# Démarche méthodologique pour l'analyse des comportements tactiques et stratégiques des pêcheurs artisans sénégalais

**Jocelyne Ferraris***
Ifremer
BP 1049
44037 Nantes cedex 01

*biostatisticienne

## Résumé

Le programme de recherche entrepris au Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (Sénégal) depuis 1989 sur les tactiques et stratégies de pêche artisanale est présenté à travers les différentes étapes de la démarche scientifique. La phase conceptuelle (problématique, hypothèses de travail) est située par rapport aux efforts de recherche entrepris depuis une décennie sur ce système d'exploitation. Les choix qui en découlent (variables, échelle d'observation, méthodes d'analyse) sont ensuite présentés et illustrés à partir du cas particulier de la pêcherie de Kayar. La dynamique de la pêche artisanale est abordée dans le cadre d'une discipline de représentation des connaissances, la Statistique. La démarche, centrée sur une approche exploratoire de la structure des données, permet de définir des cadres de synthèse visant à mieux appréhender la variabilité de la pêcherie et cerner les décisions des pêcheurs. Par l'exploitation des bases de données existantes, la mise en place de nouvelles enquêtes et le traitement de l'information par approche numérique et symbolique, les notions de tactique et stratégie de pêche sont précisées. La dynamique du système d'exploitation est abordée à travers l'adaptabilité des pêcheurs artisans aux fluctuations de leur environnement.

## Abstract

The research program undertaken since 1989 at the Centre de Recherches Oceanographiques de Dakar-Thiaroye (Sénégal) on tactics and strategies of small-scale fishery is presented. The conceptual stage (problematics, working hypotheses) is considered in relation to the research efforts concerned with this exploitation system over a decade. The choices following from this step (variables, observation scale, methods of analysis ) are presented and illustrated with the case of Kayar's fishery. Statistics constitute the framework of our approach to the dynamics of the artisanal fishery. The process, centered on an exploratory analysis of the structure of the data, aims at defining new analysis frames to improve our understanding about the variability of the fishery and the fishermen's decisions. Exploitation of existing databases, setting up new investigations and sample surveys, and data processing by numeric and symbolic analysis enable to state more precisely the notions of fishing tactics and strategies. The approach to the dynamics of the fishery is considered through the adaptability of artisanal fishermen to the variability of their environment.

## INTRODUCTION

Le programme de recherche présenté dans le cadre de cette communication répond à une question issue d'études antérieures sur la pêche artisanale menées par le Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (Sénégal). Les thèmes de recherche en pêche artisanale, qui consistaient à la fin des années 70 essentiellement en l'étude de ressources monospécifiques, ont peu à peu évolué vers les disciplines des sciences humaines. Les programmes de socio-économie devaient permettre aux biologistes d'approfondir leur connaissance sur le déterminisme de l'effort de pêche afin de préciser la relation entre l'effort nominal et les mortalités par pêche. La recherche s'est alors portée vers des études descriptives sur l'activité et les résultats des unités de pêche et sur la variabilité de ces quantités. Par l'implication de chercheurs issus de disciplines de représentation des connaissances, un regard

nouveau est porté sur la nature et la qualité de l'information favorisant le renouvellement des questions et des cadres de synthèse sur la pêche artisanale. La statistique intervient ainsi non seulement dans la description de cadres prédéfinis par des hypothèses données a priori mais également dans la mise en forme de l'information. Cette mise en forme peut impliquer une reformulation du cadre de référence et des hypothèses initiales, voire même une remise en cause de la qualité de traduction de la question sociale en une problématique scientifique ou de la qualité de la question initiale (Laloë 1990, 1992).

Il est reconnu maintenant en halieutique que l'évaluation des stocks ne consiste pas à répondre uniquement aux deux questions "quel est l'effort optimal?" et "quelle est la production maximale équilibrée?", qui sont des mauvaises questions, et que les "stock assessment biologists must educate managers and decision makers to ask appropriate questions and to think of the dynamic response of fisheries to change" (Hilborn et Walters, 1992). Par opposition à la dimension "formelle" correspondant à ce que l'on sait déjà décrire, les disciplines de représentation des connaissances doivent permettre de mieux cerner la dimension "informelle" des pêcheries, c'est-à-dire les composantes moins bien perçues dans leur description (Laloë *et al.*, 1991), et d'augmenter notre capacité de formalisation de la pêche artisanale dont les caractéristiques dynamiques sont difficiles à appréhender. Troadec (1989) souligne qu'une des premières préoccupations de la recherche sur les pêcheries artisanales devrait être l'analyse des termes de leur dynamique interne dont les particularités se situent au niveau de leur nature composite, des systèmes sociaux, des rapports entre travail-capital, communautés-ressources, etc. Les réflexions menées sur les pêcheries composites, l'analyse et l'aménagement des pêcheries côtières ou les interactions technologiques (CEE, 1987; Durand *et al.*, 1991) vont dans le sens d'un élargissement des besoins en connaissances et en définitions de nouvelles démarches méthodologiques. L'acceptation de la variabilité et l'intégration du changement comme facteur d'analyse, qui "constitue vraissemblablement un progrès pour notre compréhension des systèmes d'exploitation" (Cury, 1991), sont à la base de ces nouvelles démarches méthodologiques où la statistique joue un rôle des plus importants.

La démarche statistique, qui a pour objet de faire des synthèses à partir d'informations disponibles selon une question ou un objectif bien déterminé, est au centre du programme de recherche présenté. L'objectif visé, soit l'analyse des tactiques et stratégies des pêcheurs artisans, émane d'une synthèse précédente réalisée sur la pêche artisanale sénégalaise (Laloë et Samba, 1990). L'identification des sources de variation des données d'efforts et de captures a mis en évidence la variabilité des unités de pêche sur le plan de la structure et de la dynamique des flottilles. Du constat de flexibilité et d'adaptabilité de la pêcherie, et surtout de son extrême vitalité, sont proposées les notions de "tactique" et de "stratégie" qui soulèvent la question de la connaissance des motivations et comportements des pêcheurs artisans sénégalais. Un nouveau programme de recherche est proposé en 1990 afin de mieux cerner ces deux notions qui peuvent s'avérer des concepts fondamentaux à la compréhension de la structure et de la dynamique de ce type d'exploitation halieutique. Les différentes étapes de la démarche méthodologique sont présentées en insistant plus particulièrement sur les hypothèses de travail et les choix méthodologiques inhérents à la question posée. Certains points sont illustrés à partir de résultats intermédiaires obtenus sur la pêcherie de Kayar, port de débarquement de la Grande Côte du littoral maritime sénégalais.

# 1. HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

## 1.1- Problématique

La problématique sous-jacente à la question centrale du programme de recherche, soit la compréhension des comportements tactiques et stratégiques des pêcheurs artisans sénégalais, est au départ de nature biologique; la question a en effet été soulevée par la mise en évidence des limites de connaissance sur les schémas d'exploitation de la pêche artisanale pour déterminer les mortalités par pêche. Les problèmes posés sont reliés à la dynamique du système d'exploitation et concernent plus particulièrement la composi-

tion des flottilles, l'adaptabilité des exploitants aux variations de leur environnement et la capacité de capture des unités d'exploitation. La vitalité actuelle de la pêche artisanale sénégalaise qui représente 3/4 de la production halieutique (avec plus de 250 000 tonnes de débarquement annuel et environ 5 000 unités de pêche - CRODT, 1993) et ce, sans contrôle particulier du secteur, souligne les capacités d'adaptabilité et d'auto-gestion de ce type de pêcherie dont la dynamique résulte de l'influence de facteurs multiples. Une de ces caractéristiques est un environnement physique très contrasté qui conditionne la dynamique de la ressource. Le facteur "environnement" explique une bonne part de la variabilité d'abondance de la ressource et de la physionomie de la pêcherie (Cury et Roy, 1992). Dominée par le phénomène d'upwelling, la variabilité environnementale se répercute sur le recrutement et la migration (Roy, 1992), et donc sur la disponibilité de nombreuses espèces qui explique les variations saisonnières et spatiales des activités de pêche. L'étude de la dynamique du système d'exploitation implique bien sûr la prise en compte des aspects socio-économiques. La compréhension de la dynamique de la pêche artisanale passe par l'interprétation des interactions entre climat et ressources, pêcheurs, différentes formes de pêche, pêche et autres activités. La prise en compte d'un élément nécessite alors de le repositionner par rapport aux autres éléments avec lequel il interagit ; on parle du "Système Pêche" (Chaboud et Fontana, 1992 ; Quensière 1993 ; Le Fur, 1993b). La problématique concernant les tactiques et stratégies de pêche déborde alors du domaine de la biologie, l'objectif concerné par le programme interpellant également les sciences de l'environnement et les sciences humaines.

Le sens des termes "tactique" et "stratégie" nous est donné par le Petit Robert. Au sens figuré, la tactique correspond à un "ensemble des moyens coordonnés que l'on emploie pour parvenir à un résultat" et la stratégie à "des ensembles d'actions coordonnées, de manoeuvres en vue d'une victoire". La tactique, qui implique une action précise associée à des moyens donnés et à un résultat visé, est reliée à une petite échelle, particulièrement au court terme. La stratégie, qui combine un ensemble de tactiques, est associée à une échelle de plus grande envergure, notamment le moyen ou long terme. L'analyse des tactiques et stratégies nécessite alors la connaissance des

motivations et centres de décision en fonction des échelles considérées. Il serait important de préciser les notions de "résultat" et de "victoire" définies par les tacticiens et les stratèges eux-mêmes, la connaissance de la finalité permettant de mieux cerner les facteurs mis en oeuvre pour arriver à l'objectif visé. Cette finalité, interprêtée sous un certain angle par les domaines disciplinaires (le biologiste l'analysera en terme de biomasse, le socio-économiste en terme de revenus, coûts monétaires ou satisfaction d'objectifs sociaux, etc.), reste neutre aux yeux des disciplines de représentation des connaissances. A notre niveau, le résultat de la tactique sera associé à la conséquence de l'action de pêche entreprise, soit la description de la capture. L'identification des stratégies, définies par leur combinaison de tactiques de pêche, permettra de mieux cerner la notion de victoire recherchée par certains pêcheurs artisans sénégalais.

## 1.2- Examen de l'état des connaissances

Comprendre la dynamique du système d'exploitation implique l'analyse de la structure de la pêcherie et l'identification des types de comportement. Les aspects structurels relatifs aux activités de capture sont souvent abordés en terme de "métiers". Ce terme, adopté en halieutique par de Verdelhan (Laurec et Le Guen,1981), correspond à un engin et une pratique de la pêche qui intègre les lieux de pêche et le comportement du poisson vis-à-vis de l'engin. Farrugio et Le Corre (1984) définissent les métiers en s'appuyant en majeure partie sur les types d'engin, l'engin allant de pair avec une pratique de pêche. Morizur *et al.* (1992), pour prendre en compte les pêcheries dans leurs dimensions pluri-flottilles et pluri-espèces, analysent les interactions flottilles/engins/espèces en définissant le métier comme la mise en oeuvre d'un engin de pêche ciblé sur une espèce ou sur un groupe d'espèces. A la combinaison d'engin, d'espèce cible, de localisation et de saisonnalité est associée une matrice de capturabilité qui permet l'analyse des interactions entre les stratégies individuelles des pêcheurs (CEE, 1987). Pendant sa période d'activité une unité de pêche peut pratiquer successivement plusieurs métiers. Pour Garcia et Revéret (1991), les métiers représentent les combinaisons réellement mises en oeuvre dans l'ensemble des

espèces, biotopes, écophases, saisons, structures socio-économiques, engins, embarcations, etc. au sein duquel se déterminent les stratégies de pêche. Cette dernière définition s'avère particulièrement adaptée aux notions de tactique et stratégie des pêcheries artisanales qui ont pour caractéristiques la flexibilité, la polyvalence, l'opportunisme et le fondement des équilibres traditionnels de nature sociologique et économique (Durand *et al.*, 1991). L'analyse structurelle des pêcheries artisanales africaines, en terme d'activités de capture, ne peut se faire indépendamment de considérations socio-culturelles qui orientent fortement les pratiques de pêche. Ainsi, Laë (1992) montre que l'hétérogéneité spatio-démographique des milieux lagunaires ou continentaux nécessite une classification des villages et campements avant toute analyse de l'activité de pêche ; Ecoutin (1992) met en évidence des approches différentes des flottilles de sennes tournantes en Côte d'Ivoire selon l'appartenance ethnique des communautés de pêcheurs.

La synthèse des travaux réalisés au CRODT sur les aspects socio-économiques et biologiques de la pêche artisanale fait ressortir deux types de réaction chez les pêcheurs sénégalais : les réactions stratégiques qui se manifestent sous la forme de migrations et de choix technologiques et les réactions tactiques qui se traduisent par des reports d'effort de pêche en fonction de la disponibilité de la ressource et de la valorisation attendue de la prise (Bakhayoko et Kébé, 1991). Selon Diaw (1992), un des éléments importants entrant dans les stratégies des pêcheurs artisans africains est la pratique des mixités qui correspondent à des combinaisons technologiques permettant l'accès simultané ou alterné à diverses niches écologiques (Diaw, 1985). Le modèle de simulation de la pêcherie artisanale sénégalaise proposé par Laloë et Samba (1991) intégre la dynamique de la pêcherie sur la base de la mobilité géographique des pêcheurs et de l'utilisation de différentes pratiques de pêche, soit 9 stratégies de pêche associées à 18 tactiques.

L'étude des stratégies d'exploitation individuelles implique la mise en place de suivis en continu d'unités de pêche. Une enquête socio-économique est menée au CRODT en 1981-82 (Weber, 1982) afin d'évaluer le nombre de jours de pêche, la nature et le calendrier d'utilisation des engins de pêche d'une centaine d'unités suivies dans les principaux points de débarquement. L'analyse du cycle annuel de ces unités montre une

très grande variabilité des caractéristiques et comportements des pêcheurs (Durand, 1984). Cette étude donne un aperçu de la diversité de la pêche artisanale sénégalaise et de la complexité des diverses situations observées. Une enquête menée en 1986 sur 160 unités de pêche originaires du port de Saint-Louis (Laloë et Samba, 1990) révèle que 48 % d'entre elles ont utilisé différentes pratiques de pêche au cours des 12 mois précédant l'enquête. Les calendriers de pêche, qui donnent une connaissance à la fois sur la structure et la dynamique de la pêcherie, "forment un puissant outil d'analyse de l'évolution des effectifs et des glissements entre métiers, phénomènes sensibles sur une échelle pluri-annuelle. Leur approche globale par analyses statistiques appropriées permet la définition d'ensembles de navires ayant des stratégies et intérêts communs" (Durand *et al.*, 1991). La mise en évidence des différentes stratégies d'exploitation qui s'expriment par le choix des métiers pratiqués au cours de l'année est basée, par exemple, sur le temps passé dans chacun des métiers (Gondeaux, 1988 ; Morizur *et al.*, 1992).

L'état des connaissances implique de plus l'examen des données disponibles dont la nature et la quantité orienteront les actions de recherche. Les études menées au CRODT depuis plus d'une décennie sur la pêche artisanale sénégalaise se sont concrétisées par la mise en place d'enquêtes de routine et d'une banque de données informatisée. Des recensements bi-annuels sont réalisés depuis 1981 pour l'inventaire de la flottille et des engins pratiqués. Des enquêtes sur les efforts, captures et prix de vente ont été mis en place depuis le début des années 80 dans les principaux points de débarquement. De ces bases de données, qui représentent une des grandes richesses du CRODT, un bilan sur les activités de la flottille et l'évolution des débarquements peut être dressé ainsi que des analyses rétrospectives sur la dynamique de la pêcherie artisanale.

## 1.3- Objectifs particuliers

Trois objectifs sont définis pour analyser la structure et la dynamique de la flottille artisanale au point de vue des activités de capture et cerner la variabilité comportementale des pêcheurs artisans sénégalais :

- L'identification et la formalisation des tactiques de pêche ;

- La description des changements tactiques ;
- La typologie des stratégies de pêche.

Les actions de recherche mises en oeuvre pour atteindre ces objectifs sont :

- La mise en place d'un suivi en continu d'unités de pêche avec enquêtes d'intentions sur les choix tactiques et stratégiques;
- L'analyse rétrospective des changements tactiques à partir des statistiques de pêche disponibles au CRODT.

# 2. CHOIX MÉTHODOLOGIQUES

## 2.1- L'approche

La démarche méthodologique visant à analyser les tactiques et stratégies de pêche artisanale est basée sur l'approche descriptive. De nature exploratoire, la démarche adoptée doit permettre de répondre à des questions ouvertes concernant le comportement des pêcheurs artisans. L'exploration de la structure des données à l'aide de méthodes statistiques multidimensionnelles vise à respecter les caractéristiques multi-engins et multi-espèces de la pêcherie et à favoriser la formulation de nouvelles hypothèses sur les relations entre les objets et les variables étudiés. L'approche est plus particulièrement axée sur l'analyse comparative afin de faire ressortir les divergences et permanences dans l'espace et le temps et de détecter des anomalies et exceptions à la règle par l'étude de comportements moyens à une échelle donnée qui favorisent souvent l'acquisition de connaissances et l'évolution des typologies.

## 2.2- L'unité d'observation

Les recensements de la flottille artisanale et les enquêtes sur l'activité et les rendements de pêche privilégient la pirogue comme élément de la population observée. Dans le cadre d'études sur la dynamique du système d'exploitation, la pirogue n'est qu'une des composantes de l'unité de production définie "par un ou plusieurs engins de pêche ; le choix de

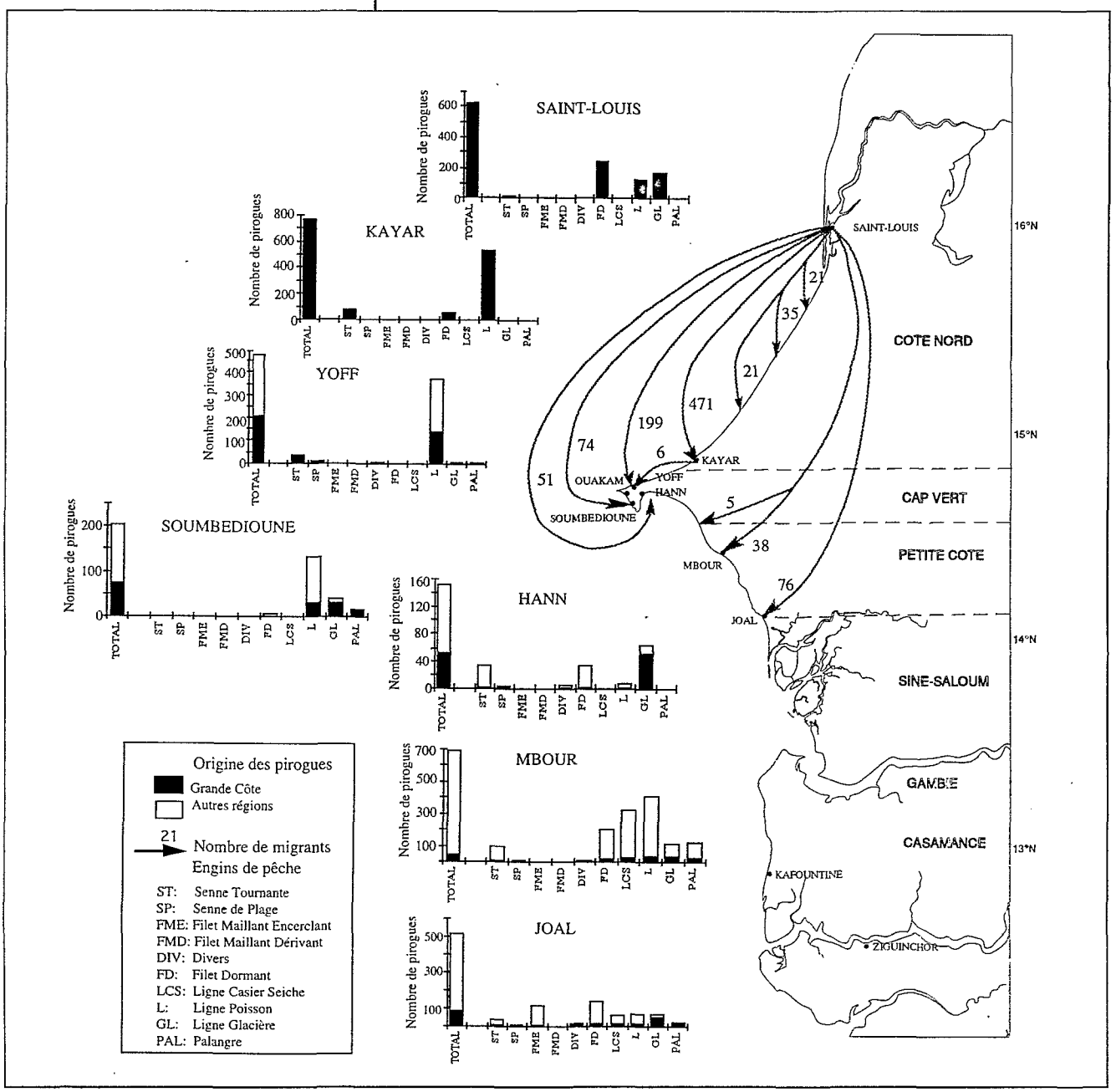
l'engin déterminant le nombre et la taille des embarcations, le nombre et la puissance des moteurs, la taille des équipages" (Laloë et Weber, 1983). L'unité d'observation utilisée dans les enquêtes sur les tactiques et stratégies de pêche est l'unité de pêche identifiée par une pirogue associée à un capitaine, un propriétaire, un équipage, des engins de pêche et un ou des moteurs. Au cours du suivi en continu des unités de pêche, la modification d'une de ces composantes n'implique pas un changement d'unité d'observation (exemple : le même équipage change d'embarcation; la pirogue est équipée de nouveaux engins de pêche ; etc.).

## 2.3- La population statistique

La mise en place d'un suivi d'unités de pêche nécessite une participation active du pêcheur et implique une sélection des unités sur la base du volontariat. En raison de la grande diversité des comportements de pêche, qui s'explique en partie par l'origine ethnique des pêcheurs, et des contraintes limitant le nombre d'observations, la population-cible est réduite aux pêcheurs issus de la Grande Côte du littoral maritime. Afin de réduire l'hétérogénéité de l'échantillon et de concentrer l'étude des facteurs de variabilité sur les pratiques de pêche les plus courantes, les engins concernés sont le filet dormant, la ligne, la ligne-glacière et la senne tournante. Les pêcheurs approchés devaient le plus possible répondre aux critères de mobilité (pratiquer des campagnes à l'extérieur de leur port d'attache) et de mixité (utiliser plusieurs engins de pêche) afin de mieux cerner la variabilité des statégies de pêche. Les pêcheurs originaires de la Grande Côte ont été choisis en raison de leur distribution sur l'ensemble du littoral maritime sénégalais (les Saint-Louisiens sont réputés pour leur capacité migratoire) et de leur importance au sein de la pêcherie. La figure 1 illustre l'importance numérique des pirogues originaires de la Grande Côte dans les principaux points de débarquement du littoral et les différents engins de pêche. Les flux migratoires observés au moment du recensement d'avril 1991 à partir de cette région du Sénégal sont également portés sur la figure. Sur 4 734 pirogues opérationnelles, 2032 étaient originaires du nord dont 1 604 de Saint-Louis et 306 de Kayar. Le choix de la population-cible vise de plus à affiner l'étude réalisée par Laloë et Samba (1990)

Figure 1 - Répartition des unités de pêche par engin et centre de débarquement et flux migratoire des pêcheurs issus de la Grande Côte sur le littoral maritime au nord du Sine Saloum

dont le modèle de simulation tenait plus particulièrement compte des tactiques et stratégies des pêcheurs de la Grande Côte du Sénégal.



La taille de l'échantillon est limitée par le nombre et la disponibilité des enquêteurs: onze enquêteurs répartis dans les principaux points de débarquement avaient en charge quinze unités de pêche chacun. En raison des migrations, chaque enquêteur devait compléter son effectif au cours du temps afin d'atteindre le nombre minimal de 15 unités d'échantillonnage pour les enquêtes d'intentions sur les tactiques. L'échantillon, constitué au total de 210 unités de pêche, représente la population statistique de l'étude, les unités ayant été choisies sur une base non aléatoire.

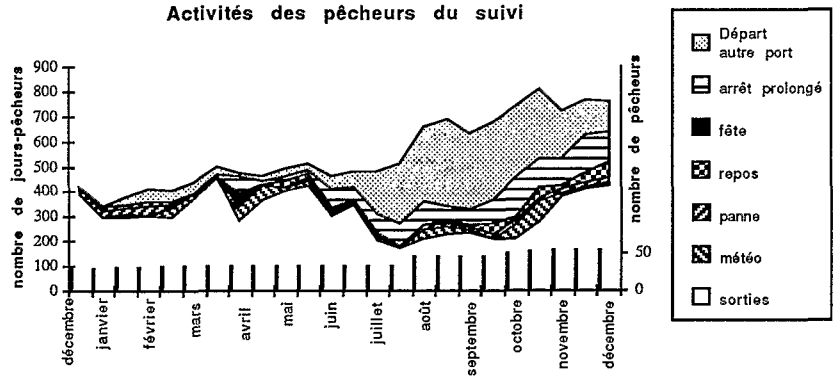
L'analyse fine des stratégies temporelles par le suivi d'unités-types pose le problème de la représentativité de l'échantillon. A Kayar (figure 2), les 30 unités de pêche choisies en début d'enquête, complétées à 55 en cours de saison, représentent moins de 9 % du parc piroguier recensé à 593 pirogues en avril 1991. Ces unités de pêche, qui utilisent des lignes et filets, effectuent par quinzaine jusqu'à 450 sorties de pêche. Par rapport aux enquêtes sur les efforts réalisées durant la même période à Kayar, les unités du suivi représentent environ 7% des sorties observées sur l'ensemble du parc. Il est intéressant de constater une évolution parallèle entre les profils d'efforts de l'échantillon et de la population cible: les pêcheurs du suivi montrant les mêmes baisses et hausses d'activité que l'ensemble des pêcheurs du port de Kayar. Les différentes formes de filet dormant sont sur-échantillonnés dans les enquêtes du suivi puisque l'on cherchait à couvrir les différents types de pratiques dans le choix des unités de pêche.

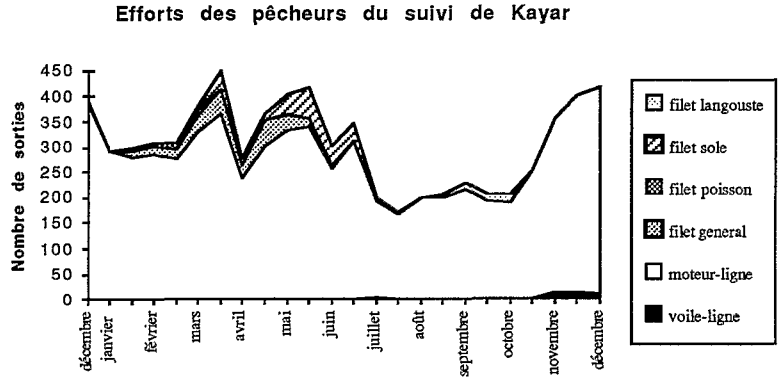
## 2.4- Les variables

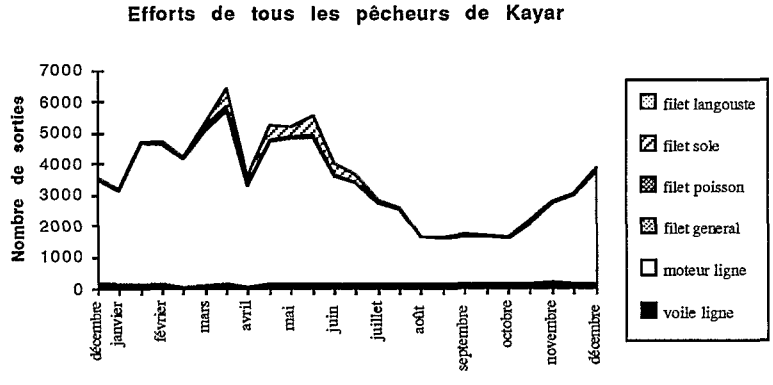
Les données récoltées en routine et disponibles dans les bases de données du CRODT sont utilisées dans le cadre des analyses rétrospectives sur la dynamique annuelle de la pêcherie et comme variables explicatives des comportements observés chez les pêcheurs impliqués dans le suivi d'unités de pêche. Ces variables, majoritairement quantitatives, concernent principalement:

- les efforts de pêche en nombre de sorties/jour/engin/port ;
- les prises des pirogues échantillonnées par jour d'enquête/espèce/port ;
- les prix de vente par jour/espèce/port.

Figure 2 - Evolution de l'activité des pêcheurs de Kayar du 15/12/91 au 15/12/92.



L'enquête mise en place dans l'opération du suivi d'unités de pêche comporte trois parties :

- La fiche-pêcheur donnant les caractéristiques de l'unité de pêche :
  - informations sur les capitaine, propriétaire, voire gestionnaire de la pirogue: Ethnie, âge, ancienneté dans la pêche, autre activité;
  - informations sur la pirogue: port d'attache, longueur, nombre et puissance de moteur, engins de pêche, dates d'acquisition ;
  - informations sur les campagnes de pêche: lieu, engin, dates de début et fin de campagne, espèces cibles ;
  - informations diverses: clientèle, taille d'équipage, nombre des membres de l'équipage parents du propriétaire de la pirogue, sources de financement des pirogue, engin et moteur.
- La fiche-activité : les pêcheurs sont visités tous les trois jours, pendant quatre mois représentatifs de la variabilité saisonnière, et questionnés sur leurs activités des trois jours auparavant et leurs intentions du jour suivant. Toutes les variables sont de nature qualitative. La recherche d'une précision quantitative n'est en effet pas pertinente à ce stade de l'étude; d'une part le quantitatif amplifie la variabilité des réponses données par le pêcheur (réponses basées sur la mémoire du pêcheur puisque les questions remontaient jusqu'à l'avant veille du jour d'enquête) et, d'autre part, la mise en place d'un protocole avec mesure quantitative implique des contraintes de terrain majeures: la quantification des prises, qui ne peut se faire sur la base des réponses du pêcheur, nécessite une évaluation par l'enquêteur et sa présence au moment des débarquements.

Variables de la fiche activité :

- date ;
- raison de non sortie : repos, panne, fête, météo, autre ;
- raison de sortie : normale, demande externe, auto-consommation, autre ;
- lieu et durée de pêche ;
- taille d'équipage ;
- engins embarqués et utilisés ;
- espèces recherchées et ramenées (jusqu'à 4 espèces clas-

sées par ordre décroissant) ;

- espèces les mieux vendues (jusqu'à 4 espèces classées par ordre décroissant) ;
- lieu et destination de vente ;
- degré de satisfaction vis à vis de l'environnement marin, de la ressource et du marché (3 classes : mauvais, moyen, bon).

- La fiche-effort : l'activité journalière des unités de pêche (sauf perte de l'unité en cas de migration dans un port externe aux enquêtes) est codée à partir d'une liste de plus de 60 classes d'engins de pêche, afin de tenir compte des cas de mixité simultanée, d'une dizaine de codes sur la non pêche et de codes sur les lieux de migration. Ces profils qualitatifs de l'activité quotidienne sur un cycle annuel permettent de dresser les calendriers des unités à la base de l'étude des stratégies de pêche.

Outre les variables quantitatives et qualitatives récoltées durant les enquêtes, un effort particulier est mis sur la prise en note d'observations; un cahier de route, distribué à chacun des enquêteurs, devait permettre de noter les phénomènes importants de la journée. Les feuilles d'enquêtes comportaient une rubrique "observation" visant à indiquer toute information pertinente sur les intentions du pêcheur à court, moyen ou long terme et expliquer les changements tactiques observés par l'enquêteur qui devait s'informer des raisons auprès du pêcheur. Ces observations, extrêmement précieuses au moment du dépouillement des enquêtes, permettent d'expliquer cas par cas les phénomènes observés.

## 2.5- L'échelle spatio-temporelle

### *2.5.1- Le cadre spatio-temporel*

Les limites d'observation spatio-temporelle de l'étude sont déterminées par la finalité de la recherche, les contraintes logistiques et les moyens disponibles :

- La finalité de la recherche impose de travailler à différents pas de temps : le court terme pour les tactiques - soit la journée - et le moyen terme ou long terme pour les stratégies. La stratégie impliquant une certain planification voire prévision de la part du pêcheur, l'échelle de temps doit tenir compte

des phénomènes rythmiques observés sur le cycle annuel; les pas de temps retenus correspondent à la saison et à l'année. Les disparités spatiales du littoral maritime, chaque centre de débarquement ayant ses propres spécificités de par la nature de la ressource, des possibilités d'écoulement des produits et des communautés de pêcheurs, nécessitent de prendre en compte les différences de comportement sur plusieurs points du littoral maritime. L'échelle spatiale doit de plus intégrer la distribution géographique des pêcheurs en migration.

- Contraintes logistiques : les possibilités financières et le nombre d'enquêteurs ont limité le nombre de points d'observation à sept centres de débarquement, avec le plus souvent deux enquêteurs par centre afin d'avoir un échantillon de taille minimale de 30 unités de pêche par entité spatiale. La partie du littoral concernée par l'étude est déterminée en fonction de la disponibilité des enquêteurs présents dans les régions au nord du Sine Saloum, soit la Grande Côte (ou Côte Nord), le Cap Vert et la Petite Côte.
- Moyens disponibles: les données sur les efforts, captures et prix des principaux centres de débarquement sont récoltées en routine par le CRODT depuis plus d'une décennie. L'échelle temporelle pour les analyses de variabilité annuelle est déterminée par le nombre d'années communes aux différents points de débarquement, soit de 1981 à 1992. Le pas de temps commun à ces données, fonction des stratégies d'échantillonnage, correspond à la quinzaine.

### 2.5.2- Les unités spatio-temporelles

*Le point de débarquement* : les sources de variabilité et les caractéristiques de la pêche étant fonction de l'environnement naturel, économique et socio-culturel, l'étude est abordée en privilégiant la dynamique propre à chaque entité spatiale, soit chaque centre de débarquement.

*Le jour* : la majorité des pêcheurs artisans effectuant des sorties inférieures à 24 heures, le jour représente la plus petite unité temporelle d'observation. La caractérisation des tactiques est réalisée à cette échelle; une sortie de pêche est décrite par la combinaison d'un choix de lieu de pêche, d'un engin, d'une ou de plusieurs espèces cibles et de la taille de l'équipage. Les pêcheurs observés à Kayar du 15 décembre 91 au 15 jan-

vier 92 ont ainsi permis de déterminer cinq tactiques de pêche principales, décrites au tableau 1 dans le langage des objets symboliques probabilistes : les tactiques, obtenues par classification automatique, sont exprimées sous la forme de conjonctions de propositions logiques portant sur les valeurs prises par les variables discriminantes des différentes classes (Perinel 1992). Les histogrammes de fréquence de la figure 3 illustrent les caractéristiques de ces tactiques pour les deux variables les plus discriminantes soit les espèces-cibles et les lieux de pêche. Les changements tactiques sont également analysés à l'échelle du jour, en fonction du degré de satisfaction du pêcheur au jour j-1 par rapport à l'environnement marin, la ressource et le marché. Les tacticiens de type 1 et 2 de Kayar (recherche du pageot) sont, par exemple, plutôt satisfaits de la ressource mais mécontents des prix alors que les pêcheurs recherchant le thiof (tactiques 3 et 4) montrent un mécontentement pour la ressource et une satisfaction pour le prix (figure 4). La dernière tactique, très ponctuelle dans le temps, satisfait pleinement les pêcheurs sauf pour les conditions environnementales plus difficiles pour ces unités opérant en milieu profond. Les différentes combinaisons de réponses entre les degrés des trois thèmes peuvent être représentées sous la forme d'un arbre (figure 5). L'ordre des variables est choisi sur la base du critère du $\chi 2$ mesurant la relation entre les variables qualitatives: degré de satisfaction vis à vis de la ressource, l'environnement ou le marché (mauvais, moyen, bon) et changement de tactique (oui, non); à chaque embranchement de l'arbre est indiqué le pourcentage d'unités de pêche ayant maintenu (ou changé) leur tactique. On constate un grand nombre de changements lorsque le degré de satisfaction pour la ressource est mauvais : 61% des sorties de pêcheurs peu satisfaits sont associées à un changement de tactique le lendemain alors que 76% des pêcheurs satisfaits de l'état de la ressource conservent la même tactique. Le pourcentage d'unités changeant de tactique lorsque l'évaluation de la ressource est mauvaise augmente avec le degré de satisfaction vis à vis du prix; inversement, le pourcentage d'unités conservant la même tactique pour une ressource jugée moyenne ou bonne diminue au fur et à mesure d'une baisse de satisfaction vis à vis du prix. L'impact des conditions environnementales au jour j-1 semble moins net, bien que lorsque le degré de satisfaction est mauvais, le pourcentage d'unités conservant la même tac-

Tableau 1 - Tactiques de pêche observées à Kayar dans le cadre du suivi des unités de pêche du 15/12/91 au 15/1/92.

Tactique $\mathbf{t_1}$ = [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 (*Filap*), 0.17 (*Bereup*), 0.26 (*autre*)}]

Tactique $\mathbf{t_{21}}$ = [espèce cible 1 = *denté à tache rouge* ]
∧ [espèce cible 2 = {0.20 (*pageot*), 0.13 (*dorade grise*), 0.67 (*aucune*)}]
∧ [engin = {0.83 (*PML<12 cv*), 0.17 (*PML≥12 cv*)}]
∧ [lieu = {0.67 (*Keurouss*), 0.33 (*autre*)}]

$\mathbf{t_{22}}$ = [espèce cible 1 = *pageot* ]
∧ [espèce cible 2 = {*dorade grise*}]
∧ [engin = {0.75 (*PML<12 cv*), 0.25 (*PML≥12 cv*)}]
∧ [lieu = *Keurouss* ]

Tactique $\mathbf{t_{31}}$ = [lieu = *Tabalji Bount bi* ]
∧ [espèce cible 1 = *thiof* ]
∧ [espèce cible 2 = {0.45 (*poulpe*), 0.33 (*courbine*), 0.22 (*0*)}]
∧ [équipage = {0.77 (*2*), 0.23 (*autre*)}]

$\mathbf{t_{32}}$ = [lieu = *Tabalji Bount bi* ]
∧ [espèce cible 1 = {0.60 (*courbine*), 0.40 (*seiche*)}]
∧ [équipage = {0.60 (*2*), 0.40 (*1*)}]

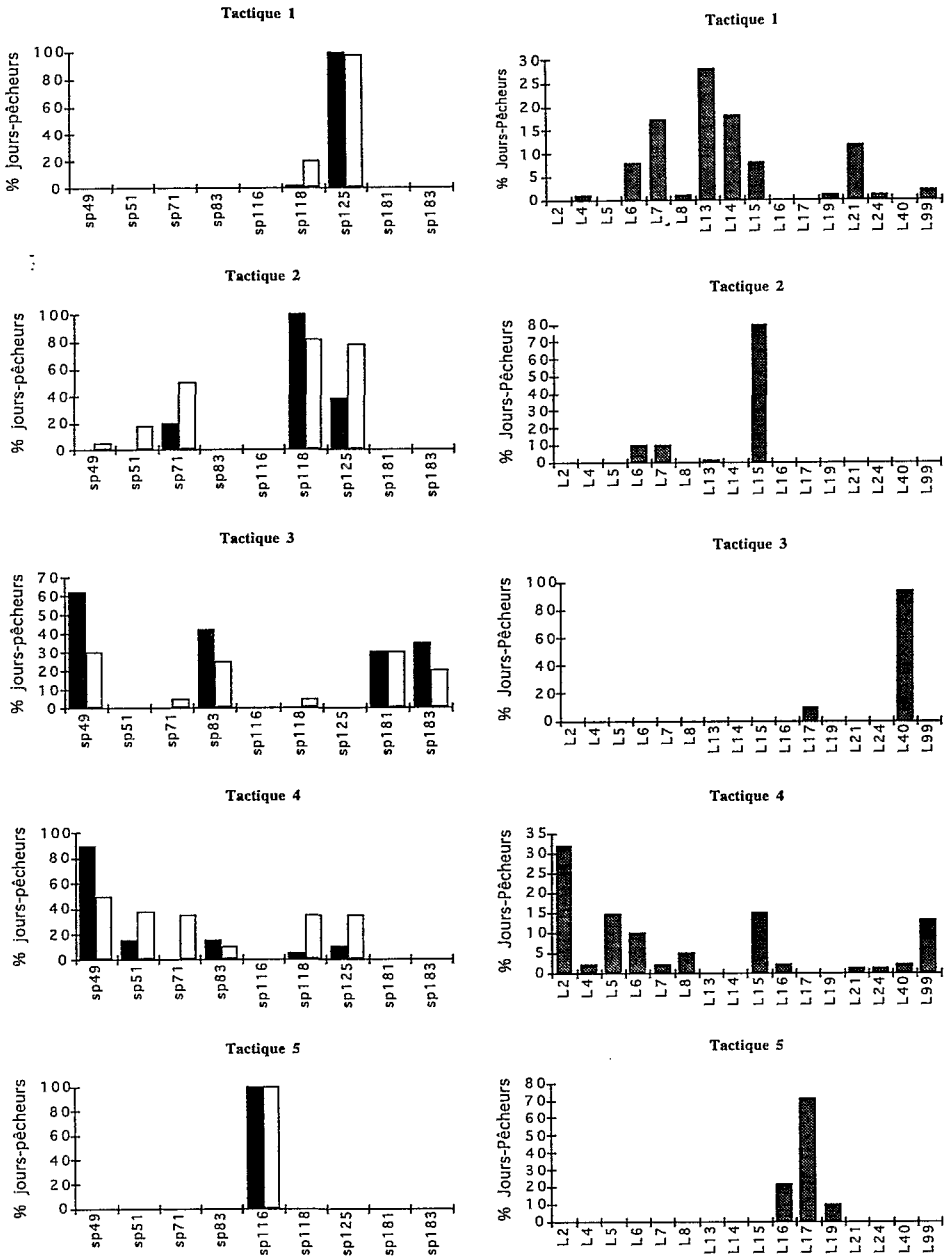
Tactique $\mathbf{t_4}$ = [espèce cible 1 = *thiof* ]
∧ [espèce cible 2 = {0.13 (*courbine*), 0.08 (*mérou de Gorée*), 0.79 (*0*}]
∧ [engin = {0.90 (*PML≥12 cv*), 0.10 (*PML<12 cv*)}]
∧ [lieu = {0.32 (*Mboro*), 0.15 (*Niari Raya*), 0.13 (*inconnu*), 0.40 (*autre*)}]

Tactique $\mathbf{t_5}$ = [espèce cible 1 = *denté aux gros yeux* ]
∧ [engin = *PML≥12 cv* ]
∧ [équipage = *4* ]
∧ [lieu = {0.71(*Khotebi*), 0.21(*Gop Bountebi*),0.08(*Ker Yawai*)}]

tique tend à diminuer; on peut supposer que le changement de tactique va alors dans le sens d'un arrêt de pêche.

*La quinzaine* : la confrontation des résultats obtenus avec les enquêtes d'intentions du suivi d'unités de pêche et les données de captures récoltées dans les enquêtes de routine permet ensuite de changer d'échelle et de passer à l'unité d'observation supérieure, soit la quinzaine. L'idée est de retrouver a posteriori les tactiques des pêcheurs observés au cours des quatre mois

Figure 3 - Espèces recherchées/capturées et lieux de pêche des tactiques observées dans le cadre du suivi des unités de pêche de Kayar du 15/12/91 au 15/1/92.




Espèces recherchées (tous rangs confondus)

Espèces capturées (tous rangs confondus)

sp 49: Epinepheleus aeneus -Thiof
sp 51: Epinepheleus goreensis - Mérou de Gorée
sp 71: Plechtorhynchus mediterraneus - Dorade grise
sp 83: Argyrosomus regius - Courbine
sp 116: Dentex macrophtalmus - Denté gros yeux
sp 118: Dentex canariensis - Denté tache rouge
sp 125: Pagellus bellottii - Pageot
sp 181: Sepia officinalis - Seiche
sp 183: Octopus vulgaris - Poulpe

Lieux de pêche

L 2: Mboro
L 4: Keur Barka - Nguedjga
L 5: Niari Raya - Boyeba
L 6: Dienawaï
L 7: Bereup
L 8: Keur ya Awa
L 13: Pass Gop
L 14: Rhyboté
L 15: Keurouss
L 16: Gop, Bountebi
L 17: Khotebi
L 19: Ker Yawaï
L 21: Filap
L 24: Lalba, kaw lalba
L 40: Tabaldji Bount bi
L 99: inconnu

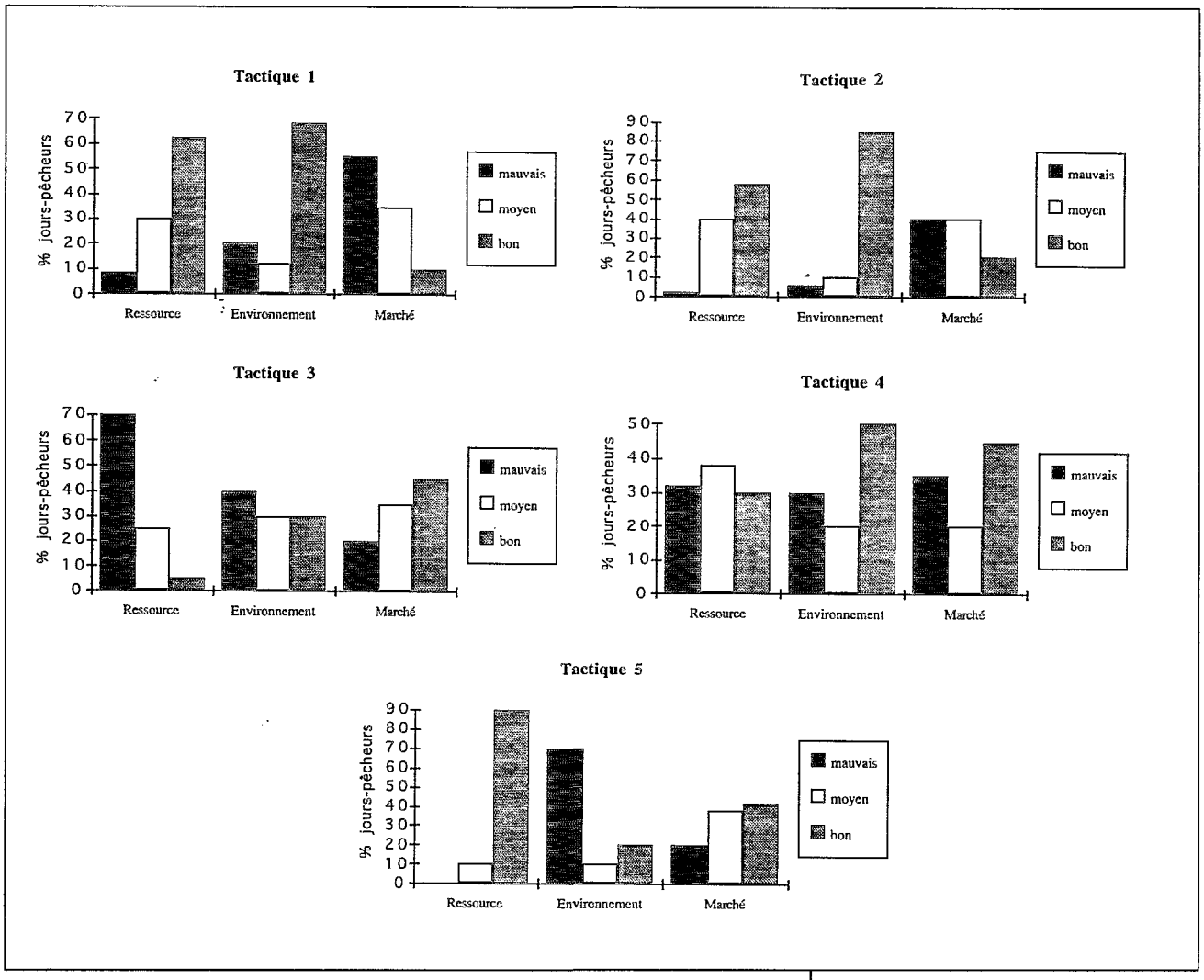



Figure 4 - Degré de satisfaction vis-à-vis de la ressource, du marché et de l'environnement des pêcheurs de Kayar utilisant les tactiques de pêche déterminées du 15/12/91 au 15/12/92.

d'enquêtes d'intentions à partir de la description des prises des pirogues échantillonnées dans les enquêtes de routine au cours des mêmes mois. Le profil des captures estimées à Kayar en 1992 montre que durant le premier mois d'enquête du suivi (15/12/91 au 15/1/92), les espèces représentant au moins 5% de la prise totale de la quinzaine contiennent les principales espèces-cibles des tactiques déterminées au cours de la même période avec les enquêtes d'intentions (figure 6); on note que certaines espèces abondantes ne sont pas citées comme cible par les pêcheurs du suivi, comme par exemple le chinchard jaune qui correspond davantage à une espèce secondaire non

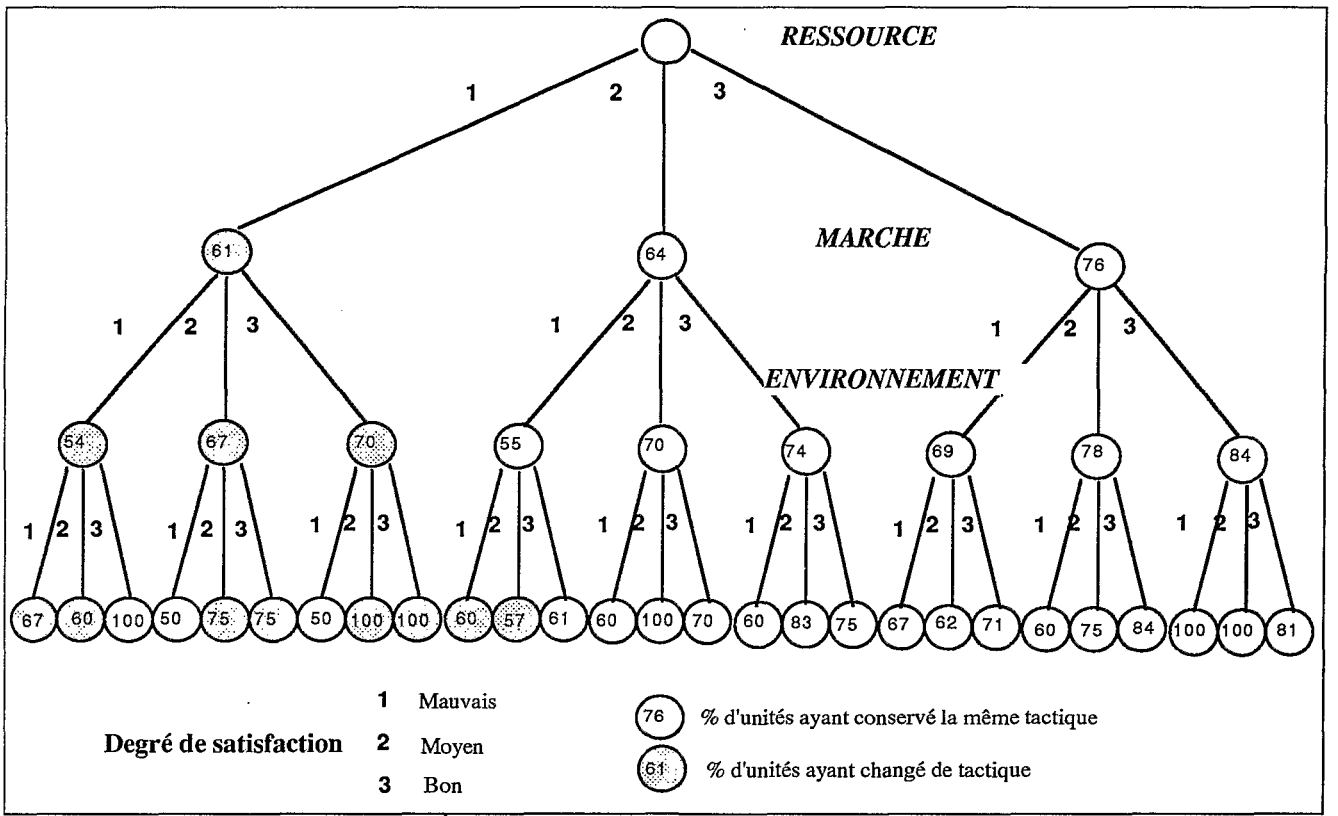



Figure 5 - Arbre de représentation des changements ou maintiens de tactiques des pêcheurs de Kayar du 15/12/91 au 15/12/92 en fonction du degré de satisfaction vis à vis de la ressource, du marché et de l'environnement.

recherchée par les ligneurs, alors que d'autres espèces, telle que le poulpe, la seiche ou la courbine (espèces accompagnatrices de la tactique "thiof") ne dépassent pas le seuil de 5% de la prise totale. Si la classification des captures individuelles des pirogues échantillonnées dans les enquêtes de routine permet de retrouver les tactiques annoncées par les pêcheurs dans les enquêtes d'intentions, il sera alors possible d'associer chaque classe de capture-type à une tactique de pêche, ce qui confirmerait que le facies de la prise, en tenant compte de l'ensemble du cortège spécifique, reflète les choix tactiques du pêcheur (Ferraris et Samba, 1992). La méthode de traitement, élaborée à partir des données disponibles à l'époque des quatre mois d'enquête d'intentions, sera alors appliquée à l'ensemble des pirogues échantillonnées afin de déterminer d'une part les différentes tactiques observées sur la décennie et d'autre part la répartition des efforts de pêche au sein des tactiques de pêche; le pourcentage de pirogues échantillonnées par quinzaine appartenant aux différentes classes de tactiques étant appliqué

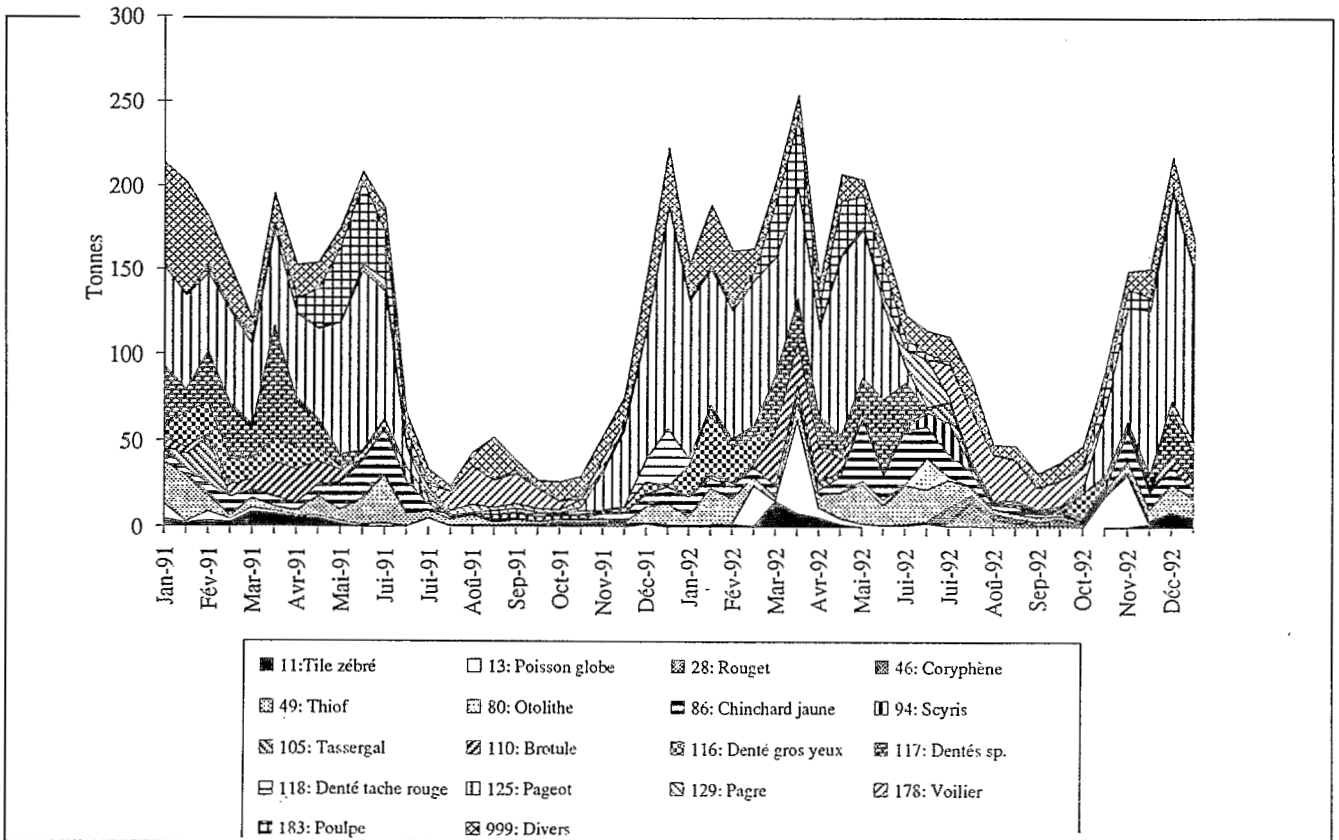



Figure 6 - Composition spécifique des prises des pirogues lignes de Kayar (espèces >5% de la capture totale par quinzaine).

au nombre total de sorties de pêche de l'engin correspondant. Les profils du nombre de sorties par tactique de pêche permettent ensuite d'aborder la variabilité intra-annuelle et la description des transferts d'efforts de pêche.

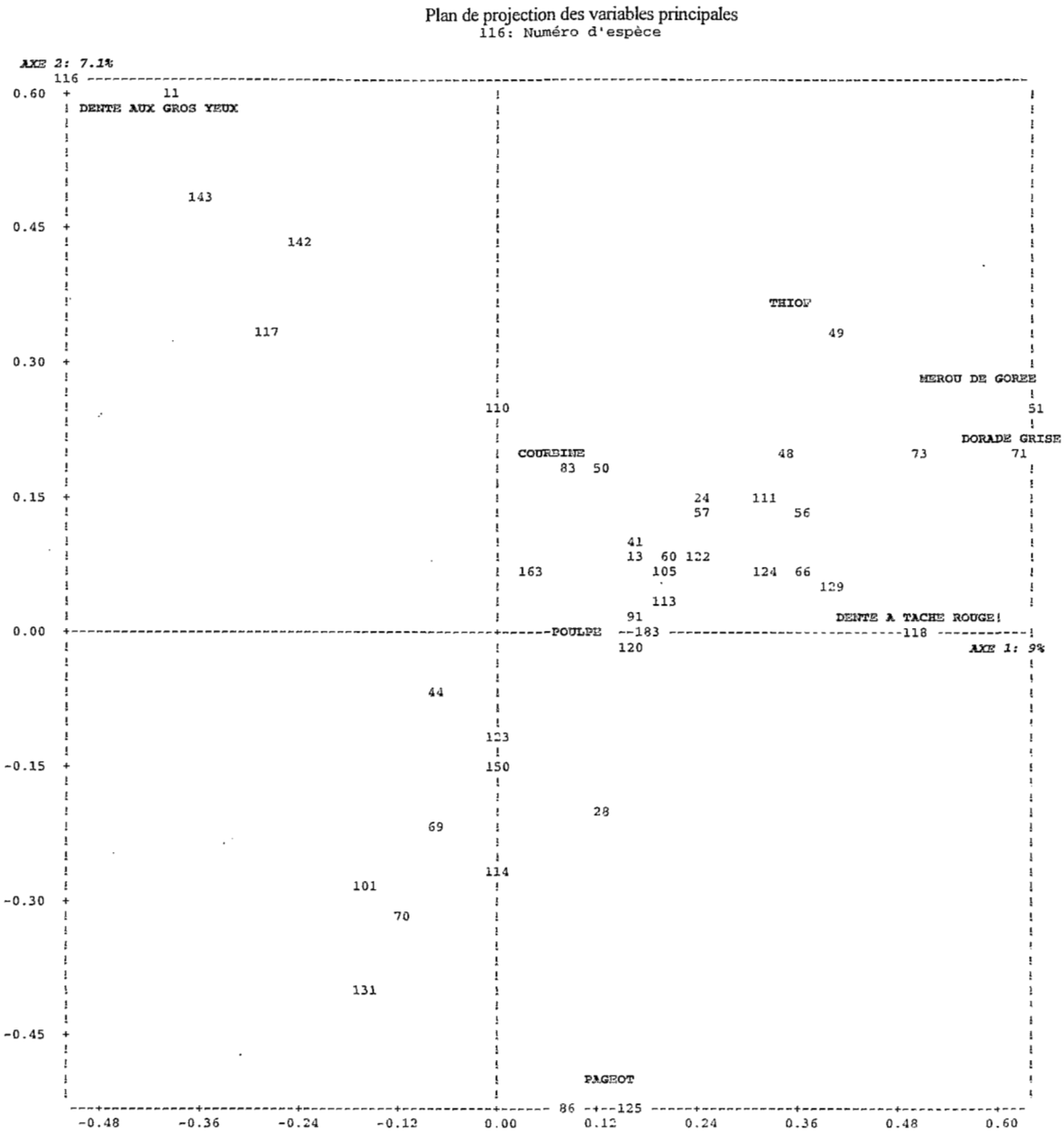
*L'année* : par l'analyse de la série des captures individuelles disponibles dans les bases de données du CRODT, la dynamique du système d'exploitation est abordée sur une base intra et inter-annuelle. L'identification des transferts d'efforts de pêche entre les différentes tactiques permet d'analyser globalement les comportements stratégiques, analyse appuyée par la description des calendriers de pêche observés sur un cycle annuel dans le cadre du suivi des unités de pêche.

## 2.6- Les méthodes statistiques

La dernière étape inhérente à la démarche méthodologique concerne les outils statistiques et le traitement des données

dont les choix au moment de la planification de l'étude vise à optimiser les rendements de l'échantillonnage et de l'analyse des données (Scherrer, 1984 ; Legendre et Legendre, 1983). Les méthodes statistiques privilégiées dans l'étude de la structure et de la dynamique de la pêche artisanale appartiennent à l'Analyse de Données, au sens de la statistique descriptive multidimensionnelle. Deux exemples d'application aux données de Kayar montrent l'intérêt des méthodes d'analyse factorielle et de classification automatique dans l'exploration de la structure des données pour l'étude des tactiques et des stratégies de pêche. Le premier exemple illustre l'analyse de captures individuelles des pirogues échantillonnées dans les enquêtes de routine dans le but de dégager les associations d'espèces capturées et de les confronter avec le profils des espèces recherchées par les différentes tactiques. Le deuxième exemple traite de l'analyse des calendriers de pêche afin de dresser une typologie des stratégies de pêche.

Les analyses factorielles permettent de résumer l'information multivariée sur quelques dimensions révélant les plus grandes sources de variabilité au sein des données. Ces outils s'avèrent particulièrement intéressants pour étudier les données ne présentant pas une structure en classes et pour cerner les facteurs les plus discriminants au sein d'un continuum. La figure 7 illustre les résultats de l'analyse en composantes principales appliquée aux prises échantillonnées dans les enquêtes de routine de Kayar à l'époque de la première enquête d'intentions du suivi d'unités de pêche (du 15/12/91 au 15/01/92). L'analyse est effectuée sur la base de la co-occurence des espèces à partir d'une matrice de 384 sorties de pêche décrites par 45 espèces. Le premier plan factoriel, qui représente seulement 16% de la variabilité des données mais dégage les principales sources de discontinuité, illustre trois types de prises dans le continuum écologique des associations d'espèces. Les espèces-cibles des tactiques déterminées au cours de la même période dans les enquêtes d'intentions du suivi d'unités de pêche sont identifiées sur la figure. Les associations d'espèces du plan factoriel permettent de retracer la tactique "pageot" (tactique 1), la tactique "denté à gros yeux" (tactique 5) et le groupe des tactiques 2, 3 et 4. En comparant le profil des espèces recherchées au profil des espèces principales effectivement ramenées pour ces mêmes tactiques (figure 3), on




constate en effet une similitude entre les tactiques 2, 3 et 4 de par la présence des mérous (thiof 49; mérou de Gorée 51), de la dorade grise (71), du denté à tache rouge (118) et du pageot (125). Par la technique des points supplémentaires, les variables quantitatives ou qualitatives n'ayant pas participé à la formation des axes sont projetées sur le plan factoriel. Cette approche permet de déceler des variables potentiellement

Figure 7a - Analyse en composantes principales des 384 captures échantillonnées à Kayar du 15/12/91 au 15/1/92 décrites par leur cortège spécifique (présence/absence de 45 espèces) : Plan de projection des variables principales.

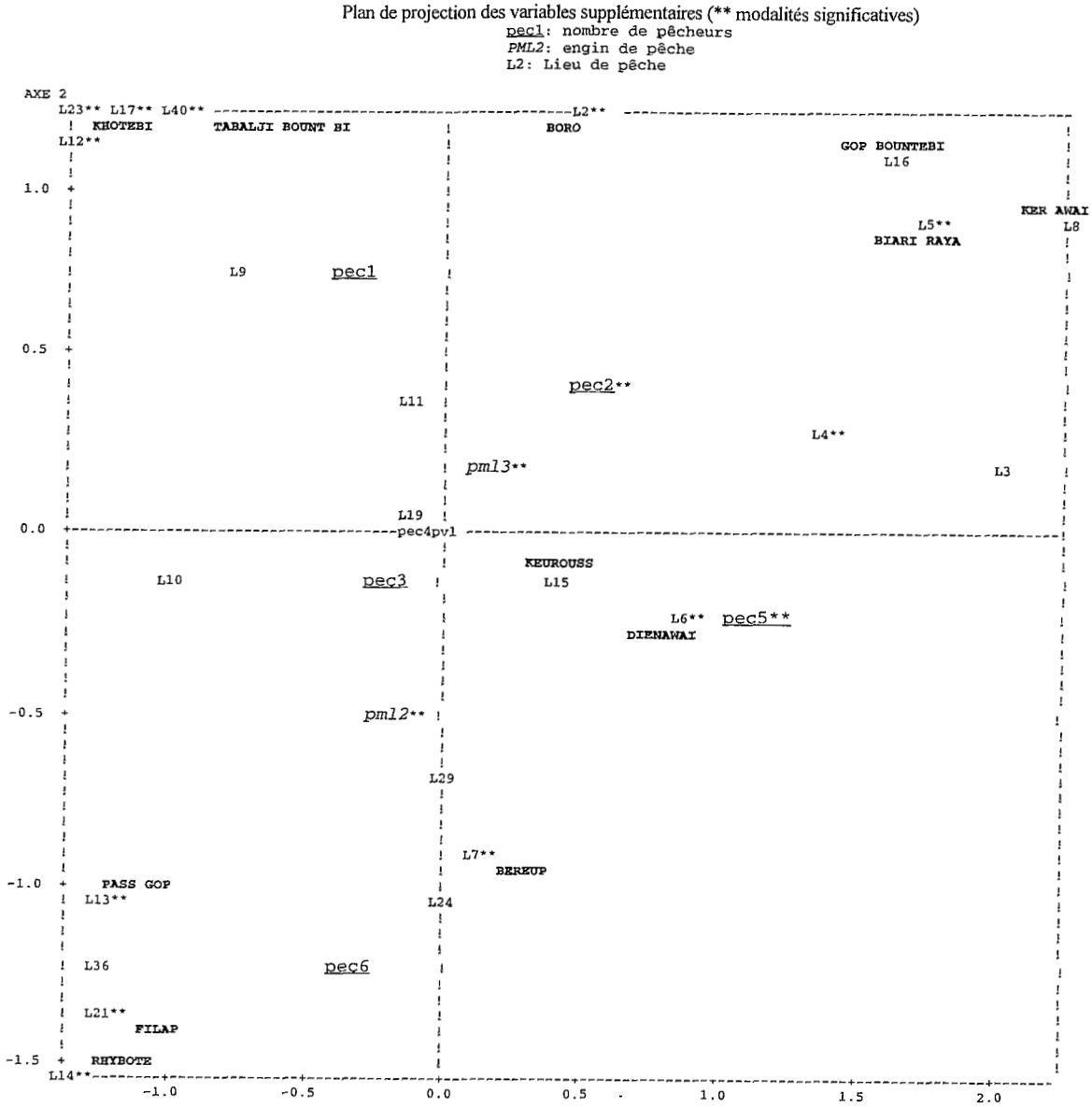



FIGURE 7b: Analyse en composantes principales des 384 captures échantillonnées à Kayar du 15/12/91 au 15/1/92 décrites par leur cortège spécifique (présence/absence de 45 espèces): Plan de projection des variables supplémentaires.

explicatives de la structure révélée à partir des variables principales. Ainsi les trois types de cortège spécifique dégagés dans l'analyse en composantes principales s'avèrent reliés significativement aux mêmes lieux de pêche que ceux associés aux tactiques déterminées dans les enquêtes d'intentions.

- Les méthodes de classification automatique répondent davantage aux besoins des analyses typologiques. Les élé-

ments caractérisés par une multivariable sont décrits sous la forme de groupes homogènes par les méthodes de partition ou sous la forme d'arbres décrivant les relations entre les éléments par les méthodes de classification hiérarchique. Le résumé de l'information multidimensionnelle est fonction de l'indice de distance utilisé et de l'algorithme de classification mais surtout du choix des variables considérées dans la matrice de données. La démarche d'analyse est directement fonction du résultat auquel on veut aboutir. Ainsi, l'analyse des profils d'efforts de 30 unités de pêche suivies à Kayar sur un cycle annuel a nécessité plusieurs étapes. Les unités de pêche étaient caractérisées au départ par le nombre de jours passés dans les différents types d'activités: catégorie d'engins de pêche, arrêt prolongé, départ dans un autre port, panne, repos, météo, fête, etc. Afin de réduire la trop grande variabilité due au nombre de modalités, les pratiques de pêche ont été regroupées en 9 classes :

- ligne poisson
- ligne céphalopode
- filet
- mixité de lignes
- mixité ligne + filet
- mixité de filets
- arrêt bref ou repos
- arrêt prolongé
- migration dans un autre port

Trois unités de pêche caractérisées par la moitié de la période en arrêt prolongé ont du être placées en individus supplémentaires, leur intégration dans la matrice des données masquant la variabilité de l'activité de pêche des autres unités. De plus, chaque unité de pêche ayant un total de 366 jours et afin d'éviter une redondance entre les variables, l"arrêt prolongé" n'a pas été intégré dans l'analyse: le nombre de jours en arrêt étant complémentaire et donc redondant à la somme des jours passés dans les autres activités. De ces analyses successives, la "manipulation" des données de départ a permis de dégager une structure intéressante par rapport à l'objectif visé, soit la mise en évidence de comportements stratégiques en regard des critères de mobilité et de mixité d'utilisation des engins de pêche (figure 8). Pour les pêcheurs en migration à l'extérieur de Kayar, ces comportements ne correspondent cependant pas à leur stratégie effective annuelle puisque ces unités ne sont pas

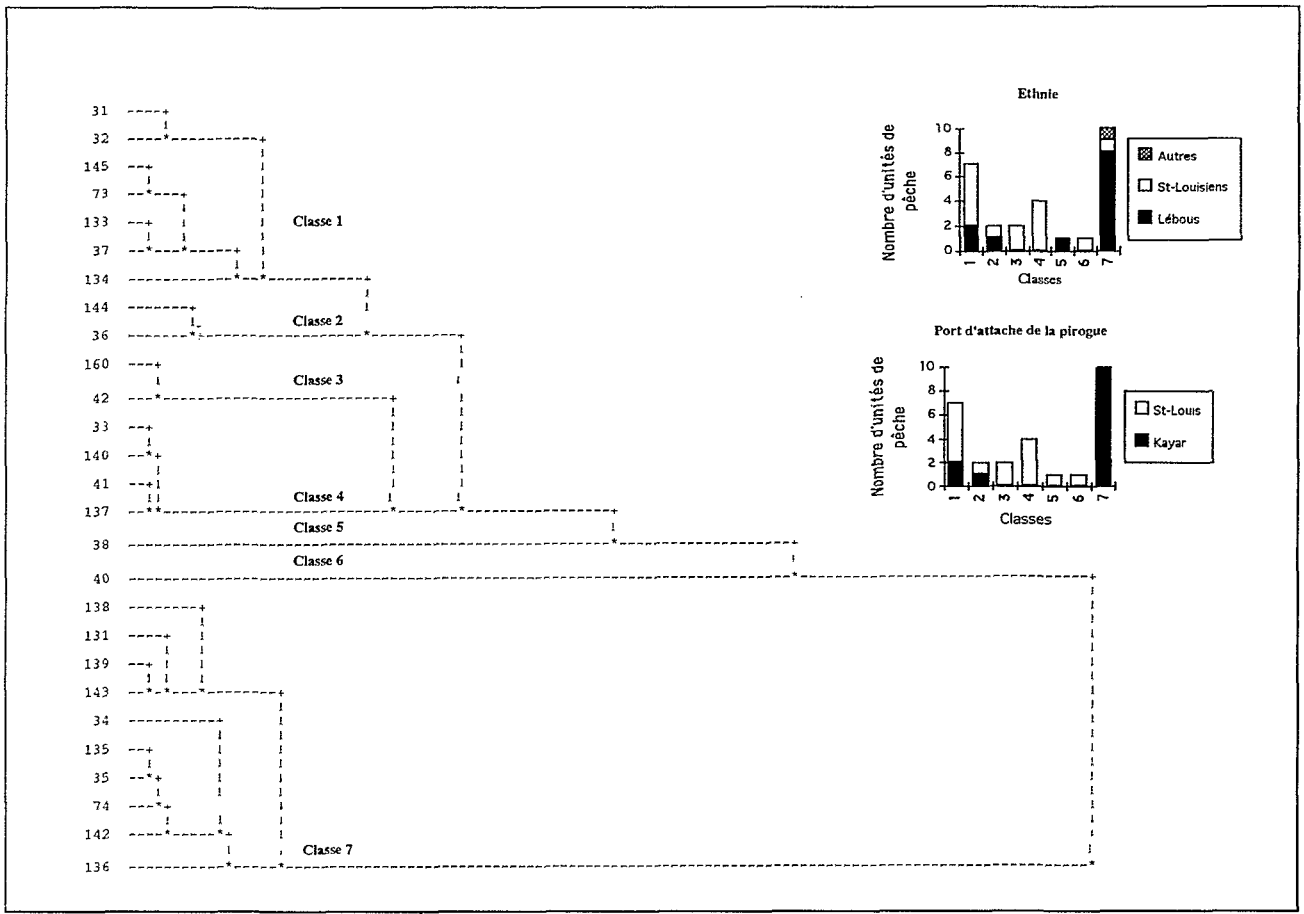


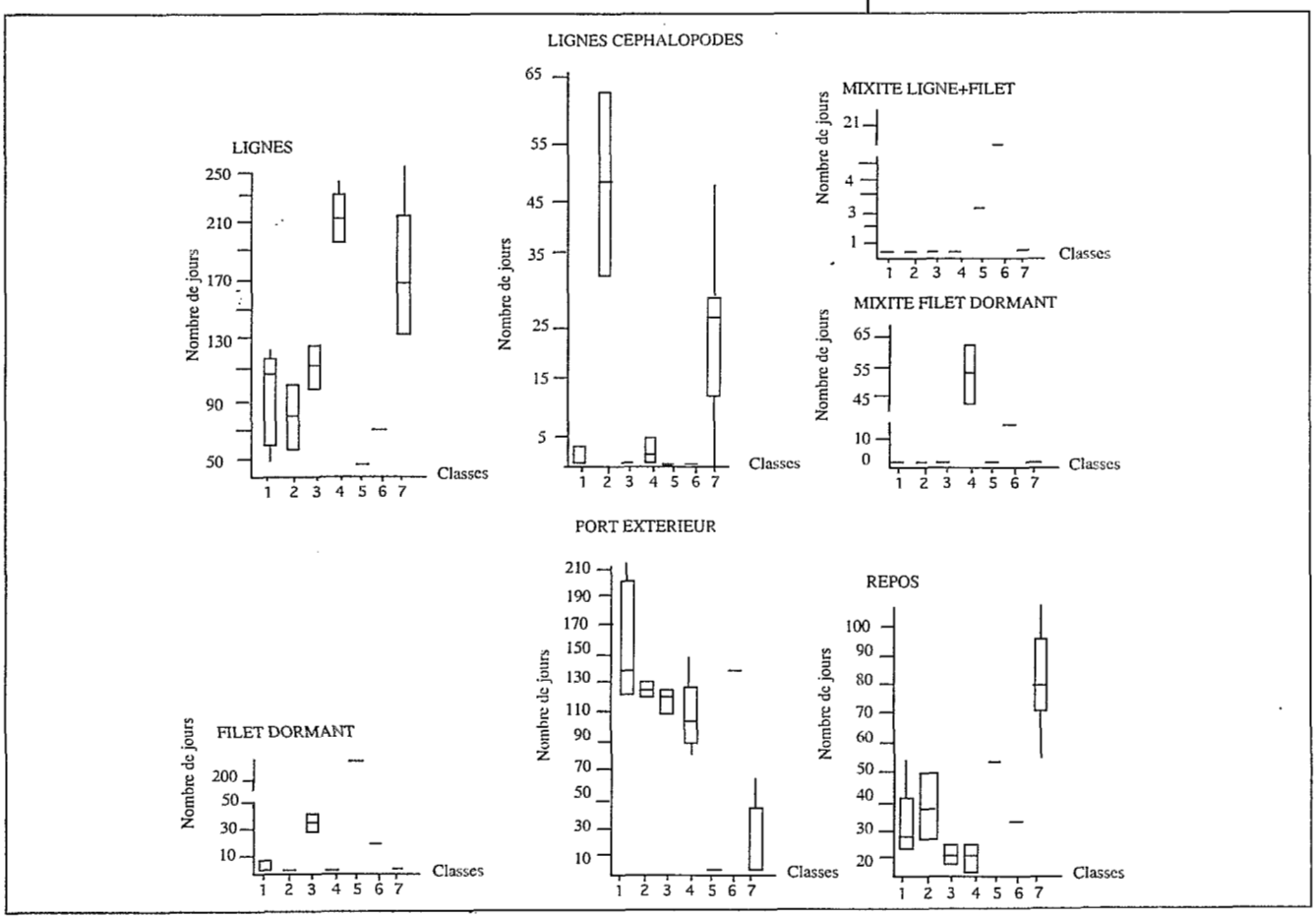

Figure 8a - Analyse des stratégies de pêche observées à Kayar du 15/12/91 au 15/12/92 par typologie des calendriers de pêche: Arbre de classification.

décrites par les activités effectuées dans les autres points de débarquement. La structure dégagée par agrégation hiérarchique (méthode de Ward) révèle deux individus atypiques: les 38 et 40 se caractérisent par la pratique du filet dormant avec mixité simultanée mais se distinguent par le fait de partir ou non à l'extérieur de Kayar. Il est intéressant de noter que l'unité de pêche 38 (classe 5) présente un comportement typique des Saint-Louisiens par la pratique du filet dormant et possède une pirogue immatriculée à Saint-Louis. Cette unité, qui appartient à une famille mixte de Kayar et s'identifie à l'Ethnie des Lébous, présente cependant un comportement typique des Kayarois en ne partant pas en campagne de pêche en fin de saison froide. La première dichotomie de l'arbre hiérarchique sépare la classe 7 des unités de pêche passant une période supérieure à 90 jours à l'extérieur de Kayar. La classe 7, constituée à 100% de pirogues immatriculées à Kayar, se caractérise par une moyen-

ne de 80 jours de repos sur l'année. La variable "repos" se révèle en fait redondante à la variable "migration dans un autre port", le nombre de jours en repos étant proportionnel à la durée de la période d'activité à Kayar. Les classes 3 et 4, constituées de Saint-Louisiens, se distinguent par la pratique de mixité alternée ligne et filet dormant et par un nombre de jours en repos inférieur à la moyenne, traduisant une activité intense au cours de leur séjour à Kayar. Les classes 1 et 2 se distinguent par le fait de pêcher ou non le poulpe à la turlutte.

La typologie des activités de pêche mise en évidence au cours de cette analyse relève d'une grande part d'arbitraire dans le choix des individus et des variables constituant la matrice de départ. Le résumé obtenu correspond cependant à un regard sur la "réalité" et permet de faire avancer la recherche dans une certaine direction par l'identification de relations, de ressemblances ou de discontinuités au sein du jeu de données.

Figure 8b - Analyse des stratégies de pêche observées à Kayar du 15/12/91 au 15/12/92 par typologie des calendriers de pêche: Description des classes par la durée passée dans les différentes activités.



## 3. CONCLUSION

Le programme de recherche sur les tactiques et stratégies de pêche artisanale au Sénégal s'intègre dans un projet global mené au CRODT depuis la fin des années 80 sur la dynamique de ce système d'exploitation halieutique. Le modèle de simulation proposé par Laloë et Samba (1991) a permis de fournir un premier outil d'exploration du comportement de ce type de pêcheries où il est nécessaire de décrire aussi bien la dynamique de l'exploitation que celle de la ressource (logiciel MOPAR, Razafimahafa, 1991). Système en interaction entre sociétés humaines et ressources naturelles, la pêche artisanale sénégalaise se caractérise par sa complexité et sa grande diversité. La dynamique de la pêcherie est appréhendée à travers différentes approches méthodologiques basées sur l'analyse graphique, les méthodes multidimensionnelles de statistique exploratoire, l'analyse symbolique et la modélisation objet par intelligence artificielle (Ferraris et Le Fur, 1993). Le modèle de simulation en cours de développement (Le Fur, 1993a) aborde le problème sous l'angle de la théorie systémique qui permet de porter un regard nouveau sur la structure et le fonctionnement des systèmes complexes (Le Fur, 1993b). La démarche adoptée répond au souci d'une meilleure compréhension de la structure des systèmes d'exploitation halieutique et de la perception qu'en ont les pêcheurs (Quensière *et al.*, 1991). L'identification précise d'unités d'exploitation-type et le suivi de leur activité de pêche sur une année complète visent à mieux cerner la nature composite de la pêcherie et à comprendre le comportement du pêcheur artisan. Par la relation entre les tactiques de pêche et la structure des captures, l'approche méthodologique proposée a pour but de caractériser les transferts d'efforts de pêche entre les différentes tactiques identifiées au cours d'une décennie et de les interpréter en fonction des changements observés en parallèle sur l'ensemble du système. Les enquêtes sur les motivations des pêcheurs et l'étude de la dynamique individuelle de chaque unité d'exploitation devraient permettre de mieux identifier les décisions qui expliquent le comportement individuel des unités de pêche et les facteurs déterminants des choix d'une stratégie de pêche. Notre analyse de la dynamique de la pêcherie oscille entre une approche de type monographique permettant de comprendre cas par cas le com-

portement des pêcheurs suivis pendant un an et une approche statistique dégageant des comportements généraux représentatifs de la population étudiée. La démarche vise d'une part à mieux comprendre le jeu des transferts d'échelles, temporelle (jour/quinzaine, quinzaine/année, année/décennie) ou structurelle (pêcheur/unité de pêche/communauté/village), et les relations entre le local et le global à la base de l'étude de la complexité (Bousquet, 1993), et d'autre part à cerner les niveaux auxquels se situent des sources de variabilité qui s'expriment par des variations observées à un autre niveau. Par l'identification des tactiques et stratégies de pêche et la connaissance des modalités de leur mise en oeuvre, cette recherche a pour but de mieux comprendre la dynamique de la pêcherie artisanale afin d'appréhender ses capacités d'adaptabilité et de réaction face aux changements.

## BIBLIOGRAPHIE


Bakhayokho M. et M. Kébé, 1991 - Réactions des pêcheurs face aux variations d'abondance et de disponibilité des ressources: approche méthodologique. *In* : "La Recherche face à la pêche artisanale". Symposium Orstom-Ifremer, juillet 1989. Montpellier, J.R. Durand, J. Lemoalle et J. Weber (eds). Paris Tome II : 943-956.

Bousquet F., 1993 - Les systèmes multi-agents et la modélisation de la pêche dans le delta central du Niger: Remarques sur une expérimentation. *In* : "Questions sur la dynamique de l'exploitation halieutique". Table ronde Orstom-Ifremer, 6-8 septembre 1993. Montpellier, F. Laloë, H. Rey et J.L. Durand (eds).

Chaboud C. et A. Fontana., 1992 - L'approche système dans les pêches. In: "Recherches interdisciplinaires et gestion des pêcheries". J.C.Brêthes et A. Fontana, eds.. CIEO, Canada pp:

C.E.E., 1987 - Assessment of technical interactions in mixed fisheries. C.E.E. Internal Information on Fisheries, 15, 75 pp.

CRODT, 1993 - Statistiques de la pêche maritime sénégalaise en 1990. Arch. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, n°191.

Cury, Ph.. et C. Roy (eds), 1992 - Pêcheries ouest-africaines. Variabilité, instabilité et changement. Orstom, Paris 525 pp.

Diaw M.C., 1985 - Formes d'exploitation du milieu, communautés humaines et rapports de production. Première approche dans l'étude des systèmes de production et de distribution dans le secteur de la pêche en Casamance. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, n° , 104 pp.

Diaw C., 1992 - La pêche artisanale dans un contexte régional ouest-africain. Une étude de cas sur la problématique de l'aménagement. *In* : "Recherches interdisciplinaires et gestion des pêcheries". J.C.Brêthes et A. Fontana, eds. CIEO, Canada : 205-222.

Durand J.L., H. Farrugio et M. Lemoine, 1991a - Analyse et gestion des pêcheries côtières. Nécessité d'une nouvelle démarche ? In : "La Recherche face à la pêche artisanale". Symposium Orstom-Ifremer, juillet 1989. Montpellier, J.R. Durand, J. Lemoalle et J. Weber (eds). Paris Tome II : 671-679.

Durand J.L., H. Farrugio et M. Lemoine, 1991b - Analyse et aménagement des pêcheries côtières. In : L'homme et les ressources halieutiques. Essai sur l'usage d'une ressource renouvelable. Ifremer : 587-614.

Durand J.R., J. Lemoalle et J. Weber (eds), 1991 - La Recherche face à la pêche artisanale". Symposium Orstom-Ifremer, juillet 1989. Montpellier. Paris Tome I + II, 1070 pp.

Durand M.H., 1984 - La pêche artisanale au Sénégal, l'approche d'une enquête. D.E.A. Economie du développement. Université Paris Panthéon-Sorbonne, 56 pp.

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 pp.

Farrugio H. et G. Le Corre, 1984 - Stratégie d'échantillonnage des pêches aux "petits métiers" en Méditerrannée. Rapp. Convention CEE XIV-B-1 83/2/MO9 P1 : 120 pp.

Ferraris J. et Samba A., 1992 - Variabilité de la pêche artisanale sénégalaise et statistique exploratoire. Seminfor 5, Orstom, septembre 1991. Montpellier : 169-190.

Ferraris J. et Le Fur J., 1993 - Méthodes d'analyse et de représentation d'un système d'exploitation: synergies et redondances. Premier Forum Halieumétrique, 29 juin au 1er juillet 93. Rennes. Colloques et Séminaires, Orstom.

Garcia S. et J.P. Reveret, 1991 - Recherche et structure des pêches artisanales: paradigmes et méthodes de recherche. Une introduction. *In* : "La Recherche face à la pêche artisanale". Symposium Orstom-Ifremer, juillet 1989. Montpellier, J.R. Durand, J. Lemoalle et J. Weber (eds). Paris Tome I : 253-268.

Gondeaux E., 1988 - Analyse typologique de la flottille du Mor-Braz. Rapport Ifremer, DRV-88.022, 40 pp.

Hilborn R. et C.J. Walters, 1992 - Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall, N.Y., Lond., 570 pp.

Laë R., 1992 - Les pêcheries artisanales lagunaires ouest-africaines: échantillonnage et dynamique de la ressource et de l'exploitation. Etudes et thèses, Orstom, 201 pp.

Laloë F., 1990 - La statistique à l'Orstom : une indiscipline impliquée/ Document Orstom, Montpellier, N°2, 18 pp.

Laloë F., 1992 - Seminfor 5 : Statistique impliquée, Orstom, Septembre 1991. Montpellier pp: 1-12.

Laloë F. et A. Samba, 1990 - La pêche artisanale au Sénégal: ressource et stratégie de pêche. Etudes et Thèses, Paris, Orstom,.395 pp.

Laloë F. , J.P. Chauveau et A. Samba, 1991 - Du schéma d'aménagement à ses résultats réels: "l'effet informel" dans l'aménagement des pêches artisanales sénégalaises. *In* : "La Recherche face à la pêche artisanale". Symposium Orstom-Ifremer, juillet 1989. Montpellier, J.R. Durand, J. Lemoalle et J. Weber (eds). Paris Tome I : 999-1006.

Laloë F. et A. Samba, 1991 - A simulation model of artisanal fisheries of Senegal. ICES mar. Sci. Symp., 193: 281-286.

Laloë F. et J. Weber, 1983 - Les unités d'observation dans l'étude des milieux ruraux: région cacaoyère et pêche artisanale sénégalaise. AMIRA-INSEE, 7 pp.

Laurec A. et J.C. Le Guen, 1981 - Dynamique des populations marines exploitées. Concepts et Modèles. Rapports scientifiques et Techniques, Cnexo, n° 45, 117 pp.

Le Fur J., 1993a - Modelling adaptative fishery activities facing fluctuating environments: an artificial intelligence approach. Intern. Workshop "AI in Agriculture, Natural Resources and Environmental Sciences", August 29-3 sept. 1993. Chambery. Accepted in AI Applications, Natural resources, Agriculture and Environmental Sciences.

Le Fur J., 1993b - Praticabilité de l'approche système pour la modélisation d'un système d'exploitation halieutique. *In* : Forum Halieumétrique, 29-31 juillet 1993. Rennes. Colloques et Séminimaires, Orstom.

Legendre P. et L. Legendre, 1983 - Echantillonnage et traitement des données. In: "Stratégies d'échantillonnage en écologie", S. Frontier (eds). Masson, pp: 163-214.

Morizur Y., pp. Berthou, D. Latroite, G. Veron, 1992 - Les pêches artisanales de la Manche occidentale. Flottilles et ressources halieutiques. Ifremer, ISBN 2-905434-38-4, 175 pp.

Perinel E., 1992 - Analyse numérique/symbolique des tactiques de pêche artisanale au Sénégal. DEA de Université Paris-IX Dauphine. 74 pp.

Quensière J., J.P. Platteau et F. Berkes, 1991 - Perspectives de la recherche sur les pêches artisanales. *In* : "La Recherche face à la pêche artisanale". Symposium Orstom-Ifremer, juillet 1989. Montpellier, J.R. Durand, J. Lemoalle et J. Weber (eds). Paris Tome II :1052-1053.

Quensière J., 1993 - De la modélisation halieutique à la gestion systémique des pêches. Recherches et débats interdisciplinaires. Natures, Sciences, Sociétés n° 3. pp: 211-220.

Razafimahafa F., 1991 - Guide d'utilisation, dossier technique de programme. MOPAR: Logiciel de simulation de pêche. Orstom. Montpellier, 75 pp.

Roy C., 1992 - Réponses des stocks de poissons pélagiques à la dynamique des upwellings en afrique de l'ouest: analyse et modélisation. Etudes et Thèses, Orstom, 146 pp.

Scherrer B., 1984 - Biostatistique. Gaetan Morin (eds). Chicoutimi, 850 pp.

Troadec J.P., 1991 - Les pêches et les cultures marines face à la rareté de la ressource. *In* : "L'homme et les ressources halieutiques. Essai sur l'usage d'une ressource renouvelable". Ifremer. 817 pp.

Weber J., 1982 - Les enquêtes socio-économiques au Centre de Recherche Océanographique de Dakar-Thiaroye. Arch. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, n° 110, 87 pp.