou au patudo).

- les compétitions potentielles entre engins sont faibles et à court terme.

- peu de classes d'âges sont exploitées, et en conséquence les variations du recrutement auront un effet imprévisible et marqué sur les pêcheries.

- la variabilité marquée et imprévisible de la capturabilité, i.e. de la relation entre l'effort nominal et la mortalité par pêche, conduit le plus souvent à des projections erronées des rendements des flottilles.

Les seules applications d'un modèle de simulation du listao sont celles décrites au paragraphe 8.2.4. Cette simulation proposée par Fonteneau (1984) dans le cadre du groupe de travail sur les thonidés tropicaux juvéniles a en fait pour objet d'estimer les conséquences potentielles sur le stock de listao, de mesures visant à interdire les strates à forte densité d'albacore et de patudo juvéniles. Dans ce modèle, le listao intervient donc comme une espèce accessoire d'une pêcherie plurispécifique. Le modèle montre que, dans les conditions récentes des pêcheries, le potentiel de perte de listaos résultant de la fermeture des zones à albacore et patudos juvéniles, est pratiquement toujours supérieur aux gains réalisables sur les deux autres espèces. La conclusion intéressante au sujet du listao est que toute perte significative des captures de listao à un âge donné, ne peut pas être compensée ultérieurement. Cela tient bien évidemment à la fois au faible potentiel de croissance pondérale de l'espèce, à sa mortalité naturelle élevée et surtout aux migrations de l'espèce hors des zones de pêche.

8.2.3. Patudo

8.2.3.1. Le modèle global

La particularité du modèle global appliqué au patudo est que l'effort de pêche effectif est calculé exclusivement à partir des rendements de la pêche palangrière (méthode de Honma, 1970). En effet le patudo n'est capturé par les pêcheries de surface que d'une manière relativement marginale ou accidentelle et on ne dispose donc pas pour ces flottilles d'indices de prise par unité d'effort significatifs de l'abondance de l'espèce.

Les premières analyses réalisées sur le patudo de l'Atlantique à l'aide du modèle global ont été présentées à l'ICCAT en 1975 par Kume (1976) et par Sakagawa (1976). Les deux études concluaient que pour un m égal à 1.0 ou 2.0, le stock était alors proche de la pleine exploitation. Les prises maximales équilibrées pour $m=1.0$ étaient ainsi estimées à 3400t (Kume, 1976) et 46000 t (Sakagawa, 1976). Depuis lors, les estimations de prise maximale équilibrée et d'effort optimum ont été en constante augmentation; la plus récente estimation de la PME est (en 1985) de 76000 t pour $m=1.0$. L'estimation actuelle de la PME et de l'effort optimum sont en

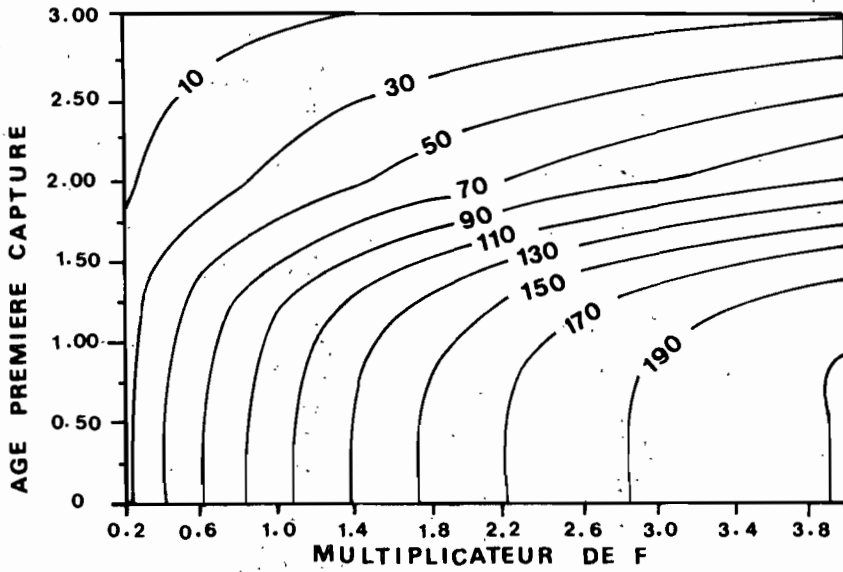


Figure 8.13. Isoplèthes de production par recrue pour le listao de l'Atlantique Est, modèle de Ricker, calculés pour l'année 1980 (Cayré et Diouf, 1984).

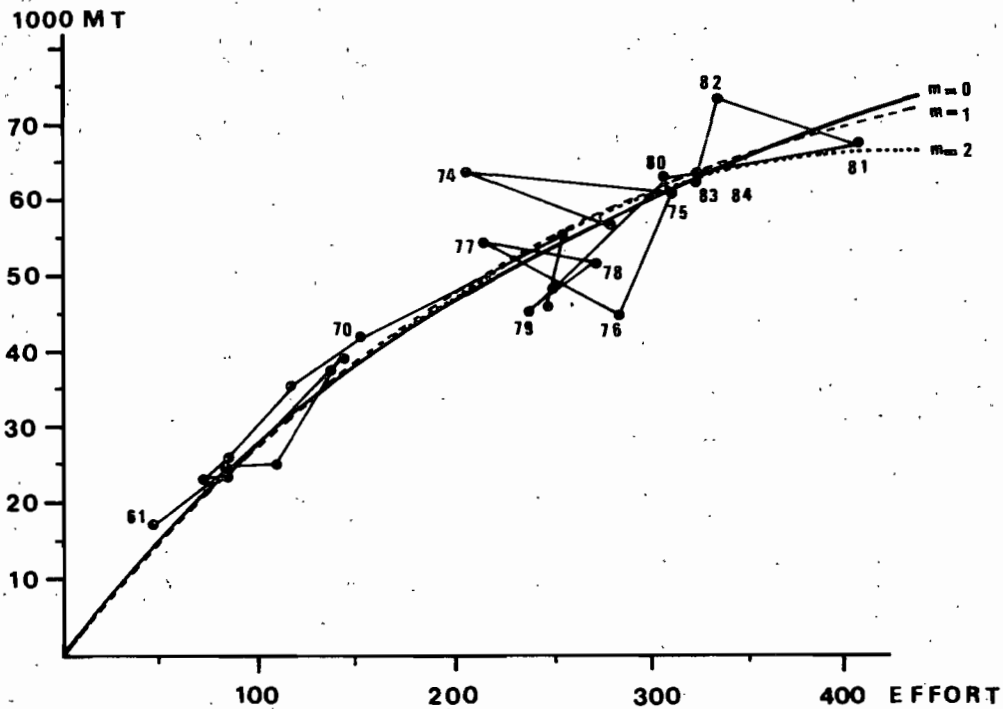


Figure 8.14 Le modèle global ajusté aux prises et aux efforts du patudo de l'Atlantique Est ($k = 4$, $m = 0.1$ et 2.0).

autre sensibles à la valeur du paramètre m : la PME est ainsi comprise entre 66500 t pour $m=2.0$ et 145900 t pour $m=0.0$ avec $K=5$ (figure 8.14).

Cet accroissement marqué des estimations de la PME, comparable à celui observé pour l'albacore, mérite une certaine considération. Le changement est dû, entre autres facteurs :

(1) au développement des pêches palangrières sur le patudo. Les flottilles ont diversifié leurs zones de pêche en se concentrant sur le patudo et en exploitant les couches d'eau plus profondes (depuis la fin des années 1978) par l'introduction des palangres profondes. Les pêches de surface sur les jeunes se sont aussi développées de façon marquée du fait des captures accrues par les senneurs.

(2) aux révisions statistiques effectuées en 1984 sur les prises de surface de patudo (paragraphe 8.1.3); ces révisions ont significativement accru l'estimation des prises de patudo.

La réanalyse de la relation prise-pue à partir des données statistiques actuelles, et en analysant la relation selon différentes périodes montre que, comme pour l'albacore, les estimations de PME et F_{opt} se sont régulièrement accrues quand la pêcherie s'est développée (figure 8.15).

Cet accroissement des PME est moins net que pour l'albacore du fait de la très forte pue observée pour les palangriers en 1974, (environ 50 % supérieure à celles de 1973 et de 1975), qui fausse, en les exagérant, les estimations de PME calculées de 1974 à 1977. Si l'on admet en 1974 une pue égale à la moyenne des pue observées en 1973 et 1975, on obtient des estimations de PME en régulier accroissement de 1972 à 1984: de 43000 t en 1972 à 76000 en 1984. (Les causes possibles de la forte pue observée en 1974 n'ont pas été étudiées, mais sont probablement liées à un accroissement temporaire du facteur capturabilité et non pas à un fort accroissement de la biomasse adulte qui est impossible biologiquement du fait de la présence de nombreuses classes d'âge).

Ces révisions permanentes de la prise maximale équilibrée doivent inciter les scientifiques à une certaine prudence et à une certaine modestie. Le patudo de l'Atlantique est un deuxième bon exemple d'un stock où depuis 1974 les scientifiques répètent que la PME est "presque atteinte", en augmentant chaque année leurs estimations de PME et de F_{opt} en fonction de l'accroissement des prises et des efforts de pêche (figure 8.15).

8.2.3.2. Analyse structurale : Recrutement et taux de mortalités par pêche en fonction de l'âge

La seule méthode employée pour estimer les taux de mortalités par pêche a été l'analyse des cohortes. Les premières analyses ont été réalisées par Kume (1976) et avaient pour objet l'analyse de la pêcherie palangrière de gros patudos. Les premières analyses concernant l'ensemble des pêcheries sont celles de Marcille et Armada (1979). Ces auteurs donnent en fait une large fourchette de F par âge correspondant à diverses hypothèses de F terminaux. Les analyses les plus récentes, celles de Pereira (1984), donnent les meilleures estimations actuelles de F . Celles-ci sont globalement comprises dans la zone d'incertitude proposée par Marcille et Armada. On note toutefois que, tant les statistiques de pêche de patudo (surtout celles des pêcheries de surface), que les estimations des paramètres biologiques de l'espèce, se sont beaucoup améliorées depuis 1976. Tenant en outre compte du fait que les pêcheries se sont très significativement développées depuis ces premières analyses, on retiendra les chiffres les plus récents données par Pereira (1984), auquel on se référera en ce qui concerne les hypothèses et les méthodes d'analyses. On notera toutefois que toutes ces analyses ont été réalisées dans l'hypothèse où la mortalité naturelle M est égale à 0.8 pendant deux

Tableau 8.4

Prises, pue et efforts de pêche concernant le patudo, utilisés dans le modèle global (données de Kumé, 1986) (la pue palangre est corrigée pour l'introduction de la palangre profonde).

ANNEE	PRISE TOTALE (1000T)	PUE PALANGRE (KG/100H)	EFFORT EFFECTIF
1961	17000	36.80	46.20
1962	23100	29.30	78.90
1963	26000	30.70	84.70
1964	23500	28.20	83.30
1965	39200	27.50	142.50
1966	25000	23.10	108.30
1967	24700	28.40	87.10
1968	23000	31.40	73.30
1969	35400	30.40	116.40
1970	41500	27.40	151.50
1971	54900	21.70	252.80
1972	46300	19.10	242.50
1973	56300	20.30	277.10
1974	63500	31.20	203.50
1975	60600	19.80	306.10
1976	44600	15.90	280.80
1977	54100	25.40	212.70
1978	51500	19.30	267.40
1979	45100	19.10	235.60
1980	62600	20.60	303.70
1981	67000	16.60	404.60
1982	72900	22.00	330.70
1983	62200	19.50	319.30
1984	62200	19.50	319.30

Tableau 8.5

F moyens par âge du patudo de l'Atlantique (hypothèse F prob. de Pereira, 1984).

PERIODE	AGE (années)								F Moyen
	0	1	2	3	4	5	6	7	
1972-1975	0.051	0.074	0.064	0.104	0.143	0.208	0.281	0.248	0.140
1976-1979	0.076	0.102	0.073	0.104	0.133	0.200	0.176	0.144	0.126
1980-1983	0.127	0.200	0.102	0.173	0.315	0.332	0.216	0.140	0.201

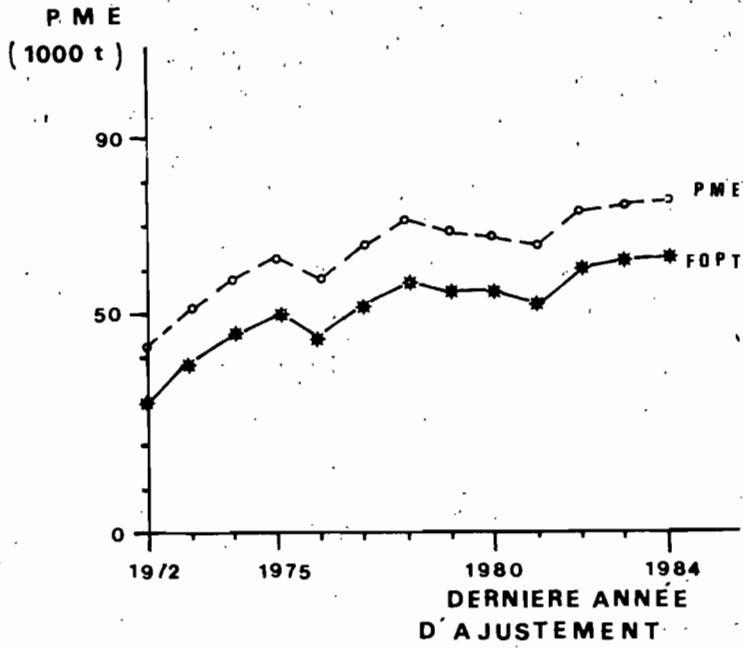


Figure 8.15. Evolution de la PME et du FOPT calculés pour le patudo sur la série statistique actuelle des prises et efforts 1961 à 1984, selon la durée de la période d'ajustement. (La pue de 1974 est supposée égale à celle de la moyenne des pue de 1973 et 1975).

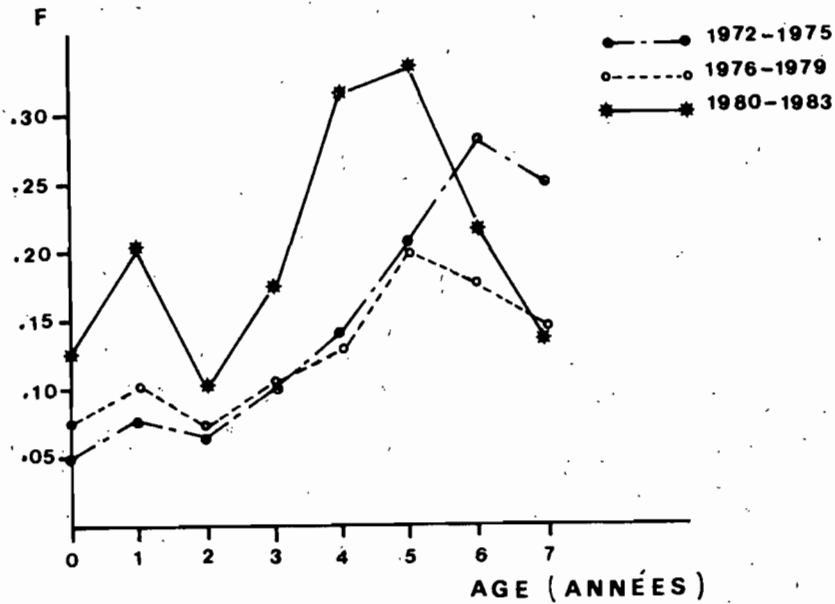


Figure 8.16. Taux de mortalité par pêche moyens exercés sur le patudo en fonction de l'âge durant trois périodes caractéristiques: 1972 à 1975, 1976 à 1979 et 1980 à 1983.

ans (soit 45 survivants à la fin d'une année pour 100 recrues) et devient égale à 0.4 par la suite (soit 67 survivants à la fin de l'année pour 100 recrues).

La figure 8.16 donne les mortalités par pêche moyennes en fonction de l'âge pour trois périodes de 4 ans durant les années récentes. Ces chiffres sont calculés à partir des recrutements variables estimés comme étant les plus probables. Ces estimations sont obtenues en ajustant les biomasses théoriques du stock d'adultes, calculées par l'analyse des cohortes, avec la pue palangrière (calculée à partir de l'effort effectif; Honma, 1974).

On constate que le F moyen serait resté relativement stable durant les deux périodes 1972-1975 et 1976-1979. ($F = 0.14$ et $F=0.13$). On note un accroissement sensible de F durant la période récente où le F moyen est égal à 0.20. Dans les 3 périodes, le F sur les patudos âgés de plus de 4 ans est supérieur au F sur les jeunes. L'allure du F par âge durant la période récente, 1980 à 1983, est caractéristique avec deux modes : un premier mode sur les jeunes d'âge 0 et 1, et un deuxième mode sur les patudos adultes de 4 à 5 ans.

On note par ailleurs pour le patudo, comme pour l'albacore, que chaque engin exerce sur le patudo un vecteur de mortalité par pêche caractéristique de l'engin. A cet effet ont été recalculés d'après les données de Pereira (1984) les vecteurs de pêche moyens de chaque engin durant les périodes 1969-1972 et 1979-1982 (figure 8.17). On note que le profil des F par âge est globalement très stable entre les deux périodes, et caractéristique de chacun des engins (exception faite de la mortalité par pêche des senneurs sur les jeunes patudos qui était nulle durant la période 1969-1972, ceci très probablement par suite d'une mauvaise identification des petits patudos (paragraphe 8.1.3).

La biomasse du stock de patudo calculée selon les mêmes analyses de cohortes, montre une décroissance lente et régulière (figure 8.18) du stock total aussi bien que de la fraction d'adultes. La décroissance du stock d'adultes estimée par analyse des cohortes est très comparable à celle des pue palangrières (contrairement à l'albacore, figure 8.7).

8.2.3.3. Production par recrue

Les premières analyses ont été réalisées par Kume (1976), puis Marcille et Armada (1979). Ces analyses ne présentent qu'un caractère "historique" et on ne retiendra que les analyses les plus récentes, utilisant les meilleures statistiques et les meilleurs paramètres biologiques, celles de Pereira (1984). Le modèle de Ricker a, comme pour l'albacore, été utilisé pour analyser la production par recrue du stock de patudo.

La production par recrue du patudo était en 1975 de 2.41 kg. Le maximum de production par recrue à cette époque aurait été, avec les F par âge exercés alors, de 3.18 kg pour des mortalités par pêche triples de celle de 1975. Dans la pêcherie de cette époque aucun bénéfice de production par recrue ne pouvait être attendu d'une limite d'âge à la première capture (figure 8.19).

Dans la pêcherie de 1982, la production par recrue s'est accrue à 2.60 kg ; le maximum de production avec les F par âge exercés serait de 2.86 kg (+ 10 %) pour des mortalités par pêche accrues de 80 %. Dans cette pêcherie de 1982 un modeste accroissement de production par recrue de 5 % est attendu d'un âge à la première capture porté à 2.5 ans. Ce bénéfice serait accru à 14 % pour les mortalités par pêche correspondant à la production par recrue maximale (vecteur des mortalités par pêche multiplié par 1.8).

On se rappellera que l'ICCAT a adopté depuis 1979 une taille limite à 3.2 kg pour le patudo. Cette taille limite avait alors un objectif double :

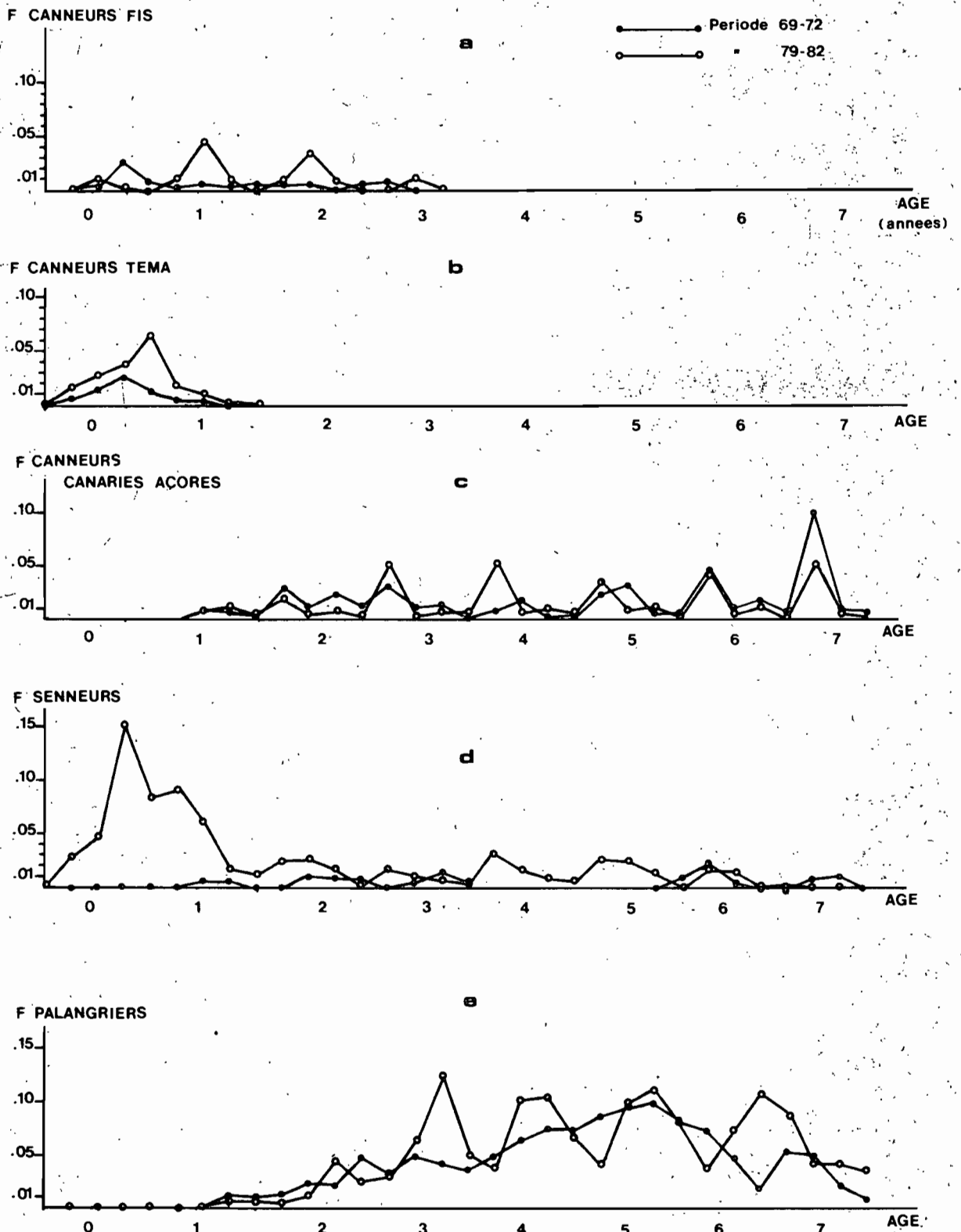


Figure 8.17 Taux de mortalité par pêche moyens exercés sur le patudo en fonction de l'âge par divers engins (a: canneurs FIS, b: canneurs de Téma, c: canneurs des Canaries et Açores, d: senneurs, e: palangriers) durant la période récente, moyennes, 1969 à 1972 et 1979 à 1982 (calculé à partir des données de Pereira, 1984; hypothèse F.opt).

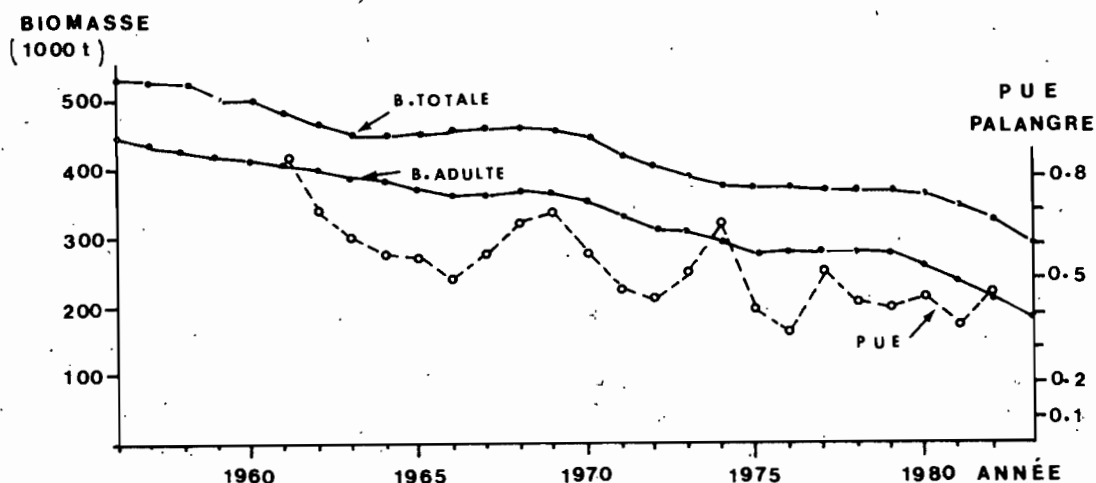


Figure 8.18 Evolution de la biomasse du stock de patudo de l'Atlantique (stock adulte et stock total) (recalculé à partir des données de Pereira, 1984; hypothèse Fopt).

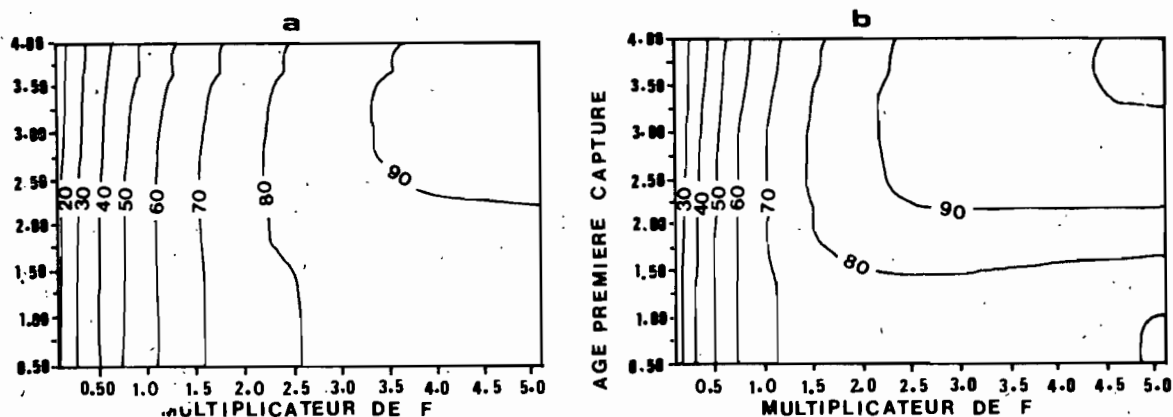


Figure 8.19 Isoplèthes de production par recrue calculées par le modèle de Ricker pour le patudo de l'Atlantique pour les années 1975 (a) et 1982 (b) (d'après Pereira, 1984).

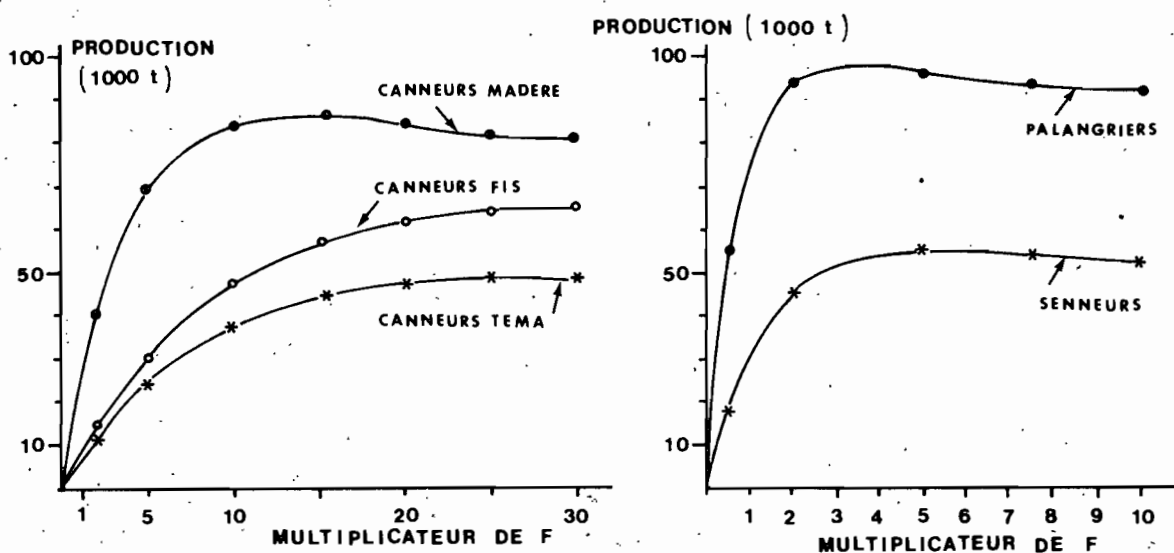


Figure 8.20 Production par recrue théorique sur le patudo des canneurs FIS, des canneurs de Téma, des senneurs, des canneurs des Açores-Madères-Canaries et des palangriers calculées pour la période 1979 à 1982 (d'après les F par âge de la figure 8.17).

tout d'abord améliorer la production par recrue du patudo en réduisant la mortalité sur les juvéniles, ensuite résoudre le problème statistique de certaines fausses déclarations où des albacores hors taille semblaient fréquemment être déclarés comme étant du patudo. Le deuxième objectif, améliorer les statistiques, a semble-t-il été plus ou moins atteint. Le premier objectif n'a par contre pas été atteint, d'une part du fait que la réglementation n'a jamais été véritablement appliquée, d'autre part parce que l'amélioration de production par recrue qu'on pouvait réellement en espérer était semble-t-il faible.

On note par ailleurs les productions par recrue potentielles très variables des divers engins supposés exploiter le stock isolément (figure 8.20) : les palangriers ont la meilleure production théorique avec près de 100000 tonnes, suivis par les canneurs des Canaries et du Portugal avec 85000 tonnes. Les senneurs n'atteignent que 55000 tonnes, les canneurs de Tema ont une prise potentielle théorique inférieure à 50000 tonnes. Bien qu'entièrement potentiels et théoriques ces chiffres traduisent sans doute bien certaines différences de production par recrue de divers engins exploitant un même stock à des âges différents.

8.2.3.4. Recrutement

Aucune analyse détaillée n'a été réalisée sur la variabilité du recrutement du patudo. L'analyse de Pereira (1984) basée sur l'analyse des cohortes indique un recrutement avec une faible variabilité et sans tendance apparente. Ce résultat demeure hypothétique du fait des incertitudes relatives à la méthode employée, principalement du fait que les prises par âge des vieux patudos ne constituent très probablement qu'une vérité statistique moyenne, mais ne peuvent pas mesurer la variabilité réelle des prises des divers âges présents dans la pêcherie d'adultes. Ce problème sérieux pour toutes les espèces, l'est particulièrement pour le patudo dont la durée d'exploitation est estimée à 8 ans. Les résultats observés, variabilité modérée du recrutement et absence de tendance notable, semblent toutefois très classiques et caractéristiques des thonidés tropicaux, au moins dans les gammes actuelles des taux d'exploitation.

8.2.3.5. Simulations

Les premières simulations de pêcheries multi-engins de patudo ont été réalisées par Potier et Fonteneau (1982) à partir des résultats d'analyses de cohortes "moyennes" de la période 1976-1978. Le modèle employé est le modèle de simulation multi-engins et à compartiments, proposé par Fonteneau (1981) pour l'albacore. Les simulations ont pour objet de prévoir année par année les conséquences sur le patudo de diverses mesures visant à réduire les prises de petits patudos par les senneurs et les canneurs de Tema. Les changements de production par recrue ainsi calculés sont en général faibles; en particulier dans l'hypothèse où le stock n'est que modérément exploité, qui semble aujourd'hui la plus vraisemblable. Toute réduction des captures de patudos juvéniles dans la zone équatoriale serait en général compensée par des captures accrues des palangriers et des canneurs de la zone nord. Toutefois les gains à terme sont en général modestes (conformément à la production par recrue, quelques pourcents), et surtout ils sont en général longs à apparaître (3 à 4 ans) dans les pêcheries d'adultes.

Les plus récentes simulations sur le patudo ont été celles réalisées dans le cadre du groupe de travail sur les thonidés tropicaux juvéniles. Dans ce modèle, la pêcherie multi-engins exploite simultanément les trois espèces albacore, listao et patudo. Le modèle a pour but de mesurer les conséquences sur la production par recrue de la fermeture des strates à albacore et patudo juvéniles. Les conclusions de ce modèle pour le patudo sont voisines de celles obtenues sur l'albacore : il est en général possible d'améliorer la production par recrue équilibrée du patudo par la fermeture de strates choisies pour leur abondance de juvéniles. Toutefois

ce bénéfice est en général modeste, et il est le plus souvent annihilé par des pertes en listao d'un poids supérieur aux gains cumulés d'albacores et de patudos.

8.2.4. Les simulations à engins et espèces multiples

Le modèle est structurellement analogue au premier modèle de simulation mis au point par Fonteneau (1975), i.e. une simulation où divers engins exploitent un stock unique en exerçant chacun une mortalité par pêche variable selon l'âge. Dans le modèle à espèces multiples (Fonteneau, 1984), plusieurs espèces (chaque espèce étant considérée comme un stock) sont exploitées simultanément. En outre il est possible d'introduire en cours de simulation des modifications des schémas d'exploitation de chaque espèce. L'objectif du modèle est de tenter d'estimer les conséquences sur les diverses pêcheries, de la fermeture éventuelle des strates engin-mois-zone de 5° pour lesquelles on observe en moyenne des captures importantes d'albacore et de patudo de petite taille. Dans un premier temps, on calcule par analyse des cohortes les vecteurs des mortalités par pêche F par âge, engin et espèce, exercés dans la strate qu'on envisage de fermer à la pêche. Dans un deuxième temps on introduit dans le modèle ces modifications des F pour ensuite comparer les prises et les pue, avec ou sans fermeture, durant la période de transition conduisant à l'équilibre des trois espèces. L'équilibre est atteint rapidement pour le listao qui n'est exploité significativement que pendant une brève durée. L'équilibre pour l'albacore est atteint après 6 ans et celui pour le patudo après 8 ans seulement.

Dans un premier temps, les strates avec des captures importantes d'albacores et de patudos juvéniles ont été identifiées : sur le plan saisonnier on note que le maximum des captures de ces juvéniles est traditionnellement observé chaque année de juin à octobre (figure 8.21). Toutefois de 1980 à 1982, ce schéma n'a plus été observé nettement pour des raisons mal identifiées (développement des pêcheries de listao ?). Sur le plan des zones de pêche, on note que les captures de petits patudos et albacores sont observées principalement dans la zone côtière de l'Atlantique intertropical est, entre la presqu'île du Cap Vert et le Congo.

Dans certaines zones, on note systématiquement des captures importantes de juvéniles (cap Lopez, cap des Trois pointes), alors que dans d'autres zones ces captures sont très variables d'une année à l'autre (figure 8.22). Ces strates sont en général celles où l'on observe de fortes prises de listao (du fait de la fréquente association des trois espèces dans des bancs mixtes, chapitre 6.1.9), et aussi celles qui, en moyenne, produisent les prises les plus importantes. Dans un deuxième temps la pêcherie est simulée pendant 8 ans sans fermeture de strates, puis avec fermeture. Les prises et les rendements simulés par espèce de chaque engin sont ensuite comparés dans les deux hypothèses.

Les résultats détaillés de ces simulations sont donnés dans Cayré et Fonteneau (1984). Nous retiendrons à ce stade les trois principales conclusions de ces auteurs :

- (1) les pertes en listao occasionnées par les différentes hypothèses de réglementation sont dans les meilleurs des cas tout juste compensées par les gains en albacore et patudo ;
- (2) les gains obtenus sur l'albacore ne dépassent jamais, quand il y en a, 6000 t ;
- (3) les quantités de thon obèse capturées ne sont affectées significativement par aucun des projets de réglementation testés.

Ces perspectives peu encourageantes semblent dues à divers facteurs :

- (1) les strates dont on envisageait la fermeture du fait des fortes captures de jeunes albacores et patudos, sont aussi celles où on capture

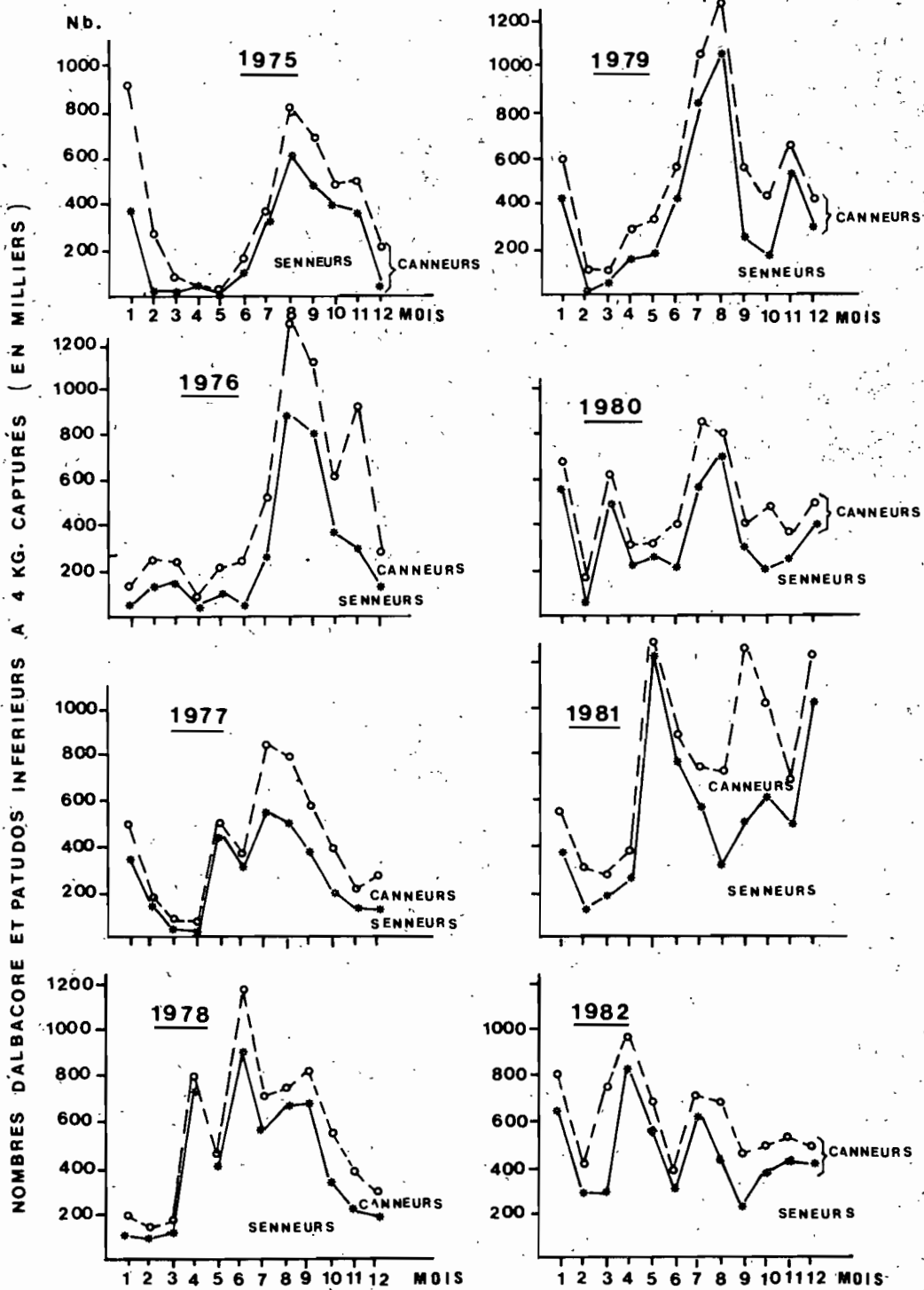


Figure 8.21. Nombre (milliers) d'albacores et de patudos d'un poids inférieur à 4 kg capturés par mois par les canneurs et les senneurs de 1975 à 1982.

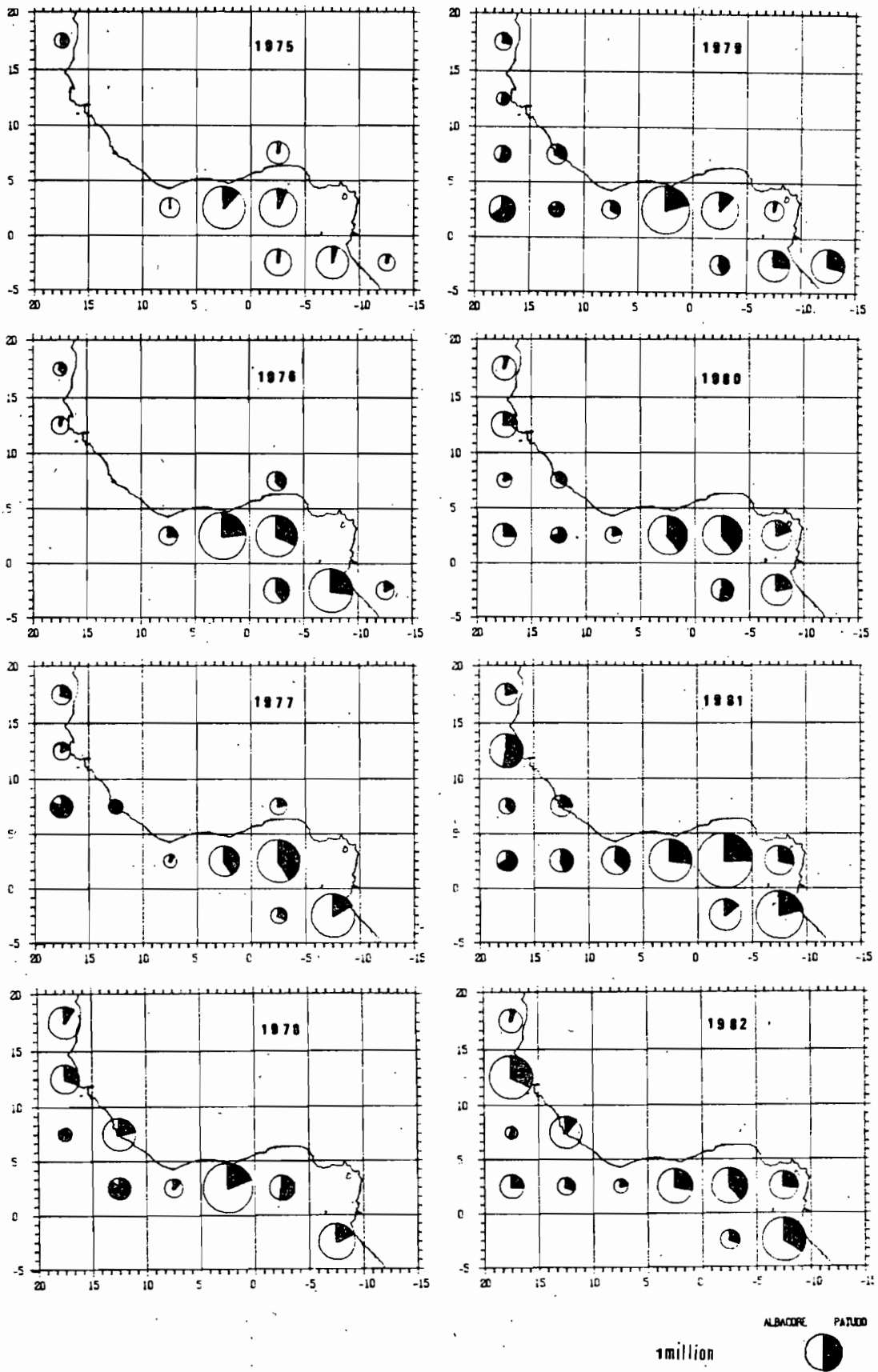


Figure 8.22 Nombre d'albacores et de patudos d'un poids inférieur à 4 kg capturés annuellement de 1975 à 1982 par carré de 5 degrés.

beaucoup d'albacores de grande taille. La perte de ces vieux individus n'est pas récupérable en terme de production par recrue.

(2) le schéma régulier de concentration saisonnière et géographique des juvéniles qui était bien observé jusqu'en 1979, est actuellement peu net (figures 8.21 et 8.22), ce qui limite la réduction espérée de la mortalité par pêche sur les juvéniles.

8.2.5. Modélisation et état des stocks des autres espèces

8.2.5.1. Germon

Les senneurs opérant dans le golfe de Guinée capturent occasionnellement du germon, Thunnus alalunga. Bard (1985) fait un bilan résumé des zones de capture de cette espèce par les senneurs (figure 8.23). Il s'agit de prises réalisées sur la frange nord du stock de germon de l'Atlantique sud. Ce stock n'est exploité significativement que par des palangriers, principalement de Taïwan (figure 8.23), contrairement au stock de germon de l'Atlantique Nord qui est activement exploité à des jeunes âges par des pêcheries de surface actives. Les analyses de l'état de ce stock présentées à l'ICCAT, indiquent que ce stock, après avoir été exploité au niveau de la PME de 1970 à 1982, ne serait plus depuis 1983 exploité qu'à un niveau d'effort modéré, inférieur à l'effort qui correspond à la PME. Toutes ces conclusions sont sujettes à caution du fait qu'elles reposent sur des statistiques assez médiocres et qu'elles proviennent uniquement de l'exploitation d'adultes par des palangriers, ce qui ne traduit pas nécessairement les véritables potentialités du stock.

8.2.5.2. Petits thonidés mineurs

Aucune analyse de l'état des stocks de petits thonidés n'a été réalisée dans le golfe de Guinée. Cette carence tient à de multiples facteurs :

- carence des statistiques de prises et de rejets,
- absence de mesure de l'effort de pêche exercé sur les thonidés mineurs
- méconnaissance presque totale de la structure des stocks.

Seules des solutions apportées à ces problèmes permettront d'aborder les évaluations de l'état de ces stocks et de leurs potentiels d'exploitation; certains sont encore probablement sous exploités du fait de la faible demande commerciale les concernant.

8.2.5.3. Poissons porte épée

Les poissons porte épée constituent un groupe d'espèces pélagiques hauturières écologiquement assimilées aux thonidés et qui sont de ce fait du ressort de l'ICCAT. L'analyse de l'état des stocks de ces espèces est spécialement difficile, surtout quand on considère les études à un niveau régional.

Ces difficultés tiennent à de multiples causes :

- ces espèces ne sont le plus souvent que des espèces accessoires des pêcheries : elles sont parfois même rejetées, par exemple par les senneurs. Les statistiques de captures sont en général médiocres pour ces espèces : les seules bonnes statistiques disponibles dans la zone sont celles des palangriers japonais. Enfin les échantillonnages de fréquences de taille sont très incomplets pour la plupart des pêcheries de la région.
- Les paramètres biologiques sont très mal connus,
- L'identité des stocks est aussi très mal connue, spécialement dans l'Atlantique Est où aucun marquage significatif de ces espèces n'a encore été réalisé.

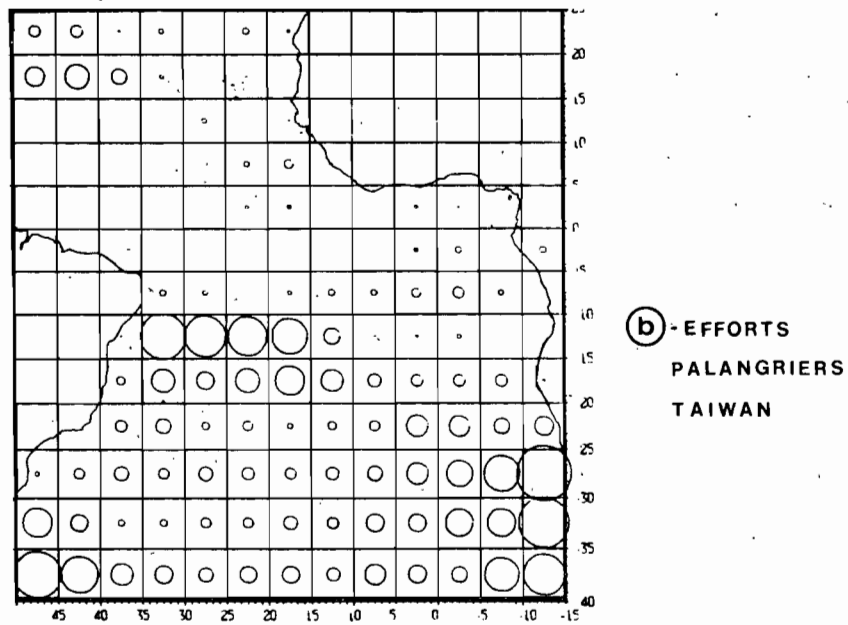
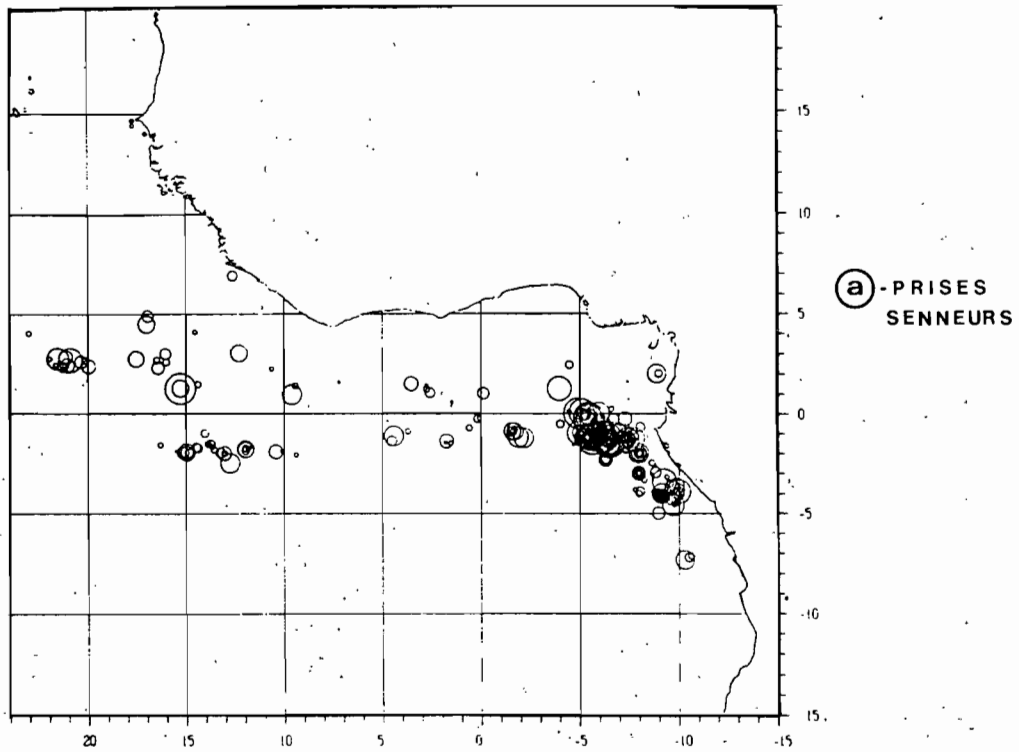


Figure 8.23 Zônes de pêche de germon par les flottilles de senneurs FIS et espagnols de 1979 à 1983 et zones de pêche des palangriers de Taïwan (période 1978 - 1982) dont l'espèce cible est le germon (adulte).

En dépit de ces difficultés, il est intéressant d'analyser la distribution géographique et la tendance des rendements des palangriers japonais dans le secteur.

Les zones de pêche des palangriers japonais sur ces différentes espèces sont montrées par des cartes de prises par unité d'effort pour deux périodes caractéristiques de la pêcherie japonaise :

- période historique : 1958 à 1969
- période actuelle : 1970 à 1983

Sont ainsi représentés afin de mettre en évidence les zones de concentration de ces espèces dans la région:

- les pue des voiliers Istiophorus albicans (figure 8.24)
- les pue des makaires blancs Tetrapturus albidus (figure 8.25)
- les pue des makaires bleus Makaira nigricans (figure 8.26)
- les pue des espadons Xiphias gladius (figure 8.27)

On a aussi été calculées dans la zone 25° nord à 20° sud, de l'Afrique jusqu'à 30° ouest, les pue annuelles des palangriers japonais (nombre de poissons capturés par espèce, divisé par le nombre d'hameçons posés) dans la zone de l'étude. Ces indices ne représentent pas a priori l'abondance des espèces, du fait que l'effort n'est pas pondéré par les densités spécifiques dans les strates où il s'exerce; ils présentent toutefois un certain intérêt et sont donc représentés à la figure 8.28.

On constate qu'après la période initiale de développement des pêcheries pendant laquelle les pue spécifiques fluctuent sans tendance nette, les tendances des pue peuvent être classifiées en deux types :

(1) celle des makaires (bleus et blancs) et celle des voiliers, qui manifestent une très forte décroissance relative entre les périodes 1961-1965 et 1980-1982. Cette décroissance est probablement largement liée aux changements de zones de pêche entre la période historique et la période actuelle. Par exemple les pue brutes de voilier et de makaire sont de toute évidence fortement diminuées par suite du changement des zones de pêche, et du passage de la zone équatoriale (où les densités de ces espèces sont les plus fortes) vers la zone tropicale.

Les modèles globaux qui utiliseraient ces pue au niveau de l'Atlantique amèneraient à la conclusion que ces stocks sont très surexploités et que leur biomasse est extrêmement réduite par suite de l'effet des pêcheries. Bien qu'aucune analyse ne soit possible au niveau de l'Atlantique tropical est, cette conclusion obtenue au niveau de l'Atlantique, serait probablement aussi obtenue pour la zone étudiée.

Par ailleurs il est très possible que la pue palangrière représente d'une manière biaisée la tendance des stocks de ces espèces, comme cela est clairement le cas pour l'albacore durant la période initiale et pour les espadons (voir ci-après). On notera par exemple la contradiction qui existe entre les très basses pue de voilier par les palangriers, et les excellentes et stables pue des pêcheries artisanales (Sénégal, Ghana) et sportives (Sénégal). On notera sur ce point que pendant la période récente (1980-1983), les palangriers japonais n'ont capturé dans la zone d'étude en moyenne que 1600 voiliers par an en posant en moyenne 16.7 millions d'hameçons. Durant la même période (1981 à 1983), la petite pêcherie sénégalaise (pirogues et pêche sportive) exploitant une très petite frange côtière de quelques dizaines de milles, capturait en moyenne annuelle 18100 voiliers (soit 11.3 fois plus !). (Rapport annuel du Sénégal, CICTA, 1986). Sans qu'on puisse rien dire de l'état de ce stock, il semble probable que la baisse de la pue palangrière surestime très largement la baisse de l'abondance du stock. En particulier il serait hautement invraisemblable de penser que durant la période 1961-1970 la biomasse de voilier aurait été au Sénégal 5 fois supérieure à la biomasse actuelle comme le suggèrent les pue palangrières japonaises brutes dans le secteur 10°-25° nord à 30° ouest.

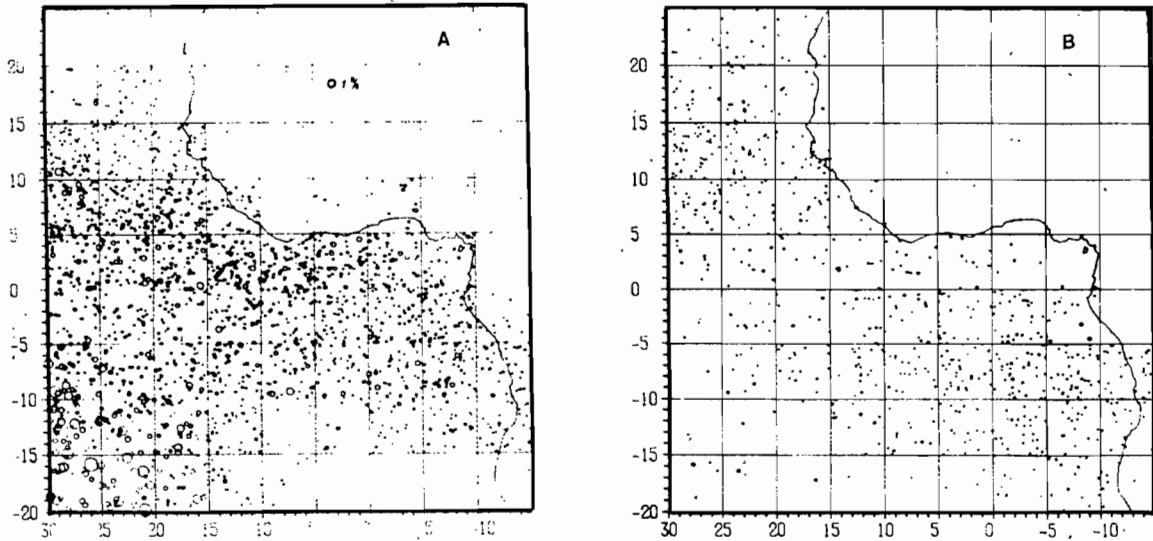


Figure 8.24 Prises par unité d'effort des palangriers japonais en voiliers-spearfishes durant deux périodes 1958 à 1969 (a) et 1970 à 1982 (b) (mensuelles par 5°). Il s'agit d'une cartographie "aléatoire" où sont dessinés à des latitudes et longitudes aléatoires, dans chaque carré de 5°, les pue mensuelles observées dans le carré.

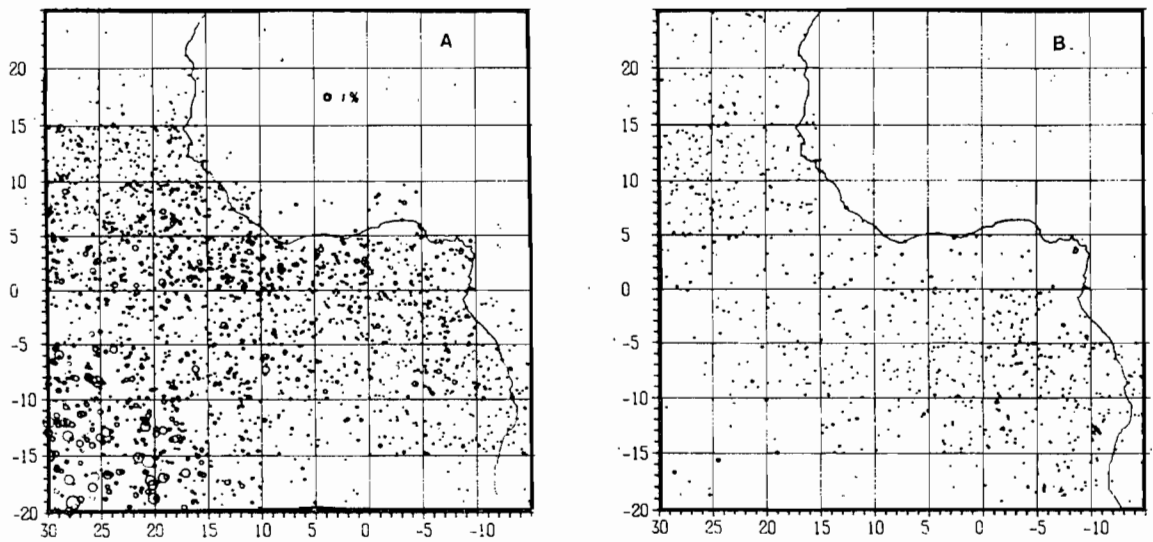


Figure 8.25 Prises par unité d'effort des palangriers japonais en makaire bleu, durant deux périodes 1958 à 1969 (a) et 1970 à 1982 (b) (mensuelles par 5°; cartographie aléatoire, idem figure 8.24.).

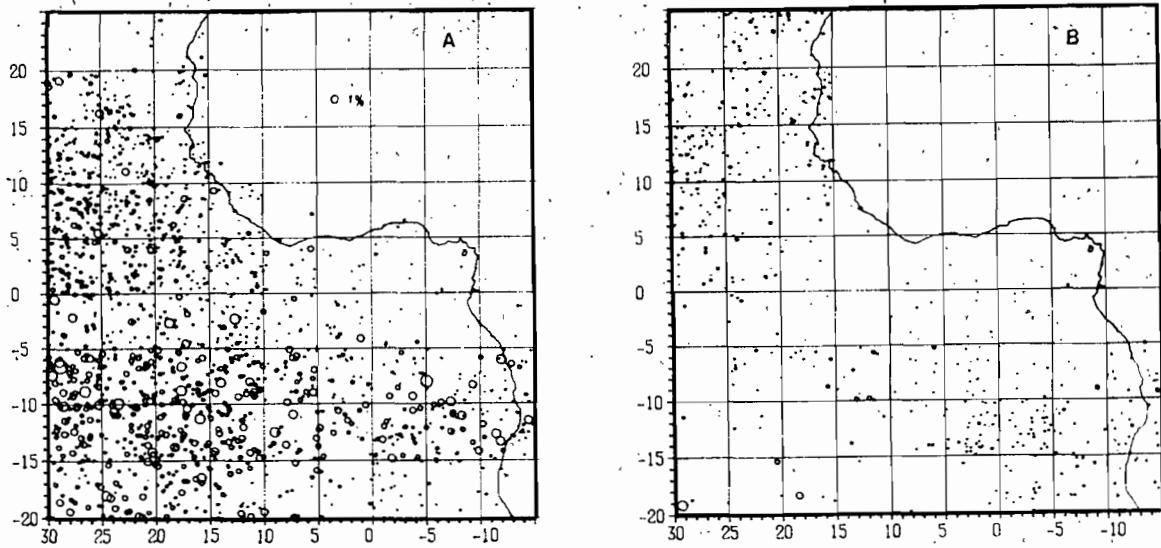


Figure 8.26 Prises par unité d'effort des palangriers japonais en makaire blanc, durant deux périodes 1958 à 1969 (a) et 1970 à 1982 (b) (mensuelles par 5°; cartographie aléatoire, idem figure 8.24.).

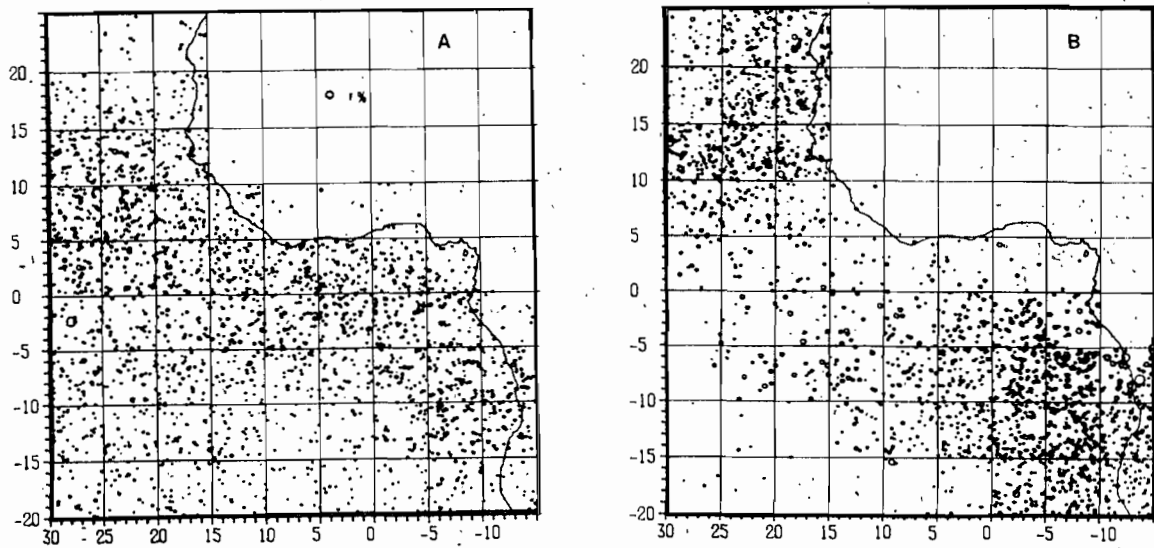


Figure 8.27 Prises par unité d'effort des palangriers japonais en espadon, durant deux périodes 1958 à 1969 (a) et 1970 à 1982 (b) (mensuelles par 5°; cartographie aléatoire, idem figure 8.24.).

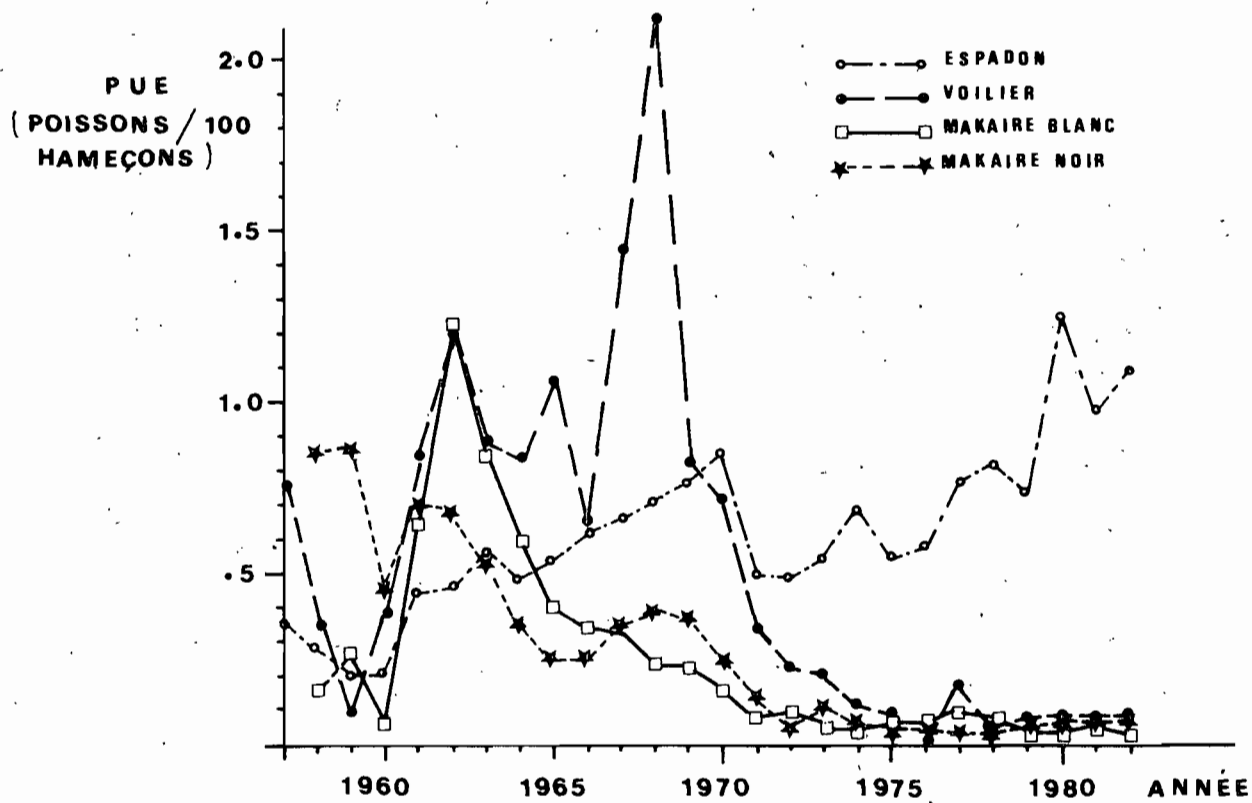


Figure 8.28. Prises par unité d'effort annuelle (prises en nombre/cent hameçons des diverses espèces de poissons porte épée par les palangriers japonais dans la zone du golfe de Guinée.

(2) La pue brute des espadons dans le secteur est au contraire en hausse forte et régulière depuis 1957, début de la pêcherie, et en particulier depuis 1980. Les causes de l'amélioration régulière de cette pue ne sont pas claires, mais résultent de toute évidence, d'un accroissement de la capturabilité de l'espèce dans le secteur, et non pas d'un accroissement de la biomasse de la ressource.

Il demeure impossible, du fait de la mauvaise relation pue à la palangre et abondance, d'estimer l'état des stocks de ces diverses espèces, tant au niveau de l'Atlantique, qu'à un niveau régional.

8.3. CONCLUSIONS

Les analyses de l'état des stocks de thon réalisées dans l'Atlantique Est ont accompli des progrès déterminants depuis une vingtaine d'années, progrès dus à la fois au développement des pêcheries et à celui des statistiques de pêche et des recherches. De nombreux problèmes demeurent mal résolus et viennent sérieusement limiter la portée de certaines conclusions : le caractère migrateur des thonidés pose encore de multiples problèmes tant au niveau de l'évaluation de l'état des stocks, qu'à celui de leur aménagement. L'influence de l'environnement sur les stocks, tant au niveau des variations du recrutement qu'à celui de la capturabilité des espèces, a jusqu'à présent été négligée, alors qu'elle semble très significative. De nombreux paramètres biologiques de base, en particulier la mortalité naturelle en fonction de l'âge, demeurent mal connus ou très hypothétiques. Il est donc indispensable d'approfondir les recherches en cours sur les thonidés de la région, tout en considérant que les résultats actuels des évaluations de stocks ne sont que des conclusions provisoires susceptibles d'être remises en cause par les recherches futures et par l'évolution des pêcheries.