

Prise par unité d'effort et indice d'abondance en pêche artisanale : Quelques éléments de réflexion à partir de la pêcherie sénégalaise.

J. Ferraris.

RÉSUMÉ :

*Les prises par unité d'effort en pêche artisanale sont sujettes à multiples sources de variabilité dues à la nature composite de la pêcherie. La recherche d'un indicateur fiable des fluctuations d'abondance de la ressource implique l'analyse des composantes de l'effort de pêche, des interactions technologiques et biologiques et de la stabilité de la relation entre effort nominal et effort effectif. L'étude des capacités de capture de la flottille passe par la connaissance de la dynamique du système d'exploitation et des tactiques et stratégies du pêcheur artisan qui varient en fonction des facteurs biologiques, environnementaux et socio-économiques. Ces différents aspects sont illustrés à partir de la pêche au thiof (*Epinephelus aeneus*) au Sénégal.*

ABSTRACT :

*The catches per unit of effort from artisanal fishery data are liable to multiple causes of variability due to the composite nature of the fishery. The investigation of one reliable indicator of fluctuations in the resource abundance involves the analysis of fishing effort components, technological and biological interactions and stability of the relation between nominal and effective effort. The study of catch capacities of the fleet pass by the knowledge of the exploitation system's dynamics and of artisan fisherman's tactics and strategies that depend on biological, environmental and socio-economical factors. These different points are shown from the case of thiof fishing (*Epinephelus aeneus*) in Senegal.*

DÉFINITION

La pêche artisanale maritime sénégalaise est suivie par le Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye depuis bientôt deux décennies. Après une première compilation des données, les statistiques de pêche sont exprimées en termes d'efforts de pêche par engin/quinzaine/port (soit le nombre de sorties) et de captures par espèce/engin/quinzaine/port (cf. Ferraris et *al.*, 1993). Le rapport entre la capture et le nombre de sorties exprime une prise par unité d'effort (PUE) par engin/espèce/quinzaine/port. Les engins de pêche artisanale sont classés en 24 catégories définies en fonction des caractéristiques technologiques associées souvent à des espèces cibles; on distingue par exemple pour les lignes et les filets, la ligne traîne de la palangre et le filet dormant à sole du filet dormant à yet (*Cymbium*). Cette prise par unité d'effort exprime le rendement moyen de pêche pour une sortie de l'engin considéré. Cette notion n'intègre pas le temps de pêche ou la puissance de pêche mesurée par le nombre de pêcheurs, le nombre d'hameçons, de lignes ou de nappes de filet. Suivant la nature de l'engin, une sortie, et donc l'unité d'effort, correspond à une durée de 24h (pose d'un filet), à une durée inférieure à 12 heures (lignes normales) ou à plusieurs jours (pirogues glacières lignes).

Le biologiste des pêches utilise généralement la prise par unité d'effort en tant qu'indice d'abondance et pour l'estimation du niveau d'exploitation de la ressource. La PUE permet d'analyser la disponibilité du poisson par rapport à un certain type d'engin de pêche et, par exemple, de déterminer le nombre d'unités d'exploitation qu'une pêcherie peut supporter en fonction d'un objectif ou d'une gamme d'objectifs donnés. Dans les modèles halieutiques, la notion d'effort de pêche (effort effectif) se rattache au calcul d'une prise par unité d'effort qui doit traduire sans biais les fluctuations de densité et d'abondance du stock: la mortalité par pêche est appréhendée à travers l'effort de pêche et la biomasse à travers la PUE. La définition d'un tel indice d'abondance pose cependant le problème du choix d'une mesure d'unité d'effort de pêche adéquate. Dans l'hypothèse la plus simple, une unité d'effort prélève une proportion constante du stock, directement proportionnelle à la mortalité par pêche à une constante près, le coefficient de capturabilité. L'effort de pêche effectif est calculé en divisant les prises totales par une PUE moyenne qui permet d'évaluer les fluctuations de densité de biomasse du stock. Si la capturabilité est constante, une PUE représentative serait proportionnelle à l'abondance du stock ou tout du moins à la densité locale dans le cas où l'effort de pêche ne s'exerce que sur une partie de l'aire de distribution du stock.

Une unité d'effort ayant été définie, le rapport des prises à l'effort pour une période donnée correspond à l'indice d'abondance du stock le plus immédiat. Cependant, les relations entre PUE et abondance ne sont pas nécessairement simples. Elles peuvent l'être dans le cas d'une zone homogène où les poissons sont distribués au hasard et indépendamment les uns des autres, quand aucune variation dans le temps n'intervient et qu'il n'existe ni saturation des engins, ni interaction entre les bateaux (Laurec et Leguen, 1981). Bien que les relations entre PUE et abondance peuvent varier suivant de nombreux facteurs, l'évolution temporelle des PUE peut

être interprétée comme un indicateur de l'abondance du poisson. Il convient donc d'estimer cet indice de la manière la plus satisfaisante possible.

UNITÉ D'EFFORT

Dans la recherche d'une unité d'effort de pêche pour les pêcheries sénégalaises aux petits pélagiques, Fréon (1988) a calculé quatre types de PUE en fonction:

- 1- du nombre total de coups de filets;
- 2- du nombre de sorties en mer ou marées;
- 3- du temps sur les lieux de pêche;
- 4- du temps de recherche du lieu de pêche.

La comparaison de ces différents indices d'abondance, obtenus d'une part à partir des sardiniers dakarois et d'autre part des pirogues à senne tournante et à filet maillant encerclant, montre une mauvaise corrélation entre les profils. Les PUE des sardinelles plates et rondes calculées pour les deux types d'engins de pêche artisanale, sennes tournantes et filets maillants encerclants, donnent des résultats plus cohérents avec les troisième et quatrième indices qui tiennent compte du temps de la sortie de pêche. Les PUE des sardinelles plates capturées par les piroguiers ne constitueraient cependant pas un bon indicateur d'abondance en raison de leur grande variabilité due au fait que la sardinelle plate n'est pas l'espèce cible des sennes tournantes. Les prises par unité d'effort calculées à partir des sardiniers sont finalement considérées plus fiables et plus représentatives de l'abondance des sardinelles.

L'estimation d'un effort de pêche artisanale par la mesure du temps moyen de pêche ou du nombre de pêcheurs à bord de la pirogue ne s'avère pas toujours pertinente. La diminution du temps de sortie de pêche observée au cours des années dans la pêcherie artisanale sénégalaise est par exemple imputable au développement de la motorisation. Laloë et al. (1981) ont également montré que pour les pirogues-moteurs-lignes le nombre de thiof (mérrou) n'est pas proportionnel au nombre de pêcheurs présents dans la pirogue, mais surtout que la relation entre la durée ou l'intensité de pêche et l'abondance de la prise pour un même engin varie suivant l'espèce considérée. Cet effet "espèce" pose le problème d'un choix adéquat d'une unité d'effort en fonction de l'espèce cible.

PÊCHE ARTISANALE / PÊCHE INDUSTRIELLE

L'effort effectif est généralement appréhendé à partir de la PUE jugée la plus représentative des variations d'abondance du stock étudié. Une ressource exploitée par la pêche artisanale et la pêche industrielle peut ainsi être analysée à travers les rendements de l'une ou l'autre des pêcheries. Dans l'analyse des ressources démersales exploitées par ces deux pêcheries, Caverivière et Thiam (1993) traitent le problème par le biais de la pêcherie industrielle et estiment un effort théorique à partir des prises totales des deux pêcheries et des PUE des chalutiers glaciers. La

pêcherie artisanale intervenant dans plus des 2/3 de la production totale halieutique (CRODT, 1993); il apparaît dommage d'exprimer les captures en fonction d'une PUE industrielle sans prendre en considération l'information apportée par les rendements de pêche artisanale. De plus, il s'avère difficile d'interpréter les variations d'une PUE pour une ressource qui ne représente pas une espèce cible de la pêcherie: ainsi, l'espèce *Epinephelus aeneus* (thiof) qui est capturée par les deux pêcheries (figure 1) ne représente pas plus de 2% des espèces démersales de pêche industrielle et constitue une espèce accessoire des différents métiers distingués parmi les chalutiers. C'est pourquoi Cury et Worms (1982) ont analysé l'évolution du stock de thiof en exprimant l'effort effectif à partir des PUE des pirogues-moteurs-lignes. Dans leur étude de cas sur le pageot (*Pagellus bellottii*), Brêthes et O'Boyle (1990) ont quant à eux réalisé deux analyses séparées à partir des efforts standardisés par rapport aux chalutiers et par rapport aux piroguiers. Les deux indices relatifs aux tendances de la biomasse des stocks montrent des évolutions différentes au cours du temps et fournissent deux images différentes de la pêcherie. Ces auteurs considèrent que les variations d'abondance exprimées par les variations de PUE des pêcheurs artisans sont meilleures sur la base du fait que les pirogues de par leur faible rayon d'action s'orientent vers une capture plus opportuniste sur les stocks momentanément les plus abondants: c'est pourquoi, seuls les mois durant lesquels le pageot est le plus abondant sont considérés dans leur étude, les auteurs estimant qu'au cours de ces mois la pêche est surtout dirigée vers cette espèce. Une analyse parallèle sur les structures de taille des pageots montre cependant que les deux flottes n'exploitent pas les mêmes classes d'âge et donc que les captures de l'une ne peuvent pas être utilisées pour déduire un effort théorique de l'autre, les deux stocks exploités n'étant pas équivalents. Les conclusions tirées à partir d'une pêcherie ne doivent donc pas être extrapolées à l'autre pêcherie mais être utilisées en complémentarité pour l'analyse globale de l'état de la ressource (problème des interactions séquentielles entre pêcheries).

Figure 1: Evolution des prises de thiof (*Epinephelus aeneus*) des pêcheries artisanale et industrielle au Sénégal de 1981 à 1990.

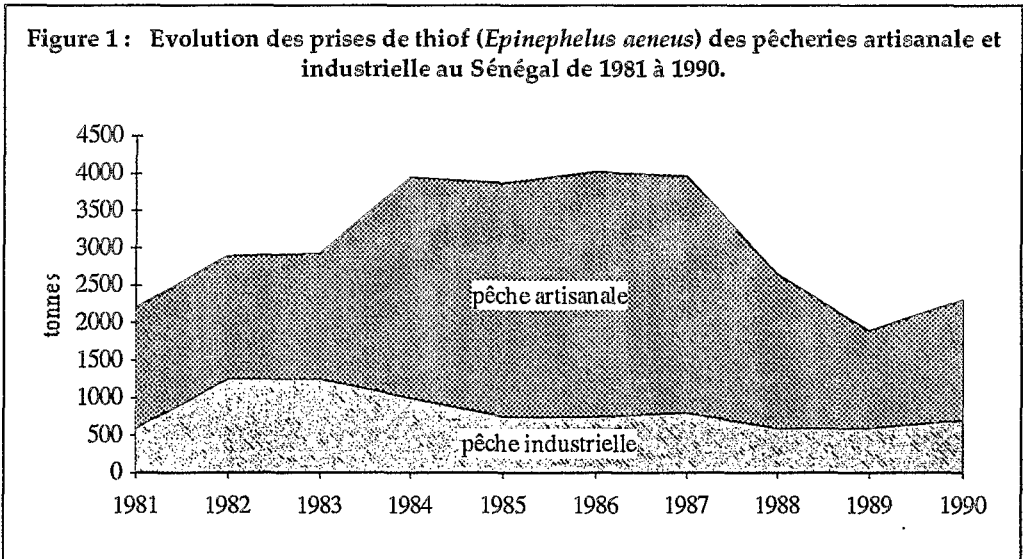
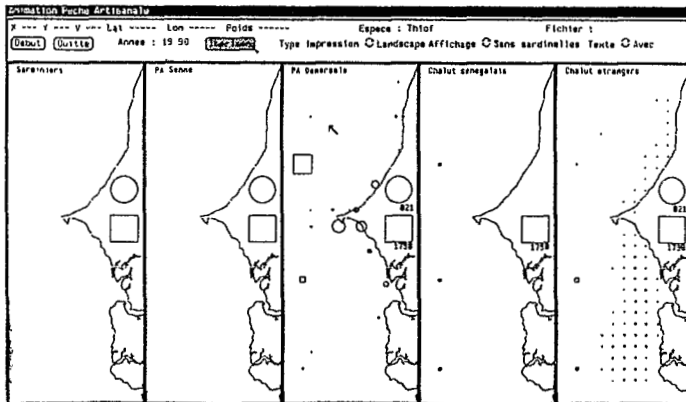
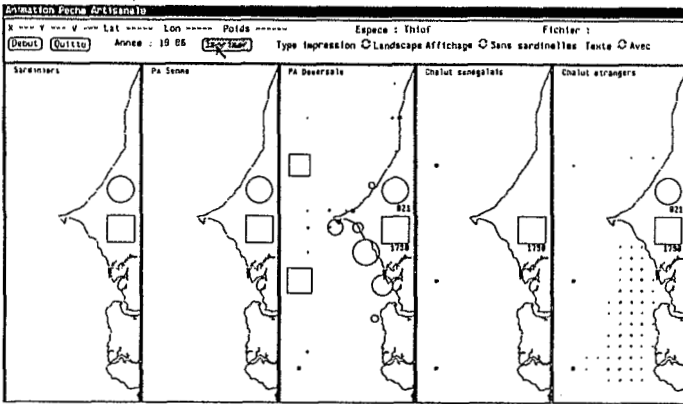
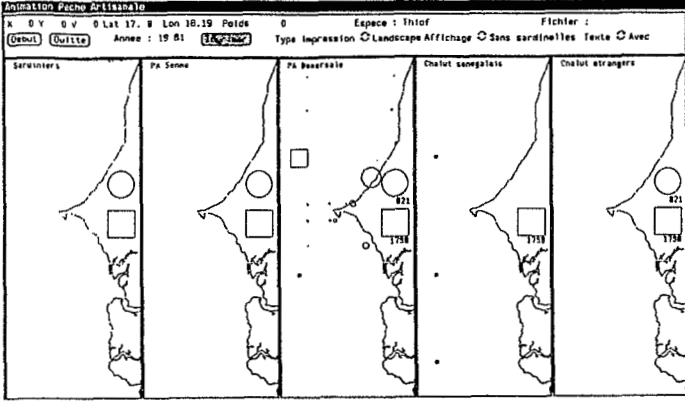


Figure 2 : Localisation des zones de pêche de thiof (*Epinephelus aeneus*) des pêcheries artisanale et industrielle sénégalaise et étrangère

(les carrés représentent le total des prises en fonction du système de zonation en trois régions et les ronds les prises par zone de pêche précise lorsqu'elles sont disponibles).



L'utilisation des résultats d'une pêcherie à partir des rendements d'une autre pêcherie pose le problème de la comparabilité des données. Ainsi, l'analyse des lieux de pêche des chalutiers et des piroguiers pour les prises de thiof des dix dernières années dégage des différences importantes dont il faut tenir compte avant l'utilisation conjointe des données (figure 2)* :

- en 1981, les captures de thiof proviennent essentiellement de la pêcherie artisanale (1356 tonnes) localisée principalement dans la partie nord du littoral. La pêcherie industrielle est représentée uniquement par les chalutiers sénégalais (372 tonnes);
- en 1986, les prises artisanales (3209 tonnes) sont réparties entre le nord et le sud alors que la pêche industrielle (chalutiers sénégalais: 371 tonnes, chalutiers étrangers: 339 tonnes) concernent essentiellement le sud du littoral;
- en 1990, les captures de pêche artisanale proviennent en majorité du Cap Vert et de la côte Nord (1604 tonnes) et celles des chalutiers du sud (chalutiers sénégalais: 236 tonnes; chalutiers étrangers: 418 tonnes).

Outre le problème de la comparaison des pêcheries opérant dans des zones différentes, l'évolution des données d'une même pêcherie doit également être analysée en fonction de la localisation des lieux de pêche. Ainsi, l'augmentation des captures de thiof de la pêche artisanale entre 1984 et 1987 (figure 1) est associée au développement d'une pêcherie sur la côte Sud du Sénégal.

PÊCHERIE MULTI-ENGINS

Une des caractéristiques de la pêcherie artisanale est l'exploitation de mêmes espèces par différents engins de pêche. Dans le cas du thiof, l'espèce est essentiellement ciblée par deux catégories de pirogues à ligne - la pirogue-glacière-ligne (PGL: sortie > 24 h avec moyen de conservation) et la pirogue-moteur -ligne (PML: sortie < 12 h) - et les fluctuations globales des captures s'expliquent en grande partie par les fluctuations observées avec les pirogues glaciers (figure 3). L'étude de la distribution des prises entre les points de débarquement (figure 4) révèle une part différente des régions suivant les années; les fluctuations de captures reflètent essentiellement les fluctuations observées sur la Petite Côte (Thiès sud). Les hypothèses sur, d'une part, l'existence d'une barrière entre la fosse de Kayar et la presqu'île du Cap-Vert pour la migration des espèces à affinité saharienne (Champagnat et Domain, 1978) et, d'autre part, l'existence de deux stocks de thiof de part et d'autre de la presqu'île du Cap-Vert (Cury et Worms, 1982), soulignent la pertinence de séparer ces deux zones dans la recherche d'un indice d'abondance. Outre les différences de taille de thiof observées entre les captures de la Petite Côte et celles de la Grande Côte, on constate également une différence dans la structure des tailles suivant les engins de pêche.

* (cartes issues d'une simulation informatique développée au CRODT permettant de visualiser les captures des différentes pêcheries: les deux premières cartes de chaque série représentent la pêcherie pélagique - sardinières industriels et espèces pélagiques de la pêche artisanale- et les trois dernières la pêcherie démersale - espèces démersales de la pêche artisanale, chalutiers nationaux et chalutiers étrangers)

Figure 3 : Evolution des captures de thiof (*Epinephelus aeneus*) de la pêche artisanale sénégalaise de 1981 à 1991 par engin de pêche.

[ST: Senne Tournante; PVL: Pirogue-Voile-Ligne; PML: Pirogue-Moteur-Ligne; PGL: Pirogue-Glacière-Ligne; FME: Filet Maillant Encerclant; FD: Filet Dormant; DIV: Divers].

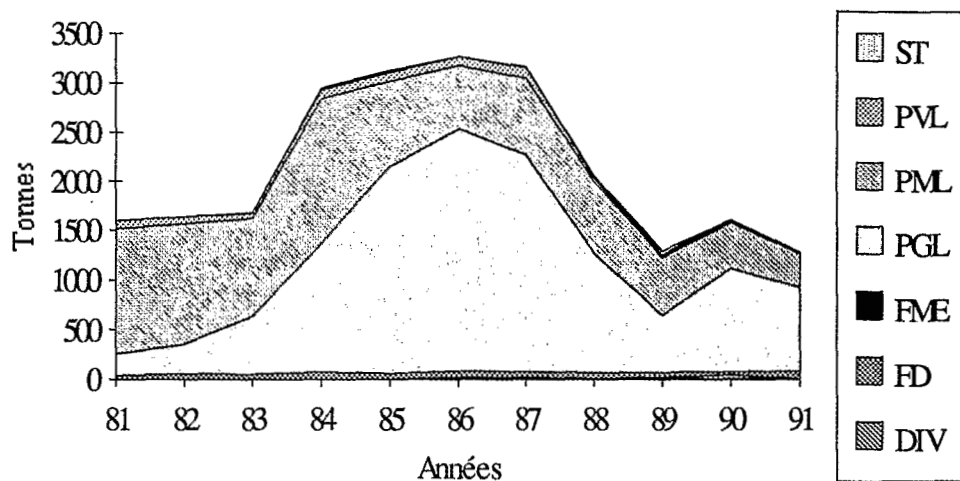
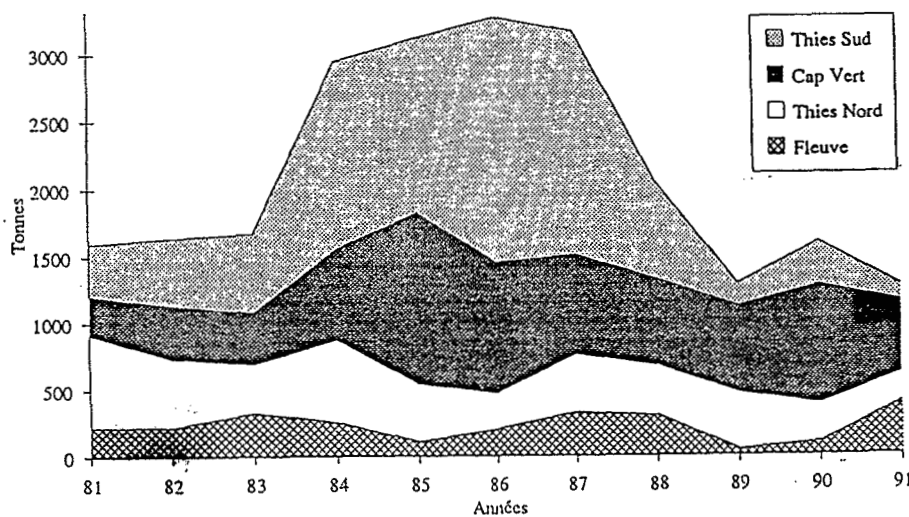


Figure 4 : Evolution des captures de thiof (*Epinephelus aeneus*) de la pêche artisanale sénégalaise de 1981 à 1991 par région.

[ST: Senne Tournante; PVL: Pirogue-Voile-Ligne; PML: Pirogue-Moteur-Ligne; PGL: Pirogue-Glacière-Ligne; FME: Filet Maillant Encerclant; FD: Filet Dormant; DIV: Divers].



Les diagrammes de dispersion de la figure 5 indiquent pour la même région (côte Sud) une taille moyenne inférieure de 10 cm pour les thiofs capturés à la ligne normale comparés à ceux capturés par les pirogues glacières.

Figure 5 : Comparaison des tailles de thiofs (*Epinephelus aeneus*) capturés par les pirogues lignes normales (sortie < 12 h) et les pirogues lignes glacières (sortie > 24 h) sur la côte sud du Sénégal de 1981 à 1991.

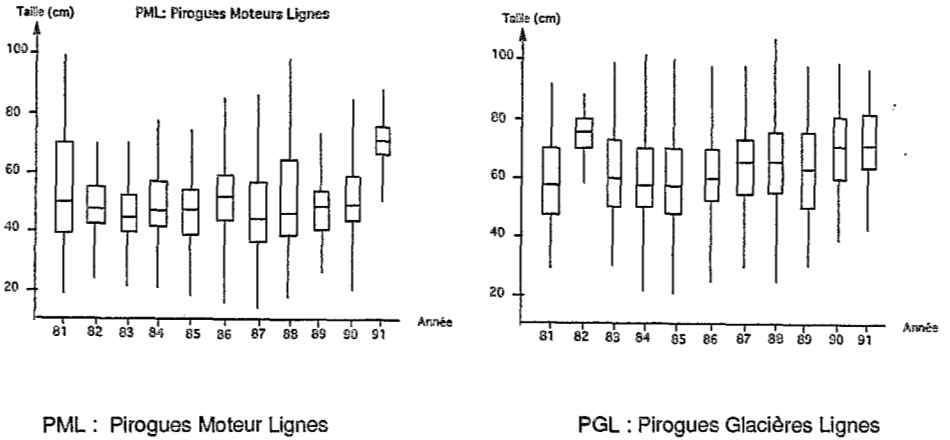
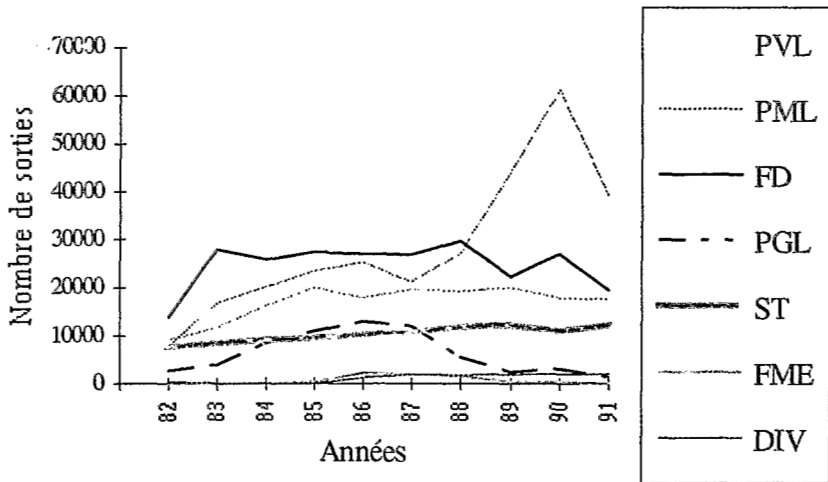


Figure 6 : Evolution des efforts de pêche de Joal (Petite Côte, région Thiès Sud) entre les différents engins de pêche artisanale.

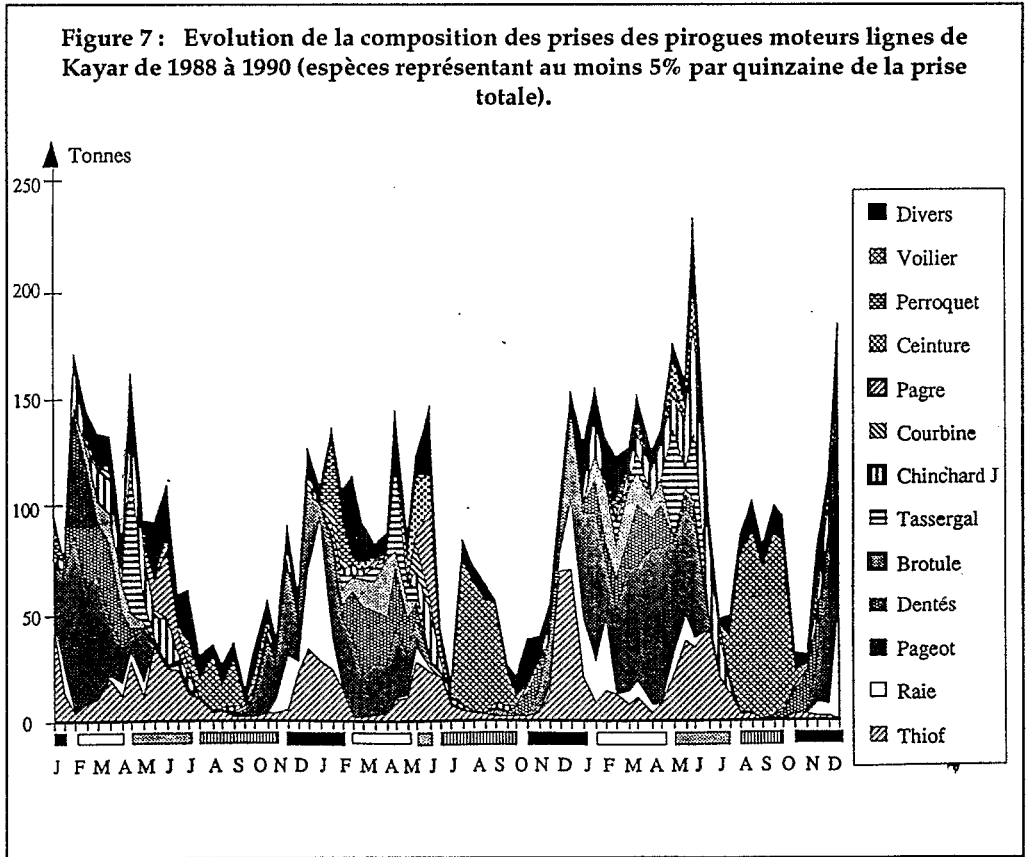
(PVL: Pirogue Voile Ligne, PML: Pirogue Moteur Ligne; FD: Filet Dormant; PGL: Pirogue Glacière Ligne; ST: Senne Tournante; FME: Filet maillant Encerclant; DIV: Divers).



La diminution des captures de thiof observée sur la Petite Côte est donc surtout liée aux pirogues glacières. Ces dernières, faute de marché à Mbour et Joal, seraient allées débarquer et vendre leur produit à Hann. Ce transfert de points de débarquement ne compense pas cependant la chute observée pour la région Thiès sud mais peut expliquer le maintien des captures observé au Cap Vert. La figure 6, qui illustre les efforts de pêche annuels à Joal, permet de constater une inversion entre le profil des glacières (PGL) et celui des pirogues-moteurs-lignes (PML). La chute globale des captures de thiof depuis 1987 pourrait éventuellement s'expliquer par un report des efforts de pêche dû entre autre au développement des céphalopodes.

PÊCHERIE MULTI-ESPÈCES

Une autre caractéristique de la pêche artisanale est son caractère multispécifique. La figure 7 illustre les captures des espèces supérieures à 5% de la prise totale pour les pirogues-moteurs-lignes de Kayar: la diversité des prises traduit d'une part la variation dans la disponibilité des espèces au cours des saisons et d'autre part l'existence de plusieurs tactiques de pêche chez les ligneurs.



Les deux pics de thiofs observés chaque année correspondent aux deux passages des individus migrateurs: la descente de Mauritanie au début de la saison froide avec l'installation de l'upwelling et la remontée en fin de saison froide. Cury et Worms (1982), afin de ne considérer que la cible "thiof", ont préféré utiliser comme effort de pêche le nombre de sorties de pirogues lignes à moteur ayant effectivement ramené du thiof. Cette mesure sous-estime l'effort réel puisque certaines pirogues qui ont le thiof comme espèce cible reviennent sans thiof ou changent d'espèce cible au cours de la sortie. Inversement, la prise en considération de l'ensemble des sorties de pirogues lignes surestime l'effort puisque tous les ligneurs ne ciblent pas le thiof, notamment les Saint-Louisiens privilégiant le pageot.

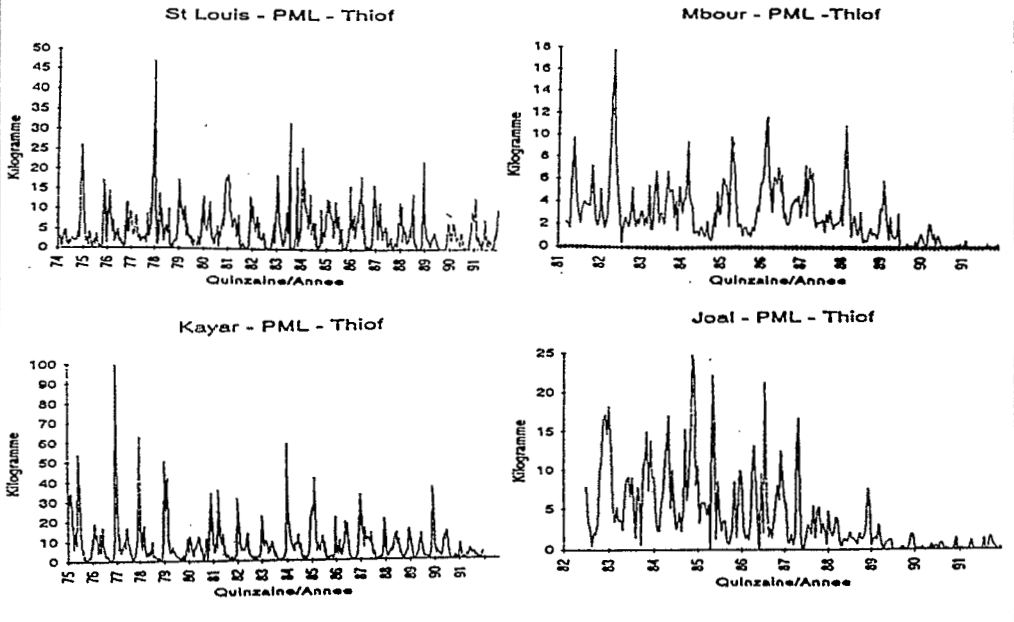
EFFORTS NOMINAUX / EFFORTS EFFECTIFS

La variabilité des PUE calculées en pêche artisanale est généralement considérée supérieure à la variabilité des biomasses. Divers types de biais peuvent affecter la relation entre la PUE et la densité du stock: biais introduit par les pêcheurs, par la nature même des ressources, par les méthodes de collecte ou d'analyse, etc (FAO, 1983). On distingue par exemple:

- les variations de capturabilité et d'accessibilité des ressources;
- les variations de l'environnement: au Sénégal, le déclenchement et l'intensité des migrations du thiof seraient liés à la dynamique spatio-temporelle de l'upwelling (Cury et Roy, 1988);
- les variations de densité dans la zone de pêche; en pêche artisanale la zone de pêche est très inférieure à la zone de distribution du stock et les PUE traduisent une exploitation locale;
- les variations dans les composantes de l'effort de pêche (puissance de pêche):
 - nombre d'engins (nombre de nappes, d'hameçons),
 - temps de mer, temps de route, temps de recherche,
 - nombre de pêcheurs,
 - habilité du pêcheur;
- les problèmes de saturation de l'engin de pêche;
- les variations du marché: l'adaptation du pêcheur et l'ajustement des captures et de l'effort de pêche se répercutent en terme de variation des capturabilités apparentes;
- les variations des tactiques de pêche:
 - variations de tactiques d'une même unité de pêche au cours de la journée,
 - variations de tactiques des unités d'un même engin le même jour,
 - variations de tactiques d'une même unité de pêche sur plusieurs jours.

Les sources de variabilité des rendements de pêche artisanale sont multiples. La comparaison des profils de rendement de pêche et l'identification des facteurs discriminants de la variabilité permettent de mieux évaluer la pertinence de la PUE en tant qu'indice d'abondance: l'observation de redondance entre différents profils conforte l'existence d'une hypothèse alors que le contraire évite de généraliser une hypothèse liée à des phénomènes locaux; de par le caractère multidimensionnel des phénomènes étudiés, il s'avère nécessaire d'interpréter au préalable les profils de prise par unité d'effort en fonction des facteurs non biologiques pouvant introduire un biais dans la relation entre PUE et densité de la ressource. La figure 8 illustre l'évolution des prises de thiof par sortie des pirogues-moteurs-lignes pour quatre plages de débarquement du Sénégal. On constate un parallélisme entre les séries chronologiques des ports de la Petite Côte, Joal et Mbour, avec une baisse très marquée des rendements à la fin des années 80 qui n'est pas aussi marquée dans les ports de la Grande Côte. Les différences de moyenne entre le nord et le sud traduisent d'une part la variabilité spatiale de la ressource mais également des différences dans les stratégies de pêche des ligneurs. La baisse des rendements de thiof observée sur la Petite Côte est observée en parallèle à l'augmentation des prises pour d'autres espèces: ces phénomènes peuvent refléter un changement de tactiques de pêche pouvant résulter d'une baisse effective de la ressource initialement ciblée et/ou d'un intérêt croissant pour une autre ressource dû à sa rentabilité financière ou à sa plus grande disponibilité.

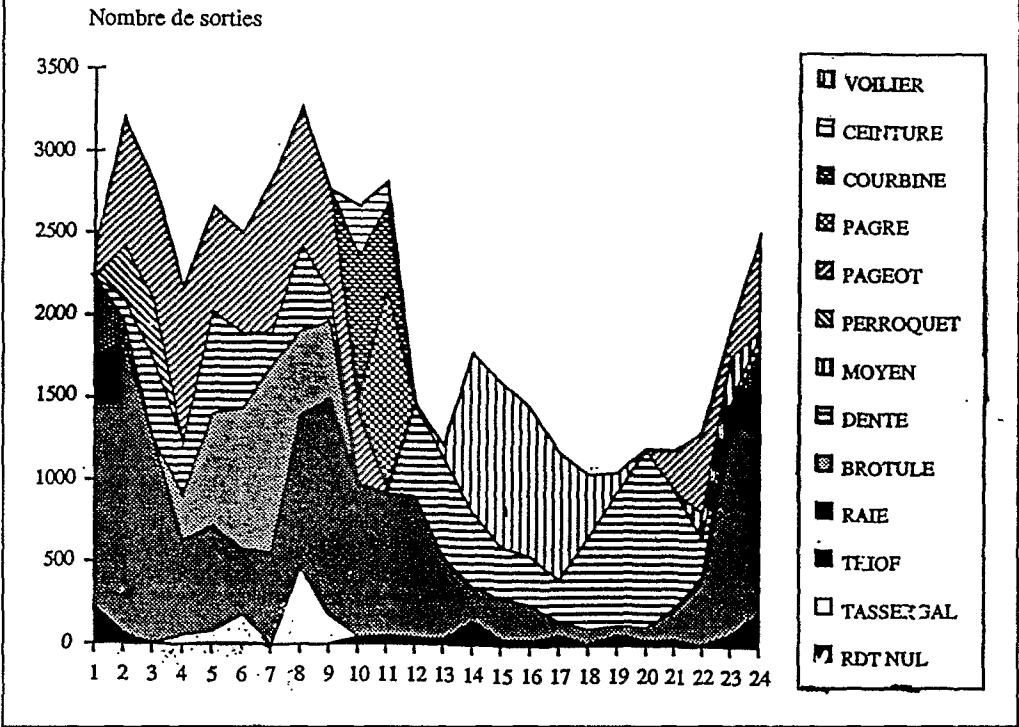
Figure 8 : Profils de rendement de thiof des Pirogues Moteurs Lignes (PML) des principales plages de débarquement du Sénégal.
(rendement = captures des PML /nombre de sorties de PML).



Les statistiques de pêche artisanale, telles qu'elles sont récoltées au CRODT, s'avèrent finalement trop imprécises pour une évaluation quantitative de la biomasse en raison de la grande variabilité de l'environnement (au sens large) et des stratégies de pêche. Il apparaît alors difficile de déduire avec précision des efforts effectifs à partir des efforts nominaux (Barry-Gérard *et al.*, 1989). Plusieurs études menées au CRODT ont visé à montrer ces différentes sources de variabilité afin d'affiner la relation entre effort nominal et effort effectif et mieux appréhender les éléments entrant dans la détermination de l'effort effectif.

- Le suréchantillonnage de Kayar en 1978 a permis de cerner les sources de variations affectant les résultats des sorties pour un même type d'engin, une même période et un même port. L'analyse de variance réalisée sur 731 sorties de pirogues-moteurs-lignes observées au cours de 6 jours a fait ressortir un effet jour pour certaines espèces, une interaction entre le nombre de pêcheurs et l'espèce ciblée et un effet lieu de pêche. Ces facteurs traduisent la flexibilité de la pêcherie artisanale avec notamment un transfert d'espèce cible au cours de la période de 6 jours et l'existence de choix tactiques différents par la taille de l'équipage et le lieu de pêche.
- Une analyse en composantes principales (Gérard et Greber, 1985) sur 284 sorties de pirogues-moteurs-lignes à Yoff caractérisées par les cinq espèces principales a mis en évidence l'existence de trois tactiques différentes en fonction des espèces cibles: les espèces démersales caractéristiques de la palangrotte, les thonines et pélagiques caractéristiques de la ligne traîne et les lagocéphales caractéristiques de sorties de courte durée à proximité de la plage.
- L'analyse de la variabilité intra et inter-annuelle des observations en pêche artisanale des 15 dernières années a révélé de profondes modifications dans la distribution et l'exploitation de certains stocks et mis en évidence l'adaptabilité et la vitalité de la pêcherie (Laloë et Samba, 1990). Un modèle de simulation de la dynamique de la flottille est proposé illustrant la reconversion des unités de pêche en fonction de la variation de la ressource. Ce modèle souligne le besoin de connaissances sur les schémas d'exploitation en pêche artisanale pour déterminer les mortalités par pêche (Laloë et Samba, 1991).
- L'analyse typologique de 5000 sorties de pirogues-moteurs-lignes à Kayar en 1989, caractérisées par l'ensemble du cortège spécifique des rendements de pêche (90 espèces), a permis d'affecter *a posteriori* les pirogues échantillonnées à une tactique de pêche, le descriptif de la capture avec les espèces secondaires reflétant les choix tactiques du pêcheur (Ferraris et Samba, 1992). Le pourcentage de pirogues des différentes prises-types est ensuite appliqué à l'ensemble des efforts afin de décomposer le profil d'effort d'un même engin en différentes tactiques de pêche. A Kayar en 1989, on distingue ainsi des prises-types de début de saison froide correspondant aux tactiques à thiof, raie et pageot, des tactiques à dentés et brotule durant la saison intermédiaire aux deux passages du thiof migrant, des tactiques à pagre, courbine et ceinture en début de saison chaude et une tactique à voilier durant l'hivernage (figure 9).

Figure 9 : Décomposition du profil d'efforts des Pirogues Moteurs Lignes en tactiques de pêche déterminées par l'analyse typologique des prises (Kayar, 1989).



TACTIQUES ET STRATÉGIES DE PÊCHE

L'affectation *a posteriori* d'un rendement de pêche à une tactique de pêche et la décomposition de l'effort en sous-catégories ne permettent pas cependant d'affiner l'estimation des captures. Mais il est possible de parler plus précisément des rendements et de mieux appréhender le phénomène de report d'efforts de pêche (Laloë, 1992). Les rendements individuels de pêche, qui sont à la base des analyses bio-économiques et dont les variations affectent le comportement des pêcheurs, mériteraient cependant d'être mieux étudiés. Garcia et Revéret (1991) considèrent que des estimations plus grossières sur les captures totales, qui impliquent des efforts d'échantillonnage considérables, permettraient de mettre l'accent sur l'estimation précise des rendements dans des zones sélectionnées et pour des unités de pêche et des espèces jouant un rôle fondamental pour la pêcherie du point de vue économique et biologique. L'évaluation des stocks ne consiste pas à chercher uniquement un effort optimal et une production maximale équilibrée mais à analyser la dynamique de réponse des pêcheries aux changements (Hilborn et Walters, 1992). L'étude des variations d'abondance de la ressource passe alors par la dynamique des flottilles et la connaissance des tactiques et stratégies de pêche.

Laë (1992) montre que les captures par unité d'effort restent un bon indicateur de l'abondance du stock pour les pêcheries artisanales africaines en milieu lagunaire si on tient compte de l'hétérogénéité spatiale et du degré de professionnalisme des pêcheurs. Les calculs et extrapolations sur le niveau de la ressource nécessitent au préalable d'établir une classification des villages et des campements de pêche et de prendre en considération la qualification des pêcheurs. L'analyse de la dynamique des flottilles de sennes tournantes de Côte d'Ivoire (Ecoutin, 1992) révèle des approches différentes pour un même engin et une même espèce selon l'appartenance ethnique des communautés de pêcheurs. Les rendements observés ainsi que l'activité de pêche sont fonction des stratégies de pêche qui ne sont pas toujours identifiables aux fluctuations de la ressource exploitée. L'association entre des rendements de pêche-type et des tactiques de pêche implique une analyse fine du comportement des communautés de pêcheurs. Un suivi de 200 unités de pêche mis en place en 1992 dans les principaux points de débarquement du littoral maritime sénégalais vise ainsi à mieux cerner les tactiques et stratégies du pêcheur artisan (Ferraris, 1993). Les unités, choisies sur la base de la mixité d'utilisation d'engins de pêche - utilisation simultanée ou alternée de différents engins de pêche - et sur la base de la mobilité - campagnes de pêche effectuées à l'extérieur du village d'origine -, ont été suivies pendant un an avec des enquêtes décrivant les calendriers et tactiques de pêche précisant les choix d'engins, de lieux, de taille d'équipage et d'espèces cibles. Une première typologie des tactiques observées à Kayar a permis de retrouver et préciser les catégories dégagées dans l'étude des rendements de pêche. Les résultats de la classification par analyse numérique sont présentés dans le langage des objets symboliques qui s'expriment à l'aide de conjonction de propositions logiques portant sur les valeurs prises par les variables discriminantes des différentes classes. On obtient par exemple (Perinel, 1992):

Tactique 1: Espèce cible 1= pageot

^ Espèce cible 2= aucune

^ Engin = {0.70 (PML<12 cv), 0.30 (PML>12 cv)}

^ Lieu = {0.28 (Pass Gop), 0.18 (Rhyboté), 0.11 (Filao), 0.17 (Bereup), 0.26 (autre)}

Tactique 2: Lieu= Tabaldji - Bount bi

^ Espèce cible 1= thiof

^ Espèce cible 2= {0.45 (poulpe), 0.33 (courbine), 0.22 (aucune)}

^ Equipage=0.60 (2 pêcheurs), 0.40 (1 pêcheur)}.

En interaction entre l'analyse des données et la modélisation par programmation orientée objet, l'approche symbolique favorise la formalisation et la description d'objets en vue de structurer une base de connaissance. Cette démarche permet de faire une jonction entre l'analyse statistique et la modélisation par intelligence artificielle de la pêche artisanale sénégalaise (Ferraris et Le Fur, 1993). Le projet MOPA - MOdélisation de la Pêche Artisanale - (Le Fur, 1993) aborde le problème de la modélisation des réponses des exploitants aux perturbations de leur environnement à travers la compréhension et la représentation des processus de décision des communautés de pêcheurs. D'une approche conceptuelle et méthodologique intéressante

pour aborder le problème de la représentation des interactions entre une ressource et son usage, ce modèle de simulation par système expert devrait permettre d'évaluer l'existence et les modalités de transfert de communautés d'une tactique à une autre et apporter un complément descriptif de la distribution de l'effort nécessaire aux modèles d'évaluation de la ressource.

CONCLUSION

La prise par unité d'effort est d'une manière générale l'un des paramètres fondamentaux de l'évaluation des stocks. Mais il existe de multiples façons de calculer le taux de capture d'une pêche en tenant compte de la composition de la flottille, des engins et saisons de pêche, des comportements du poisson et du pêcheur, des fluctuations du marché, ... Ce problème est amplifié dans le cas des pêcheries composites et particulièrement pour les pêcheries artisanales caractérisées par leurs complexité et grande adaptabilité face aux fluctuations de leur environnement. La difficulté d'estimer l'abondance à partir des PUE de pêche artisanale est reconnue en raison des nombreux facteurs intervenant dans la variabilité des prises et des efforts. Afin de tendre vers une meilleure adéquation entre la capacité de capture des flottilles et la disponibilité des ressources halieutiques, il est impératif de mieux comprendre les interactions entre les compartiments naturel et social du "système pêche". Les statistiques de pêche qui peuvent toujours être interprétées en tant qu'indicateurs de la ressource doivent être analysées en fonction de la dynamique du système d'exploitation. La pêche qui est généralement perçue comme un moyen d'échantillonnage de l'abondance de la ressource fournit avant tout des indicateurs sur le comportement de la pêcherie, comportement qui reflète souvent un signal sur les fluctuations d'abondance de la ressource.



RÉFÉRENCES

- BARRY-GERARD M., M. BAKHAYOKHO, F. LALOE, A. SAMBA, H. DIADHIOU, J.J. LEVENEZ, 1989. Hétérogénéité et variabilité de la pêche artisanale: méthodologie d'étude de l'activité de pêche et mortalité induite. in : *Symp. Int. "La Recherche face à la Pêche Artisanale"*, Montpellier, 3-7 juillet 1989, Durand J.R., Lemoalle J., Weber J., eds, Paris, ORSTOM, Tome 2: 551-558.
- BRETHERES J.C., R.N. O'BOYLE, (éd.) 1990. Analyse de la pêcherie de *Pagellus bellottii* au large des côtes du Sénégal, au moyen d'un modèle global de dynamique de population. in "Méthodes d'évaluation des stocks halieutiques" . *Projet CIEO 860060, Halifax, pp 681-723.*
- CAVERIVIERE A., M. THIAM, 1993. Essai d'application d'un modèle global" à l'ensemble des espèces démersales côtières du Sénégal. Symposium "Méthodologies d'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale au Sénégal, CRODT 8-13 février 1993, Dakar, Sénégal.
- CHAMPAGNAT C., F. DOMAIN, 1978. Migration des poissons démersaux le long des côtes ouest-africaines de 10° à 24° de latitude nord. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 16 (3-4): 239-261.

- CRODT (1993) Statistiques de la pêche maritime sénégalaise en 1990. Archive N°191. Cent. Rech. Océanogr. de Dakar-Thiaroye.
- CURY P., C. ROY, 1988. Migration saisonnière du thiof (*Epinephelus aeneus*) au Sénégal: influence des upwellings sénégalais et mauritaniens. *Oceanologica acta*, vol. 11 n°1, 25-36.
- CURY P., J. WORMS, 1982. Pêche, biologie et dynamique du thiof (*Epinephelus aeneus*) sur les côtes sénégalaises. *Document scient. N°82. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 88 p.
- ECOUTIN J.M. (1992) - Dynamique des flottilles en pêche artisanale: l'emploi des sennes tournantes de Côte d'Ivoire. *Etudes et Thèses, Paris ORSTOM*, 208 p.
- FAO, 1983. Rapport du groupe de travail sur les statistiques de prises et d'effort de la pêche artisanale. *COPACE/TECH/83/51*. 56 p.
- FERRARIS J., 1993. Démarche méthodologique pour l'analyse des comportements tactiques et stratégiques du pêcheur artisan sénégalais. *Table ronde "Questions sur la dynamique de l'exploitation halieutique"*, Montpellier, septembre 1993.
- FERRARIS J., 1993. La pêche artisanale au Sénégal: atlas de variabilité spatio-temporelle. *Arch. Scient. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye (à paraître)*.
- FERRARIS J. et J. LE FUR, 1993. Méthodes d'analyse et de représentation d'un système d'exploitation: synergies et redondances. *Premier Forum Halieumétrique. Rennes, juin 1993*.
- FERRARIS J., A. SAMBA, 1992. Variabilité de la pêche artisanale sénégalaise et statistique exploratoire. In F. Laloë ed. *Sémonfor V, Statistique Impliquée, 5ième séminaire informatique de l'ORSTOM. Montpellier, 2-4 sept 1991. Coll. Colloques et Séminaires. ORSTOM ed.* 169-190.
- FERRARIS J., SAMB B. et M. THIAM, 1993 - Les statistiques de pêche au CRODT: Description des systèmes de collecte et de traitement des données. *Symposium "Méthodologies d'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale au Sénégal, CRODT 8-13 février 1993, Dakar, Sénégal*.
- FREON P., 1988. Réponses et adaptations des stocks de clupéidés d'Afrique de l'Ouest à la variabilité du milieu et de l'exploitation: analyse et réflexion à partir de l'exemple du Sénégal. *Thèse Doc. Univ. Aix-Marseille, tome 1*, 287 p.
- GARCIA S. et J.P. REVERET, 1991. Recherche et structure des pêches artisanales: paradigmes et méthodes de recherche. Une introduction. "La recherche face à la pêche artisanale". *Symposium ORSTOM-IFREMER, Montpellier, juillet 1989. Tome 1, pp: 253-268*.
- GERARD M., P. GREBER, 1985. Analyse de la pêche artisanale au Cap-Vert: description et étude critique du système d'enquête. *Document scientifique N°98. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 77 p.
- HILBORN R. et C.J. WALTERS, 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty. *Capman and Hall, N.Y., Lond., 570 p*.
- LAË R., 1992. Les pêcheries artisanales lagunaires ouest-africaines: échantillonnage et dynamique de la ressource et de l'exploitation. *Thèse de l'Univ. Bretagne occidentale (décembre 1990). Coll. Etudes et thèses, ORSTOM. ed.*, 201 p.
- LALOË F. (1992) - Collecte d'information sur la pêche artisanale au Sénégal. pp 37-44, *SEMINFOR 5: Statistique impliquée, ORSTOM-Montpellier septembre 91*.
- LALOË F., P. BERGERARD, A. SAMBA, 1981. Contribution à l'étude de la pêcherie de Kayar. Etude d'une partie des résultats du suréchantillonnage de 1978 concernant les pirogues motorisées pêchant à la ligne. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 45 p.
- LALOË F., A. SAMBA, 1990. La pêche artisanale au Sénégal: ressource et stratégies de pêche. *Thèse de l'Univ. Paris Sud (juin 1989). Coll. Etudes et thèses, ORSTOM. ed.*, 393 p.
- LALOË F., A. SAMBA, 1991. A simulation model of artisanal fisheries of Senegal. *ICES Mar. Sump.*, 193: 281-286.
- LAUREC A., J.C. LEGUEN, 1981. Dynamique des populations marines exploitées, concepts et modèles. *Tome I, Rapp. Sci. Tech., C.NEXO*, 45, 117p
- LE FUR J., 1993. Dynamique du système Pêche Artisanale et intelligence artificielle: projet MOPA. *Symposium "Méthodologies d'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale au Sénégal, CRODT 8-13 février 1993, Dakar, Sénégal*.
- PERINEL E. 1992. Analyse numérique / symbolique des tactiques de pêche artisanale au Sénégal. *DEA de Mathématiques Appliquées aux Sciences Economiques. Univ. Paris-IX Dauphine-Paris [CRODT-Dakar Sénégal, 74 p*.

