T D M
TRAVAUX ET DOCUMENTS
MICROFICHÉS

N° 120

F 4

L'EXPLOITATION DE LA LAGUNE ABY (CÔTE-D'IVOIRE) PAR LA PÊCHE ARTISANALE.

DYNAMIQUE DES RESSOURCES, DE L'EXPLOITATION ET DES PÊCHERIES.

Emmanuel
CHARLES-DOMINIQUE

ORSTOM
Éditions

ACADEMIE DE MONTPELLIER

Université Montpellier II

- Sciences et Techniques du Languedoc -

THESE

présentée à l'UNIVERSITE MONTPELLIER II - Sciences et Techniques du Languedoc
pour obtenir le DIPLOME DE DOCTORAT

SPECIALITE : Biologie des Populations et Ecologie
FORMATION DOCTORALE : Sciences de l'Evolution et Ecologie
ECOLE DOCTORALE : Biologie et Systèmes Intégrés - Agronomie - Environnement

L'exploitation de la lagune Aby (Côte-d'Ivoire) par la pêche artisanale. Dynamique des ressources, de l'exploitation et des pêcheries.

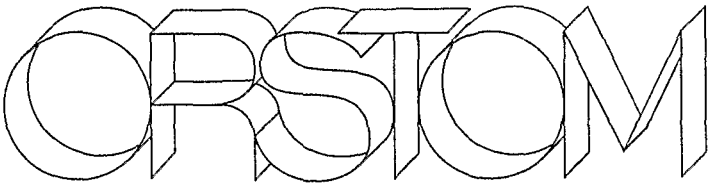
par

Emmanuel CHARLES-DOMINIQUE

Soutenue le 13 décembre 1993 devant le Jury composé de :

MM.	G. LASSERRE, Professeur, USTL, Montpellier,	Président
	M. AMANIEU, Professeur, Université de la Réunion	Rapporteur
	C. LEVEQUE, Directeur de Recherches, ORSTOM, Paris	Rapporteur
Mme	C.H. PERROT, Professeur, Centre de Recherches Africaines, Paris	Examinateur
MM.	P. ELIE, Chef Division Aquaculture et Pêches, CEMAGREF, Bordeaux	Examinateur
	J. WEBER, Directeur de Recherches, CIRAD, Paris	Examinateur

TDM 120



Editions de l'ORSTOM
L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Collection :
Travaux et Documents Microédités

PARIS 1994

ISBN : 2-7099-1214-7

© ORSTOM

F 4

«La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 « et 3 de l'article 41, d'une part, que les «copies ou reproductions « strictement réservées à l'usage privé du copiste et non des- « tinées à une utilisation collective» et, d'autre part, que les « analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et « d'illustration, «toute représentation ou reproduction intégrale, « ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses « ayants droit ou ayants cause, est illicite» (alinéa1er de l'article 40).

« Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé « que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par « les articles 425 et suivants du Code pénal.»

La métamorphose des sciences contemporaines n'est pas rupture. Nous croyons au contraire qu'elle nous mène à comprendre la signification et l'intelligence de savoirs et de pratiques anciens, que la science moderne, axée sur le modèle d'une fabrication technique automatisée, avait cru pouvoir négliger. [...] on ne commande pas au temps et [...] on ne bouscule pas la croissance des vivants, ce processus de transformation autonome que les Grecs appelaient *physis*. En ce sens, notre science est enfin devenue une science physique, puisqu'elle a enfin admit l'autonomie des choses, et *pas seulement des choses vivantes*. [...] Comme le développement des plantes, le développement de cette nouvelle nature, peuplée de machines et de techniques, le développement des pratiques sociales et culturelles, la croissance des villes, sont de ces processus continus et autonomes, sur lesquels on peut certes intervenir pour les modifier ou les organiser, mais dont on doit respecter le temps intrinsèque, sous peine d'échec. Le problème posé par l'interaction des populations humaines et des populations de machines n'a rien de commun avec le problème, relativement simple et maîtrisable, de la construction de telle ou telle machine. Le monde technique, que la science classique a contribué à créer, a besoin, pour être compris, de concepts bien différents de ceux de cette science.

[...] Au moment où nous apprenons le « respect » que la théorie physique nous impose à l'égard de la nature, nous devons apprendre également à respecter les autres approches intellectuelles, que ce soient les approches traditionnelles, des marins et des paysans, ou les approches créées par les autres sciences. Nous devons apprendre, non plus à juger la population des savoirs, des pratiques, des cultures produites par les sociétés humaines, mais à les croiser, à établir entre eux des communications inédites qui nous mettent en mesure de faire face aux exigences sans précédent de notre époque.

Ilya Prigogine et Isabelle Stengers,
La nouvelle alliance. Métamorphoses de la science. Gallimard, 1979.

Remerciements

A l'issue d'un si long travail, ayant impliqué de nombreuses personnes et compétences, il m'est impossible de remercier tous ceux et toutes celles qui m'ont aidés à le finaliser. Qu'ils et elles veuillent bien m'en excuser.

Je voudrais avant tout remercier les pêcheurs villageois de la lagune Aby pour leur patience, et leur accueil toujours positif, pour nos enquêtes souvent dérangeantes et parfois indiscrètes. Antoine San Gnanmilin, technicien du Service des Pêches, nous a été d'un grand secours au début de notre recherche pour nous introduire dans le milieu des pêcheurs et nous faire bénéficier de sa connaissance intime des réalités de la pêche artisanale lagunaire.

Le fonctionnement d'un système d'enquêtes de pêche artisanale en routine nécessite une organisation et un suivi constants et soignés. Dans ce travail, j'ai été considérablement aidé par de nombreux collègues techniciens et chercheurs qu'il serait impossible de tous remercier individuellement. Je tiens cependant à citer particulièrement MM. F. Béda, Aka Lédjou, J. Raffray, A. Bert, F. Faure, J. Kubler, J.L. Bartrina. Les nombreuses discussions avec mes collègues chercheurs les plus proches, F. Verdeaux, J.M. Ecoutin, R. Laé, J.R. Durand, N. N'Goran, J. Quensière, J.P. Chauveau, F. Laloé, J.J. Albaret, P. Cecchi, C. Chaboud, parmi d'autres, ont été particulièrement utiles et enrichissantes. Je remercie également particulièrement J. Lemoalle pour son aide et sa qualité d'écoute au cours de ces dernières années. J'exprime plus particulièrement toute ma reconnaissance à Jean-René Durand qui a su donner au programme "lagunes de Côte d'Ivoire", dès son origine, une problématique pluridisciplinaire ambitieuse et innovante.

Toute ma gratitude va à M. le Professeur Gérard Lasserre qui m'a fait l'honneur de diriger cette thèse. J'ai trouvé auprès de lui une aide précieuse au travers de sa lecture aussi méticuleuse que compétente des différentes étapes de ce travail.

Je suis très sensible à la présence de M. le Professeur Michel Amanieu dans mon jury, qui a accepté de rapporter sur ce mémoire. Son exigence et sa hauteur de vue m'ont souvent accompagné et stimulé depuis mes premiers pas au "Laboratoire d'Hydrobiologie Marine".

M. Christian Lévêque, Directeur de Recherches à l'ORSTOM, m'a fait l'honneur d'accepter d'être le second rapporteur de cette thèse. Son point de vue critique et exigeant sur la recherche halieutique et l'intérêt qu'il a manifesté pour certains de mes travaux m'ont été d'un grand secours.

Je suis également très heureux de la présence dans ce jury de Claude-Hélène Perrot, Professeur et historienne spécialiste de la région étudiée, pour sa connaissance profonde du contexte étudié et comme représentante d'une discipline encore trop marginale dans la recherche halieutique.

M. Pierre Elie, chef de la Division de l'Aquaculture et des Pêches du CEMAGREF m'a fait le plaisir d'accepter de participer à ce jury. Sa compétence en Hydrobiologie et sa connaissance approfondie d'un autre contexte, celui des pêches continentales françaises, apportent un point de vue enrichissant sur ce travail.

Je remercie également particulièrement M. Jacques Weber, économiste et Directeur de Recherches au CIRAD, de m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail. Il a été à l'ORSTOM "l'artisan" d'une nouvelle réflexion pluridisciplinaire sur la pêche artisanale, pour laquelle nous sommes nombreux à lui être redevables.

Enfin, mes proches savent combien leur tolérance et leur compréhension m'ont été précieuses pour finaliser ce travail, que je leur dédie avec toute mon affection.

SOMMAIRE

Sommaire

INTRODUCTION

1ère Partie : Le changement à moyen et long terme : dynamique des pêcheries, environnement écologique.

I.1 Chronique de la pêche en lagune Aby (1979-1990)
I.2 Historique des techniques de pêche
I.3 L'environnement écologique
I.4 Les peuplements de poissons

2e Partie : Protocoles d'enquêtes, échantillonnage

II.1 Introduction
II.2 Protocoles d'enquête
II.3 Echantillonnage
II.4 Traitement des données

3e Partie : Dynamique de l'exploitation

III.1 Les sennes tournantes du village d'Aby
III.2 Les sennes de plage
III.3 Les filets maillants à ethmaloses

4e Partie : Etude expérimentale de la sélectivité et de l'efficacité des sennes. Conséquences d'un changement de maillage sur la production.

IV.1 Etude expérimentale de la sélectivité d'une maille de 25 mm de côté. Evaluation de l'effet d'un changement de maillage sur la production (d'après Cantrelle et al., 1983)
IV.2 Etude expérimentale de l'efficacité des sennes tournantes et des sennes de plage
IV.3 Pêches expérimentales avec un engin fixe méditerranéende type "capéchade"
IV.4 Conclusions

5e Partie : Biologie et production de la population d'ethmalose de la lagune Aby

V.1 Répartition
V.2 Biologie de la reproduction
V.3 Analyse des structures de tailles de la population d'ethmalose de lagune Aby
V.4 Modélisation des variations interannuelles de biomasse d'ethmalose en lagune Aby, combinant les effets de l'effort de pêche et des apports d'eau douce
au moment de la reproduction.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

ANNEXES

Références citées
Bibliographie complémentaire sur la lagune Aby
Table des matières

Introduction

La pêche artisanale était vue dans les années 1950 comme une forme d'activité archaïque devant céder le pas sur l'évolution technologique. Elle apparaît de plus en plus comme une composante à part entière du "paysage halieutique" dans de nombreuses régions du monde. Ce changement de perspective est essentiellement le résultat d'un nouvel intérêt de la recherche, au début des années 1980, pour ces formes de pêche (voir le Symposium de Montpellier sur "La Recherche face à la pêche artisanale", Durand J.R. *et al.*, 1991). Notre étude de la pêche en lagune Aby s'inscrit dans ce mouvement.

La recherche halieutique s'est intéressée initialement à des contextes bien particuliers de pêcheries industrielles exploitant des grandes populations monospécifiques. Les conditions écologiques et technologiques favorables pour que de telles pêcheries spécialisées puissent se développer sont particulières. On ne les trouve que dans certaines régions du milieu marin où les conditions de productivité et les concentrations de biomasse sont exceptionnellement élevées. D'un point de vue économique, ces formes de pêche nécessitent des investissements lourds et une organisation sophistiquée pour l'écoulement des produits, dont le cours est de plus en plus souvent fixé sur le marché mondial. Dans la description et la modélisation classiques de ce type de pêcheries, on a étudié principalement l'impact quantitatif de l'effort de pêche sur la biomasse globale d'une population exploitée, afin de gérer "la ressource par l'activité et l'activité par la ressource" (Le Fur, 1993). Ces niveaux de description ne sont pertinents que si les entités sur lesquelles on travaille (populations, pêcheries) sont relativement stables et bien définies.

Contrastant avec le cas idéal où la ressource est déterminante, au moins à l'échelle de temps pertinente pour le gestionnaire, on trouve une multitude de formes de pêche plus complexes, dans lesquelles la dynamique de l'exploitation peut-être en partie indépendante de la dynamique de la ressource. C'est le cas notamment quand l'exploitation est capable de s'adapter rapidemment aux changements de son environnement (écologique et socio-économique). L'effondrement temporaire d'une partie de la ressource ne conduit alors pas nécessairement à l'effondrement de la pêcherie, qui peut trouver le moyen de déplacer sa pression de pêche sur d'autres fractions moins exploitées.

On observe également souvent, dans les systèmes réels, des évolutions techniques qui peuvent être indépendantes du niveau de la ressource : la dynamique des pêcheries n'est pas déterminée par les seules conditions du milieu et de la ressource, mais par l'organisation sociale et économique, le marché, l'évolution technologique globale et locale. De même, la ressource peut évoluer en partie indépendament de la pression de pêche, sous l'influence de facteurs environnementaux et structurants de l'écosystème. Le niveau d'abondance d'une ressource n'est pas toujours explicable par la quantité d'effort de pêche déployée.

Initialement, le cadre théorique de notre approche est celui de la "dynamique des populations exploitées" (Laurec et Le Guen, 1981). Schématiquement, cette approche considère que la ressource exploitée est formée d'une juxtaposition de populations dont l'abondance est déterminée par certaines caractéristiques intrinsèques mesurables (croissance, mortalité naturelle, recrutement) et par la mortalité par pêche. L'objectif est donc de décrire le fonctionnement biologique intrinsèque des populations, mesurer la mortalité par pêche et les niveaux d'abondance correspondants, afin de prédire les niveaux d'abondance qui seront observés en fonction d'autres niveaux de mortalité par pêche. L'approche "centrale" en recherche bio-halieutique consiste bien à "décrire, mesurer et prédire en vue d'optimiser" (Garcia, 1989).

De manière générale, ce cadre d'analyse est largement remis en question, et apparaît aujourd'hui dépassé, malgré les efforts constants faits pour en renforcer la logique et la cohérence. Les ressources vivantes ne sont pas réductibles à des juxtapositions de populations, mais sont organisées en peuplements hiérarchisés, au sein desquels on observe des relations de dominance et des successions (Skud, 1982). Les populations elles-mêmes répondent de manière complexe aux turbulences de l'environnement, souvent instable et imprévisible. Dans de très nombreuses situations, on est encore loin de connaître les "mécanismes" de la "productivité terminale" dans les écosystèmes aquatiques.

La pêche, assimilée dans la conception réductionniste à une simple activité d'extraction aux résultats proportionnels à un "effort de pêche" mesurable, apparaît de plus en plus comme un ensemble "*d'efforts*" hétérogènes (et pas tous mesurables) pour organiser une activité dans un contexte qui évolue, et où la maîtrise du risque et de l'incertitude sont des contraintes omniprésentes.

Le postulat de l'école bio-halieutique classique (l'interaction pêche-ressource est mesurable et gérable) apparaît comme une proposition douteuse dans la plupart des situations réelles. L'intérêt de la recherche halieutique réside ailleurs. En ayant introduit d'emblée, non sans un certain flou, un ensemble de concepts biologiques, technologiques et humains, un objet complexe a émergé (l'interaction pêche-ressource), dont l'étude soulève de nombreuses questions "hétérogènes", dans les domaines biologique, technologique et humain. Aujourd'hui, les tentatives de compréhension de cette interaction font appel à une définition de plus en plus large des conditions de l'activité de pêche, s'étendant à l'ensemble des aspects écologiques, aux activités en amont et en aval, à l'organisation de la société. La pêche est de plus en plus perçue par le biais de logiques systémiques.

Cette complication du cadre d'analyse s'explique par la difficulté de rendre compte des phénomènes observés en s'en tenant à des modèles fondés sur des logiques déterministes partielles. Les écosystèmes sont changeants, les techniques évoluent, les hommes dans leurs

sociétés élaborent des stratégies. Ces changements ne sont pas toujours perçus ou perceptibles, et souvent restent difficilement compréhensibles aussi bien par les acteurs que par ceux qui analysent ces situations. Les études sur la pêche artisanale en lagune Aby et dans d'autres contextes semblables nous montrent clairement qu'il est impossible de décider a priori des facteurs déterminants pour la dynamique de l'ensemble du système, d'autant plus que les connaissances sont encore très parcellaires, reposant plus souvent sur des points de vue disciplinaires que sur des tentatives de compréhension globales.

Contexte théorique

Le cadre d'analyse classique, qui passe par une quantification globale et détaillée de la ressource et de l'exploitation, est d'abord très difficile à *appliquer* aux situations de pêche artisanale, pour des raisons pratiques (pêcheries dispersées, ressource plurispécifique, exploitation souple, Charles-Dominique, 1991 b). Surtout, il ne peut être *transposé* tel quel, car les notions développées par la théorie des pêches sur la dynamique de l'exploitation sont insuffisantes. Il faut donc tenir compte des points de vue des disciplines qui ne font pas référence à la théorie des pêches. Le problème de l'approche halieutique des pêches artisanales consiste donc à introduire le savoir-faire des halieutes (approche quantitative, modélisation) en le repositionnant le plus clairement possible par rapport aux autres approches, afin que les différents points de vue puissent se compléter et non pas s'opposer de manière irréductible. Cela revient à préciser l'objet de la recherche halieutique, et le point de vue particulier sous lequel cet objet est vu.

Or, il nous semble que dans la théorie des pêches, cet objet est insuffisamment précisé, peut-être à cause d'une prééminence de l'objectif de la recherche sur son objet. Les tentatives de compréhension globale des pêches artisanales, actuellement en gestation, se heurtent à des difficultés déjà rencontrées dans l'étude d'autres systèmes de production analogues. La discussion des concepts et des méthodes semble un passage obligé avant d'envisager une synthèse des connaissances pluridisciplinaires (Jollivet, 1992). Dans le domaine halieutique, il semble indispensable d'engager une réflexion sur les concepts-clé à la base de l'approche quantitative (effort de pêche et ressource en particulier). Jusqu'à présent, ces notions ont été beaucoup plus travaillées pour les rendre plus efficientes dans le cadre logique de la théorie des pêches, que discutées en relation avec les concepts utilisés dans l'analyse des systèmes de production (savoir-faire, pratiques, stratégies d'acteurs, etc.).

Nous tentons ci-dessous de présenter ce problème dans ses grandes lignes, en montrant comment le réductionnisme initial est toujours en partie à l'oeuvre dans les nouvelles approches halieutiques qui cherchent pourtant à s'en démarquer. On tentera pour cela de préciser les objets étudiés, l'angle d'approche, les variables choisies, et, "en creux", les aspects

qui sont régulièrement oubliés. Ce type de réflexion peut amener à une conscience plus claire du domaine de compétence de l'approche halieutique classique et néo-classique, étape préalable à la mise en place de recherches interdisciplinaires.

Nous rappelons brièvement le cadre général de la théorie classique des pêches, ses objets et ses objectifs. Nous verrons ensuite les problèmes posés par l'approche "système", qui ne peuvent semble-t-il être résolus que par une discussion plus approfondie des concepts.

Le cadre théorique de la théorie des pêches et sa remise en questions

Le réductionnisme[1] de l'halieutique quantitative "mathématisée" classique (biologique et bio-économique) repose, dès son origine, sur un ensemble d'affirmations concernant deux domaines séparés, la ressource et l'exploitation ; ces affirmations sont l'expression de points de vue bien particuliers :

- la ressource est représentée par une *somme de stocks indépendants* caractérisés par leur *biomasse*. La biomasse de chaque stock est soumise à un ensemble de mécanismes intrinsèques (croissance, mortalités, recrutement) dont l'effet résultant est de ramener la biomasse vers un niveau d'équilibre. Les turbulences de l'environnement sont assimilées à un "bruit blanc", un effet stochastique. Les prélèvements par la pêche agissent en réduisant la biomasse originelle ; la biomasse réduite tend, suivant le même principe, vers un autre niveau équilibré de biomasse, dépendant directement de l'importance du prélèvement.

Ce modèle (qui a été considérablement nuancé et développé au delà de ce schéma originel) n'est pas entièrement arbitraire ou seulement issu d'une idéologie de maîtrise de la Nature par la Science. En effet, on observe bien des permanences dans la structure des écosystèmes dont il faut rendre compte. L'organisation d'un peuplement est le fruit d'une longue évolution qui n'est possible que par l'existence de nombreux mécanismes de régulation. L'ordre est certes bien une caractéristique fondamentale du vivant (Jacob). Toute la problématique de l'étude des systèmes vivants est la description et l'interprétation de cet ordre. Sa mise en équations sous forme de modèles déterministes n'est qu'une manière de voir les choses. Elle élude d'emblée des dimensions fondamentales du vivant, le changement, la complexité, la variation. Ces dimensions sont indispensables pour décrire nombre de situations réelles, dans lesquelles on voit se produire non plus des équilibres stables mais des équilibres dynamiques (successions, cycles périodiques) voire des évolutions chaotiques.

Le débat est donc largement ouvert entre ceux qui mettent au centre de leurs représentations la stabilité des structures, qui identifient des "états des stocks", et ceux qui

[1] Nous ne donnons pas à ce terme une connotation péjorative, la démarche "réductionniste" étant inhérente à toute approche scientifique.

mettent au centre l'instabilité et le changement. Tant qu'il concerne la ressource, ce débat est essentiellement un débat bio-écologique, même si certains thèmes (complexité, déterminisme, etc.) se retrouvent en partie dans l'analyse d'autres *systèmes complexes* (sociétés par exemple).

- L'exploitation. La théorie des pêches s'est construite autour d'une préoccupation centrale, comprendre la dynamique *intrinsèque* de la ressource. La pertinence de cette connaissance pour la société ne vaut que dans le cadre d'un modèle plus général, celui du fonctionnement des pêcheries.

Le modèle dominant est fondé sur plusieurs idées. D'une part, la biomasse définie biologiquement est supposée être identique à celle qui est utile pour les pêcheurs, la ressource. D'autre part, pour un niveau technologique "donné", le pêcheur tend à exploiter au maximum la biomasse-ressource présente. Ensuite, certaines logiques (logique marchande, ressources non appropriées) font que si autorégulation il y a (relachement de l'exploitation), elle interviendra toujours trop tard, la pêcherie ayant atteint un stade "pathologique" (captures en diminution, rentabilité en baisse). Enfin, si la pêcherie est incapable de "s'équilibrer" par elle-même, seule une autorité désintéressée oeuvrant pour le bien commun (les pouvoirs publics aidés par les scientifiques) est à même de ramener la pêcherie dans le domaine du raisonnable (par une gestion rationnelle sous forme de réglementations), condition nécessaire pour la prospérité économique.

Ici encore, cette présentation est très schématisée, et de nombreux développements ont eu lieu qui en nuancent les termes (on la retrouve pourtant toujours exposée à peu près dans ces termes dans des ouvrages récents[2]). Ici encore, elle n'est pas entièrement dénuée de fondements, certaines situations halieutiques pouvant être vues (souvent superficiellement néanmoins) comme des situations *bloquées* explicables par la surexploitation de la ressource et l'absence de réglementations.

Cependant, les critiques de ce schéma sont encore beaucoup plus nombreuses que celles se démarquant de la vision statique dans le débat bio-écologique. Elles font valoir que la dynamique de l'exploitation ne peut être appréhendée sans tenir compte des stratégies des acteurs, lesquelles évoluent aussi bien en fonction de contraintes matérielles (modes d'exploitation, techniques) que de logiques sociales et culturelles. La résultante de l'ensemble de ces contraintes est rarement univoque et donnée d'avance ; même si des crises de surexploitation peuvent survenir, des pêcheries prospères existent, notamment dans les pêches artisanales ouest-africaines. Le modèle de l'accès libre est loin d'être la règle (Berkes *et al.*,

---

[2] Ce paradigme de la surexploitation chronique et généralisée est formulé par exemple récemment de la manière suivante par Troadec (1989, p. 9-10) : « Presque partout, la pêche se caractérise par une incapacité à réguler l'effort de pêche et à contenir les investissements. [...] Les effets de cette incapacité se manifestent par le déclin excessif des rendements, et, parfois, la baisse de la production totale d'une majorité de stocks [...], l'effondrement [...] de stocks [...], la dissipation de rentes économiques importantes, [...] la pauvreté courante [...] de communautés de pêcheurs artisans, [...] la fréquence et parfois la gravité des conflits entre pêcheurs, [...] la mauvaise application générale des réglementations ».

1989) et son statut de "paradigme" est sans doute dû à un biais, au peu d'attention qui a été accordé aux modalités de contrôle existant dans les situations réelles. De plus, la rationalité scientifique a ses limites, qui dépendent des connaissances et du degré de compréhension, et ne permet généralement pas de prescrire une voie optimale (qui n'existe d'ailleurs peut-être pas). La rationalité des acteurs existe aussi, elle est à découvrir et à comprendre.

On pourrait objecter que le modèle initial de la théorie des pêches a changé et s'est considérablement amendé. L'incertitude est reconnue comme un élément majeur en matière de fonctionnement halieutique, et le comportement des pêcheurs s'est trouvé valorisé quand on a perçu sa dimension adaptative pour une gestion efficace du risque et de l'incertitude (voir les nouvelles voies de recherche en annexe *VI*). Néanmoins, le paradigme classique continue d'être opérationnel, dans la mesure où il est incomparablement plus simple et plus "médiatique" que les approches (encore au stade de la recherche) qui remettent en question ce cadre d'analyse.

Recherche halieutique et recherches sur la pêche

Si l'on considère les différentes recherches concernant la pêche, on peut identifier un premier domaine (dit recherche halieutique) "associé" à l'école halieutique classique, d'inspiration bio-économique (les textes fondateurs dans les deux spécialités biologie et économie datent des années 1955 ; notamment Beverton et Holt, 1957, Gordon, 1954). Dans la lignée de cette école s'inscrivent, avec une certaine continuité, de nombreux développements récents (Clark, 1976, Hilborn et Walters, 1992, Holling, 1978, etc.). La recherche dans cette voie est celle qui est la plus directement associée à la "gestion" des pêcheries, plus précisémment leur contrôle par voie de réglementations administratives.

L'autre domaine identifiable est celui d'une recherche "parallèle", qui se réfère très peu au cadre de la théorie des pêches et qui concerne surtout les sciences humaines (géographie, anthropologie, sociologie, économie, cf. Firth, Pélissier, Vercruijsse, etc. annexe *VI*), mais aussi l'écologie marine et l'hydrobiologie.

Il serait sans doute superficiel de ramener cette évolution parallèle à une simple différence de nature entre recherches finalisées et recherches fondamentales. La recherche "parallèle" qui nous intéresse est concernée par le problème de la gestion rationnelle, et, à l'inverse, de nombreuses recherches halieutiques qui se veulent appliquées ne le sont pas, et sont même parfois inapplicables.

Peut-on mieux caractériser ce qui distingue les recherches dans la mouvance de la théorie des pêches de celles qui ne se réfèrent pas à cette école ?

Pour Garcia (1989), la recherche halieutique consiste à "décrire, mesurer et prédire en vue d'optimiser". La définition de l'objet est conditionné à la définition de l'objectif, il n'est en principe pertinent que comme objet gérable (voir par exemple la notion de stock halieutique

comme "unité de gestion", Laurec et Le Guen, 1981). A l'inverse, la recherche "parallèle" attache une importance prépondérante à préciser ses concepts (l'écosystème, la société, l'espace, l'Homme, etc.) et ses objets (systèmes de relations, etc.) qui sont d'abord des objets "concrets", et sur lesquels la "gestion" n'a pas de nécessairement de prise directe (les relations trophiques dans l'écosystème, les relations dans la société, ne sont pas directement des objets de gestion, même si leur connaissance est supposée indispensable pour la gestion).

Ces différences sont sans doute dues au moins en partie à un degré de maturation différent entre l'halieutique, "science jeune" (Garcia, 1989), et les autres disciplines beaucoup plus anciennes. Le problème de la définition de l'objet d'étude (à partir duquel vont s'élaborer les problématiques) se pose néanmoins dans toute démarche scientifique. Dans les disciplines, il fait l'objet d'une grande attention et de réajustements continuels (Jollivet, 1992), alors qu'en halieutique, les discussions approfondies sur les concepts centraux (effort de pêche, stratégies, ressource) sont rares et parfois jugées comme des "querelles sémantiques" plus ou moins spécieuses, alors que « l'essentiel des confusions, des difficultés et des discussions tourne plus autour des concepts que des formulations mathématiques » (Laurec et Le Guen, 1981).

Quelques concepts centraux en halieutique

A première vue, les objets étudiés par la recherche halieutique sont la ressource, l'exploitation, les pêcheries (*fish*, *fishing*, *fisheries* sont des mots-clés de la littérature halieutique anglo-saxonne). Une vision superficielle pourrait laisser penser que ces "objets" existent, bien séparés, dans la réalité, ce qui simplifierait considérablement l'étude et la gestion de l'ensemble. La ressource pourrait être évaluée indépendamment du niveau d'activité, et l'on devrait tenir compte de la "structure" des pêcheries pour ajuster efficacement l'une à l'autre. En fait, ces notions ont été introduites en référence à un certain point de vue et ne sont pas immédiatement traduisibles quand on aborde la description halieutique globalement.

Les "système pêche"

Aujourd'hui des représentations (encore hésitantes) émergent, dans lesquelles ce n'est plus tant la dynamique de la ressource qui prime que celle de son interface avec le système d'exploitation. La dynamique *des captures* est en effet largement tributaire de la dynamique de l'exploitation, laquelle ne peut être comprise qu'en prenant entièrement en compte l'homme, sa société et ses techniques. Cela conduit à une tentative de saisie plus globale d'un "système pêche". Une voie de recherche tente de reformuler entièrement les concepts à partir du vocabulaire de la systémique (Le Fur, 1993, Quensière, 1993). Une autre démarche cherche à confronter les connaissances acquises par différentes disciplines sur la pêche. Les problèmes posés par la confrontation des points de vue des disciplines "classiques" (écologie, géographie,

sociologie, anthropologie, économie) autour des problèmes posés par l'exploitation des ressources renouvelables est bien analysé en dehors du domaine de la pêche (Jollivet, 1992).

Nous ne cherchons pas à donner ici une nouvelle définition du "système pêche", mais, à partir de quelques exemples (l'un concernant un système de production agricole) de montrer les difficultés rencontrées et l'hétérogénéité des points de vue dans les représentations synthétiques des systèmes de production.

Breton (1992) identifie trois "composantes" dans tout "système pêche", conçu comme une "activité économique destinée à satisfaire des besoins humains" : un objet de travail (la ressource renouvelable répartie dans un espace plus ou moins accessible), des moyens de travail (moyens de déplacement, d'acquisition, de transformation, de conservation, etc.) et une force de travail (savoirs reposant sur un système de relations sociales et de schèmes culturels). Explicitement, l'objet de recherche central est ici le *travail*.

Ce tryptique ressource-technologie-producteurs (fig. *1-b*) définit trois types fondamentaux de *facteurs* de production. Leur étude séparée, dans un premier temps, définira les *conditions* qui déterminent et modifient ces facteurs (3 axes de recherche), le fonctionnement du système (de facteurs de production) est abordé *ensuite* au niveau de leurs interactions deux à deux (3 axes) et finalement au niveau de l'intégration (ultime et difficile) des trois composantes.

Les modalités de ces combinaisons interdisciplinaires ne sont pas détaillées. La représentation proposée a ici pour fonction principale d'attirer l'attention sur l'organisation de la recherche, sur l'équilibrage à établir entre les trois domaines (l'essentiel des moyens étant le plus souvent attribués à l'étude de la ressource). On soulignera la perception de la technologie comme une composante autonome, ce qu'on ne retrouve pas de manière constante ailleurs.

Beverton (1983) donne une représentation du "système pêche" qui met en avant d'autres points significatifs. Il définit deux domaines (sous-systèmes), l'un comprenant la ressource et son environnement écologique, l'autre les pêcheurs et leurs activités, leurs techniques, leurs modes d'organisation, etc. (fig. *1-a*). L'interaction principale (forte) entre les deux sous-systèmes est située au moment des opérations de capture : une biomasse est prélevée dans l'écosystème, où cela induit une perturbation. Elle est en même temps injectée dans le sous-système socio-économique, sous forme de captures, et, simultanément, d'une dépense d'énergie et d'un apport d'informations (constitution de savoirs-faire). Par la suite, ces perturbations se propagent séparément dans chacun des sous-systèmes en provoquant des interactions à différents niveaux. La deuxième idée importante est que dans chaque sous-système existent des niveaux temporels (mais aussi spatiaux) "d'intégration" *hiérarchisés*. Dans le domaine des techniques de capture, par exemple, certaines formes d'organisation apparaissent conservées

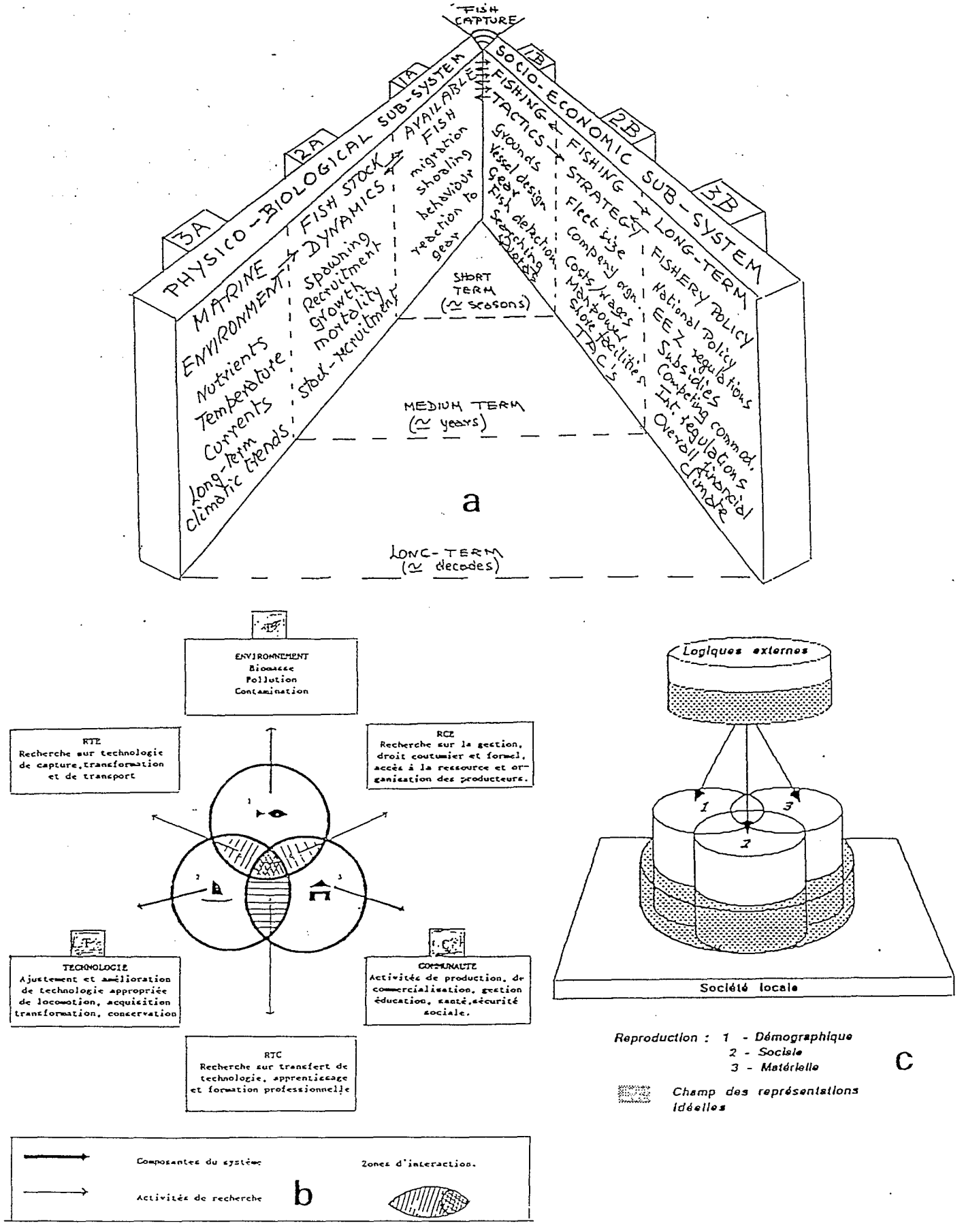


Fig. 1.- Représentations graphiques de systèmes de production. Système halieutique par Beverton (1983), (a) et Breton (1992, d'après R. Buzeta), (b) et d'un système de production agricole par Raynaut (1989), (c).

pendant des périodes qui se comptent en années ou en décennies, comme les équipes, les pêcheries, les types d'engins de pêche. Des formes d'organisation pérennes de ce type sont appelées "stratégies". Le fait qu'une stratégie existe et se maintienne signifie qu'une forme d'ajustement et de compatibilité a été trouvée entre des contraintes hétérogènes dans le sous-système (conditions de capture, rentabilité, conditions socio-culturelles, etc.). A une échelle de temps plus courte (jour, saison), la ressource (répartition de la biomasse) présente une hétérogénéité (comportement aggrégatif, migrations, réactions à l'engin de pêche, etc.) qui est une réponse aux turbulences de l'environnement. Ces variations induisent des réponses techniques adaptées, à l'échelle spatio-temporelle considérée, sous la forme de "tactiques de pêche", dans la limite des possibilités que permet l'adoption d'une "stratégie" durable donnée. De telles structures hiérarchisées sont vues aussi dans l'écosystème et dans les sociétés.

Fay (1991), dans son analyse anthropologique de la pêche dans le Delta Central du Niger, distingue trois types de "facteurs de production" qui sont des "systèmes de conditions" plus ou moins autonomes. (Il n'y a pas ici à proprement parler de "système pêche" dans la mesure où pêche et agriculture sont étroitement imbriquées.)

Les facteurs bio-écologiques et climatiques déterminent un état des stocks et une hétérogénéité spatiale d'accès à la ressource.

Les facteurs socio-économiques, au sein desquels s'articulent les conditions techniques (moyens de production) et les conditions sociales d'accès aux moyens de production, déterminent des "stratégies" de groupe.

Enfin, un système appelé "situation halieutique" est distingué, qui est un système de relations, de pouvoirs et de représentations fondé sur les modes de perception et d'appropriation de la ressource, des territoires et des droits de pêche, exerce un contrôle sur l'accès à la pêche.

Les différents sous-systèmes de facteurs jouent concrètement à différents niveaux spatio-temporels. Les facteurs socio-économiques conditionnent les stratégies de chaque unité de production et agissent à un niveau de spécialisation ethnique, un niveau géographique régional, et à un niveau local (villageois-familial). Le système de régulation de l'accès est constitué de trois entités principales, les locaux, les migrants et l'Etat. On trouve ainsi des structures spatio-temporelles différentes dans les sous-systèmes identifiés (contrairement à la représentation non spatiale de Beverton).

L'approche de Raynaut (1989) du développement agricole d'une région du Niger, est intéressante à rapprocher de ces représentations du système-pêche. Tout d'abord, le thème central de l'analyse est une "approche globale du changement" (notamment les interactions entre interventions extérieures et pratiques paysannes), thème qui n'est généralement pas affiché de manière explicite en recherche halieutique. De plus, l'auteur se réfère à une

représentation "holistique" plutôt que systémique, notamment pour éviter une "classification des faits [...] dans des catégories exclusives les unes des autres". Les objets distingués sont ici des "logiques de reproduction" sociale (fig. 1-c), concernant des domaines cohérents porteurs de "projets" particuliers : il distingue ainsi la reproduction des bases matérielles du système social (comprenant les pratiques d'exploitation du milieu, les pratiques économiques, etc.), la reproduction sociale (domaine des rapports sociaux), la reproduction démographique. A ces logiques intrinsèques (qui définissent, du point de vue de l'analyse, des "champs de cohérence") s'ajoutent des *logiques extrinsèques*, qui peuvent être des puissants facteurs de changement échappant largement à l'évolution locale (logique du marché notamment). Enfin, ces logiques de reproduction (qui correspondent à la notion précédente de sous-système) s'analysent de manière duale, suivant leur dimension objective (valeur instrumentale de l'activité) et leur dimension idéelle (représentation du réel par les acteurs). Ces deux dimensions peuvent être en décalage voire en contradiction (l'évolution des modes de pensée peut précéder des transformations perceptibles au niveau des pratiques, comme l'inverse peut être vrai).

Il n'est pas de notre compétence de discuter de l'intérêt et des limites de telle ou telle représentation globale. On peut noter simplement que les différentes représentations peuvent difficilement être rapprochées. Il y a une diversité des représentations de la globalité, qui souvent ne sont qu'une re-présentation de points de vue disciplinaires préexistant.

Godard et Legay (1992 a) pensent qu'il y a plutôt, en l'état actuel, une "pratique" de l'idée de système, qu'une méthode et des concepts clairement définis et acceptés par tous. Si nous suivons leur analyse, le concept est utilisé de deux manières contradictoires, mais difficilement dissociables. La première est celle où « chaque discipline tend à se caler sur les systèmes qu'elle construit ou dont elle révèle l'existence » ; par exemple en juxtaposant « deux compartiments, l'un "naturel", l'autre "social", réputés avoir chacun leur logique propre et indépendante, antérieure à une mise en relation par quelque variable d'interface ». Ce type de représentation est celui qui s'impose généralement naturellement à partir des catégories de chaque discipline. Dans la seconde, la nature du système, sa structure, son environnement, doivent être découverts par l'analyse systémique (et ne correspondent pas nécessairement à des catégories "disciplinaires").

Un autre problème se pose de manière plus fondamentale. « Lorsqu'on met en présence un *système économique*, un *système social*, et un *système écologique* (ou bien l'économie, la société et la biosphère), on suppose implicitement que les différentes disciplines concernées sont couplées entre elles sans ruptures, qu'elles partagent un même domaine d'existence [...] Le schéma affirme par sa présence que ces différences sont réductibles et intégrables dans une vision unifiée ». Or, pour l'épistémologie actuelle, chaque discipline exprime un point de vue particulier, ce qui la caractérise plutôt que l'objet étudié. Un tel point de vue unique qui

transcende les points de vue disciplinaires est-il possible ? Peut-il s'appliquer à un objet concret[3] ? *Trouver* des niveaux de cohérence interdisciplinaires ne semble possible que par le biais d'« ajustement entre [...] fragments de disciplines [...] qui, s'il est découvert, va transcender les [...] disciplines » (Legay, 1992).

En l'absence d'objet précis et de point de vue précis, on risque fort de se trouver face à un « objet éclaté » à partir duquel on ne pourra élaborer qu'un « mirage de modèle » (Godard et Legay 1992 b).

Il semble donc indispensable, pour atteindre une certaine cohérence globale dans la représentation de la pêche, de préciser le plus possible les objets, concepts et méthodes utilisés.

L'effort de pêche comme "quantité de pêche" et élargissement

L'effort de pêche est un concept-clé de l'halieutique bio-économique. La notion a des rapports avec la ressource, l'activité de pêche, les engins et les pêcheurs. De ce concept central sont dérivées les notions d'effort nominal, d'effort effectif, d'unité de pêche et de stratégies de pêche.

Pour Laurec et Le Guen (1981) :

« l'effort de pêche appliqué à un stock d'animaux aquatiques est une mesure de l'ensemble des moyens de capture mis en oeuvre par les pêcheurs sur ce stock, pendant un intervalle de temps déterminé ».

L'effort de pêche est donc explicitement homogène à une quantité, une "quantité de pêche", cumulée sur un intervalle de temps déterminé. Notons que cette quantité est plutôt une mesure *dans*, que *de* "l'ensemble des moyens de capture mis en oeuvre". En effet, il n'y a pas de frontière nette entre la notion de "moyens de capture" à la base du concept et ce qui était appelé plus haut "facteurs de production" à l'oeuvre dans le système. Ces facteurs sont variés (énergie, outils, travail, savoirs, pouvoirs, représentations), hétérogènes, directs et indirects, matériels et immatériels, ils ne sont pas tous quantifiables.

Ce qui prime ici, c'est le point de vue de l'halieute, la priorité d'établir un lien quantitatif entre la mortalité par pêche (une des variable choisies pour décrire la dynamique de la ressource) et l'activité des pêcheurs quantifiée (effort nominal). Ce lien est l'effort effectif, notion « un peu abstraite », « intermédaire entre effort nominal et mortalité par pêche » (Laurec et Le Guen, 1981).

La pertinence de la notion n'apparaît que *là* et *où* les unités de pêche (pêcheurs, bateaux, engins) peuvent être considérés comme "faisant de la mortalité par pêche". C'est pourquoi les définitions classiques de l'effort effectif dans les analyses biologiques se situent au plus près des étapes de capture du poisson. On peut préciser la notion d'effort effectif en se référant à la notion de "principe de capture" chez von Brandt (1984) :

---

[3] Une recherche existe dans cette voie dans le domaine de l'halieutique, voir notamment Le Fur, 1993.

« There are not so many ways in which a fish may be caught ; perhaps a dozen and an half, maybe less »

« The basic ideas of how a fish or other prey can be caught are used for classification of all fishing methods »

« Decisive for the catching method is the fact that the prey is held in a condition in which its chances of escape are negligible »

Un moment particulier de l'opération de pêche, supposé clairement identifiable, définit la finalité de l'opération ; l'énergie consacrée pour atteindre ce stade définit l'effort effectif. Cette vision simplifiée de l'activité de pêche a de nombreuses implications concernant celle de l'ensemble du processus de pêche.

Initialement, le rôle du pêcheur dans l'unité de pêche est neutralisé (c'est l'engin et l'énergie qui font l'effort effectif). L'unité de pêche est conçue comme une machine d'extraction, une "unité technique" (Doll, 1988), dont certaines fonctions majeures sont assurées néanmoins entièrement par le pêcheur (recherche des lieux de pêche). Pour Crutchfield (1979, p. 746) : « The vessel [l'unité de pêche] is, after all, only a platform that carries fishing equipment ».

Considérer que le pêcheur est un simple exécutant revient à admettre implicitement un ensemble d'hypothèses sur le processus de production, qui ont été bien explicitées du point de vue des économistes des pêches (cf. Doll, 1988). Parmi ces hypothèses nécessaires, on retiendra que :

- le but de l'entreprise est de maximiser le profit ;
- la meilleure technologie disponible est utilisée ;
- *input*, *output* et production sont connus au début de la période, la sortie de pêche (certitude).
- il y a fondamentalement un découpage de l'activité en processus élémentaires ; dans chaque période de temps, le processus de production obéit au même fonctionnement et les processus élémentaires sont indépendants les uns des autres (*monoperiodic production*) ;

Nous renvoyons à l'article de Doll pour plus de détails. Ces hypothèses fortes ont été discutées et parfois abandonnées, avec notamment l'introduction de la notion de l'incertitude et de la prise de risque.

La prise en compte du comportement du pêcheur intervient progressivement dans la littérature halieutique avec les notions de stratégie et tactique de pêche. Au travers des quelques exemples suivants, où ces termes sont utilisés, nous tenterons de préciser comment la conception de l'effort de pêche s'élargit et quel sont les aspects nouveaux pris en compte.

Une utilisation précoce du terme "tactique de pêche" peut être trouvée dans une analyse de la pêche thonière par Paloheimo et Dickie (1964). Dans la pêche hauturière du thon à la senne tournante, les pêcheurs cherchent des concentrations ; une fois ces concentrations rencontrées, ils interrompent la recherche et attendent, au "contact" de la concentration, l'apparition de bancs pour pouvoir lancer leur filet (Laurec et Le Guen, 1977). Les contraintes de la recherche des concentrations sont en première approximation la visibilité, les moyens de détection, l'abondance des concentrations... La décision de faire un coup peut être considérée comme entièrement conditionnées par ces circonstances extérieures au pêcheur (son savoir-faire étant considéré comme fixé). En revanche, pour Paloheimo et Dickie (1964), dès lors qu'un navire tend à rester sur place quand les rendements sont jugés satisfaisants, il y a apparition d'une tactique, qui repose sur un choix et une *décision* : faut-il persister au même endroit ou l'abandonner ? Cette "décision" fait appel à la conception du risque chez le pêcheur, non fixée dans son savoir-faire, et pouvant être variable suivant des facteurs socio-économiques. Tactique signifie ici simplement qu'une source de variabilité intervient, qui complique la quantification de l'effort.

Laloë et Samba (1990) ont identifié un certain nombre de variantes dans le comportement des pêcheurs sénégalais. Ils distinguent des modifications d'engin (réglages, changement de gréement), des changements de type d'engin (filets-lignes), des changements de lieux de pêche, et des arrêts de pêche. Ces changements peuvent être collectifs et simultanés pour toutes les pirogues, et se maintenir pendant un grand nombre de sorties (campagnes de pêche), ou au contraire se produire à l'échelle de quelques sorties (court terme). L'éventail de ces variantes est appelé "tactiques" ; il représente l'éventail des options possibles (ou du moins observées[4]). La notion de stratégie d'une unité de pêche désigne « l'ensemble des tactiques mises en oeuvre par une unité de pêche, et les modalités de choix de l'une d'entre elles en fonction des circonstances » (Laloë et Samba, 1990, p. 211). Notons que, dans la modélisation, ces circonstances sont toutes *extérieures* (abondance de la ressource, coûts, et donc espérance de revenu, p. 337). Il n'y a donc pas à proprement parler de "choix" entre différentes alternatives mais plutôt application d'un savoir-faire souple, à deux niveaux (stratégies et tactiques). Une conséquence est que l'effort de pêche ne peut plus être décrit par une seule variable mais par une matrice de tactiques et de stratégies.

Un cas différent est présenté par Cove (1973) qui a étudié une pêcherie chalutière à Terre-Neuve. Avant de chaluter, les pêcheurs doivent repérer les lieux de pêche favorables. Pour les aider dans cette phase délicate et importante, ils ont à leur disposition un sondeur et une radio. Ces deux instruments sont imparfaits. Le sondeur donne des images dont

[4] Les "tactiques" qui s'expriment peuvent ne former qu'une partie de l'ensemble des tactiques connues des pêcheurs et donc possibles (indépendamment de celles qui peuvent être trouvées par innovation). L'inventaire des tactiques peut donc être incomplet.

l'interprétation est ambiguë tandis que des informations de toutes nature circulent sur la radio. Le comportement de deux unités de pêche étudiées diffère dans l'utilisation de ces deux moyens de détection. La première se fie essentiellement à la fonction de détection du sondeur, tandis que la seconde a au contraire éteint le sondeur et passe un temps considérable à l'écoute des conversations radio entre bateaux. Ces deux techniques de détection sont exclusives (il semble difficile de se servir des deux instruments à la fois), également possibles (puisque les deux unités de pêche sont viables), tout en produisant des résultats significativement différents du point de vue des prises (les prises "au sondeur" sont beaucoup plus variables). L'auteur identifie deux *stratégies* qu'il interprète en termes de *prise de risque* plus ou moins grande. A la différence des situations décrites plus haut, il existe une indétermination, une bifurcation à partir de circonstances identiques (ressource, équipement). Il n'y a plus un seul savoir-faire approprié à une situation, mais plusieurs possibles.

Dans l'étude par Allen et MacGlade (1986) d'une pêcherie de Nouvelle-Ecosse, on trouve un résultat analogue. Deux "stratégies" principales sont identifiées dans le comportement des pêcheurs (concernant le choix des lieux de pêche en l'occurence). Il ne s'agit pas dans ce cas à proprement parler d'un choix raisonné entre deux alternatives, mais plutôt de l'émergence de comportements créés par des habitudes et l'hétérogénéité des conditions de la pêcherie. Le modèle proposé est le suivant. Deux fonctions complémentaires sont présentes dans l'activité de pêche : l'exploitation des zones connues, et l'échantillonnage d'information au cours de la pêche, qui peut conduire à découvrir des zones nouvelles plus favorables ; le dosage entre ces deux pratiques conduit à des spécialisations, certains pêcheurs tendant à privilégier l'exploitation dans des conditions connues, d'autres privilégiant le changement. Allen (1989) donne une explication du processus qui engendre cette divergence entre spécialisations ("learning through ignorance and vice versa"), et de leur nécessaire complémentarité (un groupe créant l'information, l'autre l'utilisant).

Il est impossible de résumer ici les idées de ces auteurs en quelques lignes, à fortiori de les discuter. On notera surtout l'élargissement considérable des questions soulevées, dès lors qu'on voit, dans les techniques, non plus seulement une fonction d'exploitation, mais une "dynamique de la découverte et de l'exploitation", c'est-à-dire non plus seulement du "savoir-faire approprié et efficace" (*technè*), mais aussi une permanente "exploration des possibles" (*poiesis*).

On a rencontré, en résumé, au moins cinq acceptions des termes "tactiques et stratégies" dans les textes cités. Dans la notion d'effort de pêche simplifiée, ces notions ne sont pas utilisées. Le pêcheur a un savoir-faire unique qu'il applique au mieux dans une exécution réglée des opérations (l'effet capitaine ou *skiper effect* est une différence éventuelle d'*efficacité* mesurable, qui repose sur une expérience variable dans le métier). Cette vision des choses n'est

pas incompatible avec la notion de *stratégies de pêche* chez Beverton, qui désigne les différents métiers existants, vus comme le produit d'une adaptation aux conditions du milieu (écologique et/ou socio-économique).

La notion de tactique chez Paloheimo et Dickie signifie que des décisions *variables* peuvent être prises au cours de l'opération de pêche en fonction de facteurs extérieurs à celle-ci (la distinction tactique-stratégie est inutile ici). Pour Laloë et Samba, tactiques et stratégies sont les deux dimensions d'un savoir-faire souple, les "choix" étant imposés par les conditions extérieures. Chez Cove, il y a existence d'une alternative et non plus seulement un seul savoir-faire approprié aux circonstances. Enfin, Allen et MacGlade introduisent la notion d'exploration des possibles comme une dimension fondamentale des pratiques de pêche.

On notera que cette perçée autour du thème des "stratégies et tactiques" se fait, en halieutique, à partir de variables héritées de l'approche initiale de l'effort de pêche : ce sont essentiellement l'étude des lieux et des heures de pêche. La technologie des engins (notamment l'innovation technologique) n'est généralement prise en compte. Cette vision tronquée de l'activité de pêche favorise des analogies avec le comportement animal (notamment par l'approche dite "optimal foraging", Abrahams et Healey, 1990, Healey et Morris, 1992).

L'analyse de la dynamique de l'exploitation (ou "des flotilles") repose également largement sur des concepts bio-écologiques (Hilborn, 1985, pense par exemple que la dynamique de l'exploitation devrait être étudiée dans une perspective "fondamentalement écologique", c'est-à-dire « comment les pêcheurs interagissent avec leur environnement (poisson, marché et autres pêcheurs) ». On a vu avec l'approche "système" qu'une telle mise à plat des interactions est problématique ; on voit mal comment l'outillage conceptuel de l'écologie pourrait éclairer de manière nouvelle un domaine qui implique l'homme et ses techniques, et l'économie.

Le sens commun de stratégie contient l'idée d'une planification de l'activité, de décisions délibérées qui concernent le futur ; ce sens n'apparaît pas toutefois pas ci-dessus ; stratégies et tactiques sont surtout des *produits* de l'évolution des systèmes. On retrouve l'analogie avec la notion biologique de stratégie adaptative :

> "L'ensemble des moyens permettant à un système biologique - individu, population, biocénose - d'assurer sa survie dans un environnement susceptible de se transformer, constitue ce qu'il est convenu d'appeler sa stratégie adaptative. Il s'agit de moyens *actuels*, fruits *d'une évolution passée*, déterminant pour le *futur* l'aptitude du système à survivre" (Lamotte *et al.*, 1990).

Quand il s'agit d'une activité humaine, on ne peut faire abstraction d'une dimension culturelle dans les stratégies d'acteurs (mettant en jeu les représentations, les motivations). Les stratégies ne sont adaptatives que si l'adaptation est vue *aussi* « comme le résultat de choix

délibérés et des initiatives des communautés humaines pour adopter ou créer des techniques qui leur permettent d'*échapper* aux contraintes du milieu » (Friedberg, 1992).

On a vu que la notion d'effort de pêche ignore des dimensions importantes de l'activité de pêche : la fonction exploratoire des opérations de pêche, et la signification sociale et culturelle des formes d'activité. Il est possible de mettre en évidence ces aspects à partir de variables classiquement observées (Allen et McGlade, 1986, Ecoutin, 1992). Mais pour aborder de manière plus approfondie la "dynamique de l'exploitation", il faudra aussi reconsidérer les variables choisies. En particulier, il n'existe pas ou très peu d'analyse des techniques sous l'angle de la technologie culturelle dans le domaine de la pêche, contrairement aux autres domaines traditionnels d'activité (Leroi-Gourhan, Haudricourt). Cette méconnaissance de l'engin et de son évolution, qui sont des facteurs de changement centraux, sont à notre avis l'un des obstacles à une compréhension de la dynamique de l'exploitation.

Le concept de ressource halieutique

Nous ferons enfin quelques remarques sur la notion de ressource halieutique. Nous laisserons de côté le débat signalé plus haut sur la dynamique des populations dans leur milieu naturel. Il peut conduire, suivant les approches, à une difficulté plus ou moins grande pour caractériser un "potentiel biologique" stable.

Entre les notions de "biomasse présente" ou de "potentiel biologique", et les captures effectivement obtenues par l'exploitation, se trouve la notion de ressource halieutique. La biomasse produite dans l'écosystème ne devient ressource que dans la mesure où elle est utilisée (sinon, ce n'est qu'une ressource "potentielle" plus ou moins abstraite).

Son utilisation peut être liée à l'existence d'une demande (existence d'un marché), mais aussi à la capacité d'exploitation existant au niveau de la technologie locale. Celle-ci dépend des ressources humaines (main d'oeuvre, savoir-faire) et technologiques (puissance, investissement), mais aussi des formes d'exploitation. Des spécialisations pour l'exploitation d'espèces-cibles ou de certaines zones de pêche conduisent à une exploitation inégale de la ressource potentielle. Certaines pêcheries ont développé des engins polyvalents qui leur permet une exploitation diversifiée et opportuniste. C'est le cas de la pêche artisanale ghanéenne (voir Vercruijsse, 1984, Charles-Dominique, 1991 a), où l'estimation biologique du potentiel a toujours été inférieure aux captures soutenues effectivement produites. La capacité à exploiter est donc une donnée importante difficile à mesurer. De nombreux potentiels halieutiques ont été mis en évidence pas les pêcheries et non pas par l'évaluation biologique.

La notion de ressource est inséparable de celle d'utilité et de capacité à exploiter.

Du point de vue de son appropriation, la notion de ressource peut être différente. La ressource partagée entre les exploitants est souvent un *espace* halieutique, plus précisément des

"technotopes" (Fay, 1989), lieux permettant la mise en oeuvre d'une technique particulière à certains moments précis de la saison ou de la journée.

De même que la notion d'effort de pêche, celle de ressource halieutique se situe à l'interface entre nature, homme et techniques. La recherche halieutique, s'est intéressée, dès son origine, à ce niveau d'interactions, d'un point de vue certes bien particulier. L'évolution actuelle cherche à dépasser le cadre originel d'un déterminisme strict ressource-effort de pêche, en se plaçant encore plus clairement au niveau de cette interface, qui apparaît comme son objet de recherche naturel.

Le contexte local

Nous avons abordé d'entrée des problèmes théoriques très généraux qui donnent une idée de "l'outillage" conceptuel en évolution à partir duquel les halieutes construisent des représentations de la pêche. Dans le déroulement d'un programme de recherche aussi long que celui que nous avons mené en lagune Aby, on retrouve bien évidemment, transposé, un cheminement analogue, à partir d'un modèle *a priori* qui définit l'angle d'approche initial. Nous reviendrons dans le texte en détail sur les étapes de ce cheminement. Dans cette introduction, nous voudrions en montrer les grandes lignes.

Le cadre régional

En Afrique de l'ouest, le secteur de la pêche artisanale connaît un développement constant depuis plusieurs décennies, par le jeu des avancées technologiques augmentant l'efficacité des engins (fibres synthétiques, fabrication industrielle des filets, motorisation), des échanges de savoir-faire entre pêcheurs (pêcheurs migrants, pêcheurs artisans employés dans des équipages industriels), de la valorisation des produits (marchés éloignés, exportations), et de la croissance démographique (croissance de la demande et de la main d'oeuvre). Les perspectives de développement de la pêche artisanale sont très variables suivant qu'il s'agit de milieux continentaux frappés par la sécheresse et déjà très intensivement exploités (Delta Central du Niger), de milieux marins côtiers intensivement exploités (Sénégal, Ghana) ou sous-exploités (Guinée Bissau, Guinée). Il faut cependant reconnaître que jusqu'à présent, les potentiels ont été largement révélés par les pêcheries, comme dans le cas de la pêche ghanéenne dont la production soutenue dépasse largement les estimations initiales de potentiels.

Les milieux à salinité variable (estuaires, lagunes côtières) totalisent en Afrique de l'ouest une superficie de 160 000 km^2 environ. L'ordre de grandeur de leur potentiel halieutique peut être estimé à 230 000 tonnes/an (très grossièrement, sachant que les pressions de pêche et les formes d'exploitation sont très variables) sur la base d'une productivité

maximale soutenue de 150 kg/ha/an. Ici encore, les pressions de pêche et les formes d'exploitation sont très variables. Ces milieux sont typiquement des espaces morcelés, indentés, dotés d'une grande variété de biotopes occupant chacun des superficies restreintes. Ils sont généralement exploités par des populations autochtones, auxquelles s'associent parfois des pêcheurs migrants. La morphologie de ces milieux favorise des formes d'exploitation diversifiées, à court rayon d'action voire à postes fixes, et sont propices pour l'aquaculture et des formes de mise en valeur intermédiaires entre la pêche et l'aquaculture (habitats artificiels, augmentant la productivité des milieux).

D'un point de vue écologique, les milieux mixohalins sont caractérisés par une importante productivité primaire et secondaire, résultant du mélange des eaux de ruissellement continentales riches en apports minéraux et organiques et des eaux marines riches en oligo-éléments. De manière générale, les recherches bio-écologiques ont beaucoup plus porté jusqu'à présent sur l'étude des mécanismes de la productivité planctonique, parfois sur la bio-écologie de certaines espèces et des peuplements, mais rarement sur la production terminale et sa variabilité.

L'angle d'approche initial

Notre recherche sur la pêche en lagune Aby débute en 1979 dans le cadre d'un programme plus vaste de "connaissance et mise en valeur des lagunes ivoiriennes". Ce grand programme a comme ambition d'aborder la description des écosystèmes saumâtres ivoiriens et des sociétés dépendant entièrement ou en partie de ces écosystèmes, pour en comprendre le fonctionnement, avec comme préoccupation centrale de répondre autant que possible aux problèmes concrets posés par leur utilisation (Durand *et al.*, 1985).

Les activités qui ont un impact sur l'écosystème lagunaire et donc les problèmes posés par leur utilisation, sont variés. En lagune Ebrié, la plus étudiée, l'agglomération abidjanaise a un impact considérable sur le milieu biologique par ses rejets polluants ; la circulation des eaux est aussi un enjeu du fait de cette pollution et des activités portuaires ; la pêche est une activité importante ; l'aquaculture est présente. Le tourisme est un enjeu dans d'autres lagunes (Berron, 1980). La particularité de la lagune Aby est que la pêche y est à la fois particulièrement développée et constitue la seule utilisation du milieu ayant un impact potentiel sur l'écosystème.

Avant nos recherches, les volumes capturés et le niveau de l'activité ne sont pas connus en lagune Aby. L'impression qui prévaut, à la lecture de certaines études antérieures (non quantitatives), est celle d'une activité modeste, aux moyens limités, et peut-être en régression. Dans ces conditions, et dans le cadre de la politique "d'autosuffisance alimentaire" du gouvernement ivoirien, la demande première est, *a priori*, de trouver le moyen de développer la production halieutique dans des milieux réputés exceptionnellement riches du point de vue de

leur productivité biologique. L'évaluation de la biomasse potentiellement exploitable est donc une des premières questions posée.

Dès les premières enquêtes quantitatives (1979), on s'aperçoit rapidemment que l'activité, si elle est dispersée et parfois peu visible, n'en est pas moins très développée (aussi bien en lagune Ebrié qu'Aby), et que le volume des captures, rapporté à la surface du plan d'eau, est très élevé, de l'ordre du maximum observé dans des milieux estuariens non artificialisés. Le milieu paraîssant en première analyse pleinement exploité, il ne s'agit plus de développer quantitativement les captures mais de favoriser, d'une manière ou d'une autre, le maintien de cette production, ou mieux, de permettre un développement qualitatif du secteur.

Evolution de la problématique

La lagune Aby se présente comme un milieu aux contours bien délimités susceptible d'abriter des populations suffisamment isolées ; l'exploitation y est intensive, semble *a priori* relativement stable et bien établie, et couvre l'ensemble du plan d'eau. Il s'agit donc là d'un cas de figure favorable pour une étude halieutique du fonctionnement de la pêche (interaction stocks-effort de pêche). D'un point de vue méthodologique, le problème consiste à saisir les captures et l'effort de pêche *globaux* (à l'échelle de la lagune), ce qui nécessite un échantillonnage très lourd, depuis la mise au point des protocoles d'enquête, la formation d'enquêteurs, la saisie et le traîtement des données. Dans ces conditions, on doit se limiter à un petit nombre de variables descriptives bien éprouvées. Concernant la ressource, on relèvera l'espèce, les quantités capturées et la composition en taille des captures. Concernant l'effort de pêche, on relèvera quelques descripteurs de la sortie de pêche, en fin de sortie (heure de départ, heure de retour, type d'engin, nombre de coups). A partir de ces variables, on cherche avant tout à établir des indices d'abondance des populations exploitées. Deux enquêtes supplémentaires ("activité" et "recensements") permettront d'évaluer le nombre de sorties global et les captures globales.

Dans le système d'enquête est inscrit implicitement le modèle de départ. Si l'on cherche à mesurer l'abondance et l'effort de pêche, c'est bien qu'on suppose qu'il s'agit de quantités mesurables, séparables, et pertinentes. Si l'on choisit ces variables, c'est bien parcequ'on espère, à partir de la connaissance des variations d'abondance et de la quantité d'effort de pêche, apporter une information utile pour la gestion de la pêche.

Cependant, il ne s'agit pas pour nous d'une simple problématique d'évaluation, d'une simple mise en oeuvre de techniques d'échantillonnage, même si cette tâche nécessitera un temps et une énergie considérables. D'un point de vue méthodologique (variables descriptives pertinentes et techniques d'échantillonnage), l'étude des pêches artisanales et/ou tropicales plurispécifiques commence tout juste à être abordée en 1979 (les premiers textes sont ceux de Smith, 1979, Pauly, 1979 ; voir aussi l'étude pluridisciplinaire de l'exploitation de la baie San Miguel, aux Philippines, de 1979 à 1982, *ICLARM Technical Reports* 7 à 11). Les milieux

estuariens tropicaux sont très mal connus en terme de productivité biologique terminale, celle-ci étant difficile à déterminer sans données sur l'exploitation par la pêche, et les enjeux halieutiques étant généralement limités dans ces milieux. Cette approche cadrée de la pêche est surtout une entrée provisoire, une voie de recherche, dont l'objectif est d'apporter une description quantitative dans un domaine peu connu, mais aussi de s'interroger sur les variables descriptives pertinentes. On cherchera donc à élargir autant que possible (compte tenu du temps nécessaire aux enquêtes) le cadre descriptif, en prenant en compte les informations disponibles sur l'environnement écologique, le système technique, et certains aspects socio-économiques, très parcellaires.

La "surexploitation"

Il n'y a pas, en 1979, de problèmes évidents ni de crise apparente de la pêche en lagune Aby. Les captures sont abondantes, ainsi que les recettes, et on ne signale pas de conflits entre groupes de pêcheurs.

Notre système d'enquête produit ses premiers résultats (statistiques de pêche), à un moment où un premier événement marquant se produit. De 1979 à 1981, les captures d'ethmaloses s'effondrent (captures divisées par 10) alors qu'une pêcherie nouvelle (les sennes tournantes) est en plein développement.

Ce phénomène pose un problème biologique. L'effondrement est-il clairement attribuable au développement de l'effort de pêche ? Il est impossible de répondre à cette question sans recul, sans une série plus longue de données de captures globales et d'effort de pêche. Comme nous le verrons au terme de cette recherche, l'environnement écologique a joué semble-t-il un rôle aussi déterminant que l'effort de pêche. D'autre part, dès 1983, il est impossible de voir dans l'effondrement de 1981 le résultat d'un simple mécanisme causé par le niveau d'effort de pêche de 1981, dans la mesure où la population d'ethmalose se reconstituera au cours des trois années suivantes avec un effort de pêche nettement supérieur à celui de 1980.

Le problème biologique de la surexploitation (possible) de la population d'ethmalose posé à la suite de l'événement de 1981 prend pourtant, aussitôt, une dimension bien plus large. Il est le plus souvent compris, ou traduit, comme un diagnostic établi de surexploitation de *la ressource* (qui ne se réduit pourtant pas à cette seule espèce), posant de cette manière un diagnostic sur l'ensemble du système d'exploitation. Ce pas important est franchi d'autant plus facilement, qu'on l'a vu, toute baisse d'abondance ou toute crise halieutique est spontanément attribuée à la surexploitation de "la ressource". Par le passé, alors que le nombre de pêcheurs et les moyens techniques étaient largement inférieurs, on retrouve de tels diagnostics de surexploitation globale. Par exemple, en 1948, à une époque où les pêcheurs étaient beaucoup moins nombreux, les lagunes étaient déjà considérées comme "épuisées" par Postel :

> « au début du siècle, les apports de poissons lagunaires étaient beaucoup plus importants que les apports de poissons marins. Les temps ont changé. Une pêche

intensive et sans doute un manque de réglementation ont épuisé les lagunes qui donnent de moins en moins » (Postel, 1948).

Quinze ans plus tard, Surgy considère de la même manière, en se basant sur les plaintes concordantes de nombreux pêcheurs à propos de l'état de la ressource :

« le libre développement de la pêche [...] conduit [...] à une surexploitation de certains secteurs lagunaires » (Surgy, 1965, p. 137).

En 1981, alors qu'on a sans doute jamais autant pêché en lagune Aby (en année moyenne), la lagune est paradoxalement considérée de nouveau comme "épuisée" (c'est le point de vue de Verdeaux, 1989, qui parle dans son étude socio-anthropologique de la pêche en lagune Aby de "dilapidation finale de la ressource" en 1982, analysée comme l'aboutissement d'un processus continu de surexploitation sur le long terme).

Il faut certes prendre au sérieux l'état de la ressource, mais ce qui importe avant tout, c'est de comprendre les capacités d'adaptation et d'évolution du système d'exploitation. Il y a, à ce niveau, des confusions tenaces sur le concept de surexploitation.

On sait, les pêcheurs savent également, que tout développement de la pêche doit s'accomoder d'une baisse de *l'abondance* des populations exploitées. La surexploitation, au sens halieutique, est avérée non pas dès que l'abondance diminue avec l'augmentation de l'effort de pêche, mais dès que les captures globales diminuent quand l'effort de pêche augmente, celles-ci étant très difficiles à perçevoir dans un contexte tel que celui de la lagune Aby. Quand on dit que la ressource s'épuise, c'est en général en référence à une tendance à la baisse *de l'abondance*, perçue indirectement via différentes formes d'exploitation ; un accident comme celui de 1981 venant alors confirmer cette tendance. Il y a donc un sens empirique différent du sens scientifique. Dans le sens empirique, l'épuisement de la ressource en termes d'abondance est intimement mêlé à l'épuisement du système d'exploitation, qui comprend les pêcheurs, leurs comptes d'exploitation, leur technologie. Une analyse scientifique du problème de la surexploitation doit donc soigneusement distinguer les phénomènes qui relèvent de la dynamique intrinsèque des populations dans l'écosystème de ceux qui relèvent de la dynamique du système d'exploitation. Comme nous l'avons signalé plus haut, la ressource peut être en partie surexploitée sans que le système n'en souffre, et réciproquement, les crises du système d'exploitation ne sont pas nécessairement dues à une surexploitation de l'ensemble des populations présentes.

Le changement dans le système d'exploitation

La description qualitative et quantitative du comportement et des résultats de la pêche artisanale, qui exploite intensivement la quasi-totalité du plan d'eau en lagune Aby, permet donc d'aborder de nombreuses questions peu documentées dans ce type de milieu. Un premier type de questions concerne la productivité terminale intrinsèque, qui peut être approchée pour les espèces exploitées par la mesure des captures globales et de l'effort de pêche, que nous

avons suivis au cours de plusieurs années par échantillonnage. Les données recueillies sur l'ethmalose, *Ethmalosa fimbriata*, forment un échantillonnage représentatif de la population, et permettent de mieux aborder la description de la bio-écologie de cette espèce en lagune Aby. Une étude de la sélectivité des pêcheries a été faite par ailleurs pour faire la part, entre la "production utile exploitée" à un stade donnée de l'évolution du système, et la production terminale (poissons, crustacés) globale produite par l'écosystème.

Au delà de cet essai de caractérisation de la productivité exploitée ou exploitable, la question de la dynamique propre de l'ensemble du système d'exploitation se pose, à la suite des nombreux changements survenus dans les pêcheries et dans les pratiques de pêche. Nous abordons cette question difficile par l'analyse du fonctionnement technique (pratiques de pêche, organisation des pêcheries, efficacité et conception des engins). Les données disponibles pour la période 1979-1990, très nombreuses, permettent d'en décrire, pour certains aspects, la variabilité. Pour interpréter certaines évolutions à plus long terme, on tentera de se replacer dans une perspective historique, grâce aux études faites dans les années 1965 et aux études historiques portant sur la fin du siècle dernier et le début de ce siècle.

Ière Partie :

Le changement à moyen et long terme : dynamique des pêcheries, environnement écologique.

Nous avons choisi de décrire la dynamique de la pêche en lagune Aby à partir de trois entrées : les ressources, l'exploitation et les pêcheries. Le choix de ces termes est surtout justifié par leur emploi traditionnel en halieutique : dans la littérature anglophone, ils correspondent à l'emploi des termes *fish*, *fishing* et *fisheries*, que l'on retrouve régulièrement comme thèmes principaux dans la plupart des travaux.

A un instant donné, on peut reconnaître un certain ordre des choses dans le système d'exploitation : une ressource biologique composée de stocks ou populations identifiées peut être repérée et circonscrite, une ou des pêcheries spécialisées dans l'exploitation de ces stocks peuvent être décrites et leurs unités de pêche dénombrées, enfin l'importance de l'exploitation peut être quantifiée par un effort de pêche. Si on estime qu'une telle figure se maintient suffisamment longtemps, on peut donner une description quantitative de la pêche sans se référer à son histoire. C'est généralement ainsi que sont abordées les descriptions halieutiques de la pêche.

La dimension historique est cependant essentielle et doit être réhabilitée dans les descriptions halieutiques. Elle concerne d'abord la dynamique des pêcheries, comme nous le verrons tout d'abord en retraçant une chronique des principaux changements intervenus en lagune Aby au cours des 10 années suivies ; des pêcheries apparaissent, disparaissent, d'autres se maintiennent, dans un va-et-vient ponctué par des tentatives de régulations et d'interventions. Sur une durée plus longue (plusieurs témoignages sur la pêche en lagune Aby sont disponibles depuis la fin du siècle dernier), il est possible de mieux appréhender la stabilité de certaines formes de pêche et de repérer les grandes étapes techniques qui ont conduit à la situation actuelle.

La ressource est également un produit historique. D'une part, l'environnement écologique est changeant (migration des passes avant 1942), et par certains aspects évolutif (sédimentation croissante dans la partie ouest et dans la passe actuelle). D'autre part, les pêcheries, qui sont à la recherche permanente de nouveaux équilibres dans le système global d'exploitation, déterminent chacune en partie, par la sélection de certaines conditions de pêche et par la sélectivité de leurs engins, les contours de leurs ressources.

Enfin, les pratiques de pêche (mise en oeuvre, fabrication, entretien des engins, mais aussi règles d'accès) ne sont pas immuables. Elles changent et évoluent au contraire constamment comme on peut s'en apercevoir aussi bien sur la longue période que sur le sur le court terme (3^e partie).

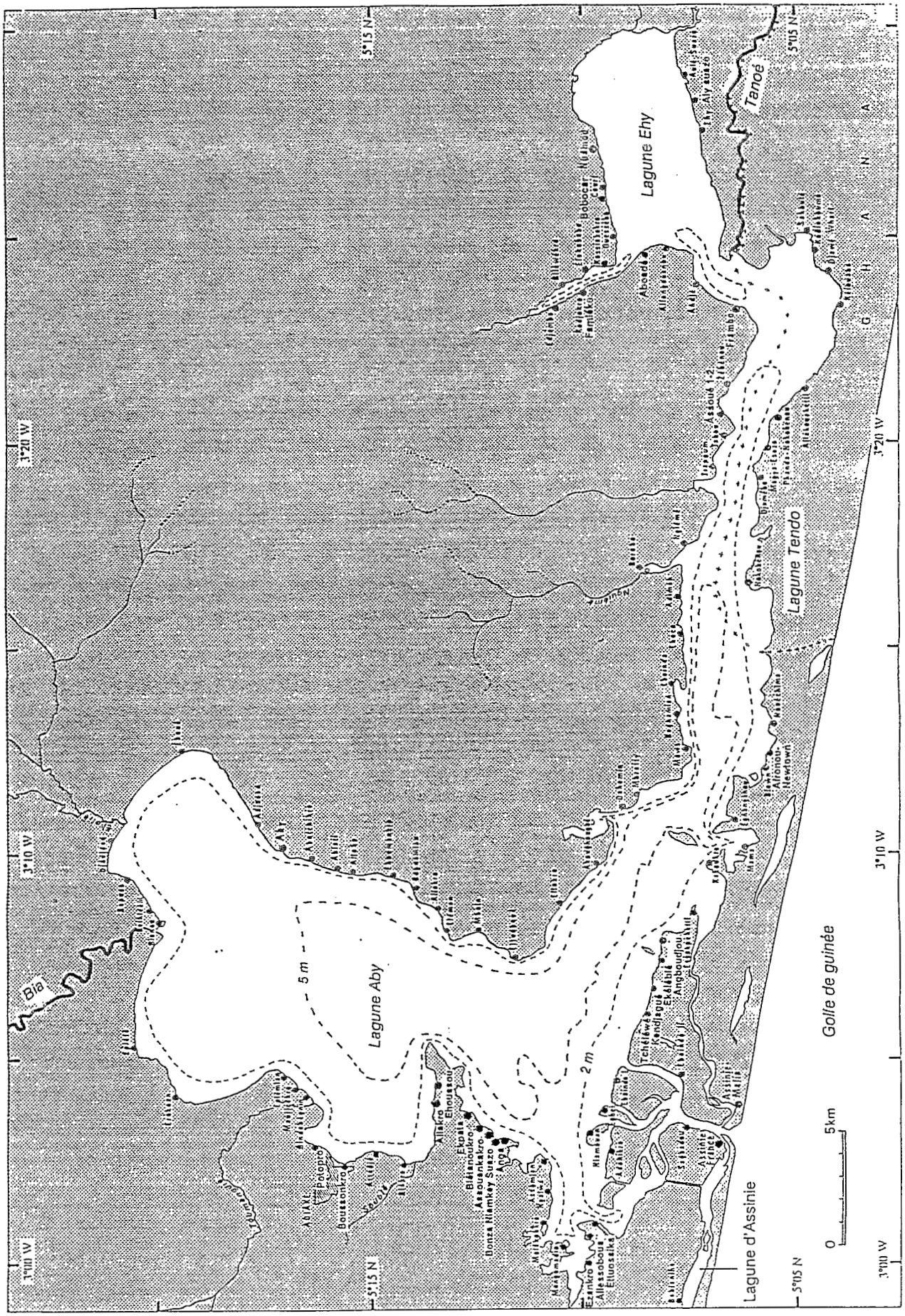


Fig. 2.- Lagune Aby-Tendo-Ehy.

I.1 Chronique de la pêche en lagune Aby (1979-1990)

Plusieurs observateurs de la pêche artisanale lagunaire en ont sous-estimé l'importance quantitative. Berron (1980) écrivait par exemple en 1980 :

> « Lorsque l'on sillonne le plan d'eau des lagunes Aby-Tendo-Ehy...[on constate une] désaffection pour cette activité traditionnelle...[et un] abandon progressif de la pêche »

Les apparences sont en effet trompeuses. Les unités de pêche sont dispersées dans de nombreux villages ou campements provisoires tout autour du plan d'eau (fig. 2). Ces implantations sont d'importances variables, et peu apparentes, souvent dissimulées par une végétation de bordure dense. L'activité de pêche est elle aussi discrète, souvent nocturne ou se terminant très tôt, dans les premières heures de la matinée. On peut néanmoins déceler une activité de pêche régulière en visitant les villages les plus importants ou en se rendant aux marchés hebdomadaires, où est concentrée une partie de la production transformée. Mais, au regard de la grande étendue du plan d'eau, l'impression générale qui prévaut reste généralement celle d'une activité faible.

Seule une fréquentation assidue des pêcheurs, accompagnée d'une approche quantitative et systématique peuvent permettre de rétablir l'importance de l'activité de pêche. Un système d'enquêtes de pêche a été mis en place à partir de 1979 au Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan (CRO), dans le cadre d'un programme pluridisciplinaire de recherches sur le fonctionnement et la mise en valeur des lagunes ivoiriennes. Ce "système d'enquêtes" que nous décrirons en détail a fourni un grand nombre d'informations que nous analyserons dans la suite du texte.

Au cours de la période récente (1979-1990), la pêche en lagune Aby a été marquée par une succession d'événements écologiques, techniques, économiques et sociaux, qui définissent, en première approche, les problèmes concrets de la pêche tels qu'ils se sont posés pour les différents acteurs en présence : pêcheurs, représentants des pêcheurs, autorités coutumières, administration des pêches ivoirienne, chercheurs, FAO, développeurs. Nous tenterons d'en présenter les principaux éléments, sans essayer de les interpréter, pour présenter le cadre dans lequel se pose le problème de notre étude. Un aperçu de la situation de la pêche en 1986 donne un point de repère préalable utile. Nous verrons cependant qu'une description "instantanée" est loin d'être suffisante car le changement et l'instabilité semblent des caractéristiques fondamentales pour les phénomènes que nous avons étudié.

I.1.1 Aperçu quantitatif de la pêche en 1986

Un aperçu quantitatif de la pêche en lagune Aby peut être donné pour l'année 1986, pour laquelle un recensement détaillé des pêcheurs, pirogues, engins et unités de pêche a été

effectué par le Service des Pêches d'Adiaké, dans la partie ivoirienne de la lagune[5]. Ce recensement est complété pour la partie ghanéenne de la lagune Tendo par nos propres enquêtes.

65 villages et "campements de pêche" saisonniers ont été recensés, au sein desquels environ 1000 unités de pêche, 3600 pêcheurs et 1300 embarcations ont été dénombrés. Autour de cette activité de production se greffent d'autres domaines d'activité, notamment la transformation par fumage, la distribution du poisson transformé, ainsi qu'un artisanat (limité) concernant la pêche (charpentiers, réparateurs de moteurs). Le fumage, travail féminin aussi dispersé que l'activité de pêche, concernait en 1988 2100 personnes (seule année où cette statistique est disponible). Les circuits de commercialisation ont été décrits dans le détail par Weigel (1989). La collecte du poisson (en majeure partie fumé, une partie étant commercialisée en frais dans des glacières) se fait par voie lagunaire pour approvisionner les marchés riverains hebdomadaires (qui sont au nombre de sept en bordure de la lagune), ou par camionnettes qui s'approvisionnent directement dans les villages. Ces circuits de distribution sont bien sûr polyvalents (transport de diverses marchandises et de passagers).

Ces données sur le nombre d'actifs dans la pêche (pour certains la pêche peut être une occupation à temps partiel) seraient intéressantes à mettre en regard avec la population riveraine de la lagune, dont nous n'avons malheureusement pas d'estimation récente. Les chiffres de 1975 donnés par Berron (1980, p. 81) étaient de 12000 personnes pour la partie ivoirienne (voir le détail par village *in* Gnielinski, 1976, p. 161). A l'échelle locale, la pêche représente donc toujours une activité principale pour les populations riveraines, et peut-être même, nous le verrons, n'a-t-elle jamais été aussi développée qu'actuellement.

14 "types d'engins" principaux ont été distingués au cours du recensement de 1986, parmi 19 types signalés au cours de l'ensemble des recensements disponibles. Nous reviendrons à plusieurs reprises sur le sens à donner à la notion mal définie de "type d'engin de pêche", ce point étant résumé en annexe *II*. Il est intéressant de noter que 92 % des unités de pêche ont déclaré n'employer qu'un seul type d'engin en 1986 : cette faible "polyvalence" (Durand J.L. *et al.*, 1991, p. 675) ou "mixité", selon les termes généralement employés, est intéressante à signaler, car elle contraste avec d'autres contextes de pêche artisanale, notamment au Sénégal où certains pêcheurs changent assez facilement d'engins (Laloë et Samba, 1989).

La répartition géographique des techniques (des types d'engins) est variable. On trouve entre 1 et 10 techniques différentes dans un village, la moyenne se situant autour de 3 à 4 techniques. Trois groupes de pêcheries (ensemble d'unités de pêche utilisant un type d'engin) peuvent être distingués relativement à la composition des captures (tab. *1*) :

- 3 pêcheries de poisson principales, qui ont été échantillonnées pour évaluer les captures et l'activité : les filets maillants à petites mailles, les sennes de plage et les sennes

[5] L'unité de pêche considérée ici est l'association d'un équipage, d'engins de pêche et d'une ou plusieurs embarcations, formée au moment des opérations de pêche.

tournantes coulissantes. Ces trois pêcheries emploient 63 % des pêcheurs et produisent l'essentiel (90 %) des captures globales de poisson, estimées à 6600 tonnes en 1986.

- 8 pêcheries de poisson secondaires, non enquêtées, dont les captures sont composées d'espèces autres que l'ethmalose. Elles emploient 20 % des pêcheurs et produiraient 10 % des captures, sur la base d'une production grossièrement estimée à 1 tonne/pêcheur/an. Cependant, cette estimation est sans doute en dessous de la réalité, comme le montrent les résultats d'enquêtes récentes de N'goran (1990), qui ont établi, pour la pêcherie des éperviers, une production de 2,8 t/p/an en 1988.

- 2 pêcheries de crustacés (principalement la pêche de la crevette *Penaeus notialis* et secondairement celle du crabe *Callinectes amnicola*), emploient 19 % des pêcheurs. Leurs captures n'ont pas été évaluées.

La composition spécifique des captures des différentes pêcheries de poissons (tab. 2) est liée à la sélectivité des techniques employées et à des différences entre les peuplements présents dans la partie ouest et est de la lagune. Dans la partie ouest (dite lagune Aby), l'ethmalose forme à elle seule 80 % des captures. Dans ce secteur d'une superficie de 300 km^2, la production halieutique est estimée à 190 kg/ha/an en 1986. Dans la partie est (est-Tendo et Ehy), deux espèces dominent dans les captures et forment 80 % des débarquements : *Chrysichthys maurus* et *Porogobius schlegelii*. La production dans ce secteur d'une superficie de 80 km^2, est sensiblement inférieure et estimée à 100 kg/ha/an. Alors que trois techniques (sennes de plage, sennes tournantes et filets maillants à petites mailles) se partagent à peu près équitablement la production dans la partie ouest, les sennes de plage sont largement dominantes dans la partie est (80 % des pêcheurs).

Entre ces deux secteurs aux peuplements et aux formes d'exploitation dissemblables, la zone intermédiaire ouest-Tendo (50 km^2), est moins exploitée (densité de pêcheurs deux fois inférieure à celle rencontrée dans les deux zones précédentes), avec une prédominance des sennes de plage (65 % des pêcheurs). La faible activité dans cette zone est due à la désaffection pour la pêche des villages ivoiriens situés sur la rive nord de la lagune Tendo (de Mowa à Tiapoum).

Les pêcheries de poisson "secondaires" sont présentes tout autour de la lagune. Pour certaines espèces, de valeur commerciale souvent élevée, elles contribuent certainement de manière importante aux prélèvements (au moins 50 % pour les Cichlidae, 20 % pour *Chrysichthys spp.*).

I.1.2 Etapes du changement halieutique récent (1979-1990)

La description sommaire de la situation de la pêche en 1986 a mis en évidence l'existence d'un système très actif, structuré autour de plusieurs composantes (pêche,

transformation, distribution, commercialisation). Les "événements" survenus au cours de la période récente font ressortir quelques aspects du fonctionnement de la pêche.

Tab. 1.- Pêcheurs et pêcheries en 1986 en lagune Aby, d'après un recensement du Service des Pêches d'Adiaké et les enquêtes du Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan pour les sennes.

Pêcherie	Nb.pêcheurs	Nb.villages	Nb.unités	Nb.sorties/ unité/mois	Prises (tonnes)
Pêcheries "poisson" enquêtées					
Sennes de plage Aby-ouest	600	22	31	13.5	1250
Sennes de plage Tendo-Ehy	560	14	40	13.0	850
Sennes tournantes	378	8	29	11.2	1200
Filets maillants petites mailles	735	39	285	16.8	2700
sous-total	2273		392		6000
Pêcheries "poisson" non enquêtées					
Sennes syndicat	17	1	1		
Filets maillants moyennes mailles	109	18	55		(100)
Filets maillants grandes mailles	43	14	17		(50)
Eperviers	270	36	130		(300)
Lignes					(150)
Lignes non appâtées	103	20	103		
Lignes appâtées	67	14	51		
Pièges					(50)
Pièges	42	6	31		
Nasses	31	5	28		
Bambous	4	2	2		
sous-total	686		418		(650)
Pêcheries "crustacés" non enquêtées					
Filets à crevettes	558	17	190		?
Chaluts à crabes	105	10	22		?
Total	3600	66	1000		> 6600

Tab. 2.- Estimation des captures globales (crustacés non compris) de l'année 1986 en lagune Aby-Tendo-Ehy (d'après Charles-Dominique, 1989 a).

	CAPTURES PONDERALES (TONNES)										
	Total	*Ethmalosa fimbriata*	*Chrysichthys maurus*	autres espèces	*Porogobius schlegelii*	*Tilapia guineensis*	*Elops lacerta*	*Chrysichthys nigrodigitatus*	*Eucinostomus melanopterus*	*Chrysichthys filamentosus*	*Gerres nigri*
Total	6620	4626	599	516	199	153	150	136	120	91	28
Pêcheries « poisson » enquêtées											
Filets maillants petites mailles	2669	2398	7	66	0	7	66	0	105	0	20
Sennes de plage Aby-ouest	1253	1157	19	4	0	7	32	9	12	5	8
Sennes de plage Tendo-Ehy	836	0	466	49	199	56	2	49	1	14	0
Sennes tournantes coulissantes	1193	1062	52	4	0	7	26	23	2	17	0
sous-total	5951	4617	544	123	199	77	126	81	120	36	28
Pêcheries « poisson » non enquêtées											
Filets maillants moyennes mailles	109	9	9	47	0	13	13	9	0	9	0
Filets maillants grandes mailles	43	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0
Eperviers	270	0	14	157	0	58	11	14	0	14	0
Lignes appâtées et non appâtées	170	0	32	70	0	5	0	32	0	32	0
Piéges, nasses, bambous	77	0	0	77	0	0	0	0	0	0	0
sous-total	669	9	55	393	0	76	24	55	0	55	0

I.1.2.1 1979-1983 : évaluations, développement et réglementations

I.1.2.1.1 Premières estimations de la production en 1979

Au début de 1979, le programme de recherche que nous coordonnons se met en place au CRO d'Abidjan. Fin 1979, les premières évaluations quantitatives de la pêche sont disponibles (Charles-Dominique *et al.*, 1980). La production estimée est voisine de 10000 tonnes en 1979, soit une production annuelle de 230 kg/ha (ce chiffre ne concernait que les pêcheries principales et était donc sans doute sous-estimé). Kapetsky (1984) a comparé les productions par unité de surface obtenues dans différents types d'écosystèmes aquatiques, qui sont des indications de la productivité terminale. En général, des valeurs supérieures à 2-300 kg/ha/an ne sont observées que quand les écosystèmes sont eutrophisés (lagunes, réservoirs) ou quand la productivité est augmentée artificiellement (technique des *acadja* dans les lagunes du Bénin notamment). La production évaluée en lagune Aby apparaissait donc proche d'une certaine limite intrinsèque de la productivité de l'écosystème, certes imprécise car les données de Kapetsky ne tiennent pas compte des taux d'exploitation ni des formes d'exploitation. Cependant, cette première évaluation révélait à la fois l'existence d'une pêcherie très développée (ce qui n'était pas toujours apparu auparavant) et indiquait qu'une limite avait été vraisemblablement atteinte au niveau de la production. La poursuite du programme mettra en évidence de nouveaux aspects, notamment une variabilité considérable de la ressource et une dynamique pas toujours simple et univoque de l'activité de pêche. Ces premières évaluations, introduisant l'idée d'exploitation maximale puis de surexploitation, suffiront cependant à orienter certaines interventions extérieures au niveau de la pêche.

I.1.2.1.2 Le programme de développement des sennes tournantes par l'ONPR (Office National de Promotion Rurale) (février 1979-février 1980).

Un programme de "modernisation" de la pêche est mis en oeuvre par l'ONPR avec l'aide norvégienne en 1978. Il vise à remplacer une technique existante, les "filets syndicats", type de senne non motorisée spécialisée dans la pêche de l'ethmalose, par une technique jugée plus efficace, la senne tournante coulissante avec embarcations motorisées. L'organisation des pêcheurs est également concernée par ce programme : création de coopératives, formation à la comptabilité, organisation de l'approvisionnement en carburant et de la commercialisation du poisson fumé et frais. Le financement est assuré par des prêts de la Banque Nationale de Développement Agricole.

Le programme atteint rapidement ses premiers objectifs, puisqu'en deux ans une vingtaine d'équipes de sennes tournantes sont créées (Giet, 1980). Les premières estimations de la production globale de la lagune par le CRO interviennent au moment où l'ONPR envisage d'engager une deuxième phase du programme de développement. La surexploitation, bien que simplement évoquée comme un risque potentiel, conduit les responsables de ce

programme à geler le programme de développement tant que « le "plafond" d'exploitation de la lagune ne sera pas déterminé » (Giet, 1980, p. 6). En mai 1980, quand ce rapport est rédigé, il y a 17 GVC constitués. Malgré l'arrêt du programme, 15 nouvelles unités seront créées par la suite par un effet d'entraînement. Une union des GVC est constitués en décembre 1982, qui regroupera un maximum de 38 unités en 1983 (Doucet *et al.*, 1985, p. 93). Une première "interaction" recherche-développement s'est donc produite, en freinant le programme de l'ONPR ; cela n'a pas pour autant interrompu une dynamique d'investissement qui était largement engagée parmi les pêcheurs.

I.1.2.1.3 L'effondrement du stock d'ethmalose en 1981 et la première fermeture de la pêche de mars à août 1982

En 1980, les captures d'ethmalose sont très inférieures à celles de l'année précédente (4000 tonnes). Elles s'effondrent complètement l'année suivante (600 tonnes). Si la baisse de 1980 pouvait être mise sur le compte d'une variabilité naturelle de la ressource (en l'absence de références, la production observée en 1979 pouvait être considérée comme exceptionnelle), l'effondrement des captures d'ethmalose en 1981 est perçu semble-t-il unanimement comme un événement réellement exceptionnel.

Les causes de cet effondrement sont incertaines, mais le phénomène, qui survient après une augmentation de l'effort de pêche (le développement des sennes tournantes), est logiquement interprété comme un cas de surexploitation. Les nuances apportées suivant les analyses qui suivront (surexploitation probable, vraisemblable, possible, etc.) n'affectent pas le fait le plus significatif, à savoir que l'idée de la surexploitation de la lagune devient une "donnée" fondamentale, constamment présente dans les analyses et discours qui suivront, comme si le système d'exploitation avait changé d'état[1].

Un projet de régulation de l'effort de pêche est mis au point en 1981 par le CRO et le Service des Pêches, en plusieurs étapes. Dans un premier temps, une fermeture temporaire de la pêche est envisagée, devant être suivie d'une augmentation de la mailles des sennes, et d'un blocage de l'entrée de nouvelles unités de pêche. Ces mesures sont proposées au cours d'une réunion publique qui se tient à Adiaké en janvier 1982, en présence de l'ensemble des pêcheurs, de leurs représentants, du Service des Pêches, des autorités coutumières, de chercheurs du CRO, et du Préfet d'Adiaké.

Une fermeture de la pêche, concernant seulement les sennes, y est décidée assez facilement, pour une période de 6 mois (une information avait été diffusée dans de nombreux villages de pêche peu de temps auparavant pour préparer la réunion, cf. Annexe *III*). Un moratoire pour le remboursement des prêts bancaires est accordé pendant l'arrêt de la pêche (il ne concerne que les sennes tournantes et quelques sennes de plage ayant également emprunté). A la suite de cette décision, la mesure est immédiatement appliquée et

[1] Voir introduction.

parfaitement respectée. On n'assiste pas, pendant cette période, à un regain de l'activité pour les techniques autorisées. De manière inattendue, on s'aperçoit qu'une activité qui pouvait sembler vitale pour des milliers de pêcheurs et fumeuses peut s'interrompre pendant plusieurs mois, apparemment sans déstabiliser sérieusement le système. Par ailleurs, il s'agit là d'une décision collective, impliquant autorités coutumières et administratives et faite en présence des pêcheurs. Une décision collective concernant la gestion d'une ressource commune est considérée comme un fait exceptionnel. Un événement de ce type contredit la thèse de la "tragédie des ressources communes" pour laquelle les logiques compétitives individuelles sont toujours plus fortes que les logiques collectives.

Une décision de ce type est, semble-t-il, inédite dans les lagunes ivoiriennes. Elle a des répercussions indirectes immédiates dans la lagune Ebrié voisine, où des conflits larvés existaient entre pêcheurs à la senne et pêcheurs aux autres techniques depuis de nombreuses années. Certains pêcheurs riverains de la lagune Ebrié, opposés à la présence des sennes, exigent dès lors des mesures semblables à celles qui ont été décidées en lagune Aby, en exerçant des pressions au plus haut niveau politique. Ils obtiennent la parution d'un arrêté (24 avril 1982) qui va considérablement au delà des mesures prévues en lagune Aby. La fermeture de la pêche à la senne est étendue à l'ensemble des lagunes ivoiriennes, un nouveau maillage de 30 mm de côté est "décidé" (le précédent étant de 14 mm), la dimension des engins est réglementée, et les sennes devront, après la réouverture, contracter une licence de pêche auprès du Service des Pêches.

La reprise de l'activité des sennes en lagune Ebrié n'est que partielle et se fait dans un contexte conflictuel parfois violent (dommages corporels, destructions de filets, etc.), jusqu'en février 1985, où une décision du Conseil des Ministres interdit la technique dans l'ensemble des lagunes ivoiriennes à l'exception de la lagune Aby (Doucet *et al.*, 1985, p. 152-155).

I.1.2.1.4 Les essais de réglementations DPML-CRO après la réouverture de la pêche

Après la réouverture de la pêche en lagune Aby, les réglementations prévues au cours de la réunion d'Adiaké (et désormais légales) commencent à être mises en application par le Service des Pêches en collaboration avec le CRO. Des licences sont attribuées aux seules sennes existantes, de manière à prévenir l'installation éventuelle de nouvelles sennes.

Le problème de l'augmentation du maillage se heurte à plusieurs obstacles. D'une part, il n'est pas certain que la nouvelle maille légale (30 mm) soit la mieux adaptée, au moins dans une première phase. De plus, il n'existe, pas sur le marché local, de filets équivalents à ceux utilisés par les sennes avec une maille de 30 mm de côté, ni la possibilité de les fabriquer. D'autre part, aucune aide financière n'est prévue pour soutenir cette mesure. Un changement de maillage dans ces conditions semble inacceptable par les pêcheurs. Un compromis est alors trouvé, qui consiste à faire monter une nappe de maille 25 mm à l'emplacement de la poche terminale des sennes. Cette mesure est, encore une fois, effectivement appliquée par toutes les

équipes, le Service des Pêches d'Adiaké jouant un rôle déterminant dans le suivi de cette mesure. Les pêcheurs à la senne ne reprennent l'activité qu'avec une licence de pêche, qui ne leur est accordée qu'à la condition qu'une poche de maillage 25 mm ait été montée. Une certaine cohérence est ainsi maintenue de la part du Service des Pêches et du CRO par rapport aux objectifs de la réunion d'Adiaké.

Mais, contrairement à la fermeture de la pêche qui avait été respectée, les autres mesures sont rapidement contournées et deviennent vite inefficaces. Les pêcheurs trouvent différents moyens pratiques pour empêcher à la poche terminale de jouer son rôle sélectif (les poches à grandes mailles sont montées à l'extrémité du filet qui est remontée en début de manoeuvre, ou sont nouées en cours de pêche, etc.). Un an après, cette tentative de changement de la sélectivité des filets apparaît comme un échec et le Service des Pêches suspend progressivement la surveillance sur ce point.

Le contrôle de l'installation des sennes par licences est aussi d'une efficacité limitée. Plusieurs équipes, interdites depuis peu en lagune Ebrié, viennent s'installer en lagune Aby. Ces installations sont cependant peu nombreuses dans la partie ouest, où une régulation au niveau de chaque village semble fonctionner. Une des raisons d'être de ce contrôle est sans doute une saturation des hauts-fonds accessibles. Les nouvelles implantations sont plus nombreuses dans l'est de la lagune où la pêche à la senne de plage peut être pratiquée sur des zones plus vastes.

I.1.2.1.5 1983-1985 : restauration de la production, développement des filets maillants et début de la crise

Au cours des trois années qui suivent la réouverture (1983 à 1985), l'ethmalose retrouve un niveau d'abondance élevé. Tout se passe donc comme si cette population s'était reconstituée grâce à la fermeture de la pêche. La même "restauration" ne s'applique cependant pas à d'autres espèces telles que *Chrysichthys spp.* ou *Elops lacerta*.

Pendant ces trois années, la pêche aux filets maillants à petites mailles, pratiquée principalement par des pêcheurs migrants saisonniers d'origine ghanéenne, se développe considérablement dans les villages du sud de la lagune (Angboudjou, Essopéketti, etc.). La production de cette pêcherie, spécialisée dans la pêche de l'ethmalose, qui contribuait (vraisemblablement) pour moins de 20 % aux captures d'ethmalose en 1979, atteint 35 % de ces captures en 1984-1985. Ce développement profite aux villages autochtones qui perçoivent des droits de pêche proportionnels à l'activité de pêche.

L'effort de pêche des sennes reste relativement stable, diminuant légèrement, pendant la période 1983-1985, et proche du niveau qui existait avant la fermeture. La population d'ethmalose résiste donc bien à un effort de pêche qui n'a pas sensiblement diminué pour les sennes et qui a considérablement augmenté pour les filets maillants. Les captures des autres espèces sont relativement faibles pendant cette période.

Malgré des indices statistiques qui font apparaître une ressource restaurée, au moins pour l'ethmalose, en termes de rendements et de production globale, une partie des pêcheurs se plaint avec insistance du "manque de poisson". S'agit-il réellement d'une "disparition de la ressource" (Verdeaux, 1989, p. 207), ce que les statistiques de pêche ne mettent pas en évidence, ou de l'expression d'une autre crise, économique et sociale ? De fait, la perception par certains pêcheurs d'un "appauvrissement de la lagune" revient à partir de cette période comme un leitmotiv. Ce thème est notamment au centre d'une crise religieuse d'une rare ampleur qui survient chez les *éotilé* (groupe de pêcheurs riverains) en juillet-août 1985 (Perrot, cité par Verdeaux, 1989).

I.1.2.1.6 L'augmentation du prix du carburant

Le carburant représente le principal coût d'exploitation des sennes tournantes motorisées. Le plan de développement de 1979 avait fondé ses prévisions de rentabilité économique sur le prix de l'essence qui était alors pratiqué (49 FCFA/litre). Dans les années qui suivront, alors que le prix de vente du poisson augmente faiblement, et diminue même en 1983, le prix du carburant détaxé quadruple presque (49 FCFA en 1979, 194 FCFA en 1984-1985 : Doucet *et al.*, 1985, p. 107). Cette augmentation représente un surcoût considérable (de 5 à 10000 FCFA/pêcheur/mois par rapport aux hypothèses ayant servi aux prévisions initiales, à consommation égale). Les pêcheurs compenseront an partie cette augmentation des coûts en diminuant leurs consommation de carburant. Cependant, la faible rentabilité des unités motorisées constatée par la suite restera due en grande partie à cette forte augmentation des coûts d'exploitation. Ce facteur économique entièrement externe est curieusement peu mentionné dans les analyses qui suivront, aussi bien par l'administration que par les pêcheurs2.

I.1.2.2 1984-1987 : tentatives d'aménagement global

I.1.2.2.1 Le "plan d'aménagement des pêches" de la FAO

Dès 1983, les "problèmes de la pêche" en lagune Aby deviennent de plus en plus souvent posés simplement de la manière suivante : d'une part, un phénomène de surexploitation s'est produit et peut donc se reproduire ; d'autre part, la réussite de la fermeture l'a montré, une réglementation ou un aménagement des pêches sont possibles, et peuvent avoir un effet positif sur la restauration des stocks. Cependant, la "restauration" effective du stock d'ethmalose n'apporte pas pour autant une solution à tous les problèmes des pêcheurs. Il semble au contraire que de nouveaux problèmes apparaissent constamment, révélant progressivement la complexité du système. Par exemple, la mauvaise rentabilité des sennes tournantes se révèle comme un élément chronique indépendant du niveau de la ressource, comme le confirment les

---

[2] Dans un autre contexte, celui de la pêche artisanale ghanéenne, on a observé une grande résilience du système à des variations de grande amplitude (50-500 %) du coût des intrants (Acquay, 1992).

difficultés rencontrées par les pêcheurs pour rembourser les prêts bancaires et l'analyse économique (compte d'exploitation déficitaire selon Doucet *et al.*, 1985, p. 93).

Dans ce contexte d'incertitude sur la politique à mener en matière d'administration des pêches lagunaires, la Côte-d'Ivoire fait appel en 1984 à une mission de la FAO formée d'experts de haut niveau. Cette mission élabore un "plan d'aménagement des lagunes de Côte-d'Ivoire" (Doucet *et al.*, 1985) sur le modèle classique d'une évaluation bio-économique des ressources et des pêcheries, qui débouche sur un schéma de "gestion rationnelle" fondé sur un renforcement du contrôle par voie de réglementations. Ce texte préconise un contrôle administratif le plus systématique possible de l'activité de pêche.

I.1.2.2.2 1984-1990 : un programme d'aménagement des pêches

Dès novembre 1981, le Ministère de la Production Animale prévoit un projet "d'encadrement et de valorisation de la pêche artisanale sur la lagune Aby" pour prendre le relais de l'opération de développement des sennes tournantes. Ce projet est progressivement élaboré dans le contexte décrit plus haut d'hésitation entre "développement" ou "modernisation" et réglementations ou "aménagement". Après différentes évaluations, un accord de prêt est signé entre le FIDA (Fonds International de Développement Agricole) et le gouvernement ivoirien en juin 1984 pour la "mise en valeur" de la pêche en lagune Aby. Les coûts du programme sont fixés à 1,6 milliard de francs CFA (soit 2 à 3 fois le revenu annuel des pêcheurs). Le projet ne débute effectivement que fin 1985. Ses principales réalisations concernent surtout des infrastructures liées à la pêche (débarcadères, marchés couverts, puits, fabrique de glace) et au projet lui-même (bureaux, habitations). Dans le domaine de la production, huit nouveaux prêts sont accordés concernant une centaine de pêcheurs entre la mi-1986 et fin 1987 (4 sennes et 4 unités de pêche pratiquant d'autres techniques, nasses, filets à grandes mailles, balances à crabes). Enfin, le "projet pêche", en collaboration avec le Service des Pêches, doit aussi s'occuper de la réglementation de l'effort de pêche, en appliquant les dispositions légales et les recommandations du plan d'aménagement des pêches lagunaires.

La mise en place du projet FIDA se fait dans un climat difficile. Les pêcheurs ne remboursent plus leurs dettes, et le contrôle effectif de la pêcherie préconisé par la FAO semble désormais beaucoup plus difficile, depuis les difficultés pratiques en 1983 avec les essais de réglementation du maillage et de contrôle par licence. Par ailleurs, le projet se démarque du CRO en écartant le principe d'un suivi scientifique de son impact.

I.1.2.3 1987-1990 : ruptures

Jusqu'en 1986, les relations entre les différents groupes de pêcheurs semblaient relativement stables en lagune Aby, contrairement aux lagunes voisines où les conflits étaient

fréquents. Après les problèmes posés par la ressource et l'économie de la production, les événements suivants vont soulever d'autres types de problèmes : des changements importants apparaissent au niveau des pêcheries, en même temps que les rapports entre groupes d'exploitants pour le contrôle de l'exploitation sont remis en question.

I.1.2.3.1 Evolution halieutique 1987-1990

L'abondance de l'ethmalose et des principales espèces diminue une nouvelle fois en 1986, rappelant la situation de 1980 qui avait précédé l'effondrement. Une nouvelle fermeture *ad hoc* est très vite envisagée par la Direction des Pêches et le Projet Pêche d'Adiaké en concertation avec les représentants des pêcheurs. La pêche est fermée une nouvelle fois, entre le début du mois de mai et le 15 octobre 1987. Les engins interdits sont les sennes (sennes de plage et sennes tournantes), les filets maillants et les lignes des pêcheurs maliens. Les palangres appâtées, les éperviers, les nasses et les balances à crabes restent autorisés.

A la réouverture de la pêche, et au cours des deux années suivantes, on assiste à de profonds changements dans les pêcheries. Le "projet pêche" décide tout d'abord d'interdire la reprise de la pêche pour l'ensemble des sennes, sennes tournantes et sennes de plage, étendant ainsi l'application de la réglementation concernant les autres lagunes de Côte-d'Ivoire depuis 1985.

Les sennes tournantes ne reprennent effectivement pas leur activité, mais il semble que cette décision avait déjà été prise par les pêcheurs, qui commencent à se reconvertir plusieurs mois avant la décision du projet. Une partie des pêcheurs à la senne tournante retourne progressivement à la pêche aux sennes syndicats, qu'ils avaient abandonné moins de 10 ans auparavant. Une autre partie se reconvertit dans la pêche de *Trachinotus teraia* aux filets maillants à grandes mailles.

La décision du projet pêche a peut-être néanmoins précipité et étendu cette "fin annoncée" à l'ensemble de la pêcherie des sennes tournantes.

L'interdiction des sennes de plage est sans effet. Deux mois après l'ouverture, le projet est amené à "tolérer" quelques filets *ali* sous la pression de pêcheurs d'Ettuoboué et d'Erokoan. En fait, les sennes de plage retrouvent très vite leur activité et leur effectif antérieurs. Un recensement fait en avril 1988, recense en effet 30 sennes de plage en activité dans la zone ouest[1]. L'effectif des sennes de plage tend par ailleurs à se développer dans les villages ivoiriens du secteur Tendo-Ehy (secteur non contrôlé par le Service des Pêches depuis Adiaké).

Un changement important apparaît d'autre part avec le développement rapide des filets à moyennes mailles (de mailles 30-40 mm), qui progressent considérablement entre 1986 et 1988 (de 207 à 1401 nappes). Ce changement concerne surtout le secteur Tendo-Ehy, mais aussi la partie ouest. La pêche à l'épervier se développe également et des enquêtes révèlent la productivité élevée de cette pêcherie (N'Goran, 1990).

Des conflits sérieux commencent à émerger entre groupes de pêcheurs. Les pêcheurs aux filets maillants à ethmaloses des villages les plus importants du sud de la lagune (Angboudjou, Essopéketti), sont empêchés par certains autochtones de reprendre la pêche au moment de la réouverture en octobre 1987. Le déclenchement de ce conflit semble dû à un désaccord entre pêcheurs autochtones sur le partage des taxes perçues auprès des pêcheurs allochtones. La plupart des unités de pêche interdites se déplace alors provisoirement dans d'autres villages (Charles-Dominique, 1989 b).

Les pêcheurs maliens *bozo* utilisant des palangres, qui étaient depuis longtemps en conflit larvé avec les pêcheurs à la senne, notamment en raison d'une incompatibilité entre engins, sont définitivement interdits de pêche en lagune Aby par les autochtones. Ils se replient vers l'est (lagunes Tendo-Ehy), ce secteur apparaissant de plus en plus comme une zone moins contrôlée.

I.1.2.3.2 Les événements de juillet 1990

L'épisode le plus frappant de l'évolution récente de la pêche est la soudaine explosion de violence de la part d'une partie des riverains autochtones à l'encontre de certains pêcheurs étrangers, d'une part, et du "projet pêche" d'Adiaké d'autre part. Le 25 juillet 1990, le Centre des Pêches d'Adiaké, qui abritait le "Projet pêche" est victime d'une agression spectaculaire et inattendue. Selon le quotidien "Fraternité Matin" du 26 juillet 1990 :

> « Aux environs de 5h30, plus de 700 personnes, venues de l'autre côté de la lagune au moyen de trois embarcations géantes [des pinasses de transport] , se sont ruées sur le centre, mettant le feu au véhicule du Centre et à plusieurs embarcations. Elles ont en outre mis à sac les bureaux, les magasins, la fabrique de glace et endommagé d'autres matériels de travail. »

Les dégâts matériels sont considérables, et des personnes du projet pêche sont menacées. On apprend que le même groupe avait mené peu de temps auparavant une expédition contre des pêcheurs "étrangers" de la lagune, dont les habitations, les engins et les embarcations ont été incendiés ou détruits. Selon une enquête que nous avons effectuée à Abidjan et Anga en novembre 1990, les destructions ont été sélectives et visé surtout les migrants ghanéens "aourans" (*anlo*, groupe *éwé*), béninois et togolais, qui ont tout perdu (maisons incendiées, matériel de pêche détruit). Les étrangers intégrés de plus longue date (ghanéens *fanti* et "appolo", ou *n'zéma*) ont vu leur matériel de pêche détruit mais leurs habitations épargnées.

Les organisateurs et acteurs de ces événements sont des jeunes autochtones de différents villages riverains, qui se nomment le "groupe des jeunes de la lagune". Ces étudiants, élèves du secondaire et du primaire ont passé une année scolaire mouvementée dans un contexte politique agité en Côte-d'Ivoire depuis le mois d'avril 1990. Ils justifient ainsi leur action au cours d'une réunion publique de "conciliation" tenue peu de temps après les faits :

- la pêche représente "le seul espoir" pour les jeunes, car les perspectives sont très réduites dans l'agriculture aux abords immédiats de la lagune, dans une région où les terrains

fertiles sont déjà occupés (plantations villageoises, plantation agro-industrielle d'Ehania, forêts classées) ;

- les pêcheurs étrangers ont, au cours des dernières années, abusivement profité de la lagune, l'ont accaparé, utilisant des techniques condamnables car "destructives" : le "poison" (notamment le lindane, un insecticide employé dans l'agriculture), les "filets à petites mailles", les "filets à crabes" ;

- il est reproché au "projet pêche" (désormais stoppé) d'avoir renoncé au promesses qui auraient été faites de réduire le nombre de pêcheurs étrangers, et d'avoir favorisé ces derniers. On reproche également certaines décisions, comme l'attribution de débarcadères à certains villages, l'absence de solution trouvée au règlement du problème des prêts bancaires non remboursés, enfin l'introduction d'une "licence de pêche" payante pour les pêcheurs autochtones.

La pêche profite de deux manières à la communauté des "autochtones" : par l'exploitation directe, pour ceux qui sont pêcheurs, mais aussi par la perception de taxes importantes prélevées aux pêcheurs "étrangers" (Weigel, 1985). On est donc en présence de différents types de plaintes émanant des autochtones : certaines sont motivées par des conflits entre pêcheurs, qu'il s'agisse d'un sentiment de concurrence pour la ressource, les espaces de pêche, ou d'interactions directes entre engins qui se contrarient mutuellement, d'autres par des luttes d'influence pour la perception des taxes, d'autres encore par des conflits directs entre pêcheurs soumis aux taxes et leurs percepteurs.

Dans le cas des événements d'Adiaké, on voit apparaître chez les autochtones qui revendiquent le contrôle de la pêche un conflit entre "vieux", qui ne semblent pas hostiles au maintien de nombreux étrangers procurant des revenus aux villages, et "jeunes", qui se sentent peut-être lésés par le système de recouvrement, et qui veulent peut-être aussi se réapproprier le contrôle de la pêche lagunaire.

I.2 Historique des techniques de pêche

Pendant une longue période les techniques de pêche en lagune ont été très différentes de celles observées aujourd'hui. Les engins fixes installés (pièges, nasses) ont connu une grande extension au siècle dernier et au début de ce siècle. Aujourd'hui, ce sont les filets, utilisés de manière active (sennes, éperviers) ou passive (filets maillants dérivants, filets à crevettes), qui occupent une position largement dominante. La transformation du système d'exploitation, entre ces deux états très contrastés, a suivi des voies complexes et variées. Des changements progressifs ont eu lieu, notamment pour les techniques utilisant des filets, avec l'assimilation d'innovations technologiques, telles que l'évolution des matériaux (fil de pêche) et la motorisation, mais on a observé aussi des innovations locales (senne syndicat), des changements semblant se faire suivant des successions techniques (système *n'goyo*, filets maillants encerclants-sennes), des abandons durables (*atré*, *nonno*, sennes tournantes), mais aussi la résurgence d'une technique qui avait été abandonnée dix ans auparavant avec l'exemple des sennes syndicat.

Certains indices, comme l'augmentation tendancielle de la dimension de la plupart des engins, de leur nombre, ou la disparition de certaines techniques saisonnières au profit de pêcheries permanentes, montrent que l'exploitation s'est intensifiée de manière ininterrompue au cours du temps[3].

I.2.1 L'évolution des *atré*, pièges labyrinthes formés de barrières végétales : déformation, fragilisation et extinction d'un type technique

L'*atré* (orthographe utilisée par la suite), forme de grand piège-labyrinthe, a été très répandu pendant une longue période, puis a rapidement régressé de lagune Aby à partir des années 1940 pour finalement disparaître. Des explications à cette disparition ont été recherchées dans les changements survenus dans l'environnement de la pêche. Des changements écologiques importants ont eu notamment lieu dans l'écosystème à la suite du déplacement de la passe à Assinie en 1942 (Cf. *I-3 et I-4*). Une nouvelle ressource, l'ethmalose, semble coloniser le milieu lagunaire à partir de cette date. L'*atré* n'était peut-être pas l'engin le mieux adapté pour son exploitation. D'autre part, la salinisation du milieu permet le développement de tarets qui dégradent les palissades végétales. L'hydrodynamique a peut être également joué un rôle en modifiant les conditions sur certains lieux de pêche. Enfin, avec l'ouverture du canal d'Assinie en 1957, des incompatibilités apparaissent entre ces pêcheries fixes et les transports lagunaires de billes de bois.

[3] On ne peut pas savoir si cette tendance est durable. Des cas d'abandon partiel de la pêche existent dans plusieurs régions lagunaires (est Ebrié, Grand-Lahou, rive nord de la lagune Tendo par exemple).

Cependant, aucun de ces éléments n'explique de manière entièrement satisfaisante la disparition des *atré*, dans la mesure où ceux-ci ne sont abandonnés que progressivement et sont encore présents 15 ans après l'ouverture de la passe d'Assinie en lagune Aby. Par ailleurs, ils ne disparaissent pas entièrement de lagune Ebrié, où l'ouverture du canal de Vridi a eu un impact encore plus grand sur le milieu.

Des éléments importants pour expliquer cette disparition sont à rechercher dans l'évolution socio-économique des rapports de production (Verdeaux, 1989). Mais ces différents changements dans l'environnement de la pêche expliquent mal pourquoi la technique a été abandonnée et non pas transformée pour s'adapter à son environnement, comme dans le cas des filets. L'étude de l'évolution intrinsèque de la technique peut éclairer ce point d'une autre manière.

I.2.1.1 L'engin et la pêche

Gruvel, à qui l'on doit la première vue d'ensemble de la pêche traditionnelle sur la côte occidentale d'Afrique, présenta dans différents ouvrages une somme d'observations remarquables. Il visita les lagunes de Côte-d'Ivoire vers 1910 (Gruvel, 1913). Le but de sa mission, était, selon E. Roume (Introduction, *in* Gruvel, 1913) « d'étudier, en même temps que la faune générale de la côte, les méthodes de pêche et de préparation employées, tant par les indigènes que les européens ». Sur le terrain, Gruvel fut obligé, dans plusieurs pays, d'élargir sa prospection au domaine intérieur en contact avec la mer, là où l'essentiel de l'activité de pêche était concentré à cette époque.

Dans les lagunes de l'actuelle Côte d'Ivoire, Gruvel décrit « l'engin fixe le plus original de tous qui porte le nom d'*atré* ». Il décrit l'*atré* comme un engin « très compliqué » et en donne la vue schématique de la figure 3.

L'engin est placé d'une manière particulière dans le milieu, en fonction de deux éléments hydrodynamiques, le "courant du fleuve" et le balancement du flot et du jusant, perpendiculairement à une barrière (C) qui forme un angle droit avec le rivage. Les différents éléments de l'installation sont formés de palissades. Le trajet présumé du poisson au sein de l'installation est représenté par les flèches figurées à l'intérieur de l'enceinte principale. Il s'agit là d'un parcours idéalisé, qui ignore l'échappement, et les trajets inverses, qui se produisent également certainement.

> Le « poisson suit le tour de l'enceinte et finalement, s'engage dans des espaces beaucoup plus petits d'où il ne peut ressortir et où les pêcheurs, en plongeant ou à l'aide d'une sorte de petite épuisette, viennent le capturer, le plus facilement du monde ».

On trouve des descriptions concordantes de cet engin dans l'ouest de la lagune Aby et l'est de la lagune Ebrié, dans des textes qui s'étagent entre 1701 et 1976, le nom local restant inchangé quand il est cité (voir Perrot, 1989 pour un historique, et les observations ponctuelles de Gruvel, 1913, p. 65-66, d'Aoulou, 1933, p. 225-227, Ablé, 1978, p. 405-419, Steinberg, 1969 et

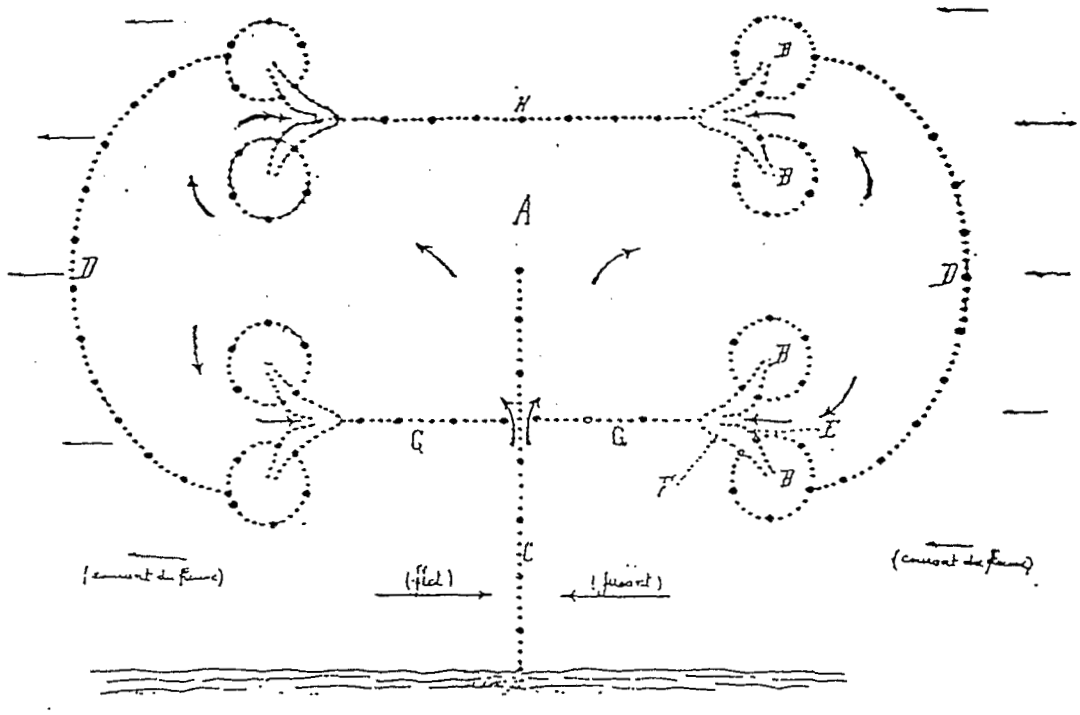


Fig. 3.- Schéma d'un *atré* par Gruvel (1913).

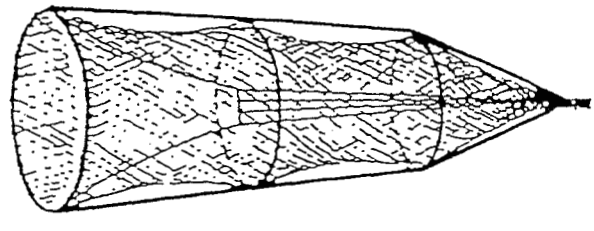


Fig. 4.- Verveux typique.

Gnielinsky, 1976). L'*atré* est distingué d'autres formes de "pièges labyrinthes formés de barrières", comme l'*éfénin* (Fleurey, 1923) et l'*akiédi* (Perrot, 1989).

La description la plus ancienne de l'engin est due au Père Loyer, et date de 1701 en lagune Aby (Perrot, 1989, p. 181).

> « Ils tendent dans leur rivière (lagune ou bras de lagune) des pièges pour y prendre le poisson. C'est une grande enceinte de roseaux, les uns proche(s) les autres et attachez à de gros pieux, qu'ils plantent d'espace en espace dans les lieux où il y a peu d'eau, et n'y laissent qu'une porte par où le poisson entre. Aussitôt il trouve comme un labirinthe de roseaux adroitement construit, dans lequel il s'engage, et n'en peut sortir. Lorsqu'ils en veulent prendre, ils y vont, et avec un petit rêts ils les choisissent, comme l'on ferait en Europe dans quelque réservoir de cuisine »

La description correspond à celle de Gruvel à ceci près que les chambres de capture sont vraisemblablement de dimensions plus faibles et que la conduite semble absente et remplacée par une "porte". Notons accessoirement la présence de petits filets dès cette époque. La technique de l'*atré* a régressé en lagune Aby à partir de 1942 (Verdeaux, 1989), et a aujourd'hui entièrement disparu. Les derniers exemplaires ont peut-être été vus par Rougerie vers 1955 (Rougerie, 1957, p. 119 : « Il est certain que sont de plus en plus abandonnées les vieilles techniques, pêches de bordigues... ») ou par Surgy en 1963-1964 (qui signale deux "pêcheries de rivage" à Eboindo I et Eboindo bis, Surgy, 1965 : tab. 1, zone 5). L'*atré* a également beaucoup régressé en lagune Ebrié depuis les années 1950, sans disparaître totalement cependant.

Briet donne une description très détaillée d'un *atré* observé en lagune Ebrié en 1966, depuis sa construction jusqu'à son installation et son utilisation. On peut relever un certain nombre de différences importantes entre les descriptions datant du XIX^{e} siècle et du début du XX^{e} siècle, et celle donnée par Briet en 1966.

Les chambres de capture, équipées désormais de portes, ont une section carrée de 5 m de côté et une hauteur de 3 m environ, délimitant donc un volume approximatif de 75 m^3. Dans un tel volume, la capture du poisson ne peut plus être considérée comme une opération insignifiante ni aisée, ce que confirme la description très complète donnée par Briet des opérations de pêche. Ses observations rejoignent sur certains points celles d'Aoulou (1933) et de Rougerie (1957).

Les portes sont laissées ouvertes en dehors des heures où les pêcheurs viennent récupérer le poisson qui s'y est « égaré ». Plusieurs hommes participent à une pêche : 7,3 pêcheurs en moyenne, pour 10 sorties enquêtées par Briet. En lagune Aby, Aoulou (1933), évoquant la pêche à l'*atré* écrit déjà que « le travail en corporation est indispensable ». Les chambres sont visitées « tous les trois jours, sauf les jours fériés et les jours de mauvais temps », ce qui rejoint l'observation d'Aoulou, 1933, selon laquelle la fréquence des pêches « dépend des pêcheurs ou des saisons ». La pêche a lieu dans la deuxième partie de la nuit. Deux équipes peuvent pêcher simultanément. L'approche des chambres en pirogue est très silencieuse, ce qui montre qu'il existe un risque d'échappement élevé du poisson présent dans les chambres de capture et que le piège est plus "ouvert" qu'on ne peut le penser *a priori*. Les pêcheurs peuvent

chercher à pousser le poisson présent dans l'enceinte vers les chambres : Rougerie (1957, p. 82), mentionne en effet que la pêche peut avoir lieu « après avoir activé [...] le mouvement [des poissons], [les pêcheurs] se mettant à l'eau le long de la palissade pour chasser le butin devant eux en direction des pièges ». L'ensemble des opérations nécessite une coordination par un chef de pêche. Les chambres, équipées de portes, sont fermées une par une, de l'intérieur. Dans une première phase, la pêche porte sur les poissons de grandes tailles. Deux pêcheurs plongent, se retiennent à des barres transversales placées au fond des chambres de capture, et effrayent les poissons pour les faire remonter en surface, où ils sont harponnés, assommés, ou décapités à coups de machette, par les pêcheurs restés à bord de la pirogue. Le plongeur, pour pouvoir remonter sans risque, les interrompt en frappant la palissade. Aussi, « les gens qui se livrent à ce mode de pêche en possèdent une longue pratique. De plus, ils opèrent en équipe et ont mis au point, d'une façon presque parfaite, cette tactique de traquage du poisson » (Briet). Des dangers réels sont associés à cette pêche nocturne, en raison de la présence occasionnelle de crocodiles (coups de griffes), barracudas, raies, requins dans les chambres de capture. La récupération des poissons de moyenne et de petite taille, qui a lieu dans un deuxième temps, est longue et délicate : « la manipulation [du filet], nécessite des qualités d'endurance et d'agilité indéniables. » (voir description par Briet). L'opération est recommencée de nombreuses fois pour épuiser la chambre de capture, par deux pêcheurs qui manoeuvrent un filet adapté.

I.2.1.2 Les savoir-faire liés à l'*atré*

La pêche avec l'*atré* est une activité saisonnière, un processus commençant avec la fabrication et l'installation de l'engin et se poursuivant avec la phase d'exploitation qui dure quelques mois. Pendant celle-ci, les poissons qui entrent dans l'engin y sont pêchés périodiquement. Parallèlement, l'engin est l'objet en permanence d'une surveillance et d'un entretien, car l'installation subit des déprédations (billes flottantes des exploitants forestiers, lamantins, loutres) et le braconnage de « maraudeurs » (Briet). « 4 à 5 pêcheurs [...] se relaient toutes les semaines » pour l'entretien et la surveillance (Briet).

Briet décrit la succession des étapes de l'activité de pêche à l'*atré* dans la région de Moossou (lagune Ebrié, 1961), depuis la construction de l'engin jusqu'à son exploitation. Elle recoupe les témoignages recueillis par Perrot, se rapportant au XIX^{e} siècle et à la lagune Aby, les deux sources se complétant par certains aspects.

La description de la construction est très détaillée et concordante chez les deux auteurs. La fabrication des nattes débutait en novembre en lagune Ebrié (Briet), et en avril en lagune Aby (Perrot). Le choix de la période favorable pour l'installation était liée, selon les auteurs, à des conditions écologiques, qui restent cependant mal élucidées : « l'époque la plus propice [...] est celle où les eaux sont troubles » dans la région de Moossou (Briet), et, en lagune Aby au

XIX^{e} siècle, celle de « la grande saison des pluies [...], moment où les poissons de mer [...] entraient en nombre dans la lagune » (Perrot).

Les matériaux de base étaient les nervures d'un palmier, qu'il fallait aller couper, éplucher, transporter au village, puis fendre et mettre à sécher (deux à trois semaines). Elles étaient ensuite assemblées avec des lianes d'un certain type, pour former des morceaux de palissades, que l'on mettait enfin à l'eau, 24 heures avant le début de l'installation en lagune, pour les alourdir. La principale difficulté était, à Moossou, de se procurer les lianes (Briet). Toute cette préparation nécessitait le travail simultané de plusieurs équipes, et cela pendant au moins un mois (Briet, Perrot).

La mise en place de l'installation apparaît comme une étape sensible, peut-être décisive pour son efficacité ultérieure. Elle est dirigée par un « chef pêcheur », qui « indique les places où planter les piquets » (Briet). « Le chef de lignage, qui ne s'était pas déplacé lors des travaux préalables [...] assistait à la mise en place » (Perrot). Ablé (1978) indique que « la famille Akyé Yapobé, par un de ses membres, présidait toujours à [la] construction [des *atré* de la région de Mossou] ». Des cérémonies avaient lieu à cette occasion.

La durée de vie de l'installation « n'excède pas six mois » (Briet) car les matériaux se dégradent. Chaque année, à la fin de la période d'exploitation, l'installation est démontée ou abandonnée, et entièrement reconstruite l'année suivante. La présence de ces installations abandonnées donne à certains observateurs l'impression que les pêcheurs consacrent peu de soins à leur entretien et Steinberg (1969) recommande d'intervenir auprès des pêcheurs pour améliorer cet état de fait.

L'*atré* est donc une activité saisonnière dans laquelle se succèdent de nombreuses étapes dissemblables. Le rassemblement des matériaux peut poser un premier type de problèmes (rareté de certains matériaux). La fabrication des palissades requiert surtout du temps et de l'énergie, son résultat est proportionnel au travail accompli. Le choix de l'emplacement est une décision sensible, qui semble importante pour les pêcheurs, mais dont l'importance pour l'efficacité du système reste problématique. Enfin, la pêche est loin d'être une étape insignifiante, elle nécessite un travail important (temps, énergie, disponibilité) ainsi qu'un savoir-faire spécialisé de la part des pêcheurs.

I.2.1.3 Changements et extinction du type technique

Au XIX^{e} siècle « [les *atré*] servaient de viviers dans lesquels on s'approvisionnait suivant les besoins » (Perrot, 1989). Ils deviennent progressivement de véritables engins de pêche, où l'étape de la capture du poisson, qui semble élémentaire en 1913, prend une importance grandissante vers la fin de leur extension (entre 1940 et 1960). Les prises, initialement régulières et en quantités modérées, deviennent de plus en plus importantes et irrégulières. Il en résulte un changement des contraintes du système de pêche. L'engin initial produisait suivant les besoins de ceux qui l'avaient installé. Ceux-ci deviennent progressivement

dépendants de son fonctionnement, et doivent faire appel à des pêcheurs spécialisés pour la vidange des chambres de capture. Surgy (1965) indique qu'à Egbeï le propriétaire « prélevait le tiers du poisson pris. Ailleurs [...] le propriétaire recevait la même part que chacun des pêcheurs. » Ce partage montre l'importance prise par la pêche dans les chambres, qui devient un travail de plus en plus spécialisé, comportant des risques et exigeant un savoir-faire important, pour lequel on doit faire appel à des équipes constituées, souvent extérieures au village.

Briet fournit des données quantitatives qui permettent de comparer le temps passé à la construction, à la pêche et à l'entretien-surveillance pendant une saison, en 1966. Le temps passé à la construction est estimé à 600 jours de travail (en supposant que 20 personnes ont travaillé 30 jours), celui à la pêche dans les chambres à 578 nuits (si 2 équipes de 7,3 personnes ont pêché un jour sur trois pendant 4 mois), celui passé à la surveillance et à l'entretien à 390 jours ou nuits (en supposant que 4,5 personnes ont travaillé 5 jours par semaine pendant 4 mois). La pêche, qui représente 37 % du temps de travail en journées ou nuits, semble donc mieux rémunérée que la construction et l'entretien de l'installation.

L'équilibre entre les différents groupes qui font fonctionner le système peut être mis en relation avec l'évolution de l'engin physique et son mode de fonctionnement. Dans l'engin physique, l'équilibre entre les trois éléments constitutifs principaux (conduite, labyrinthe, chambres de capture) se déplace au cours du temps par l'ajout d'une conduite, puis par l'agrandissement des chambres de capture. Les changements au sein de l'engin entraînent des changements progressifs au sein de l'activité. Les modalités du choix de l'emplacement, par exemple, auquel une importance particulière semblait attachée, semblent évoluer en fonction des nouvelles contraintes. Briet observe, en 1966, que l'installation débute par le choix de l'emplacement des chambres de capture. Il faut en effet trouver quatre emplacements suffisamment profonds tout en respectant le plan général. Vraisemblablement, cette contrainte qui s'installe progressivement modifie-t-elle la distribution des emplacements favorables, et des droits associés.

Tout au long de cette dérive technique, les équilibres mis en place au niveau de l'activité de pêche se déplacent. D'une maîtrise initiale par le village de l'ensemble du processus, qui va de la construction jusqu'à l'exploitation, l'engin devient progressivement donné en exploitation, une fois construit, à des équipes de plus en plus spécialisées utilisant une autre technique. Celles-ci reçoivent une rétribution égale ou supérieure à celle des constructeurs. Suivant ce schéma, l'engin se déforme en même temps que les rapports économiques et sociaux associés au maintien de l'activité, créant en même temps des situations nouvelles et des tensions entre les différents acteurs. Un processus d'évolution de ce type peut être considéré comme une *déformation* lente du système engin-activité, sous la pression d'un environnement socio-économique qui incite les pêcheurs à augmenter la production. L'*atré* (engin-activité) devient finalement un système hybride entre le piège originel et le filet de type senne, dans lequel le

piège régresse et dépend du filet, ce dernier prenant une importance technique et sociale croissante. L'étape suivante est l'émancipation des pêcheurs au filet, qui rejoignent, dans les années 1930-1940, la pêcherie concurrente des sennes travaillant de manière autonome dans le milieu ouvert. La *fragilisation* créée par une divergence entre ces deux pôles techniques (piège-filet) à l'intérieur du système explique peut-être en partie la rupture qui se produit à partir des années 1940 qui entraîne progressivement la disparition des *atré*.

I.2.2 Historique des techniques de pêche utilisant des filets en lagune Aby. Modes de successions et formes locales originales

On trouve en lagune Aby, à différentes époques, des techniques de pêche utilisant des filets. Au cours du temps, ces techniques se sont diversifié et elles occupent aujourd'hui une place dominante dans le système d'exploitation.

En 1701, on l'a vu, l'abbé Loyer signale déjà l'utilisation de "petits rêts" pour vider les chambres de capture de pièges palissadés. Entre le XIX^{e} siècle et la période actuelle, on trouve des descriptions de "filets droits" maillants, actifs ou passifs, de "sennes" de différents types, d'éperviers, voir de verveux (nasses en filet) éphémères, dits *n'goyo*, dont on reparlera plus loin.

A partir des sources bibliographiques, nous tentons ici un rapide historique de la succession des techniques de pêche au filet, pour distinguer les évolutions qui semblent désormais irréversibles (évolution des matériaux) et leurs implications, d'autres aspects dont l'évolution est plus incertaine (motorisation, maillages, longueur des filets).

I.2.2.1 Les filets au XIX^{e} siècle

Les recherches de Claude-Hélène Perrot (1989) sur la pêche au XIX^{e} siècle nous apprennent que « tous [les] filets étaient faits de fibres végétales travaillées ». L'auteur décrit le mode de fabrication des fibres, auquel les femmes participaient (note 20). Les filets étaient « de formes diverses ». Certains portaient le nom d'une espèce de poisson, ce qui indique une spécialisation de la technique pour l'espèce nommée. L'auteur en cite trois : les filets destinés à la pêche des poissons *èssè*[4], *atibètè*, et *saboué*, appelés respectivement *èssè-tè*, *atibètè-tè*, et *saboué-tè* (*tè* signifie filet). Verdeaux (1989, p. 196) y ajoute *n'daoubé-tè* (filet à "machoiron blanc") et *ekposè-tè* (filet à "carpe"). Aucune précision n'est donnée sur les caractéristiques de ces filets ni sur leur mode de mise en oeuvre, sinon que la pêche était pratiquée dans les parties de la lagune que les pêcheurs « jugeaient propices, et cela semble-t-il en toutes saisons ». Nous pensons cependant qu'il s'agit probablement déjà de filets maillants (en raison de leur spécialisation apparente pour la pêche d'espèces déterminées) peut-être utilisés en association avec une pêche à la battue (nous verrons qu'avant l'introduction du nylon, les filets maillants passifs sont généralement relativement peu efficaces en raison de la grosseur et de la visibilité des fibres employées).

[4] Pour homogénéiser la transcription des termes en langues locales, on adoptera une seule orthographe, que l'on retrouvera dans le glossaire en annexe *IV*.

Deux autres filets, *enzrala* et *begyne*, ne sont pas spécialisés nommément pour une espèce, bien que *enzrala* était particulièrement efficace pour *Liza falcipinnis*. Le poisson était rabattu à l'aide de perches à l'intérieur du filet. Cette technique active est surtout la spécialité des villages d'Aby et Abiati, qui deviennent ensuite les villages les plus actifs de pêche aux filets syndicat et à la senne tournante. On sait seulement du filet *akpupulo* qu'il s'agissait d' « un des filets les plus robustes [...] avec lequel on capturait de gros poissons ». De manière générale, les filets, contrairement aux pièges installés (*atré*, *nonno*, etc.), sont plus maniables, plus mobiles, et utilisables en toutes saisons.

I.2.2.2 L'inventaire de Gruvel (vers 1910)

Le premier point surprenant de cet inventaire, qui par ailleurs s'efforce d'être exhaustif et pour lequel Gruvel s'est déplacé en lagune Ebrié et en lagune Aby, est l'absence complète de filets dans les lagunes, à l'exception de l'épervier et des verveux *n'goyo*, alors que, comme on l'a vu, les filets sont nombreux et diversifiés dans la période qui précède. Le début du siècle aurait-il été marqué par l'abandon des fibres végétales travaillées sans que de nouvelles fibres (chanvre, lin alors disponibles) aient encore pu s'imposer ?

Les *n'goyo* étaient des « sortes de nasses en fil, analogues à nos « verveux » de France » (fig. *4*), et étaient vraisemblablement fabriquées avec du fil de pêche importé. Les fibres de synthèse chimiques ne seront utilisées dans la pêche qu'à partir des années 1950 bien que le nylon, inventé en 1931, ait été commercialisé dès 1938 (Amouroux et Dréan, 1990).

En mer, Gruvel signale en 1913 la présence de trois types de filets : des grands trémails en fil tanné, des filets maillants "à sardines" en "fil fin" et des sennes de plage atteignant 100 mètres de longueur. Différents types de fil sont donc disponibles sur le marché local, et le savoir-faire nécessaire pour confectionner et utiliser les filets existe, mais, comme le note Gruvel, l'utilisation de ces engins "perfectionnés" est exclusivement limité à la mer. Le trémail, filet droit à trois nappes de différentes mailles, disparaît d'Afrique de l'ouest après cet inventaire, alors qu'il s'agit d'un engin qui a continué à évoluer dans la pêche côtière européenne (où il est construit aujourd'hui avec d'autres fibres). Un autre engin importé d'Europe, la fouëne, est adopté de manière éphémère au début du siècle. Ces deux exemples montrent une diffusion ancienne des techniques de pêche européennes, certaines ayant été connues et pratiquées par les pêcheurs, qui les ont parfois essayées, puis abandonnées. Les engins importés étant « exclusivement » marins, laissent penser à cette époque à une certaine "avance technique" de la pêche maritime voire à une résistance des pêcheurs lagunaires à l'influence technique européenne. Pourtant, les matériaux importés ne sont pas absents en lagune, puisque Gruvel (1913) signale la présence d'hameçons et de fil en lagune (utilisé pour les verveux et sans doute pour la fabrication de l'épervier, qui est « semblable à celui d'Europe »).

I.2.2.3 L'engin dit *n'goyo*

I.2.2.3.1 Le verveux

> « Dans le lac Aby, les Eontilés installent des barrages en rachis de feuilles de palmiers, dans les parties rétrécies. De distance en distance, ces barrages laissent une issue qui se trouve fermée par des sortes de nasses en fil, analogues à nos « verveux » de France et appelées *n'goyo*. Pour augmenter la durée de leurs filets, ils ont l'habitude de les tanner avec une solution d'écorce de palétuviers si communs sur le bord des lagunes et appelés *endé*. La solution obtenue, servant au tannage, s'appelle *aessa* » (Gruvel, 1913).

Gruvel note la ressemblance entre ce type d'engin de pêche (palissades-verveux) de la lagune Aby et des engins de la rivière Ahô (Dahomey) constitués de palissades et de nasses tressées en matériau végétal (p. 86). Un engin similaire, dit *akiédi*, est mentionné par Perrot (1989, p. 179) dans son étude de la pêche en lagune Aby au XIX^{e} siècle. Il est formé de palissades végétales de tailles plus modestes que les *atré* « flanquées de [...] nasses en nervures de raphia tressées », certains se trouvant à l'embouchure de la Bia, donc vraisemblablement dans des zones de courant. Le système *n'goyo* est donc d'une conception proche d'engins ayant existé antérieurement en lagune Aby, ou contemporains dans des régions proches d'Afrique de l'ouest, à cette différence que les nasses ont été remplacées par des verveux en filet.

Nous n'avons pas de description précise du verveux en question. C'est un engin sans doute allochtone, car les mentions de nasses en fil sont pratiquement inexistantes dans les inventaires de techniques de pêche lagunaires et maritimes en Afrique de l'ouest. Cette absence persistante est curieuse en milieu lagunaire et estuarien car ces engins sont très utilisés ailleurs et semblent particulièrement bien adaptés aux conditions de pêche dans ces milieux (lagunes méditerranéennes par exemple).

Ailleurs dans le monde, on trouve des installations très semblables associant des barrières et des filets aux exutoires, comme l'engin des rivières de Roumanie signalé par von Brandt (fig. 432). Dans cette installation, les filets placés aux exutoires sont des "filets à l'étalage" ou "*stow nets*", sortes de sacs de filet (*bagnet*) maintenus ouverts par le courant et qui ne sont pas dotés, contrairement aux verveux, de système anti-retour. Von Brandt (1984, p. 283) pense que ces types d'installations sont probablement les précurseurs des sennes de plage avec poche, qu'il distingue formellement des sennes de plage sans poche.

> « It is thought that [...] the seines with a bag may have developped from a bagnet like the stow nets mentioned earlier » (il cite l'engin de Roumanie).

Or, en lagune Aby, *n'goyo* désignera précisément par la suite une senne de plage avec poche. On retrouve donc, sous un même nom, deux engins qui se succèdent dans le temps, aux formes très différentes, et placés par von Brandt dans une filiation qu'il considère comme générale.

Le phénomène remarquable est que cette dérivation, qui, pour von Brandt, s'est produite implicitement, une fois pour toutes au moment de l'invention (très ancienne) de la senne avec poche, semble se reproduire de manière identique, indépendamment, dans un

contexte local particulier. Les pêcheurs qui ont introduit les premières sennes avec poche en lagune n'ont certainement pas inventé l'engin, qu'ils connaissaient certainement puisqu'il existait dans la pêche maritime voisine. Cependant, son adoption en milieu lagunaire pourrait ne pas avoir été faite fortuitement, mais suivant une succession d'un type déjà connu par ailleurs.

I.2.2.3.2 La senne avec poche

Gruvel pensait en 1913 que la pêche à la senne de plage était impossible en lagune en raison de la présence de fonds trop meubles (ce qui atteste bien de son absence à cette époque). Aoulou (1933) décrit en 1933 « une pêche particulière » appelée *n'goyo*.

> Il s'agit d'un « filet rectangulaire, dont les dimensions mesurent deux mètres de large et cent mètres de long. Le centre est prolongé en sac. Les deux bords plus longs portent l'un des morceaux de plomb, l'autre de petits flotteurs carrés en liège »

L'engin a les caractéristiques d'une senne de plage avec poche, mais sa manoeuvre est particulière. Elle débute comme celle d'une senne de plage (« les pêcheurs [...] tirent sur les deux extrémités [...] pour le ramener sur la rive »), mais deux autres techniques sont utilisées par la suite. Quand le cercle se resserre, les poissons tentent de s'échapper par les ailes et s'y maillent (effet maillant). Puis, « plus de vingt pêcheurs pêchent [sans doute à l'intérieur du filet], on pourrait dire ramassent les poissons à la main ». Pour cette pêche les « grands du village » font la recommandation suivante aux jeunes pêcheurs en leur remettant le filet : « Allez troubler l'eau tant que vous pourrez ». La pêche *n'goyo* combine donc à cette époque le principe de la senne (filtration puis rétention induites par la manoeuvre de l'engin) et le principe d'induction du poisson dans les poches terminales existant dans l'installation fixe précédente, qui n'est plus obtenue par l'effet du courant mais par des techniques de battue et d'agitation de la vase pour déloger le poisson.

Trente ans plus tard, en 1963-1964, Surgy (1965, Tome II) décrit ainsi la pêche à "la senne" *n'goyo* :

> « D'une longueur de 50 à 400 mètres suivant les cas, elle est tirée depuis le rivage ou, exceptionnellement, depuis un bas-fond. Une grande pirogue sert à la transporter et à la déposer dans l'eau et une petite pirogue à recevoir éventuellement puis à transporter le poisson qui a été capturé dans sa poche. La grosseur de ses mailles est variable - certains pêcheurs *anlo* possèdent notamment deux ou trois filets à usages distincts - mais la tendance générale est aux mailles très fines. »

Après une tentative éphémère pour faire jouer à la poche un rôle déterminant, on en revient donc à un engin fonctionnant uniquement par filtration et rétention. Dans ces conditions, en raison de la traction manuelle très lente et de la résistance due au frottement sur le fond, la poche a peut être perdu une grande partir de son intérêt pour l'efficacité de l'engin. Cela explique peut-être son abandon entre les années 1960 et les années 1980, alors que les sennes de plage sans poche continuent à fonctionner sans changement.

I.2.2.4 Les filets maillants

Nous avons vu plus haut l'existence de filets fabriqués localement en fibres végétales travaillées, au XIX^{e} siècle, qui étaient probablement des filets maillants.

I.2.2.4.1 Les « filets » en 1933 (Aoulou, 1933)

Dans sa description de la pêche en lagune Aby, Aoulou (vers 1933) signale que « les variétés de filets sont nombreuses ». Ils sont fabriqués avec du fil importé et non plus en fibres végétales : « les fibres d'ananas [matériau non mentionné par Perrot] ont fait place aux écheveaux de "fil à pêche" qui constituent une des plus grandes recettes des maisons de commerce établies dans les régions des lagunes » (p. 226). Ces filets « sont tendus dans l'eau verticalement par des flotteurs et des pierres ». Il s'agit donc de filets maillants passifs ou actifs.

I.2.2.4.2 Les "filets fixes" pour Surgy, 1965

L'arrivée du nylon (présent dans la pêche artisanale ivoirienne à partir des années 1960) a permis en général aux filets maillants d'augmenter considérablement leur efficacité. A l'époque des enquêtes de Surgy, les pêcheurs achètent le fil et fabriquent eux mêmes les nappes de filet. Le filet "éboubété" (filet maillant pour l'ethmalose, *éoubé*), « aux mailles de 2 cm environ [...] est surtout utilisé en saison des pluies [...] Il est tissé en nylon par le pêcheur ». Chaque pêcheur possède en moyenne 3 filets (388 filets à ethmaloses ont été recensés en lagune Aby appartenant à 132 pêcheurs, p. 27, zones 2 à 5). Il n'y a malheureusement pas d'indication sur la dimension des filets.

Les filets sont aujourd'hui fabriqués industriellement, les pêcheurs effectuant eux-mêmes le montage des nappes. Cela a considérablement réduit le temps de fabrication nécessaire et permis un développement de l'équipement, qui atteint aujourd'hui une dizaine de nappes de 75 m de longueur chacune par unité de pêche de 2 pêcheurs environ.

I.2.2.5 Le filet "syndicat" (1954-1978 et depuis 1987)

Dans les années 1955, une technique de pêche appelée "filet syndicat" ou "senne syndicat" fait son apparition en lagune Aby. Elle atteint son apogée dans les années 1960 puis régressera jusqu'à disparaître au début des années 1980, remplacée par les sennes tournantes coulissantes dans les conditions qui ont été évoquées plus haut. Les sennes tournantes, qui connaissent par la suite de nombreuses difficultés, seront abandonnées en 1987. On assiste alors, après dix années d'interruption, à la résurgence des sennes syndicat en 1988-1989.

Il y a relativement peu de données sur la technique du filet syndicat. Concernant le mode de mise en oeuvre de l'engin, Briet (1975) décrit un filet syndicat en pêche dans la région de Dabou (en lagune Ebrié). Nous avons pu observer une opération de pêche en lagune Aby, en 1989, et Giet (1980) donne également une description de la technique de pêche et de l'engin. On peut trouver par ailleurs quelques informations sur l'évolution de la technique entre 1965 et

1989, dans les travaux de Surgy (1965) et les enquêtes historiques de Verdeaux (1989). On dispose aussi de deux recensements d'engins faits par le Service des Pêches, l'un en 1967-1968 donnant quelques détails sur les caractéristiques des engins (DPML, 1968), et l'autre datant de fin 1979 (cité par Giet, 1980). L'activité et les rendements des filets syndicat sont enquêtés pour la première fois en 1988 et 1989 par le CRO d'Abidjan (N'Goran, 1990).

Les filets syndicat sont apparus en lagune Aby en 1957 selon Verdeaux, mais Surgy les fait remonter quelques années auparavant, vers 1953-1955 (« Dans la région d'Adiaké, cette pêche est pratiquée depuis 8 à 10 ans », p. 90, tome II, vol II). La technique se développe dans la décennie 1960, comme on peut le noter en rapprochant les résultats de Surgy et ceux du recensement du Service des Pêches.

En lagune Aby, il s'agit d'un filet dont la chute est importante (Surgy : 8,5 à 10 m, Giet : 12 m, Service des Pêches, 1968 : 16 m), ce qui indique une utilisation dans les eaux profondes. En revanche, le filet décrit par Briet dans la région de Dabou n'a que 4 m de chute.

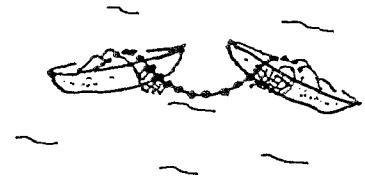
Surgy qualifie le syndicat observé en 1965 de « filet maillant » encerclant, sans donner d'autre indication sur les dimensions des mailles ou sur le mode de pêche. Cet auteur note que « tous les filets "syndicats" demeurent en coton et doivent en conséquence être amortis en l'espace d'une saison », alors que le nylon est déjà utilisé pour la fabrication de certains filets *ali*.

L'utilisation des premiers filets syndicat comme filets maillants encerclants semble confirmée par l'utilisation de mailles de dimensions relativement grandes (20-35 mm) en 1957 (Verdeaux, 1989, p. 197). Une telle technique correspond par ailleurs aux observations de Briet (1975). Cet auteur décrit un filet maillant encerclant en « nylon léger » de maille 25 mm (alors qu'à cette époque les filets *ali* sont construits avec du "fil bleu épais" et une maille de 14 mm). La manoeuvre comprend une phase d'encerclement, puis de battue de l'eau en surface, qui pousse les poissons à se mailler. A la fin de cette étape, le filet est retiré verticalement par moitiés, l'effet de rétention n'étant donc pas utilisé. La technique s'apparente donc ici clairement à une technique de filet maillant encerclant.

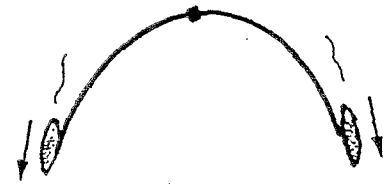
Le recensement du Service des Pêches de 1967-1968, réalisé peu de temps après les enquêtes de Surgy, mentionne une maille de 15 mm pour les filets syndicat, qui est la dimension que l'on retrouvera en lagune Aby à partir de 1979. Un changement de maille global a-t-il eu lieu précisément entre ces deux observations ? On ne peut le dire avec certitude, sachant que Surgy n'avait pas enquêté à Aby ni à Abiati, principaux villages de pêche aux filets syndicats, et que d'autre part le recensement du Service des Pêches est peu commenté.

Dans la description de Giet (observations de 1979) que nos observations de 1989 confirment, la technique utilise l'effet de rétention du filet et non plus l'effet maillant. Le filet est en nylon tressé de maille 14 mm. Le mode de pêche est le suivant : deux "demi-filets" de dimensions égales sont déployés dans une même direction, et se rejoignent pour former un cercle en surface (fig. 5). Dans un deuxième temps, ce cercle est déformé en forme de "huit".

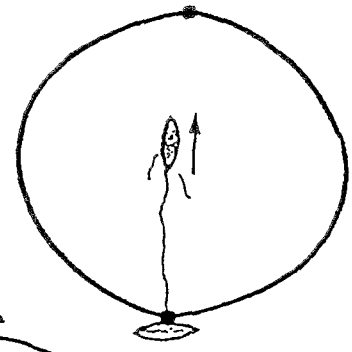
1. les extrémités des filets contenus dans chacune des deux pirogues sont attachées



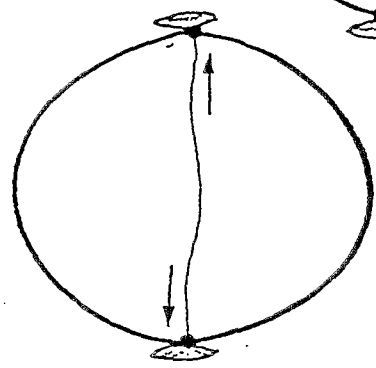
2. les filets sont déployés en arc de cercle (pirogues manoeuvrées à la pagaie)



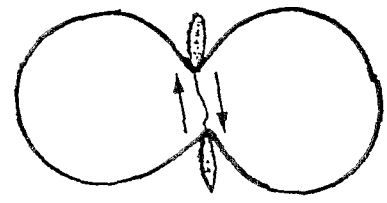
3. les deux autres extrémités des filets sont attachées, formant un cercle, à l'intérieur duquel une pirogue pénètre et déroule une corde



4. la corde est reliée à l'autre point d'attache des filets



5. les pêcheurs tirent sur la corde à partir de chaque pirogue, qui se rapprochent ainsi



6. les deux filets se séparent et pêchent indépendamment

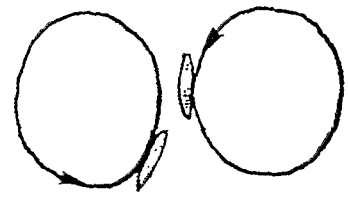


Fig. 5.- Mode d'opération d'une senne syndicat (observations personnelles en 1989)

(Nous avons vu les pêcheurs utiliser pour cela une corde, Giet indiquant que chaque pirogue tire une partie opposée du filet avec elle.)

Le remplacement du coton par le nylon, qui se produit au moment des observations de Surgy, vers 1965, a donc été accompagné en lagune Aby d'un changement de stratégie d'exploitation (abandon de l'effet maillant au profit du seul effet rétention), le filet maillant devenant une senne ; le principal changement, que l'on retrouvera de la même manière dans l'évolution des sennes de plage, nous semble être l'abandon de la technique de battue qui servait à renforcer l'effet maillant et qui devient inutile dès lors que les filets maillants acquièrent une efficacité beaucoup plus grande avec l'emploi du nylon.

Le filet syndicat récent, dans la classification de von Brandt, est placé parmi les "sennes ramenées à bord d'une embarcation". Von Brandt indique à ce sujet :

> « The operation of the purse seine seems to be simpler in the two boat system. This can be done even by rowing boats. »

L'encerclement par moitiés, avec deux bateaux, est donc peut-être une technique particulièrement efficace quand l'embarcation est manoeuvrée à la pagaie. L'absence de motorisation ne doit pas être considérée nécessairement comme une insuffisance à combler. En effet, la propulsion à la pagaie présente l'avantage d'être silencieuse, ce qui est un élément important pour l'efficacité de détection des concentrations et pour garder le contact avec la concentration au moment de l'approche. On remarque d'ailleurs qu'après l'abandon des sennes tournantes motorisées en 1987, et le retour des filets syndicat, les pêcheurs n'ont pas conservé la motorisation hors-bord.

Le mode de déploiement du filet à partir d'un point fixe en demi-cercles est utilisé ailleurs, par certains "filets enveloppants", comme les sennes tournantes coulissantes Thai signalées par von Brandt (fig. 563). Cependant, la technique de la senne syndicat est la seule à utiliser des demi-filets. Nous ignorons si cette option a un intérêt technique pour l'efficacité de la capture (qui se termine par des opérations de pêche séparées). Elle a peut-être surtout un intérêt au niveau de l'organisation des pêcheurs, permettant une souplesse grâce à l'indépendance des demi-équipes, qui peuvent s'associer de manière variable (Surgy).

Les premières informations sur la composition des prises des filets syndicat et sur les quantités capturées ont été obtenues en 1988 et 1989 par N'Goran (1990, p. 31 et 35). La saison 1988 (juin-décembre) est excellente avec une forte activité (17,6 sorties/mois) et des prises par sortie, composées uniquement d'ethmalose, extrêmement élevées (1200 à 3000 kg/sortie en moyenne mensuelle). De tels résultats n'ont jamais été obtenus avec les sennes tournantes pendant 8 mois consécutifs. Ces résultats remettent en question la faible efficacité de la technique et la supériorité supposée des sennes tournantes coulissantes motorisées.

La saison 1989 est marquée par une très forte baisse de l'activité (3,2 sorties/mois) et par des rendements plus faibles (237 kg/sortie) mais de valeur plus élevée. L'ethmalose ne forme en effet plus que 56 % des prises en poids, et des prises significatives sont enregistrées

pour les espèces *Elops lacerta* et, de manière plus inattendue, *Chrysichthys spp.* La brusque chute de l'activité en 1989 reste inexpliquée. Elle n'est sans doute pas due seulement à la baisse des rendements, qui restent motivants. Des conditions climatiques défavorables ont pu jouer un rôle (voir la remarque de Giet, 1980, p. 20, qui note que « des interruptions plus ou moins longues [surviennent] durant les mois d'août, septembre et octobre, dues à l'agitation des eaux lagunaires » ; en 1989, les apports d'eau douce sont exceptionnellement élevés, tab. 15).

Les variations d'activité observées avec cette technique sont tout à fait exceptionnelles. Une stratégie particulière semble se dessiner avec la pêche à la senne syndicat, peut-être beaucoup plus opportuniste et irrégulière que l'ensemble des autres techniques de pêche en lagune.

I.2.2.6 Le filet *ali*

Le nom *ali* apparaît au Ghana au début du siècle, et désigne différents types de filets utilisés en mer et en lagune par les pêcheurs d'origine ghanéenne. On le trouve fréquemment cité dans les inventaires d'engins de pêche de la région du Golfe de Guinée, à différentes époques. Le filet *ali*, selon Brown (1947), a été inventé dans les années 1890-1900 par deux frères ghanéens de Teshi (près de Téma au Ghana). Ce filet était inspiré d'un "filet dérivant à sardines" (*herring drift-net*) vu au Nigeria, dont l'efficacité "dépassait l'imagination" pour l'époque, tout en exigeant beaucoup moins d'adresse et d'entraînement que l'épervier, l'engin alors utilisé pour la pêche des espèces pélagiques en mer.

Plus tard, le nom *ali* désignera dans la pêche maritime ghanéenne principalement des filets maillants pélagiques à sardinelles (Brown, 1947, *man ali* et *obue ali* cités par Anum Doyi, 1984), ou à ethmalose (*kokole ali* apparu en 1917 au Ghana, voir Brown), ou parfois des filets maillants de fond comme le filet dormant *ali toga* cité par Brown en 1912 et 1947. Tous ces filets sont des filets droits "en forme de murs", utilisés probablement de différentes manières, comme filets maillants dérivants, dormants, encerclants, pélagiques ou de fond.

En lagune Aby, selon Verdeaux, « le filet *ali* est introduit par des pêcheurs *n'zima* [ethnie répartie sur l'est de la Côte-d'Ivoire et l'ouest du Ghana], peu avant la première guerre », soit vers 1910. Les premiers filets *ali* restent cantonnés à l'est de la lagune Aby (lagunes Tendo et Ehy) jusqu'aux années 1935-1938, ce qui explique qu'ils n'aient été décrits ni par Gruvel (1913) ni par Aoulou (1933) qui n'ont pas visité l'est de la lagune.

> « Filet en fibres végétales, de petite taille, à faible chute et fort maillage, il est, à l'origine, manoeuvré par deux hommes. La pêche est pratiquée à proximité de la rive ou sur un haut-fond par encerclement d'une portion d'eau. Après que le cercle a été resserré, l'un des deux hommes y plonge et attrape le poisson à la main ou à l'aide d'un petit haveneau » (Verdeaux, 1989, p. 195).

Ces filets, qui mesuraient 60 m de longueur environ et qui avaient une maille de 50 mm de côté, rappellent par leur mode d'opération une senne *sans poche*. On a peu d'indications sur l'évolution de la technique, entre cette première description et celles de Surgy et Steinberg vers

1963-1965, en dehors de quelques points de repère obtenus par Verdeaux sur les changements de dimensions des filets (tab. 3).

Tab. 3.- Evolution des dimensions des filets *ali* et de leur maille en lagune Aby d'après Verdeaux (1989) et mensurations faite en 1983 et 1984 (Cf. *III.2*).

Année	Longueur	Maille	Chute
1910-1914	60 m	50 mm	1,50 m
1935	150 m	40 mm	2 m
1950-1960	300-600 m	40 mm (filet)	4,50 m
		25 mm (poche)	
1967	800-1000 m	14 mm	6-12 m
1970-1975	800-1200 m	14 mm	12 m
1979-1982*	1100-1200 m	14 mm	7-8 m

Steinberg (1969), spécialiste des techniques de pêche, a décrit certains aspects de la pêche lagunaire en Côte-d'Ivoire vers 1965. Il décrit des filets appelés "filets de chasse" ou "de poursuite" (*Jagenetze*). L'engin, photographié au séchage en lagune Aby, est tout à fait semblable aux "sennes de plage" observées dans la période récente.

> "Une particularité de la pêche en lagune est l'utilisation des filets appelés "filets de chasse" (*Jagenetze*). Ces filets constituent une combinaison de filets encerclants et de filets maillants. Ils mesurent plusieurs centaines de mètres de long et 2 à 3 mètres de haut [...]. Ils sont déployés en cercle dans les eaux peu profondes. Les poissons encerclés sont ensuite effrayés pour qu'ils se maillent avec des coups de pagaies ou par des pêcheurs qui nagent à l'intérieur du cercle. Ces filets en raison de leur grande taille constituent des objets de valeur qui sont rarement la propriété d'une seule personne mais le plus souvent appartiennent à toute la communauté villageoise" (traduction)

Cette description ne correspond ni à celle d'un filet syndicat (en raison de la faible chute et de l'utilisation en eau peu profonde, et parce que le mode de déploiement du filet est différent), ni à une senne avec poche de type *n'goyo*. Il semble donc qu'il s'agisse de filets *ali*, bien que la pratique de la battue et l'effet maillant n'aient pas été signalés par d'autres auteurs pour cette technique. Les années 1963-1965 sont des années de transition pour les matériaux utilisés pour la fabrication des filets. Surgy indique à plusieurs reprises que les filets *ali* sont fabriqués en coton, en nylon, ou avec des mélanges de coton et de nylon, tout en signalant une tendance au développement du nylon.

Comme dans le cas de la senne syndicat, on observe le passage par une technique de filet maillant encerclant avec pêche à la battue, puis l'abandon de cette stratégie au moment de la généralisation du nylon pour la confection des filets. L'engin devient alors une senne de plage sans poche typique, mettant en oeuvre le seul principe de rétention par filtration.

Si les "filets droits" ghanéens *ali* peuvent être effectivement considérés comme les précurseurs des sennes sans poche *ali*, on retrouve ici encore une "filiation" considérée comme générale par von Brandt (1984, p. 283) :

« there are two basic types of gear: seine nets without a bag [...] and seine nets with a bag [...]. It is thought that seine nets without a bag were evolved from a net wall »[5]. (fig. 6).

I.2.2.7 Conclusion

La nomenclature des engins, qu'elle soit locale ou internationale, n'est pas toujours adaptée aux besoins d'une description de la diversité et de l'évolution des techniques. Des noms très généraux désignent des techniques très différentes, aussi bien dans la nomenclature "technologique" que dans les langues locales. Par exemple, les termes "senne de plage" et "sennes tournantes" utilisés généralement dans les inventaires de techniques de pêche maritime et lagunaire d'Afrique de l'ouest sont insuffisants, et une typologie plus fine doit être élaborée sur la base de la nomenclature locale (sennes syndicat, etc.). Dans les langues locales, on trouve de la même manière des termes très généraux et insuffisants, comme les terme *ali* ou *n'goyo*, qui s'appliquent à des engins différents et qui semblent désigner plutôt des successions de techniques que des types individualisés.

On peut distinguer les étapes suivantes dans l'évolution des techniques utilisant des filets en lagune Aby. Au XIX^{e} siècle, les fibres sont fabriquées localement à partir de végétaux et les filets sont fabriqués à la main. L'abandon des fibres végétales est survenu peut être au début du siècle, avant le passage de Gruvel en 1913. En 1933, la commercialisation des "écheveaux de fil à pêche" (chanvre ?) est bien établie (elle constituait l'une des plus grandes recettes des maisons de commerce établies dans les régions des lagunes selon Aoulou). A partir de 1954, des nappes de filet prêtes à monter (coton ?) sont commercialisées (Verdeaux). On trouve en 1964 (Surgy) une diversité de situations avec aussi bien des filets montés en nylon ou en coton, que fabriqués à la main ou industriellement. Entre Aoulou (1933) et Surgy (1964), une senne de plage avec poche est utilisée, mais la technique la plus répandue semble être une technique active de filet maillant encerclant avec pêche à la battue.

Dans les années 1980, tous les filets sont en nylon et les nappes sont fabriquées industriellement. On peut distinguer d'une part les filets fonctionnant par rétention (sennes *ali*, tournantes coulissantes et syndicat) et d'autre part les filets maillants passifs. Les filets maillants encerclants actifs ont largement régressé et ne subsistent plus que pour certaines pêches particulières de bordure.

Les fibres végétales utilisées au XIX^{e} siècle, puis le fil de coton dans une moindre mesure, ne permettaient pas de fabriquer des filets de grandes dimensions ni de petit maillage. La faible durée de vie du matériau (6 mois), favorisait les pêcheries saisonnières. D'un point de vue économique, il y avait une adaptation de l'investissement à la saison la plus favorable. Quand le matériau se renforce (un filet en nylon actuel durent entre 5 et 6 ans), une utilisation de l'engin toute l'année est favorisée, y compris pendant les périodes creuses (cependant, les sennes syndicat semblent avoir conservé un schéma d'exploitation saisonnier).

---

[5] "Il y a deux types d'engins fondamentaux : les sennes sans poche et les sennes avec poche. On pense que les sennes sans poche proviennent de filets droits".

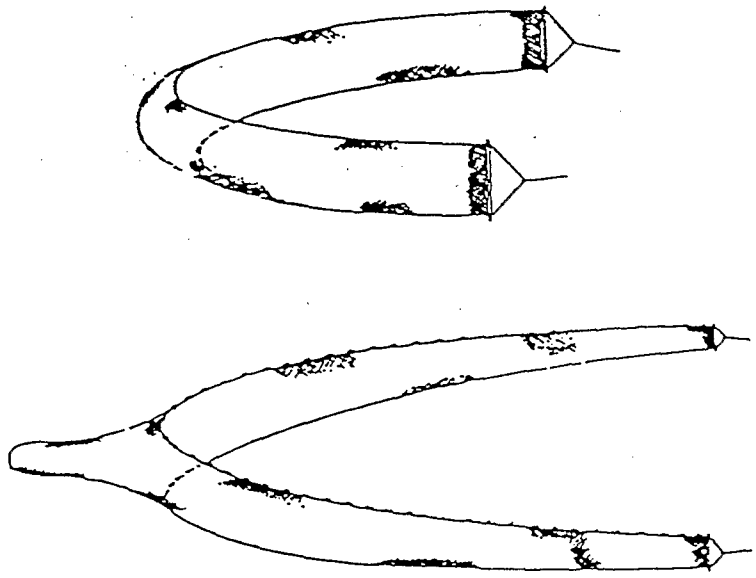


Fig. 6.- Sennes avec et sans poche (von Brandt, 1984).

L'intensification de la pêche par l'allongement des filets et par la diminution des mailles, qui semble évidente à première vue, est donc doublée d'une évolution des stratégies de pêche plus complexe, qui semble en grande partie conditionnée par l'évolution technologique des matériaux. Les décalages qui apparaissent par ailleurs dans l'introduction de certains types d'engins en lagune, seraient peut-être dus à certaines formes d'inertie, les innovations semblant emprunter des voies de successions typiques et non pas survenir au hasard.

Le changement de stratégies de pêche, qui semble globalement orienté par une recherche d'efficacité plus grande, n'atteint pas obligatoirement cet objectif (on l'a vu avec l'échec des sennes tournantes).

Une intensification apparente telle que l'allongement des filets, et l'augmentation des équipages ne se traduit pas par un gain de puissance de pêche proportionnel à la taille du filet. On a estimé qu'il était possible de faire au maximum 6 "coups" par jour avec une senne tournante de 305 mètres de longueur (4,2 ha couverts), 4 coups avec une senne tournante de 450 mètres de longueur (soit 7,2 ha) et 1 coup avec une senne de plage de 1100 mètres, soit 11,5 ha couverts. Les surfaces couvertes par jour sont dans un rapport de 1 à 3, alors que celles couvertes en une opération sont dans un rapport de 1 à 16 ; les surfaces couvertes par jour et par pêcheur sont à peu près équivalentes, légèrement moins importantes pour les grands filets.

L'allongement des filets induit par ailleurs des coûts d'investissement (investissement par pêcheur plus élevé pour les grands filets) d'entretien, proportionnel à leur surface. L'entretien, qui est synonyme d'immobilisation de l'engin, est doublement coûteux. Pour limiter l'immobilisation, les pêcheurs à la senne de plage montent leur engin en modules d'une centaine de mètres, qui peuvent être rapidement remplacés par un ou deux éléments réparés

qui sont en attente. Ce procédé est cependant loin de suffire à maintenir le filet en bon état, comme nous avons pu le remarquer à l'occasion d'une expérience de mesure de l'efficacité des sennes (Cf. *IV*). Une senne de plage avait été louée à une équipe de pêcheurs. L'expérience nécessitait un filet avec un minimum de trous. Les pêcheurs devaient remettre le filet en état, ce qu'ils ont fait dans un premier temps suivant leurs propres normes (quelques jours). Après vérification, il a cependant été nécessaire que plusieurs personnes travaillent 8 jours supplémentaires pour parvenir à une réparation complète (l'efficacité finale n'était néanmoins que de 50 %). Les pêcheurs disaient avoir noté une amélioration sensible de l'efficacité par rapport à la période précédant les réparations.

Si l'évolution des stratégies de pêche paraît bien orientée, sur la longue période, par la recherche d'un développement de la puissance de pêche, chaque changement de stratégie, chaque étape d'intensification, entraîne aussi un certain nombre de contraintes nouvelles qui peuvent se traduire par des pertes d'efficacité.

I.3 L'environnement écologique

L'hétérogénéité spatiale de l'écosystème estuarien crée différents types de contraintes et de conditions locales qui structurent en partie la ressource et l'activité de pêche. Ces contraintes agissent sur les qualités de la ressource exploitée vis-à-vis de l'exploitation (densités de poissons, vulnérabilité, composition des peuplements) ainsi que sur les techniques (la profondeur, la nature des fonds et les courants étant les contraintes principales pour l'exercice d'une technique particulière). Cette hétérogénéité spatiale est doublée d'une variabilité temporelle à différentes échelles : les contraintes du milieu peuvent être plus ou moins permanentes, ou varier suivant des rythmes plus ou moins réguliers (circadiens, lunaires, saisonniers), ou changer de manière imprévisible (variabilité interannuelle), voire évoluer sur des longues périodes (sédimentation, emplacement des passes).

La plupart des études décrivant le fonctionnement écologique des lagunes de Côte-d'Ivoire sont relativement récentes et se rapportent à la lagune Ebrié. Parmi les principaux travaux disponibles, on rappellera ceux de Durand et Skubich (1979), qui présentent une synthèse des connaissances générales acquises à cette date. Durand et Chantraine (1982) la complètent par une synthèse sur l'environnement climatique des lagunes. Pagès (1991) étudie la biomasse et la production phytoplanctonique de la lagune Ebrié. Pagano et Saint-Jean (1988) ont étudié la dynamique du zooplancton de la même lagune. Albaret (sous presse) fait une synthèse des connaissances acquises en ichtyologie. Il ne s'agit pas ici de rappeler ces résultats, dans la mesure où une synthèse approfondie est en cours d'achèvement par ailleurs (Dufour *et al.*, sous presse). Nous tenterons plutôt dans ce chapitre de synthétiser et de réactualiser les données disponibles sur l'environnement de la lagune Aby, qui sont plus disparates et qui ont été moins systématiquement analysées.

I.3.1 Caractères morpho-édaphiques

La lagune Aby a une longueur de 56 km d'ouest en est et une extension nord-sud importante (25 km). Sa superficie totale est de 424 km^2. Elle peut être classée parmi les systèmes estuariens de moyenne à grande dimensions (les petits systèmes ayant des longueurs de 1 à 20 km, les grands systèmes de l'ordre de 100 km selon Dyer, 1990). L'ouverture sur la mer est permanente, au moins depuis 1942, où la passe s'est établie à son emplacement actuel à proximité du village d'Assinie. La nomenclature locale distingue trois sous-ensembles d'ouest en est au sein de la lagune. La lagune Aby *sensu stricto* est la partie élargie et relativement profonde située à l'ouest, qui se termine aux environs de Mowa (fig. 2). La lagune Tendo, plus étroite, forme une bande étirée d'ouest en est, entre Mowa et Andjé, de 2 à 4 km de largeur et d'une vingtaine de kilomètres de longueur. Elle débouche sur un diverticule en forme de rectangle (10 km sur 4.5 km), la lagune Ehy.

Entre l'ensemble lagunaire Aby-Tendo-Ehy et la mer se trouve une zone deltaïque relativement vaste, comprenant plusieurs chenaux et îles. Une lagune attenante (lagune d'Assinie) s'étend vers l'ouest, parallèlement au littoral, sur une vingtaine de kilomètres. Elle communique à l'est avec le chenal central de la passe d'Assinie et à l'ouest avec un canal d'une trentaine de kilomètres qui rejoint la lagune Ebrié au niveau de Grand-Bassam.

I.3.1.1 Bathymétrie

Des données existent à différentes dates sur la bathymétrie de la lagune Aby, qui permettent d'en déceler l'évolution. Il s'agit de sondages ponctuels signalés dans divers documents et de cartes bathymétriques. Deux cartes bathymétriques complètes sont disponibles : l'une, datant de 1964, a été établie par le Port Autonome d'Abidjan (Anonyme, 1964). La zone de la passe y est détaillée. La seconde, présentée synthétiquement par Chantraine (1980), a été dressée en 1979 par le C.R.O. d'Abidjan (relevés de M. Skubich). Deux cartes partielles sont également disponibles, l'une détaillant la partie Tendo-Ehy en 1980 (établie par la PETROCI), l'autre la région de la passe en 1987 (relevés par M. Labarrière).

A partir des données de Chantraine (1980), on peut calculer les superficies correspondant à différentes profondeurs, dans différents secteurs (tab. 4 ; les secteurs sont délimités sur la figure 7). La profondeur moyenne de l'ensemble du système lagunaire est de 3,8 m. Les profondeurs supérieures à 5 mètres occupent une part importante de la superficie totale (25 % environ) et se situent principalement dans la partie centre-ouest de la lagune.

Différentes sources bibliographiques permettent de suivre l'évolution de la bathymétrie en lagune Aby et dans la passe depuis environ un siècle. Une carte de Reichenbach (1890), établie en 1887 (le mois n'est pas précisé), indique une profondeur de 8 mètres au sud de l'embouchure de la Bia. La profondeur dans cette zone est comprise entre 3 et 5 mètres en 1964. Cette différence correspond à une sédimentation moyenne de 4 à 6 cm/an entre 1887 et 1964 dans le nord de la lagune Aby. (Pour mémoire, Rougerie (1951, p. 26) signale les profondeurs suivantes dans cette région vers 1950, qui nous semblent excessives : 8 à 10 mètres entre Bianou et Eboué et 8 mètres près d'Aby.) La comparaison des relevés de 1964 et de 1980 montre "un relevé des fonds d'environ 2 mètres dans le triangle Bia-Aby-Adiaké, entre 1964 et 1980" (Chantraine, 1980). Cette différence correspond à une vitesse de sédimentation de 12,5 cm/an au cours de cette période, qui suit la mise en service du barrage d'Ayamé sur la Bia (mars 1960).

La sédimentation aurait donc tendance à être largement excédentaire dans la partie nord-ouest sur la longue période, et ce phénomène se serait accentué depuis que le barrage d'Ayamé a été mis en service, bien que celui-ci piège une partie des apports solides de la Bia. On trouve une confirmation à cette sédimentation excédentaire dans la transformation progressive de l'île d'Ehoussou, au centre de la lagune Aby (décrite comme une île jusqu'en 1951 : Anonyme, 1937, Rougerie, 1951 : 26) en une presqu'île aujourd'hui.

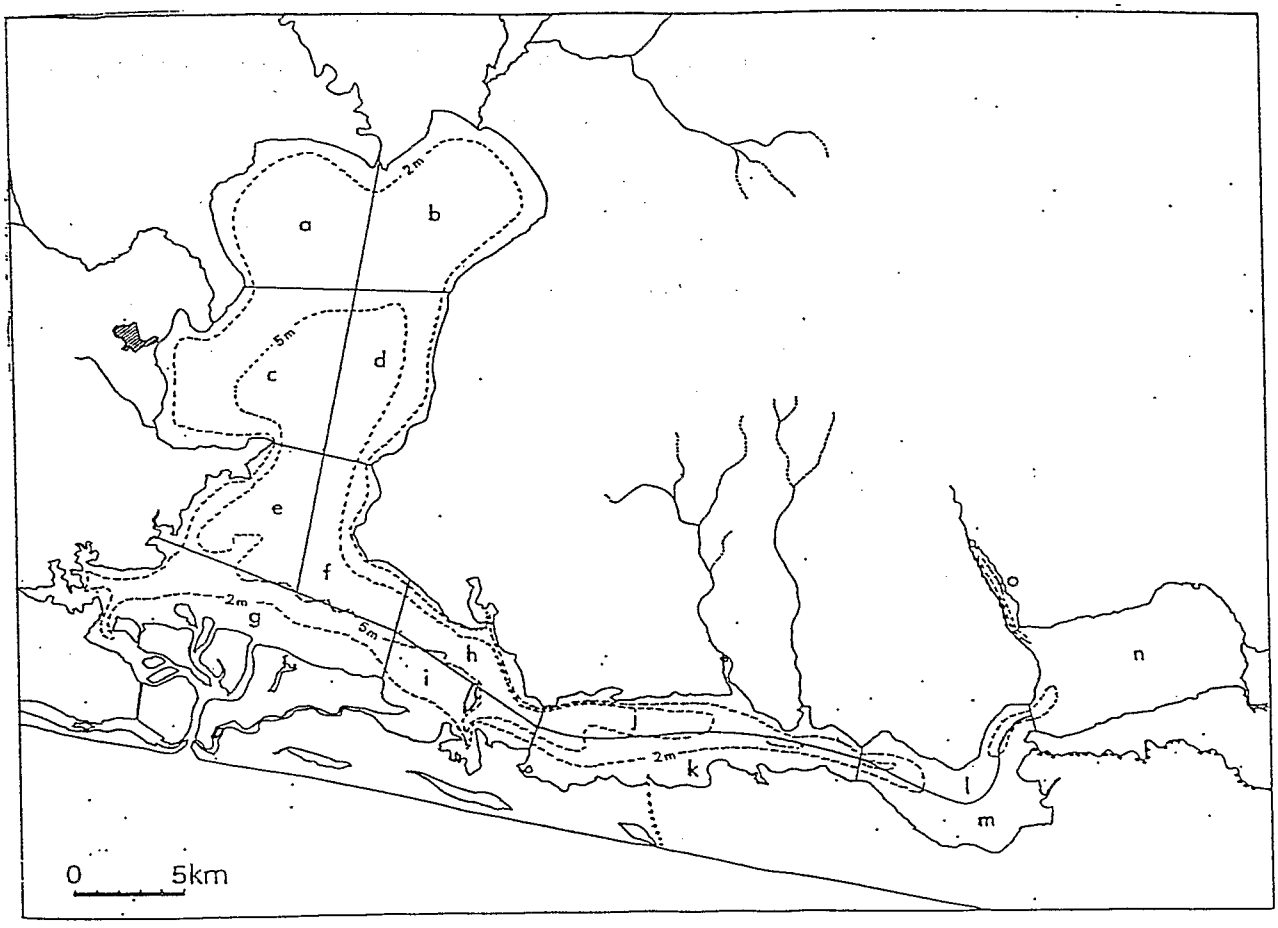


Fig. 7.- Isobathes 2 m et 5 m en lagune Aby et secteurs apparaissant dans les estimations bathymétriques.

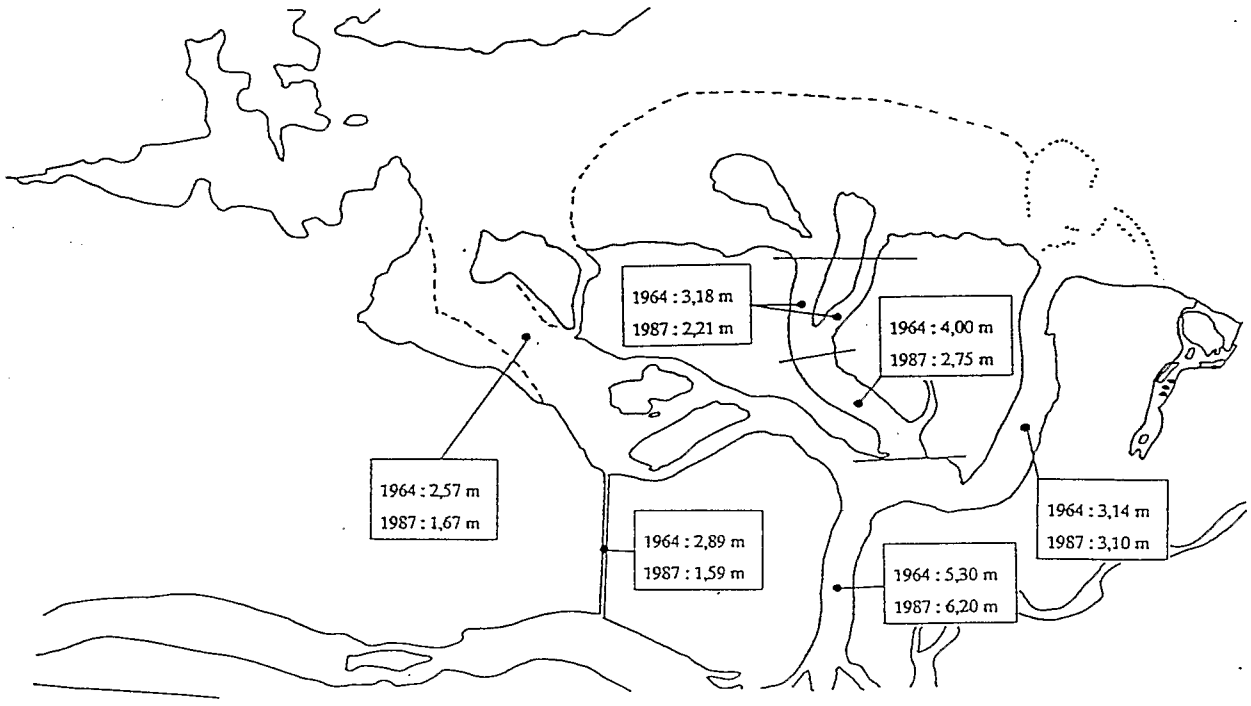


Fig. 8.- Comparaison de relevés bathymétriques effectués en 1964 et 1987 dans la passe d'Assinie. (Chenaux ouest : bras Ettuossika-canal : -0,9 m ; canal -1,3 m. Chenaux ouest et est de l'Ile Napoléon : -1,0 m ; chenal sud de l'Ile Napoléon : -1,25 m ; Chenaux est et chenal central : Eboindo 1 - chenal central - 0,04 m ; chenal central : + 0,90 m.).

Dans la partie est (Tendo-Ehy), le bilan sédimentaire est au contraire équilibré, aucun comblement n'apparaissant si l'on compare les cartes de 1964 et 1980.

Tab. 4.- Bathymétrie de la lagune Aby (surfaces, km^2), d'après Chantraine (1980).

Zone	Secteurs	0-2 m	2-3 m	3-5 m	> 5 m	TOTAL
Aby nord	a	10.73	23.05	3.06	0.00	37
	b	14.47	26.76	5.78	0.17	47
	c	7.36	6.04	14.33	23.33	51
	d	2.85	1.21	4.77	23.58	32
	s/total	35	57	28	47	167
Aby sud	e - f	19.34	7.10	11.04	13.45	51
	g	7.65	2.35	4.54	21.41	36
	h - i	13.57	4.78	8.03	13.48	40
	s/total	41	14	24	48	127
Tendo	j - k	18.97	7.06	12.29	8.12	46
	l - m	26.17	4.17	1.42	0.00	32
	s/total	45	11	14	8	78
Ehy	n	45.38	0.96	0.00	0.00	46
TOTAL		166	83	65	104	418

I.3.1.2 La stabilité de la passe d'Assinie

Peu d'attention a été accordée à l'évolution de la passe d'Assinie jusqu'à ce que le chenal central se soit brusquement resserré à la fin de l'année 1987. Le chenal a cependant retrouvé par la suite une plus grande largeur. Cet événement a fait craindre qu'un processus de colmatage irréversible ne soit en cours, avec des conséquences hydrologiques et écologiques qui seraient certainement importantes.

On peut apprécier assez précisément l'évolution de la sédimentation dans la passe en comparant les cartes bathymétriques de 1964 et de 1987. Entre ces deux dates, on constate un relèvement des fonds dans les bras ouest et nord, tandis que le bras est ne change pas de profondeur et que le chenal central s'approfondit (fig. 8). Si la passe semble être globalement en voie de comblement, l'évolution de sa morphologie suit un processus dynamique qui ne prend pas partout la forme d'un comblement tendanciel.

La position de la passe est elle-même instable sur la longue période. Dans le cadre d'un travail archéologique consacré à la région de la lagune Aby, J. Polet discute de la stabilité du cordon littoral et des passes sur une longue période. La stabilité du cordon littoral est attestée par la présence d'amas coquilliers d'origine anthropique très anciens (au moins 6000 ans) sur le littoral maritime actuel. En revanche, les embouchures sont instables. Au cours de la période historique récente, pour laquelle on a rassemblé quelques cartes et témoignages, on recense entre trois et cinq positions différentes de la passe (fig. 9).

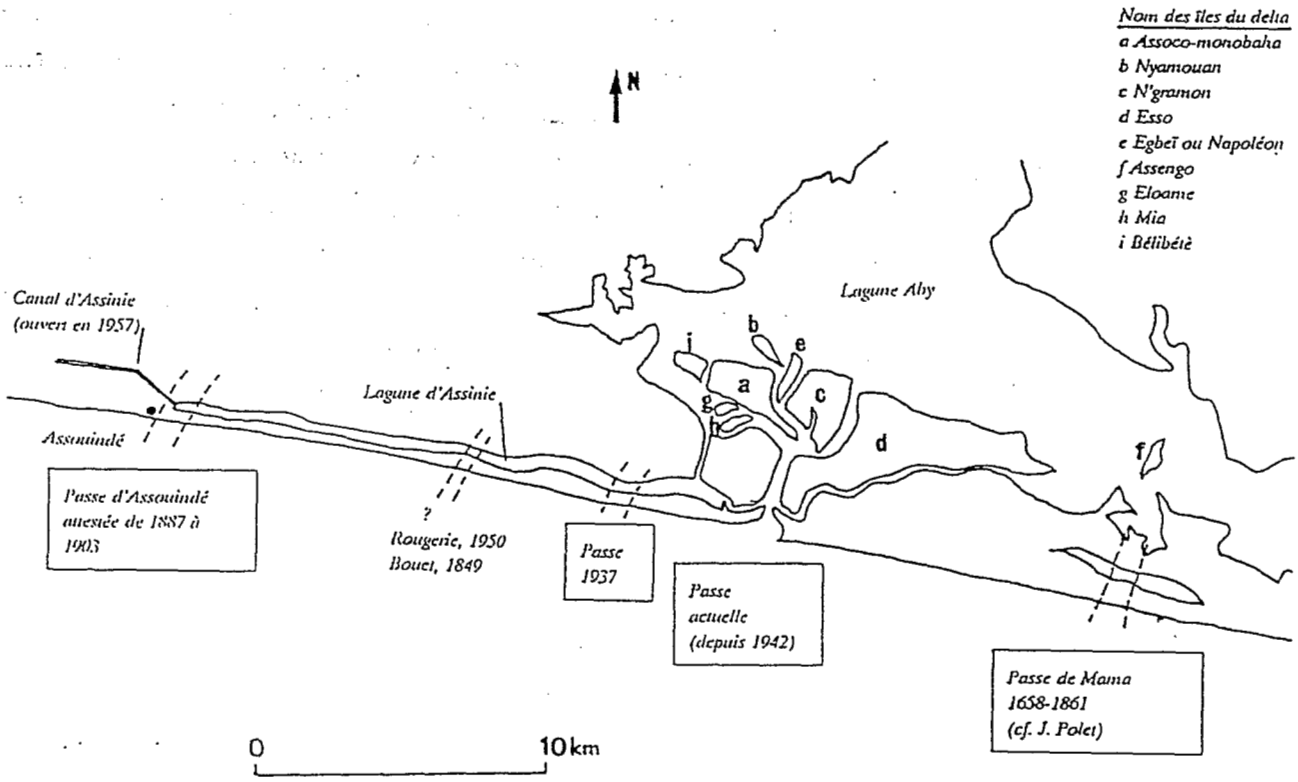


Fig. 9.- Positions successives de la communication entre la lagune Aby et la mer. Les positions authentifiées sont encadrées.

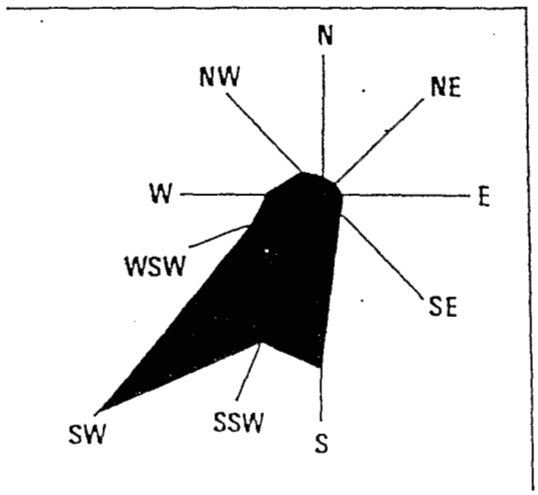


Fig. 10.- Fréquence des vents à Abidjan (1943-1971) *in* : Eldin (1971).

Des sources recueillies par J. Polet et étagées sur deux siècles (1658-1861) semblent indiquer l'existence d'une ancienne communication à proximité du village de Mama. Mais "l'ancienne passe" la plus connue se situait à environ 22 km à l'ouest de la passe actuelle, débouchant immédiatement à l'est du village d'Assouindé sur la plupart des cartes. Il semble qu'elle ait persisté pendant une longue période, puisque au moins trois cartes attestent de sa présence entre 1887 et 1903, la plus précise semblant être celle de Reichenbach (1890). La passe actuelle date de 1942, année où le village d'Assinie fut détruit par une crue soudaine des eaux de la lagune, créant l'ouverture qui s'est maintenue jusqu'à aujourd'hui (l'événement est relaté par Mouézy, 1954). Cette ouverture, située dans l'alignement du chenal principal du delta, est peut être la plus stable et la plus "compétente", permettant les échanges les plus efficaces entre mer et lagune. En effet, avant l'ouverture de la passe actuelle, il semble que les variations saisonnières du niveau de la lagune étaient beaucoup plus importantes. Vers 1931, le cordon lagunaire fut par exemple percé pour évacuer une crue particulièrement forte qui menaçait la ville d'Assinie (Polet, comm. pers.). L'entretien de brèches temporaires dans cette région était d'ailleurs une pratique traditionnelle. Selon Tastet (comm. pers.), une famille riveraine était chargée d'ouvrir chaque année un chenal, suivant un cérémonial particulier. On trouve aussi une indication qui rejoint cette information dans une annotation portée sur la plus ancienne carte connue de la lagune Aby, signée Iobet (1701), et retrouvée par J. Polet. Au niveau de la passe actuelle est représentée une zone rétrécie près de laquelle est portée cette indication : "endroit où l'on a voulu couper pour faire tomber la rivière à la mer"[1].

En 1937, une carte du service géographique de l'AOF (Anonyme, 1937) montre une large passe située à environ 5 km à l'ouest de la position actuelle que nous n'avons jamais vue signalée par ailleurs. Cette position intermédiaire a peut-être créé une instabilité qui a favorisé par la suite le phénomène de 1942. Deux autres sources mentionnent d'autres positions intermédiaires, qui nous semblent cependant plus douteuses : Rougerie (1951) indique qu'"autrefois [la date n'est pas précisée] le chenal débouchait en mer à 12 km d'Assinie" ; une carte datant de 1847 (Bouet, 1849) indique par ailleurs une passe située à environ 9 km à l'ouest de la position actuelle.

Il est exclu, d'après ces éléments, d'évaluer la plus ou moins grande stabilité de la passe actuelle. Des études sédimentologiques et hydrodynamiques seraient indispensables pour éclairer ce point. Cependant, ces quelques documents rappellent que les passes sont affectées de processus dynamiques (comblements, déplacements) qui peuvent avoir des conséquences importantes pour l'écologie de la lagune.

I.3.1.3 Nature des fonds, pédologie et végétation des rives

Les seules données concernant la nature des fonds proviennent de prélèvements faits au cours d'une mission du CRO d'Abidjan en 1975 (Gerlotto, 1975). Nous les avons reportées sur

[1] Les mêmes pratiques sont relatées en d'autres endroits, notamment au lac Togo (Laé, 1992).

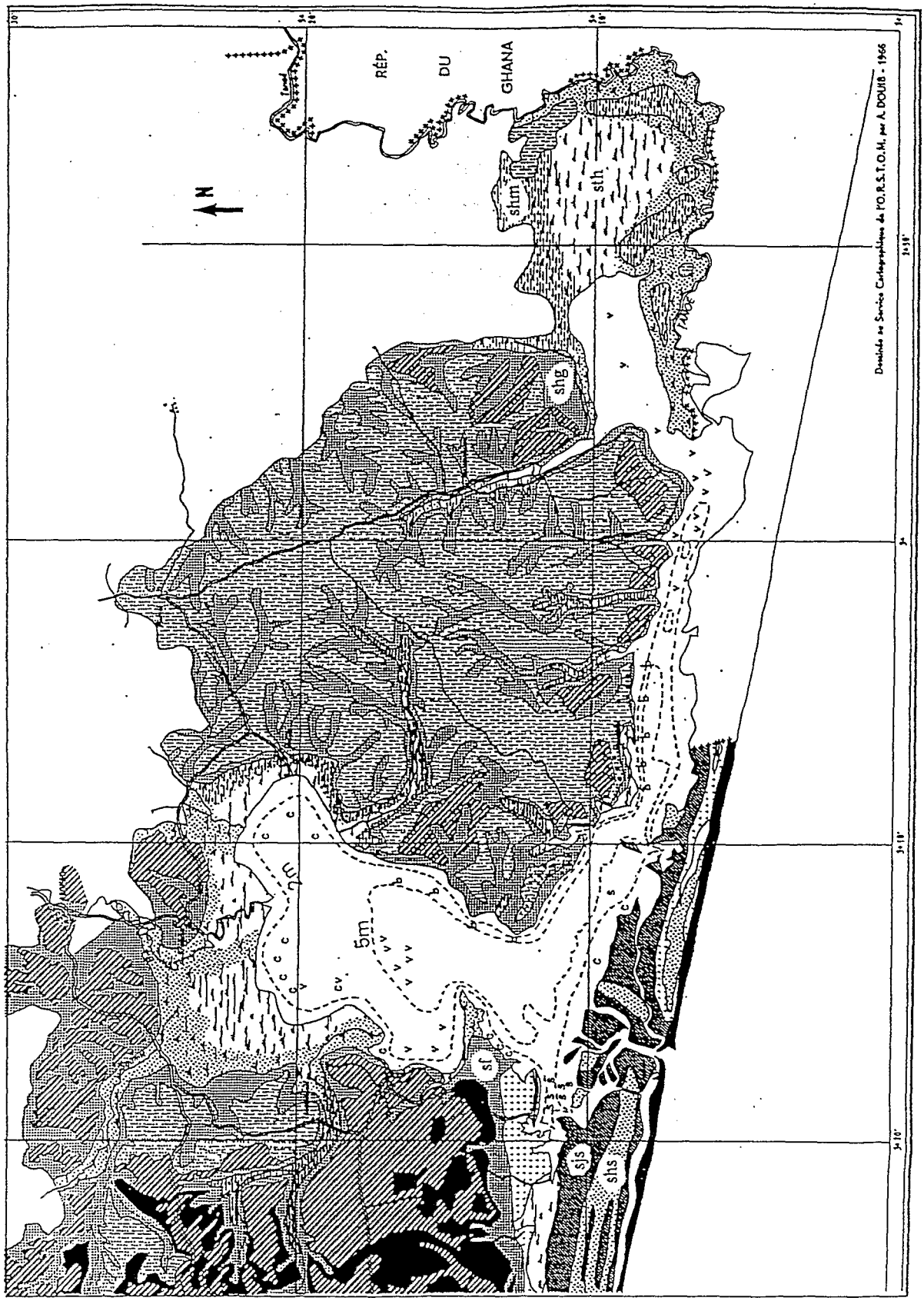


Fig. 11.- Pédologie d'après Roose et Cheroux (1966) et nature des fonds d'après Gerlotto (1975). Types de sols : sols hydromorphes sur sables quaternaires (Shs), sols jeunes sur sables marins (Sjs), sols ferraltiques (Sf), sols à humus grossier (Shg), sols hydromorphes minéraux (Shm), sols tourbeux et humiques (Sth). Types de fonds : sableux (s), vaseux (v), coquilliers (c), schistes bitumineux (b).

la carte géologique de Roose et Cheroux (1966), qui décrit la nature des sols environnants (fig. 11).

On rencontre des fonds sableux (s) à proximité de la passe. Les fonds coquilliers durs sont répandus et caractéristiques des zones peu profondes (1-5 m) de la partie ouest de la lagune. C'est sur ce type de substrat que s'exerce principalement la pêche à la senne de plage et à la senne tournante. Les fonds vaseux (v) sont rencontrés dans la cuvette centrale de la lagune Aby et dans la baie d'Adiaké. Ils sont défavorables pour la pêche à la senne tournante, ces filets ayant tendance à s'enfoncer dans le sédiment (voir infra). A l'est de la lagune Tendo et en lagune Ehy, on trouve, à une profondeur de 2 m environ, des fonds vaseux constitués d'une argile compacte sur lesquels est pratiquée une technique de pêche particulière à la senne de plage (cf. III.2.2.). Quelques zones rocheuses sont enfin présentes par endroits ainsi que des fonds à schistes bitumineux (b), sur la rive nord de la lagune Tendo et sur la rive est de la lagune Aby, qui ont fait l'objet de tentatives d'exploitation par une société pétrolière (Demange et Gueguen, 1966).

La végétation environnant la lagune Aby a été décrite notamment par Guillaumet et Adjanohoun (1971). Nous en rappelons quelques traits caractéristiques en soulignant certaines particularités pouvant avoir des conséquences pour l'écologie lagunaire. La végétation environnant la lagune consiste essentiellement en forêts sempervirentes du secteur ombrophile et littoral, l'ensemble de la zone appartenant au grand domaine guinéen. On note la présence d'importantes forêts marécageuses par endroits, en particulier au nord-ouest de la lagune Aby, sur sols tourbeux et humiques (fig. 11), et à l'est de la lagune Ehy. Ces formations végétales se développent sur des terrains où l'accumulation de matière organique est considérable. Le ruissellement sur ce type de sols peut ainsi créer des enrichissements locaux en matière organique. En bordure de lagune, on rencontre souvent un ruban de végétation dense n'excédant pas une dizaine de mètres de largeur liée au bourrelet de berge, la forêt ripicole. Dans la région proche de la passe (delta et lagune adjacente d'Assinie) est présente une mangrove de bordure moyennement développée.

La plupart des zones de forêt sont exploitées par une agriculture villageoise. Il existe par ailleurs une exploitation agricole industrielle à proximité de la lagune, la très vaste plantation de palmier à huile d'Ehania. Cette plantation est drainée par des tributaires de la lagune Tendo et Ehy qui pourraient ainsi apporter en lagune une charge de produits polluants. Cependant, on ignore l'importance et l'impact de ce phénomène, aucune étude n'ayant été faite sur ce point.

I.3.2 Climat, hydrologie et hydroclimat

I.3.2.1 Climat

La lagune Aby se situe dans la région climatique de type "équatorial de transition" (Eldin, 1971), où l'on distingue quatre saisons successives dans le régime des précipitations :

une grande saison des pluies (mai, juin, juillet), une petite saison sèche en août-septembre, une petite saison des pluies en octobre et novembre, et une grande saison sèche de décembre à mars-avril. On retrouve un régime saisonnier analogue, bien que légèrement décalé, dans le débit des fleuves, avec une crue principale ayant lieu en juin-juillet (aux exutoires des fleuves en lagune) et une crue secondaire en octobre-novembre. Les apports d'eau douce par les fleuves restent élevés entre ces deux périodes de débits maximaux. L'étiage a lieu entre janvier et avril. Nous verrons que la présence du barrage d'Ayamé sur la Bia perturbe sensiblement le régime hydrologique saisonnier de ce fleuve.

La couverture nuageuse est importante de juin à septembre, et les variations interannuelles sont faibles. Les vents sont modérés (1,4 m/s près d'Abidjan, Durand et Chantraine, 1982) et orientés principalement sud-ouest (fig. *10*). Ils atteignent un maximum d'intensité au cours de deux saisons, février-avril et août-octobre (tab. *5*).

Tab. *5*.- Variations saisonnières des vents en m/s (station d'Adiopodoumé, 1966-1979, *in* : Durand et Chantraine, 1982).

JAN	1.18	JUI	1.46
FEV	1.43	AOU	1.59
MAR	1.53	SEP	1.67
AVR	1.41	OCT	1.54
MAI	1.23	NOV	1.19
JUN	1.25	DEC	1.01

La température de l'eau varie de 26°C (juin) à 31°C (février). Selon une évaluation faite par Chantraine (1980) à partir de mesures d'évapotranspiration potentielle à Adiaké pendant 4 années et d'une méthode proposée par Varlet (1978), l'évaporation annuelle sur le plan d'eau serait de 1142 mm par an. L'évaporation montrerait un maximum en mars et un minimum en juin.

On dispose d'une série longue de mesures de précipitations mensuelles à Adiaké (42 années, tab. *11*). Les moyennes annuelles sont très semblables à Adiaké et à Abidjan pour la période 1950-1980 : 2114 mm à Adiaké et 2100 mm à Abidjan. La distribution des moyennes mensuelles est également presque identique pour les deux stations.

I.3.2.2 Hydrologie

Les apports d'eau douce en lagune Aby ont été évalués dans plusieurs travaux antérieurs (Chantraine, 1980, Durand et Skubich, 1979 et Durand et Chantraine, 1982). Nous avons recueilli un certain nombre de données nouvelles qui rendent nécessaire une remise à jour de ces évaluations. Notre objectif est d'établir un schéma des variations saisonnières et interannuelles des apports d'eau douce qui permette d'explorer les éventuelles relations entre les phénomènes hydrologiques et le fonctionnement de la pêche.

La lagune Aby est un exutoire pour plusieurs fleuves côtiers d'importance variable. Les deux principaux tributaires sont la Tanoé et la Bia. Leur régime est du type équatorial de transition, avec une première crue en juin-juillet et une seconde crue moins importante en octobre-novembre[2]. L'étiage a lieu de janvier à mars. La Tanoé draine un bassin versant de 16000 km^2 qui se situe essentiellement en zone forestière. Elle débouche à l'est de la lagune Tendo. La Bia se jette au nord de la lagune Aby après avoir drainé un bassin versant de 10000 km^2 environ dans une région entièrement forestière. Sa longueur est de 320 km et l'altitude à la source de 300 m. Sur le cours de la Bia, à environ 45 km de l'exutoire en lagune, se trouvent deux barrages hydroélectriques proches l'un de l'autre (Ayamé 1 et Ayamé 2). La construction du barrage amont d'Ayamé 1 a débuté en septembre 1956, et il a été mis en service en mars 1960 (Anonyme, 1960). Ce barrage forme une vaste retenue, dont la superficie varie saisonnièrement entre 80 et 140 km^2 (Doudet, 1978). La retenue d'Ayamé 2 est beaucoup plus modeste et peu variable en surface.

Plusieurs petites rivières se jettent également en lagune Aby, principalement dans sa partie nord. Ces cours d'eau varient de quelques kilomètres à une quarantaine de kilomètres pour l'Eholié. La superficie cumulée de l'ensemble des petits bassins versants correspondants a été estimée à 1524 km^2 (fig. 72) à partir de la carte d'ensemble du réseau hydrographique de Côte d'Ivoire (M. Buffart-Morel, ORSTOM, comm. pers.) (Le chiffre de 350 km^2 donné par Chantraine, 1980, est donc sensiblement sous-estimé.)

I.3.2.2.1 Les données hydrologiques

Plusieurs séries de débits sont disponibles pour la Bia et la Tanoé ainsi que pour la Mé, fleuve se jetant à l'est de la lagune Ebrié et dont le régime peut être rapproché de celui de la Bia. Sur la Bia, les stations de jaugeage Ayamé 1, Ayamé 2 et Aboisso (ville située à une dizaine de km de l'exutoire en lagune) permettent de reconstituer une série complète des débits à l'aval du barrage, de 1949 à 1989. En amont du barrage, la station Pont-de-Bianouan est la seule disponible.

Sur la Tanoé, la station d'Alenda, proche du débouché en lagune, est la plus intéressante. La série d'observations à cette station est malheureusement interrompue en 1979, au début de nos observations halieutiques.

Par ailleurs, les pluies moyennes annuelles sur les bassins versants ont été estimées par Mahé (comm. pers.). Des régressions linéaires pluie-débit pour les années où les données de débit sont disponibles ont été calculées et permettent d'estimer les débits des années manquantes.

---

[2] Ces dates concernent les débits aux stations de jaugeage les plus proches de l'exutoire en lagune. Nous verrons que la crue arrive dans l'ouest de la lagune avec un décalage de l'ordre d'un mois.

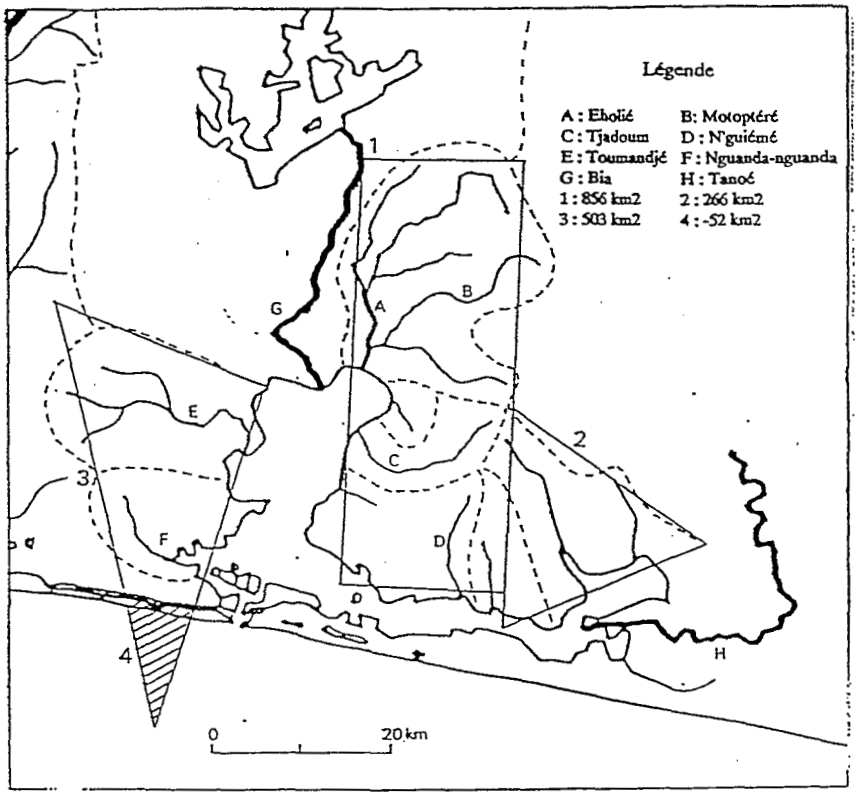


Fig. 12.- Planimétrie des petits bassins versants côtiers.

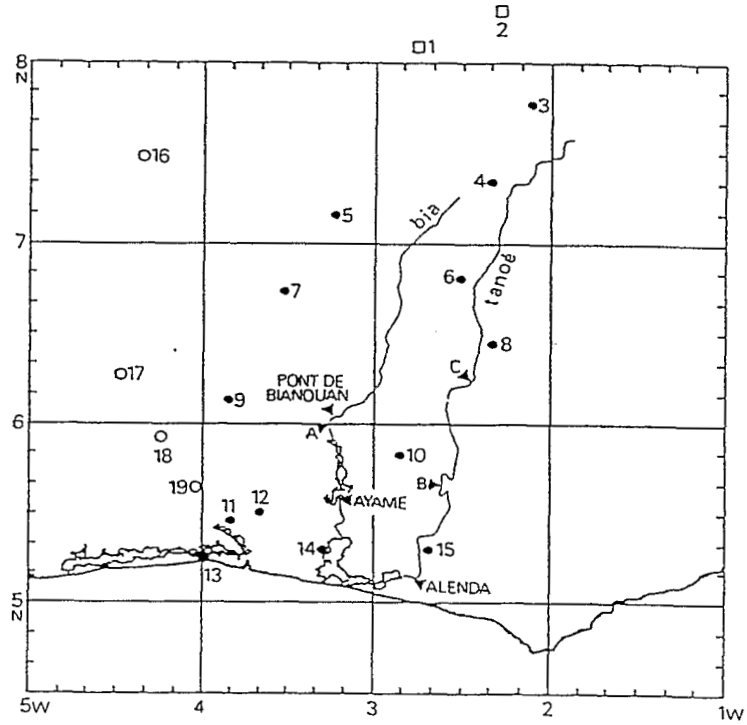


Fig. 13.- Emplacement des stations de jaugeage (triangles) et des stations pluviométriques (1 à 19) utilisées pour l'estimation des pluies sur les bassins versants de la Bia et de la Tanoé. Stations de jaugeage : Bianouan-aval (A), Jamuro (B), Sefwi-Wiowso (C). Stations pluviométriques utilisées seulement pour le bassin de la Tanoé (carrés) : Bondoukou (1), Bui (2), pour les deux bassins (points) : Wenchi (3), Sunyani (4), Agnibilékro (5), Goaso (6), Abengourou-IRCC (7), Bibiani (8), Adzopé (9), Enchi (10), Lamé-IRHO (11), Alépé (12), Abidjan-Aéroport (13), Adiaké (14), Elubo (15), seulement pour le bassin de la Bia (cercles) : M'bahiakro (16), Cechi (17), Agboville (18), Azaguié (19).

La Bia

Les débits à l'exutoire du barrage d'Ayamé 1 ne sont pas disponibles dans les bases de données hydrologiques existantes (DRESS, Abidjan et ORSTOM). Nous avons pu les reconstituer (tab. 12) pour la période 1950-1989 à partir des trois sources suivantes :

- un rapport anonyme consulté aux archives de l'EECI (Energie Electrique de Côte d'Ivoire), à Abidjan (Anonyme, 1960), qui fournit des mesures de débits entre décembre 1950 et novembre 1959.

- des données de débits mensuels entre juillet 1966 et août 1989, fournies par l'EECI. Ce sont des mesures des volumes d'eau passés au travers du barrage (somme des quantités turbinées, déversées et vidangées, d'après les enregistrements quotidiens effectués dans le "compte d'exploitation du barrage", document EECI).

- entre janvier 1960 et mars 1966, les débits ont été complétés à partir des mesures à la station d'Aboisso, située en aval du barrage, et corrigés par le rapport des bassins versants aux deux stations.

Tab. 6.- Stations de mesure des débits (Bia, Mé, Tanoé) et couverture temporelle.

	Bassin versant (km2)	début	fin	source
BIA				
Ayamé 1	9320	déc.1950	nov.1959	Anonyme, 1960
Ayamé 2	9320	1966	1989	EECI, Abidjan
Aboisso	9650	1949	1966	ORSTOM, lab. Hydrologie
Pont-de-Bianouan	6770	1962	1983	ORSTOM et DRESS (1983)
ME				
Alépé		1957	1982	
TANOE				
Alenda	16000	1956	1979	AESC, Ghana
Jomuro	-	1956	1979	AESC, Ghana
Sefwi Wiawso	8450	1957	1980	AESC, Ghana

On a comparé les deux stations proches d'Ayamé 1 et d'Aboisso pour la période 1950-1959 où des données simultanées existent. Une régression linéaire entre les débits mensuels donne le résultat suivant :

$$\text{débit Aboisso} = \text{débit Ayamé} * 0{,}967 + 1{,}26 \quad (r^2 = 0{,}90)$$

La pente de la droite de régression est égale au rapport des surfaces des bassins versants aux deux stations (respectivement 9320 km^2 et 9650 km^2, rapport 0,97).

L'effet régulateur du barrage apparaît clairement au niveau saisonnier : avant 1960, les débits d'étiage de la Bia (janvier-février) ne dépassaient pas 20 m^3/s. Depuis la mise en service du barrage, ils atteignent 50 m^3/s en moyenne à cette saison, voire occasionnellement 90 m^3/s (janvier 1980 et 1981). La crue de juin-juillet est par ailleurs réduite en moyenne de 70 %, celle

d'octobre et novembre de 50 %. On observe des variations interannuelles très prononcées, avec des étiages en pleine saison des crues (13 m^3/s aux mois de juin-juillet, de 1983 à 1987 par exemple). Ces débits reflètent le mode d'exploitation du barrage, et correspondent aux variations de la côte moyenne (Doudet, 1978). De janvier à mai, les réserves en eau du barrage sont utilisées pour la production d'électricité (diminution de la côte, débits élevés). La crue de mai-juin sert en partie à rétablir les réserves, le barrage atténuant alors fortement la crue. Entre août et décembre, le barrage atteint et conserve sa côte maximale, mais le mode d'exploitation déforme encore considérablement le régime naturel.

Nous donnons au tab. *13* la série des débits observés à la station Pont-de-Bianouan, qui présente quelques différences mineures avec les données publiées antérieurement (période 1962-1983, fournie par le laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM et complétée par les données de la DRESS pour 1983. Cette station, située en amont du barrage, a été utilisée dans les études antérieures pour estimer les apports d'eau douce sur l'ensemble du bassin versant. Si l'on compare les modules annuels moyens à Pont-de-Bianouan et à Ayamé, on trouve un rapport de 1,81 pour la période 1962-1983 (les années 1964, 1971 et 1972 étant exclues). Le rapport des bassins versants est égal à 9320/6770=1,38. Cette différence ne peut être due seulement à une pluviométrie plus élevée sur la partie sud du bassin versant, car il faudrait des pluies 4 fois supérieures sur la partie sud pour expliquer la différence observée, alors que la pluviométrie y est environ 1,5 fois plus élevée.

Quelque soit l'origine de cette différence (coefficients de ruissellement différents au nord et au sud, erreur de tarage de la station Pont-de-Bianouan), l'utilisation de cette station comme référence conduit à une sous-estimation des apports de la Bia en lagune.

La Tanoé

La station d'Alenda est située à 17 km du débouché en lagune. Les données du service hydrologique de l'AESC (Ghana) nous ont été communiquées par le Dr. Mensah, pour la période 1956-1979. Elles prolongent de 14 années la série 1956-1965 présentée par Chantraine (1980). Les données de 1956 à 1965 sont identiques pour les deux sources, hormis 22 mesures sur 112, soulignées dans le tableau *14* qui diffèrent de plus de 20 %. Trois valeurs jugées aberrantes ont été écartées (avril 1973, avril 1970, juillet 1975).

Chantraine (1980) a estimé les débits de la Tanoé pour la période 1973-1979 de la manière suivante. Le débit moyen de la Bia à Bianouan (1973-1979) est calculé (26,4 m^3/s) et extrapolé à l'ensemble du bassin versant (37,6 m^3/s). Le rapport entre le débit de la Tanoé et celui de la Bia est ensuite calculé pour la période 1957-1965, en estimant les débits de la Bia à partir de ceux de la Mé pour les années manquantes (les deux stations étant très corrélées). Le rapport trouvé étant égal à 2,1, le débit de la Tanoé pour 1973-1979 est estimé à 37,6*2,1 = 79 m^3/s.

Le débit moyen de la Tanoé donné par l'AESC pour 1973-1979 est de 132 m^3/s, c'est-à-dire 1,7 plus élevé que la valeur précédente. Cette différence s'explique par l'erreur due à l'extrapolation de la station Pont-de-Bianouan (90 %), et par la sous-estimation du rapport Tanoé/Bia, qui prend la valeur moyenne 2,4 pour la période 1972-1978 au lieu de 2,1 (10 %).

Séries reconstituées à partir des précipitations et comparaison avec les débits mesurés

Mahé (comm. pers.) a calculé les pluies moyennes annuelles sur le bassin versant de la Bia et de la Tanoé (tab. 7) à partir de 19 stations pluviométriques de Côte d'Ivoire et du Ghana (voir l'emplacement de ces stations sur la fig. 13). La moyenne est obtenue à partir d'un fichier grille interpolé par une fonction spline avec une résolution de 0,5 degré (Mahé, 1992). Des régressions linéaires (débit = a*pluie + b) sont ensuite ajustées pour les années dont les données de débits sont complètes. Les résultats obtenus sont les suivants :

	N	r	a	b
Tanoé (1956-1978)	23	0,82	0,128	-48,7
Bia (1951-1989 sauf 66, 73, 89)	36	0,71	0,100	-76,5

Tab. 7.- Estimation des pluies annuelles sur les bassins de la Tanoé (PTANO) et de la Bia (PBIA), et estimation des débits à Alenda (TANOEST) et Ayamé (BIAEST) pour la période 1951-1989, à partir d'une régression pluie-débit pour les années où des données existent. ME : débits de la Mé à Alépé.

AN	PTANO	TANOEST	PBIA	BIAEST	ME
51	1607	157	1578	81	
52	1756	176	1704	94	
53	1468	139	1389	62	
54	1651	163	1652	89	
55	1673	165	1685	92	
56	1401	131	1377	61	
57	1704	169	1649	88	
58	1109	93	1179	41	
59	1724	172	1780	102	
60	1608	157	1608	84	
61	1333	122	1363	60	
62	1608	157	1601	84	61
63	1861	190	1882	112	88
64	1351	124	1383	62	29
65	1514	145	1447	68	34
66	1473	140	1478	71	63
67	1181	102	1196	43	34
68	2145	226	2115	135	108
69	1423	133	1340	58	49
70	1349	124	1276	51	42
71	1284	116	1212	45	36
72	1442	136	1389	62	34
73	1414	132	1492	73	24
74	1320	120	1286	52	32
75	1357	125	1411	65	
76	1405	131	1438	67	51
77	1121	95	1181	42	16
78	1347	124	1306	54	28
79	1540	148	1504	74	42
80	1368	126	1316	55	27
81	1433	135	1370	61	
82	1217	107	1187	42	
83	946	72	926	16	
84	1448	137	1431	67	
85	1488	142	1500	74	
86	1128	96	1118	35	
87	1444	136	1452	69	
88	1294	117	1349	58	
89	1673	165	1531	77	

Nous étudions ici la concordance entre les mesures directes des débits et les estimations faites à partir des précipitations, pour la Bia (fig. 14) et la Tanoé (fig. 15). Notons que les

estimations de précipitations sur les deux bassins versants sont presqu'identiques, car la plupart des stations pluviométriques sont utilisées pour les deux estimations.

Comme l'avait remarqué Chantraine (1980), les séries de débits aux stations Pont-de-Bianouan sur la Bia et Alépé sur la Mé sont concordantes pour la plupart des années. En revanche, les débits à Pont-de-Bianouan et les débits à l'exutoire (mesurés à Ayamé et estimés à partir des pluies) divergent certaines années (1972-1974), pour lesquelles on a cependant une bonne concordance entre les stations Pont-de-Bianouan et la Mé à Alépé. Ces différences sont sans doute dues à une répartition hétérogène des pluies sur le bassin versant.

Le coefficient de corrélation r entre les débits observés et estimés à Alenda est égal à 0,82 (23 années, 1956-1978). Le même calcul pour les débits observés et estimés à Ayamé donne un coefficient de corrélation nettement moins élevé (r=0,71, années 1951-1988), qui s'explique par une divergence des deux séries à partir de 1983 : le débit estimé à partir des pluies est nettement inférieur au débit observé en 1983, puis nettement supérieur en 1984, 1985, 1987 et 1988.

L'année 1983 est marquée par un fort déficit pluviométrique, et une partie des réserves en eau du lac de retenue a sans doute été utilisée pour la production d'énergie. Le volume du lac de retenue peut être estimé à 0,9 10^9 m^3 (à la côte 90 m, Doudet, 1978, fig. 3). La vidange intégrale du lac de retenue produirait un débit supérieur de 30 m^3/s aux apports pendant 1 an. En 1983, un excédent de 15 m^3/s a été observé au niveau des débits, qui pourrait correspondre à une vidange de la moitié du lac de retenue. Dans cette hypothèse, il est vraisemblable qu'une partie des apports au cours des deux années suivantes ait servi à reconstituer la réserve, ce qui expliquerait en partie que les débits aient été inférieurs aux apports. Si la réserve a été reconstituée en 2 ans (par exemple 10 m^3/s en 1984 et 5 m^3/s en 1985), il persiste néanmoins une différence importante entre les précipitations et les débits. Une telle différence ne peut s'expliquer que par une forte diminution des coefficients de ruissellement. La qualité des données de pluie ne semble pas en cause (nous avons essayé différentes régressions débit-pluie, en considérant différentes périodes ou en retirant certaines valeurs jugées aberrantes, ce qui n'affecte pas les différences observées à partir de 1983).

Le rapport entre débits estimés et observés, qui est égal à 1 en moyenne, est de 0,47 en 1984, année suivant la sécheresse de 1983, puis augmente au cours des deux années suivantes (0,65 et 0,74), diminue une nouvelle fois en 1987 (0,58), année suivant l'épisode sec de 1986 puis augmente en 1988 et 1989 (0,67 et 1). Ces variations sont donc cohérentes avec l'évolution des précipitations.

Pour calculer les apports d'eau douce globaux de 1979 à 1990, on a besoin des estimations des débits de la Tanoé, dont la seule estimation disponible est celle faite à partir des pluies. Compte tenu des divergences mises en évidence pour la Bia entre débits mesurés et estimés, l'estimation à partir des pluies doit être corrigée pour les années récentes. Le facteur de correction est obtenu à partir des observations sur le bassin de la Bia (tab. 8).

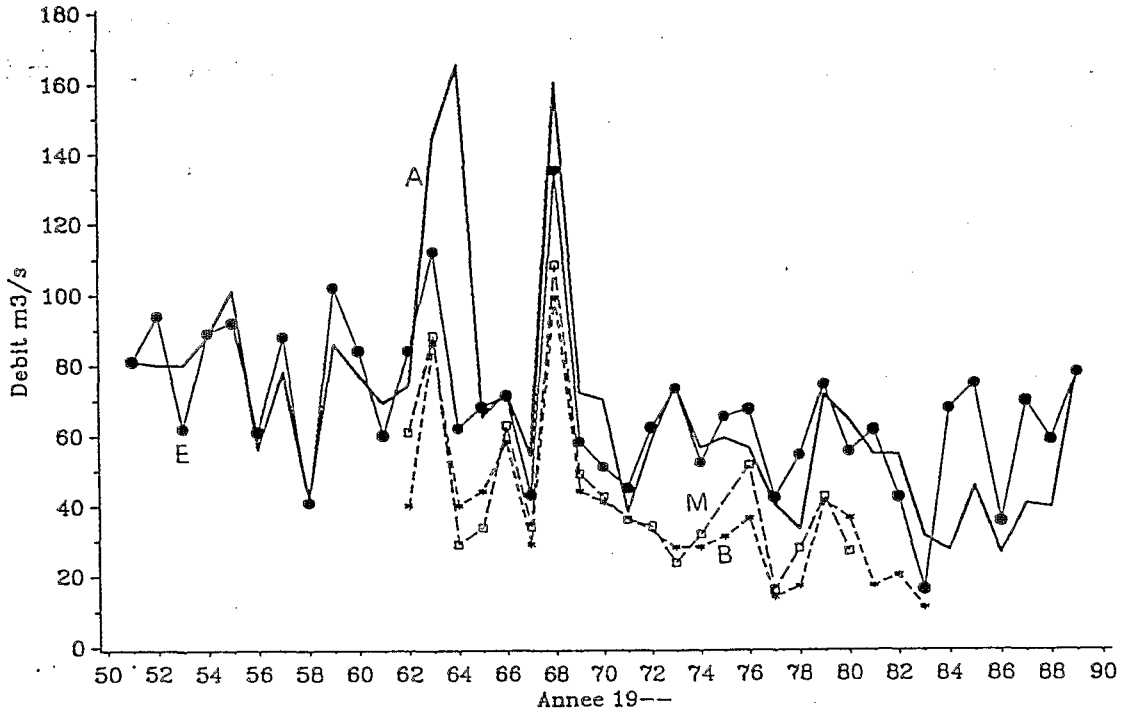


Fig. 14.- Variations interannuelles des débits observés pour la Bia à Ayamé (A) et à Pont de Bianouan (B), et pour la Mé à Alépé (M), et débits de la Bia estimés à partir des pluies (E).

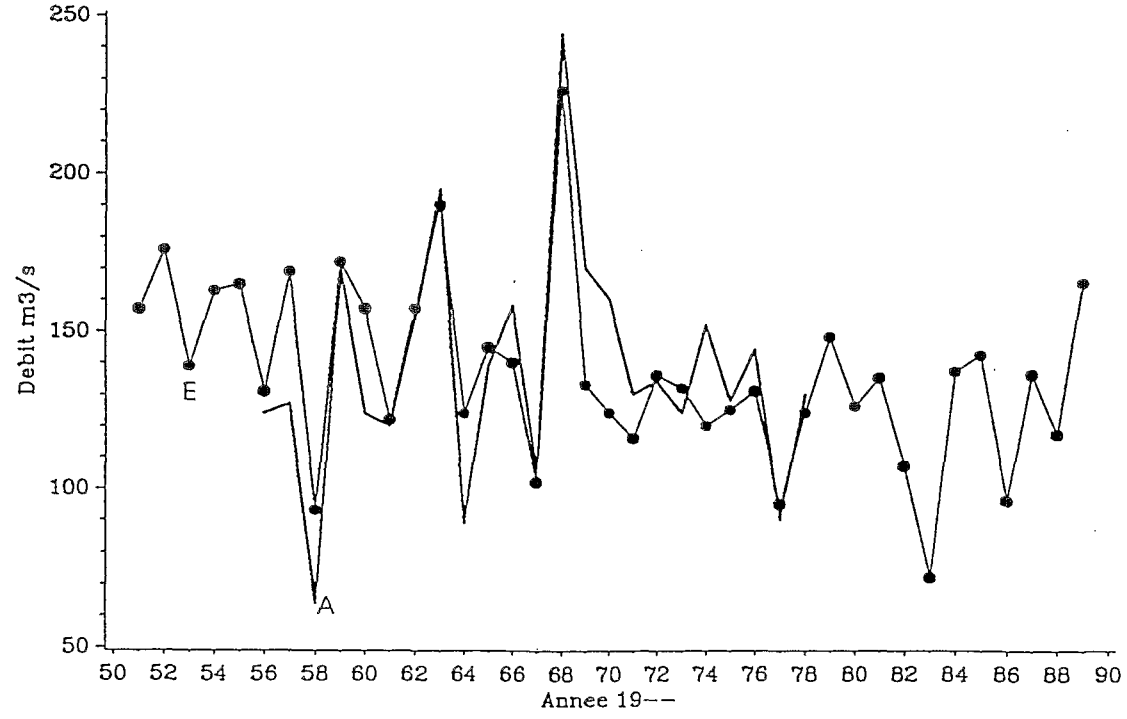


Fig. 15.- Variations interannuelles des débits de la Tanoé observés à Alenda (A), et des débits de la Tanoé estimés à partir des pluies (E).

Tab. 8.- Correction des débits estimés de la Tanoé à partir des pluies sur le bassin versant pour les années 1984-1988 en utilisant les débits observés et estimés à Ayamé. Un effet régulateur hypothétique du barrage (vidange et remplissage de la réserve) est pris en compte.

An	Bia (estimé) m^3/s	Bia (observé) m^3/s	Régulation (?) m^3/s	Rapport obs./est.	Tanoé (estimé) m^3/s	Tanoé (corrigé) m^3/s
83	16	31	-15	1.00	72	72
84	67	27	10	0.47	137	65
85	74	45	5	0.65	142	93
86	35	26	0	0.74	96	71
87	69	40	0	0.58	136	79
88	58	39	0	0.67	117	79
89	77	78	0	1.01	165	165

I.3.2.2.2 Bilan annuel des apports d'eau douce

La référence est la période 1961-1978.

Précipitations sur la lagune :

pluviométrie annuelle à Adiaké.....2063 mm
surface de la lagune.....424 km^2
apport annuel.....0,87 10^9 m^3

Apports par les rivières :

	Bia	Tanoé	Petites rivières
Surface du bassin versant (km^2)	10000	16000	1500
Débit (m^3/s)	79*	142	
Pluviométrie moyenne annuelle sur le bassin versant (mm)	1433	1440	2063
Coefficient de ruissellement	0,17	0,19	0,17**
Apport annuel (10^9 m^3, période 1961-1978)	2,5	4,5	0,6

* Débit à Ayamé (74 m^3/s) extrapolé à l'ensemble du bassin versant (x 1,073) ** estimation

Evaporation à Adiaké (4 années d'observations) :

1142 mm soit.....-0,5 10^9 m^3

Bilan annuel :

Apports	10^9 m^3	%
Tanoé	4,5	53
Bia	2,5	29
Petites rivières	0,6	7
Précipitations	0,9	11
Total	8,5	100
Evaporation	-0,5	
Bilan	8.0	

Le bilan "net" des apports d'eau douce (apports moins évaporation) entre 1961 et 1978 serait de 8,0 milliards de m^3, estimation largement supérieure à l'estimation précédente de 4,1

milliards de m^3 (Chantraine, 1980). La différence provient, on l'a vu, d'une sous-estimation des débits de la Bia et de la Tanoé, et dans une moindre mesure d'une sous-estimation de la surface des petits bassins versants.

Les apports annuels représentent environ 5 fois le volume de la lagune (1,59 10^9 m^3), et 12 fois le volume des eaux situées entre la surface et la profondeur 5 m (0,66 10^9 m^3), qui se renouvellent probablement beaucoup plus que les eaux profondes. En lagune Ebrié, Durand et Chantraine (1982, p. 103) avaient estimé que les apports d'eau douce étaient environ 4 fois supérieurs au volume de la lagune. La lagune Aby est donc soumise à une influence continentale beaucoup plus forte que la lagune Ebrié, d'autant plus que les entrées d'eaux marines, non évaluées, sont sans doute beaucoup moins importantes en lagune Aby qu'en lagune Ebrié (voir plus bas).

I.3.2.2.3 Variations interannuelles des apports d'eau douce

La figure 16 et le tableau 15 résument le bilan global des apports d'eau douce qui nous apparaît le plus vraisemblable après la discussion précédente, pour la période 1979-1989. L'essentiel des variations est expliquée par les apports de la Tanoé. La période 1979-1989 est globalement déficitaire de 30 % environ par rapport à la période 1961-1978, avec 5,5 milliards de m^3 d'apport nets. Deux années sont excédentaires dans cette période (1979 et 1989) et deux années sont exceptionnellement déficitaires (1983 et 1986). La variabilité interannuelle est élevée : le rapport entre les années extrêmes est voisin de 3.

I.3.2.2.4 Bilan saisonnier des apports d'eau douce

Seul un bilan saisonnier moyen sur la longue période peut être estimé en raison de l'absence de données mensuelles pour la Tanoé dans la période récente.

Pour établir un tel schéma saisonnier dans les secteurs lagunaires éloignés des stations de jaugeage, il faut tenir compte d'un délai de propagation des crues en rivière et en lagune. La partie ouest de la lagune est située à environ 60 km de la station d'Alenda (17 km entre la station et l'embouchure en lagune et 33 km entre celle-ci et la partie ouest de la lagune) et à 50 km de la station d'Ayamé (45 km de rivière et 14 km en lagune).

Varlet (1978) donne un ordre de grandeur de la vitesse de propagation d'une crue en lagune Ebrié, qui a parcouru 36 km en 22 jours depuis l'embouchure de la Comoé jusqu'à Abidjan. On remarquera que la morphologie de la lagune Ebrié dans ce secteur présente des ressemblances avec celle de la lagune Tendo. Si on retient cette vitesse de propagation à titre indicatif, on peut estimer que les crues arrivent dans la zone qui nous intéresse avec un mois de retard environ.

Nous calculons les termes du bilan saisonnier aux stations de jaugeage dans une première partie du tableau 16, puis à l'arrivée dans la partie ouest de la lagune, en considérant

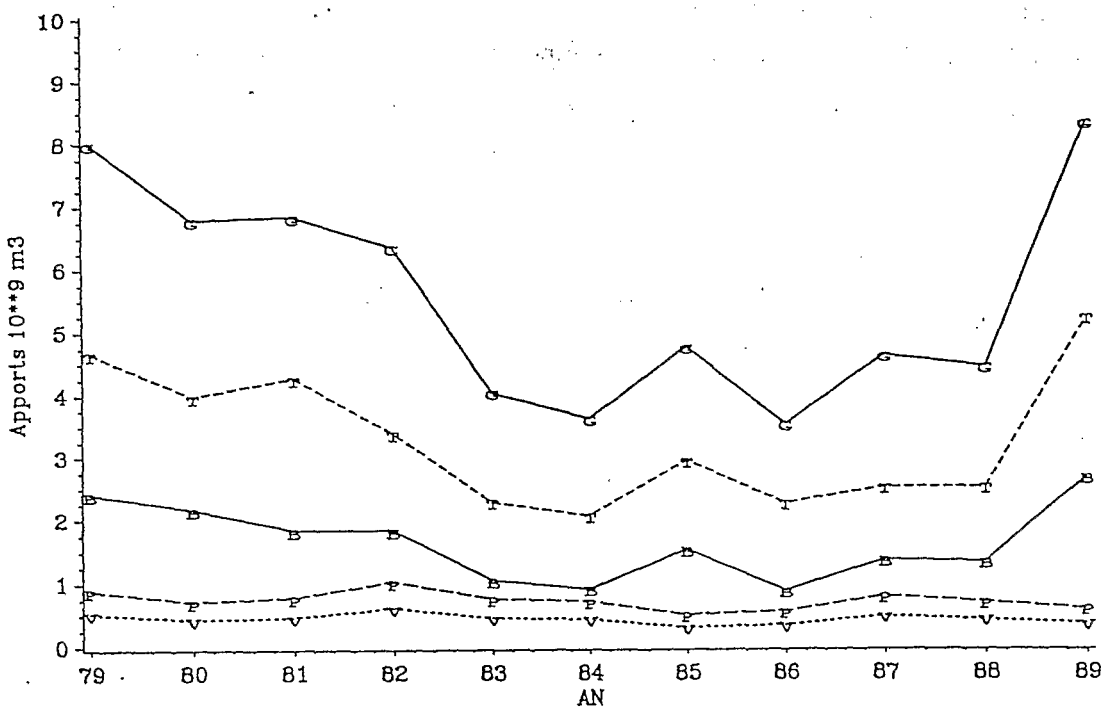


Fig. 16.- Variations interannuelles des apports d'eau douce (1979-1989). Apports globaux (G), par la Tanoé (T), la Bia (B), la pluie (P) et les petits bassins versants (V).

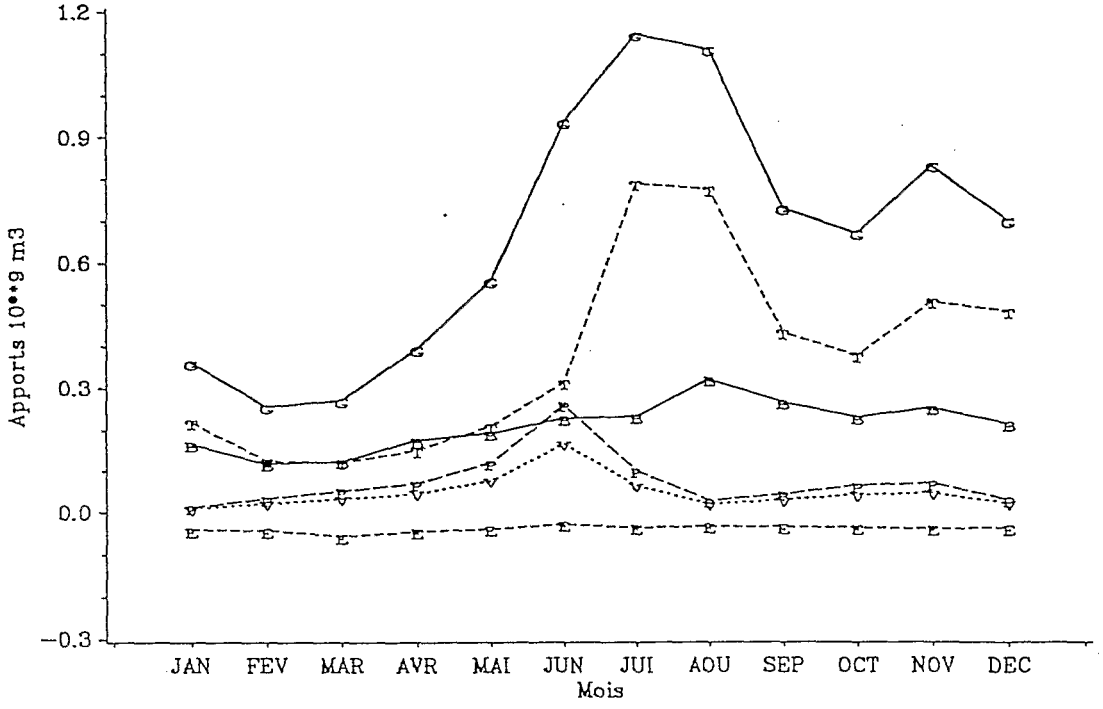


Fig. 17.- Variations saisonnières des apports d'eau douce dans la partie nord-ouest de la lagune (moyenne 1961-1978), incluant un décalage d'un mois par rapport aux stations de jaugeage. Apports globaux (G), par la Tanoé (T), la Bia (B), la pluie (P), les petits bassins versants (V), et évaporation (E).

qu'il y a, en première approximation, un décalage d'un mois entre le passage des crues aux stations de jaugeage et leur arrivée dans ce secteur.

Le bilan saisonnier des apports dans le secteur Aby-nord (fig. 17) met en évidence : (i) une saison d'étiage de janvier à avril, avec des apports mensuels de 0,32 10^9 m^3 ; (ii) une saison de crues maximales (juin à août, avec des apports mensuels de 1,1 10^9 m^3 ; (iii) une saison de crues intermédiaires de septembre à décembre (0,7 10^9 m^3).

I.3.3 Aperçu de la physico-chimie et de la productivité des eaux

Plusieurs études visant à décrire les caractéristiques physico-chimiques des eaux et les conditions de la productivité primaire ont été réalisées en lagune Aby, au cours desquelles plusieurs paramètres (température, salinité, oxygène dissous, sels nutritifs, chlorophylle) ont été mesurés suivant des radiales et des profils verticaux.

Pagès *et al.* (1979) ont réalisé deux campagnes de mesures en juin 1975 et mars 1976, à des périodes représentant les deux saisons caractéristiques, la crue principale et l'étiage, en 15 stations uniformément réparties sur l'ensemble de la lagune. Chantraine (1980) a effectué trois campagnes de mesure (39 stations) en février, juillet et octobre 1979. Métongo (1985, 1989) a étudié la production primaire le long d'une radiale nord-sud en lagune Aby-ouest (4 stations) entre mars 1984 et avril 1986. N'Goran (1991), dans le cadre d'une étude sur la biologie de la reproduction de l'ethmalose, a effectué des mesures de salinité de surface sur les lieux de pêche dans la partie ouest de la lagune de mars 1984 à mars 1986.

I.3.3.1 Salinité

Les salinités de surface sont comprises entre 0 et 10°/$_{oo}$. Elles décroissent en toutes saisons quand on s'éloigne de la passe. Les salinités de surface maximales dépassent rarement 12°/$_{oo}$, sauf à proximité immédiate de la passe. Les maxima sont enregistrés aux mois de mars, avril et mai, au moment de l'étiage, et se situent généralement dans un intervalle de 5 à 10°/$_{oo}$ suivant les années. Les minima sont observés en octobre, novembre et décembre, et dépassent rarement 2°/$_{oo}$. Les salinités sont voisines de zéro en lagune Ehy.

Tous les auteurs signalent une stratification verticale des eaux qui semble stable, dans la mesure où aucune déstratification saisonnière ou exceptionnelle n'a jamais été observée. La profondeur de 5 mètres marque une transition entre les eaux à faible salinité et oxygénées et les eaux à salinité plus élevée (20°/$_{oo}$) et anoxiques. L'halocline peut accuser des oscillations saisonnières de 1 à 2 mètres d'amplitude, qui semblent plus réduites pour l'oxycline. Les fonds anoxiques s'étendent sur le quart de la superficie de la lagune, mais les volumes d'eaux correspondant forment près de 60 % du volume global. Cette stratification des eaux constitue une contrainte majeure pour la répartition des espèces, qui sont cantonnées aux zones peu profondes ou superficielles. Les espèces inféodées aux fonds oxygénés sont ainsi absentes dans la cuvette centrale.

Les données du tableau 9, empruntées à N'Goran (1991), sont concordantes avec celles de Métongo (1985, 1989). Elles permettent de calculer un régime saisonnier moyen des salinités de surface à partir des deux cycles annuels 1984 et 1985, deux années moyennes pour les apports d'eau douce (respectivement 4,6 et 5,1 10^9 m^3). Les variations saisonnières de la salinité sont approximativement en opposition de phase avec celles des apports d'eau douce (fig. 18).

I.3.3.2 Transparence

La transparence a été mesurée chaque mois en quatre stations par Soro Métongo (1989, p. 27) en 1984 et 1985. Ces données sont reportées sur la figure 19. En moyennes mensuelles, la transparence varie en opposition avec les apports d'eau douce. A une échelle plus fine, il n'y a pas toujours correspondance entre les débits et les transparences observés : on note par exemple une faible transparence à la station D en juin-juillet 1985, malgré la quasi-interruption des débits de la Bia (15 m^3/s). En revanche, la crue de la Bia d'octobre 1984 (108 m^3/s) semble bien enregistrée avec une transparence de 0,5 m à la station D.

Les transparences trouvées par Chantraine en juillet 1979 sont comparables avec celles mesurées en 1984-1985 (0,6 à 1,0 m). Elles sont sensiblement différentes pour les campagnes de février (0,6 à 1,4 m pour Chantraine et 1,4 m à 2,2 m pour Soro Métongo) et d'octobre (0,6 à 1,0 m contre 0,6 à 1,8 m). Les faibles transparences de 1979 peuvent s'expliquer par les apports d'eau douce supérieurs à la moyenne au cours de cette année. Cependant, la transparence est soumise à de multiples sources de variations dans le milieu naturel (hydrodynamique, biomasse phytoplanctonique) et les données disponibles ont ici seulement une valeur indicative, et sont trop peu nombreuses pour permettre des comparaisons significatives.

Tab. 9.- Salinités de surface en lagune Aby-ouest. Zones nord et sud. Données N'Goran (1991).

	nord			sud			
MOIS	1984	1985	1986	1984	1985	1986	MOY
1		4.0	1.5		4.0	3.0	3.1
2		1.8	2.5		5.6	4.0	3.5
3	9.0	7.0	3.0	11.5	9.0	4.5	7.3
4	8.6	4.2		10.7	9.2		8.2
5	7.5	5.5		9.0	7.0		7.3
6	6.7	4.0		9.5	4.5		6.2
7	2.0	3.0		3.0	4.0		3.0
8	0.8	2.0		0.5	3.3		1.7
9	1.9	2.0		3.0	2.3		2.3
10	0.7	0.9		1.3	2.2		1.3
11	0.6	0.2		0.8	1.4		0.8
12	1.5	0.5		1.6	1.0		1.2

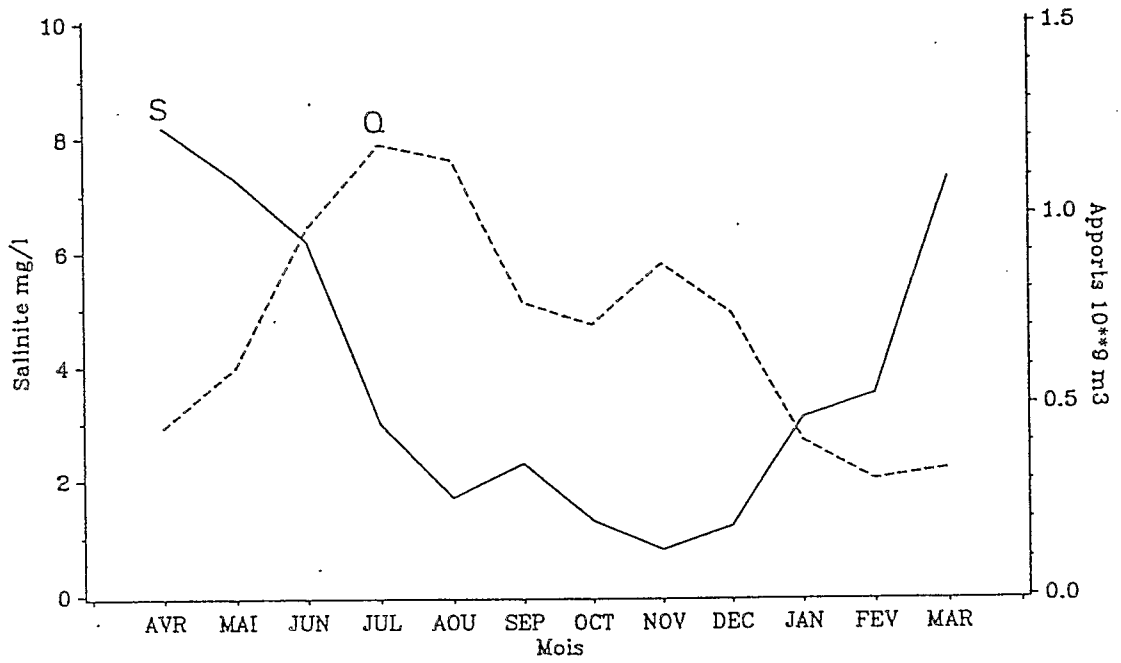


Fig. 18.- Apports d'eau douce globaux (Q, moyenne 1961-1978) et salinité de surface (S, moyenne 1984-1985), dans la partie ouest de la lagune Aby.

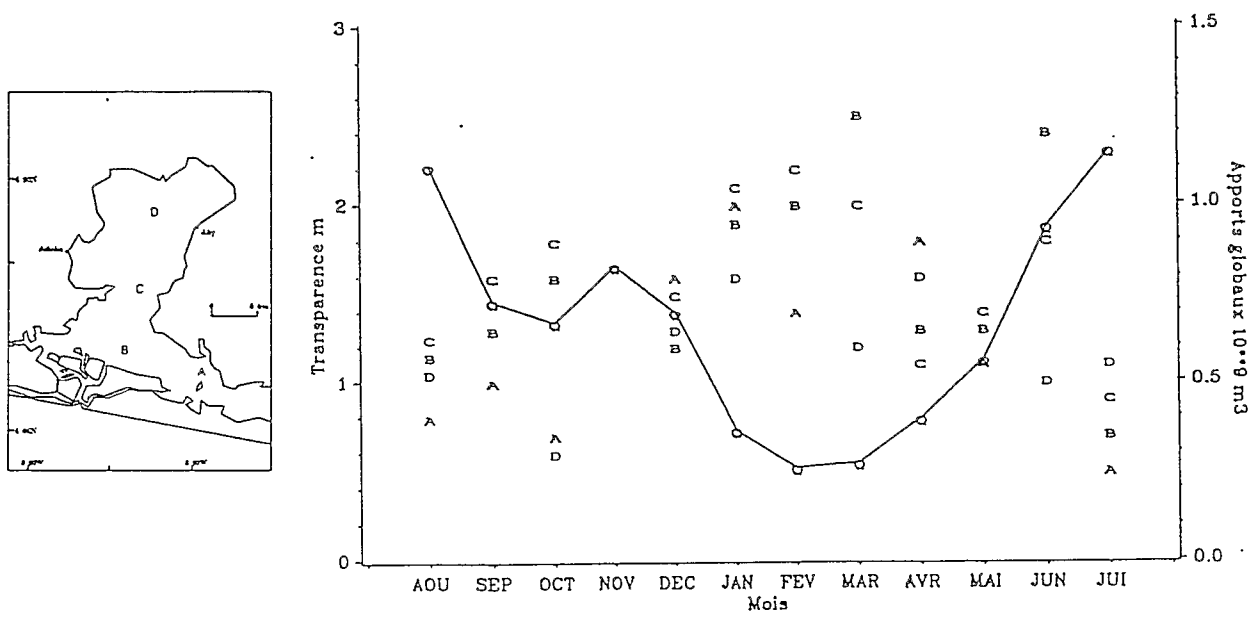


Fig. 19.- Apports globaux d'eau douce (Q, moyenne 1961-1978) et transparence (disque de Secchi, mètres) relevée en 4 stations (A, B, C, D) de juin 1984 à juillet 1985 par Métongo (1989).

I.3.3.3 Biomasse phytoplanctonique

Des mesures de concentrations en chlorophylle a en surface ont été effectuées dans le cadre des trois opérations de recherche citées plus haut (Pagès *et al.*, 1979, Chantraine, 1980, Métongo, 1989). Dans les trois campagnes, les concentrations de Chl a les plus élevées ont été observées dans les secteurs les plus éloignés de la passe. Une relation avec l'hydrologie n'est pas évidente : la production est aussi élevée dans le secteur Ehy, l'un des secteurs les plus confinés de la lagune, et dans le secteur Aby-nord, placé sous l'influence des débits de la Bia, et ainsi sans doute beaucoup plus renouvelé.

Les observations peuvent être rapprochées entre elles et comparées avec les volumes d'eau douce arrivés en lagune au cours des différentes années (tab. *10*). Les mesures faites par Chantraine en février et juillet 1979, obtenues à partir d'une couverture spatiale fine (39 stations), apparaissent sensiblement supérieures à celles des deux autres années. L'année 1979 est caractérisée par des apports d'eau douce sensiblement plus élevés qu'en 1975 et 1985 (20 à 60 %). Ces observations suggèrent une relation possible entre le volume des apports d'eau douce et la biomasse algale, qui reste néanmoins très incertaine en raison du peu de données disponibles et de la variabilité spatio-temporelle très élevée de la Chl a et de la production primaire mises en évidence par les différents auteurs.

Tab. *10*.- Concentrations en chlorophylle a (mg/m^3), mesurées en lagune Aby-Tendo-Ehy.

Année	Secteur	Chlorophylle a (mg/m^3)			Apports globaux 10^9 m^3	Débit Bia m^3/s
			Juin			
1975	Aby-nord		15		6,7	59
	Aby-sud		6			
	Tendo		6			
	Ehy		15			
		Fév.	Juil.	Oct.		
1979	Aby-nord	47	26	14	8,1	71
	Aby-sud	30	23	12		
	Tendo	27	20	9		
	Ehy	110	40	15		
		Fév.	Juin			
1985	Aby-nord	18	12		5,1	45
	Aby-sud	16	11			

sources : Chantraine, 1980, tab. 4, Métongo, 1989 a, annexe 4, Pagès *et al.*, 1979, fig. 42.

La biomasse et la production phytoplanctonique ne sont généralement pas liées par une relation simple. De plus, ces variables ne sont que des indicateurs imparfaits de la quantité de matière vivante consommable par les poissons. Il existe en effet des chaînes trophiques

hétérotrophes recyclant la matière organique apportée, notamment, par le ruissellement. Ces chaînes détritiques sont sans doute importantes dans les écosystèmes estuariens tropicaux. Toutefois, elles consomment de l'oxygène et dépendent donc en partie de la photosynthèse, qui devient indirectement un facteur limitant pour le fonctionnement de ces chaînes trophiques. En dépit de la complexité des réseaux trophiques, une relation entre la production globale et la production phytoplanctonique reste donc plausible (Pagès, 1991, p. 4).

I.3.4 Hydrodynamique

Chantraine (1980, p. 60) considère que les eaux profondes se renouvellent vraisemblablement beaucoup moins que les eaux "superficielles" (0-5 m), comme l'indique la stratification permanente observée. Il remarque que dans la zone ouest, le volume superficiel est plus important que dans la zone est ($0,8\ 10^9\ m^3$ et $0,5\ 10^9\ m^3$ respectivement). A l'inverse, les apports hydriques sont sensiblement plus importants dans la zone est que dans la zone ouest. En conséquence, la circulation des masses d'eau est vraisemblablement sensiblement différente dans les deux secteurs. La région est est vraisemblablement sous une influence fluviale beaucoup plus forte que la région ouest. La sédimentation élevée dans la zone ouest confirme cette hypothèse.

On ignore tout des apports marins, mais la persistance de la stratification et la faible salinité moyenne laissent penser que les échanges hydriques mer-lagune sont dominés par les effets continentaux et que les apports marins sont nettement moins importants qu'en lagune Ebrié (Varlet a signalé que la stratification permanente était un phénomène beaucoup plus répandu en lagune Ebrié avant l'ouverture du canal de Vridi). Le marnage saisonnier (estimé à 50 cm par Chantraine) est par ailleurs plus élevé en lagune Aby qu'en lagune Ebrié.

I.3.5 Conclusions

L'environnement écologique conditionne potentiellement l'activité de pêche, la répartition des poissons, et la productivité biologique primaire et terminale. La difficulté est de décrire et de quantifier plus précisément les facteurs pertinents, dans un contexte où les données disponibles sont encore relativement rares et incomplètes. Si la variabilité saisonnière de l'environnement peut être relativement bien appréhendée, la variabilité interannuelle reste très mal connue, les seuls indicateurs étant les variables hydro-climatiques, et les indices halieutiques de biomasses et de production que nous étudierons plus loin.

La circulation des eaux, conditionnée par la morphologie d'ensemble de la lagune (bathymétrie, emplacement des exutoires), crée des conditions locales plus ou moins favorables pour les différentes techniques de pêche. Ainsi, les sennes de plage, dans l'ouest de la lagune, ont besoin d'espaces relativement importants, sur des fonds durs de 1 à 2,50 m, à des endroits où les courants ne sont pas trop élevés ; les sennes tournantes exploitent les fonds durs supérieurs à 2 m et ne peuvent pas pêcher sur les fonds vaseux. Dans une vaste zone de la

lagune Aby-ouest, la stratification permanente des eaux induit une répartition particulière des espèces et des techniques de pêche.

Les précipitations sur les bassins versants montrent d'amples variations saisonnières que l'on retrouve au niveau des apports d'eau douce en lagune. Cette saisonnalité persiste malgré les perturbations du régime naturel de la Bia produites par le barrage d'Ayamé, en raison de l'influence prépondérante de la Tanoé. Elle a des répercussions importantes sur la qualité des eaux, notamment la salinité et la transparence.

Les apports d'eau douce constituent la seule information permettant d'appréhender la variabilité interannuelle des conditions écologiques. Leur évaluation est parfois incertaine, notamment au cours de la période récente. Au cours de la décennie 1979-1989, les apports globaux estimés ont varié de 1 à 3. On observe deux années déficitaires, 1983 et 1986 et deux années excédentaires, 1979 et 1989.

Il existe enfin des tendances de modification écologique à long terme du milieu avec une sédimentation excédentaire dans la partie nord-ouest. Ce phénomène semble beaucoup plus rapide depuis que le barrage d'Ayamé a été mis en service sur la Bia. Plusieurs chenaux de la passe sont également en cours de comblement, au moins depuis les années 1960.

L'hydraulicité du milieu semble donc être un aspect déterminant pour l'écosystème et la pêche, et cela à plusieurs échelles spatio-temporelles. Localement, l'hydrodynamique représente pour les peuplements et pour la pêche des contraintes permanentes (stratification) ou variables (courants). Saisonnièrement, elle imprime aux espèces des rythmes d'activité (migrations liées aux caractéristiques physico-chimiques des eaux, variations de capturabilité) dont les pêcheurs tiennent compte. Sur la longue période, la circulation des eaux peut changer de manière sensible en fonction de la morphologie de la passe, qui évolue. A toutes les échelles, l'écosystème estuarien apparaît donc variable et instable.

Tab. 11.- Précipitations à Adiaké (mm). Source : Asecna Anam, Abidjan.

ANNEE	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	TOT
1944						719	617	57	90	125	92	52	
1945	55	26	158	162	209	341	86	10	77	264	203	156	1747
1946	19	21	149	144	396	533	56	13	54	106	149	56	1696
1947	20	99	102	112	210	261	246	169	189	123	113	110	1754
1948	12	6	5	178	431	525	44	17	54	122	161	32	1587
1949	0	41	143	174	199	335	151	79	130	137	136	71	1596
1950	35	94	164	243	126	688	131	96	116	153	142	43	2031
1951	19	142	86	86	605	381	170	33	109	565	235	25	2456
1952	21	37	205	83	231	363	103	19	273	293	278	132	2038
1953	4	54	122	193	222	385	317	12	58	375	75	102	1919
1954	47	98	184	366	322	1081	155	28	69	394	232	60	3036
1955	24	23	156	202	394	638	147	25	96	276	186	177	2344
1956	35	6	175	143	488	671	347	27	84	201	148	105	2430
1957	58	57	111	46	400	615	258	33	64	325	234	57	2258
1958	30	16	118	138	391	254	2	10	22	64	118	87	1250
1959	63	76	73	167	250	645	334	8	104	153	146	61	2080
1960	82	121	122	226	300	1089	89	46	24	469	133	83	2784
1961	44	44	127	218	172	826	260	8	76	60	120	56	2011
1962	12	109	171	106	167	876	203	59	42	227	380	31	2383
1963	71	66	193	201	138	401	628	186	186	209	180	105	2564
1964	33	50	136	217	256	885	52	48	84	30	213	188	2192
1965	9	55	127	138	260	582	365	75	193	259	139	50	2252
1966	79	94	117	96	266	374	499	45	53	165	124	19	1931
1967	0	46	116	263	282	561	229	29	79	47	137	69	1858
1968	23	129	28	141	251	736	435	186	187	168	107	142	2533
1969	15	15	118	204	136	634	224	52	51	279	312	17	2057
1970	70	76	156	186	398	608	97	16	65	143	284	21	2120
1971	33	63	66	73	151	658	159	64	52	83	115	28	1545
1972	40	184	129	97	328	369	170	13	36	137	120	67	1690
1973	8	120	54	267	282	775	131	193	212	299	37	59	2437
1974	17	66	104	130	227	486	241	69	159	85	115	91	1790
1975	4	115	203	172	311	368	273	63	82	82	174	41	1888
1976	6	127	124	197	479	673	159	23	25	73	134	32	2052
1977	23	5	66	110	330	697	13	22	154	122	161	22	1725
1978	19	77	123	143	678	465	93	30	66	188	87	126	2095
1979	30	43	16	243	374	390	166	124	233	308	144	37	2108
1980	30	56	97	124	245	464	134	61	70	182	175	49	1687
1981	17	102	74	103	358	495	101	32	202	154	145	49	1832
1982	58	70	124	220	395	792	407	28	4	223	34	67	2422
1983	0	25	93	125	632	583	57	47	47	35	101	38	1783
1984	32	31	180	123	346	357	106	79	137	173	49	82	1695
1985	51	22	115	32	124	135	177	25	124	133	231	13	1182
1986	1	68	85	162	147	205	269	61	83	155	79	1	1316
1987	1	0	54	35	32	188							1852
1988													1637
1989													1390
MOYENNE													
1944-1987	29	65	118	158	301	548	207	54	100	190	155	68	1979
1961-1978	28	80	120	164	284	610	235	66	100	148	163	65	2062

Tab. 12.- Débits moyens mensuels de la Bia a Ayamé (m3/s). La station est Ayamé sauf pour les valeurs soulignées (Aboisso). (*) Moyennes estimées avec reconstitution des valeurs manquantes par G. Mahé (comm. pers.).

AN / MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	MOY	N
1949							150	60,9	137	138	69,6		111	5
1950		4,83	6,76	13,5	51,2						58,9	12	25	6
1951	4	8	19	32	140	170	121	16	25	225	186	24	81	12
1952	4	4	8	13	36	172	161	43	126	219	138	36	80	12
1953	16	13	27	37	61	276	216	46	35	160	63	14	80	12
1954	13	10	29	120	109	167	169	30	53	177	129	50	88	12
1955	14	13	61	70	150	200	154	49	76	211	159	56	101	12
1956	18	9	33	61	49	186	88	15	37	105	51	21	56	12
1957	5	2	7	15	46	156	271	53	65	132	107	78	78	12
1958	19	17	24	37	75	190	52	7	7	14	37	24	42	12
1959	7	6	13	9	138	168	264	37	139	149	56	46	86	12
							--- mise en service du barrage d'Ayamé ---							
1960	24,2	29,9	44,4	44,4	96,6	147	154	67,6	29,9	169	83,1	33,8	77	12
1961	37,7	51,2	58	59,9	52,2	48,3	167	67,6	40,6	131	72,5	46,4	69	12
1962	32,8	38,6	39,6	61,8	59,9	78,2	161	58,9	56	63,8	173	58,9	74	12
1963	50,2	61,8	73,4	75,3	71,5	84	286	318	227	287	116	81,1	144	12
1964	44,4	43,5	254	268	259	179	217	129	143	152	144	151	165	12
1965	17,4	16,4	37,7	53,1	105	122	104	104	86,9	43,5	41,5	45,4	65	12
1966	22,2	24,2	27				59	67				76	72*	6
1967	53	60	60	58	85	75	58	43	32	40	36	44	54	12
1968	46	43	53	60	85	78	208	353	404	346	162	78	160	12
1969	61	68	91	89	96	79	81	77	49	33		51	72*	11
1970	51	57	67	84	86	89	82	91	56	53	61	57	70	12
1971	45	26	41	26	54	59	48	18	48	48	24	24	38	12
1972	51	50	42	29	86	94	81	76	25	33	62	72	58	12
1973								13	30	64		56	74*	4
1974	45	61	51	63	66	57	72	65	56	52	40	38	56	12
1975	37	39	53	54	74	65	74	73	49	67	65		59	11
1976	51	43	40	24	28	92	161	63	46	40	41	47	56	12
1977	39	42	56	59	31	27	29	63	15	29	45	46	40	12
1978	31	15	14	25	34	89	48	19	19	24	45	33	33	12
1979	40	48	43	22	51	28	18	31	107	283	109	74	71	12
1980	90	66	53	50	80	78	55	57	59	49	72	55	64	12
1981	92	66	77	35	29	48	71	46	35	45	46	60	54	12
1982	28	28	23	19	49	64	118	112	53	56	51	50	54	12
1983	24	24	33	21	16	12	41	16	22	38	76	44	31	12
1984	16	10	10	9	10	2	6	2	22	108	59	64	27	12
1985	47	42	50	36	69	3	27	29	26	72	72	67	45	12
1986	57	37	38	30	35	20	10	9	8	11	29	31	26	12
1987	47	41	41	29	37	8	1	2	17	115	75	71	40	12
1988	71	66	28	29	35	44	30	46	13	17	39	51	39	12
1989	40	48	55	54	53	86	47	59					78*	8
MOYENNE														
1951-1959	11	9	25	44	89	187	166	33	63	155	103	39	77	
1961-1978	42	44	62	68	80	82	114	94	81	89	75	59	76	

Tab. 13.- Débits de la Bia à la station Pont-de-Bianouan.

AN	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	NBMOIS	MOY	MOYEST
62			3.1	12.1	23.2	88.6	111.0	31.7	16.2	73.7	81.0	26.6	10	47	40
63	10.5	5.1	32.2	17.5	46.0	110.0	211.0	171.0	131.0	192.0	93.4	17.0	12	86	86
64	14.5	5.5	16.9	20.6	52.2	108.0	99.9	40.7		25.4	14.3	24.9	11	38	40
65		3.4		10.7	30.0		97.6		85.4	68.2	60.5		7	51	44
66	1.7	0.8		60.2	16.7	72.5	162.0	66.3	89.3	129.0	67.5		10	67	58
67	4.0	3.0	2.7	9.3	34.4	81.9	113.0	11.3	24.0	40.7	14.7	4.0	12	29	29
68	2.0	2.7	4.2	14.7	37.4	134.0	165.0	215.0	224.0	217.0	135.0	39.3	12	99	99
69	17.0	7.2	9.4	68.4	57.6	111.0	87.3	25.2	14.2	31.9	85.5	8.6	12	44	44
70	2.8	2.2	20.5	59.2	52.4	80.7	61.4	9.3	21.5	73.3	101.0	11.0	12	41	41
71	2.8	0.4	4.3										3	3	
72												2.1	1	2	
73	0.9	0.5	0.5	4.6	1.5	20.5	20.5	34.3	122.0	92.9	36.9	2.3	12	28	28
74	1.2	0.8	19.0	35.6	40.4	35.5	-1.0	37.8	62.0	60.9	45.0	3.4	12	28	28
75	2.3	1.4	1.3	7.7	29.4	61.9	149.0	28.1	9.8	53.5	19.2	12.9	12	31	31
76		2.2	13.8	7.2	34.3	139.0	95.8	31.8	13.9	23.3	54.2	9.4	11	39	36
77	2.1	1.7	1.5	0.8	7.8	41.5	13.4	1.7	7.0	75.1	9.4		11	15	14
78	0.5	0.2	2.9	14.3	18.7	70.9	9.2		7.2		18.6		9	16	17
79				1.6	17.2	54.1	67.8	24.6	101.0	145.0		10.3	8	53	41
80	3.5	3.5	12.7	4.4	18.5	139.0	30.2	25.8	64.3	83.3	37.6	8.6	12	36	36
81	1.7	1.2	5.5	8.6	39.4	30.2	38.5	17.0	16.5	23.9			10	18	17
82			7.3	7.3	28.0	58.2	85.6	8.1	4.5	16.3	20.4	1.6	10	24	20
83	0.3	0.1	0.1	1.8	12.4	74.4	32.4	1.3	5.7	8.2	0.7	0.4	12	11	11
MOY	4.2	2.3	8.8	18.3	29.9	79.6	82.5	43.4	53.7	75.5	49.7	11.4	10	36.6	38.0

source : ORSTOM, laboratoire d'Hydrologie, 26/11/1986 et DRESS (Abidjan) pour 1983.

Tab. 14.- Débits de la Tanoé à Alenda (m^3/s). Données AESC, Hydrological Branch, Ghana (comm. Dr. Mensah). * Moyennes estimées avec reconstitution des valeurs manquantes par G. Mahé (comm. pers.).

MOIS/AN	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	MOY	N
1956	m	m	91.0	137.5	96.2	344.5	193.4	35.3	70.7	206.4	152.7	69.4	124*	10
1957	m	m	21.1	28.6	102.2	254.6	341.1	95.3	94.2	m	m	125.9	127	8
1958	33.1	22.4	18.9	53.2	121.4	258.9	76.1	7.6	5.3	50.1	71.2	44.7	64	12
1959	31.6	28.8	37.2	69.6	232.4	322.4	385.5	103.7	92.2	325.4	289.8	115.5	170	12
1960	44.5	36.9	48.4	157.6	175.2	m	173.3	160.5	77.5	234.2	164.6	71.1	124*	11
1961	52.7	4.0	29.2	55.1	53.3	218.6	360.7	191.3	59.1	229.7	137.9	49.9	120	12
1962	29.9	25.2	44.9	59.5	125.2	302.9	339.6	208.2	48.5	228.6	267.4	173.1	154	12
1963	27.9	21.9	58.7	85.6	94.2	m	365.7	340.5	316.4	383.2	295.2	56.8	195*	11
1964	41.8	31.8	40.7	45.0	128.6	241.7	257.3	68.6	49.9	55.2	57.0	54.2	89	12
1965	28.6	24.9	40.6	47.3	68.3	255.2	361.9	184.1	158.8	285.1	164.9	43.9	139	12
1966	26.9	26.6	25.0	56.1	101.3	270.8	379.6	250.4	214.6	285.5	m	84.2	158*	11
1967	33.7	33.3	35.7	43.5	76.1	291.8	250.0	57.2	90.4	136.7	107.6	100.6	105	12
1968	34.4	28.6	54.8	80.1	118.2	351.7	411.4	448.9	446.6	451.5	330.0	173.8	244	12
1969	81.0	86.0	82.8	157.4	197.9	382.3	327.3	105.6	78.6	148.3	308.4	80.9	170	12
1970	60.9	57.7	93.8	m	189.0	374.4	274.5	71.5	100.2	254.0	271.7	58.5	160*	11
1971	58.5	54.8	67.1	91.1	101.9	239.4	317.0	139.6	102.4	207.0	103.4	77.1	130	12
1972	54.4	65.7	63.1	67.1	99.4	357.9	339.7	129.4	78.0	131.7	143.6	73.9	134	12
1973	56.9	63.8	53.1	m	71.0	209.0	222.6	124.2	284.8	31.3	173.7	72.7	124*	11
1974	58.7	59.3	61.4	85.1	135.4	295.2	300.8	168.2	209.6	187.7	197.2	68.6	152	12
1975	56.0	58.3	66.3	73.4	108.2	280.6	m	155.7	68.1	163.7	115.0	108.6	128*	11
1976	m	66.4	81.6	119.9	194.6	462.3	295.0	97.3	64.2	86.2	145.3	71.3	144*	11
1977	59.6	63.2	64.8	63.5	75.3	208.4	74.4	52.4	58.7	173.6	116.5	66.2	90	12
1978	55.9	61.7	71.3	133.4	210.9	355.1	129.3	m	m	19.2	m	m	130*	8
Moyenne														
1956-1978	46	44	54	81	125	299	281	145	126	194	181	84	138	
1961-1978	48	46	57	79	119	300	295	164	143	192	183	83	142	

N.B. : Les valeurs soulignées diffèrent de plus de 20 % de celles citées par Chantraine (1980).
m : données manquantes. Les valeurs d'avril 1970 (449), avril 1973 (1981), juillet 1975 (1685) ont été jugées aberrantes. N : nombre de mois avec des données.

Tab. 15.- Variations interannuelles des apports globaux d'eau douce (1979-1989) et contribution respective des principales sources (Bia, Tanoé, pluie, bassins versants côtiers et évaporation).

AN	Débits m^3/s Bia	Tanoé	Pluie Adiaké (mm)	Apports 10^9 m^3 Bia (1)	Tanoé	Pluie	Petits bassins	Evapo-ration	Bilan
79	71	148	2108	2,4	4,7	0,9	0,5	0,5	8,0
80	64	126	1687	2,2	4,0	0,7	0,4	0,5	6,8
81	54	135	1832	1,8	4,3	0,8	0,5	0,5	6,8
82	54	107	2422	1,8	3,4	1,0	0,6	0,5	6,3
83	31	72	1783	1,0	2,3	0,8	0,5	0,5	4,0
84	27	65	1695	0,9	2,0	0,7	0,4	0,5	3,6
85	45	93	1182	1,5	2,9	0,5	0,3	0,5	4,8
86	26	71	1316	0,9	2,2	0,6	0,3	0,5	3,5
87	40	79	1852	1,4	2,5	0,8	0,5	0,5	4,6
88	39	79	1637	1,3	2,5	0,7	0,4	0,5	4,4
89	78	165	1390	2,6	5,2	0,6	0,4	0,5	8,5
Moyenne	48	104	1719	1,6	3,3	0,7	0,4	0,5	5,6

(1) débit à l'exutoire : 1,073 * débit à Ayamé

Tab. 16.- Bilan hydrique saisonnier moyen, aux exutoires et en secteur Aby-nord (1961-1978).

Mois	Débits m^3/s Bia Ayamé	Tanoé Alenda	Pluie mm Adiaké	Apports d'eau douce ($10^6 m^3$) aux exutoires Bia (1)	Tanoé	Petites rivières	Pluie	Evapo-ration	Aby ouest- Bia (2)	Tanoé (2)	Bilan net (3)
JAN	42	48	28	118	126	8	12	42	166	218	361
FEV	44	46	80	124	121	22	34	44	118	126	256
MAR	62	57	120	175	150	33	51	58	124	121	270
AVR	68	79	164	192	208	45	70	46	175	150	393
MAI	80	119	284	226	313	77	120	40	192	208	558
JUN	82	300	610	231	788	166	259	29	226	313	935
JUI	114	295	235	321	775	64	100	37	231	788	1145
AOU	94	164	66	265	431	18	28	34	321	775	1108
SEP	81	143	100	228	376	27	42	36	265	431	729
OCT	89	192	148	251	505	40	63	38	228	376	669
NOV	75	183	163	211	481	44	69	40	251	505	830
DEC	59	83	65	166	218	18	28	39	211	481	698
MOYENNE	74	142									
TOTAL			2063	2508	4492	562	876	483	2508	4492	7952

(1) débit à l'exutoire : 1,073 * débit à Ayamé (2) temps de retard depuis l'exutoire estimé à 1 mois.
(3) Bia+Tanoé+Petites rivières+Pluie-Evaporation

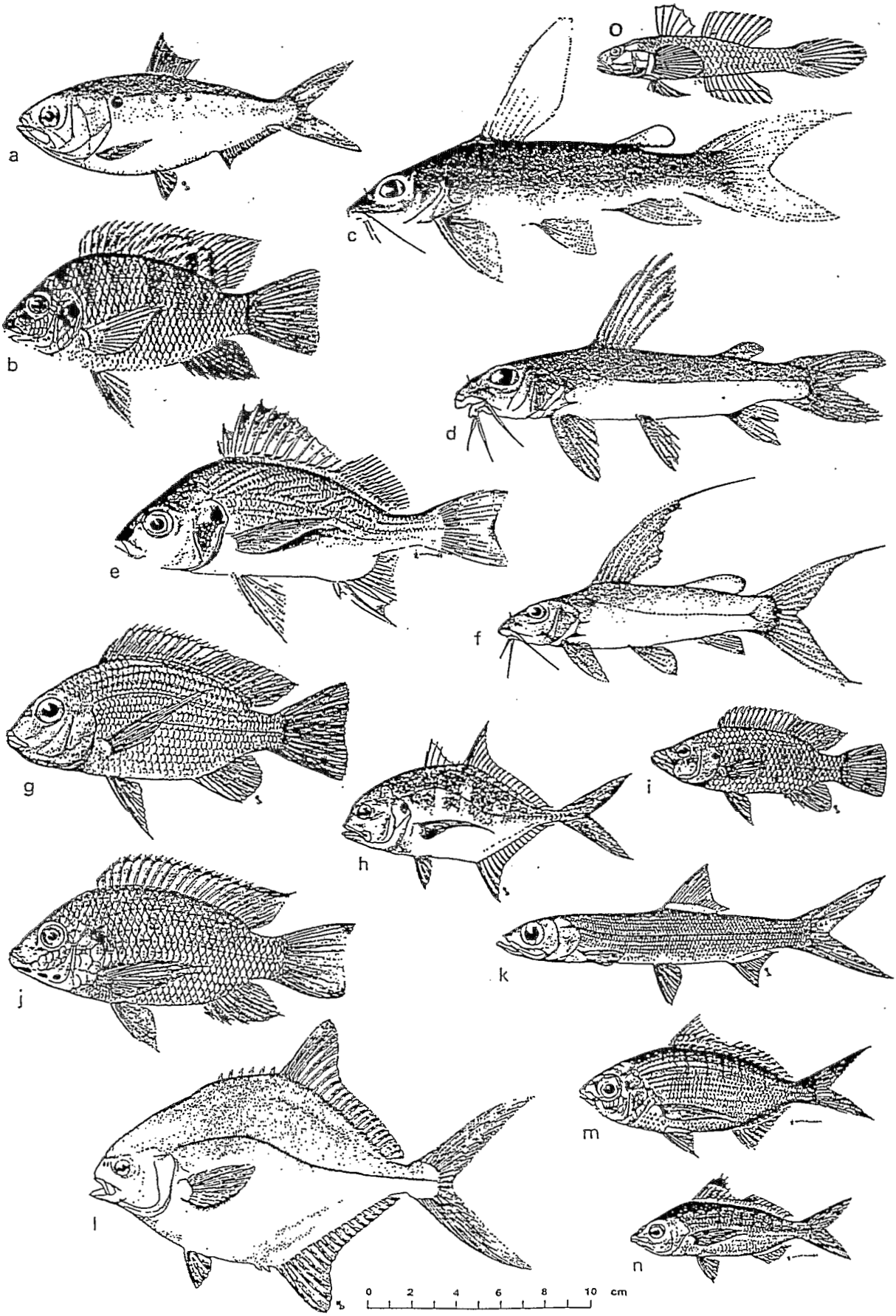


Planche 1.- Les principales espèces de poissons capturées en lagune Aby (les tailles représentées sont les tailles moyennes dans les captures). a : *Ethmalosa fimbriata*, b : *Tilapia guineensis*, c : *Chrysichthys nigrodigitatus*, d : *Chrysichthys maurus*, e : *Pomadasys jubelini*, f : *Chrysichthys auratus*, g : *Tylochromis jentinki*, h : *Caranx hippos*, i : *Hemichromis fasciatus*, j : *Sarotherodon melanotheron*, k : *Elops lacerta*, l : *Trachinotus teraia*, m : *Gerres nigri*, n : *Eucinostomus melanopterus*, o : *Porogobius schlegelii*. Illustrations *in* : Lévêque *et al.*, 1990 (b,c,d,e,f,j,m,n,o) et de Maja Devillers (a,g,h,i,k,l).

I.4 Les peuplements de poissons

Dans les chapitres suivants, nous aborderons la ressource biologique en termes de populations exploitées par les principales pêcheries. Nous tentons ici de donner une vue d'ensemble des peuplements ichtyques, et de montrer, à partir des sources disponibles, que ceux-ci ont changé au cours du temps.

Les nombreuses enquêtes de pêche effectuées dans les différents secteurs de la lagune Aby entre 1979 et 1990 permettent de déterminer la composition spécifique des captures obtenues par les différentes techniques de pêche. Dès 1983, le tri des captures effectué en routine par les enquêteurs a été amélioré, et différentes vérifications ont permis de constater que l'identification des espèces était faite correctement.

La correspondance entre la composition des captures et les peuplements réels est plus problématique, et dépend de la sélectivité des engins employés. Celle-ci joue à plusieurs niveaux :

- d'une part, la capturabilité sur les lieux de pêche est variable suivant les types d'engins et les espèces en présence, en raison des différents comportements d'échappement et d'évitement ;

- par leurs pratiques changeantes, les pêcheurs induisent des variations de capturabilité ;

- d'autre part, les techniques sont liées à des biotopes particuliers, qui ne sont pas nécessairement représentatifs de la diversité des biotopes existant.

Les peuplements actuels de l'ouest de la lagune ont relativement peu changé depuis les inventaires de Daget et Iltis dans les années 1960. Des indications trouvées dans la littérature montrent cependant que les peuplements anciens étaient sans doute composés d'espèces aux affinités beaucoup plus continentales. Il est vraisemblable que l'ouverture de la passe à Assinie en 1942 a constitué un événement majeur à partir duquel le peuplement actuel s'est structuré.

I.4.1 Indications sur les peuplements au début du siècle

On dispose de quelques indications, certes fragmentaires et imprécises, sur la composition de la faune lagunaire au début du siècle, mais qui méritent néanmoins d'être signalées car elles mettent en évidence des différences importantes avec les peuplements récents.

Sauvage (1882) publie une notice sur quelques poissons recueillis par Chaper "sur le territoire d'Assinie", avec quelques indications sur les lieux d'échantillonnage. Sur les 13 espèces signalées, on trouve deux espèces strictement continentales qui n'ont plus été capturées dans la période récente, *Hemichromis bimaculatus* et *Chromidotilapia guntheri*. *Clarias laeviceps,* qui semble aujourd'hui absent en pleine eau et cantonné aux zones humides et aux rivières attenantes à la lagune, a été capturé par Sauvage « en lagune Aby face à la factorerie, en eau légèrement saumâtre ». Reichenbach (1890 : 349) indique également que le « machoiran »

Clarias laeviceps sert communément de nourriture aux indigènes. La description qu'il en donne évoque bien un clariidae (alors que le nom de machoiron désigne plutôt aujourd'hui des bagridae).

Gruvel (1913) donne une liste des « espèces les plus importantes au point de vue économique » qui se trouvent « dans la lagune », sans préciser toutefois d'éventuelles différences entre lagunes. Cette liste comprend :

- une majorité d'espèces communes aux peuplements actuel et ancien : *Lutjanus guineensis* (*Lutjanus goreensis*), *Hemichromis fasciatus*, *Tilapia macrocephala* (*Sarotherodon melanotheron*), *Chrysichthys walkeri* (*C. maurus*), *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Polynemus quadrifilis*, *Elops lacerta*, *Cynoglossus goreensis* (*Cynoglossus senegalensis*), *Hemiramphus sp.*, *Otolithus* (*Pseudotolithus elongatus*), *Mugil schlegelii* (*Liza grandisquammis*), *Mugil auratus* (*Liza dumerilii* ?). Ces deux dernières espèces semblent beaucoup plus abondantes qu'actuellement au moment de l'inventaire (« les muges sont [...] extrêmement communs ») ;

- des espèces aux affinités continentales comme *Sarcodaces odoë* (*Hepsetus odoe*), *Distichodus rostratus*, *Barbus spp.*, *Clarias sp.* (*C. laeviceps laeviceps*), certes signalés en lagune Ebrié par Daget mais rares dans le peuplement actuel. Selon Gruvel, « les *Barbus*, *Clarias*, etc., [...] sont extrêmement abondants dans les lagunes » (ce qui rejoint l'indication de Reichenbach pour l'abondance de *Clarias*). L'abondance de ces espèces indique une composante beaucoup plus développée des peuplements aux affinités continentales dans le peuplement ancien.

- *Hydrocion forskali* (*Hydrocynus forskalii*), signalé par Gruvel en lagune, est présent dans les rivières de Côte d'Ivoire mais n'a pas été signalé dans les lagunes depuis.

Dans un court passage, Gruvel donne les indications suivantes sur les espèces de clupéidés rencontrées en mer et en lagune :

> « Parmi les clupéidés, on doit signaler trois espèces bien distinctes : l'une, extrêmement commune sur la côte : *Clupea eba* C.V. (*éoubé* des Appoloniens). La seconde : *Pellonula vorax*, Gunt (*abiémé*) se rencontre indifféremment en lagune et en mer. Enfin, la troisième, désignée sous le nom de *magni* aussi bien en appolonien qu'en abouré, se trouve exclusivement en mer ou à l'entrée des lagunes et n'est autre chose qu'une grande forme du *Clupea eba*. Elle arrive en bancs immenses et donne lieu, à l'état fumé, à un commerce très considérable ».

Cet texte apparaît imprécis et contradictoire avec nos connaissances actuelles. *Eoubé* désigne aujourd'hui en appollonien l'ethmalose et non pas *Clupea eba* (*Sardinella maderensis*), et *magni* désigne les deux espèces de sardinelles (*S. aurita* et *maderensis*). Il est probable que Gruvel, qui ne signale pas la présence de l'ethmalose sur l'ensemble de la Côte d'Afrique, ait confondu cette espèce avec une sardinelle. Il semble donc, suivant ces indications, que l'ethmalose ait été abondante en mer et rare en lagune à son époque. Il n'y a pas de risque d'erreur, en revanche, concernant la détermination du genre *Pellonula*, l'espèce étant en l'occurrence *P. leonensis*, et non *P. vorax*. Cette espèce est en effet commune aujourd'hui dans les lagunes ivoiriennes, mais est cependant rare ou absente en mer. Notons que Postel (1948) signale également la présence de *Pellonula vorax* en mer. Gruvel semble indiquer que le seul clupéidé abondant en lagune est *P. leonensis*.

Postel (1948) signale quant à lui « Capitaines, silures, *Sarcodaces* et *Hydrocion*, *Chromis* et Tilapis » en lagune, ce qui confirme les informations précédentes. On ne peut dater ces observations, et notamment les resituer par rapport à l'ouverture de la passe de 1942.

I.4.2 Peuplements récents

Selon des enquêtes historiques effectuées auprès des pêcheurs en lagune Aby par Verdeaux (1989, p. 197), l'ouverture de la passe d'Assinie en 1942 aurait été suivie de "l'entrée" des ethmaloses en lagune. Les inventaires de Daget et Iltis (1965) font ressortir la très large dominance de l'ethmalose en lagune Aby (voir ci-dessous). Il se confirme donc qu'une colonisation par l'ethmalose a bien eu lieu après 1942, sans que l'on sache combien de temps a été nécessaire pour ce changement. Nous avons quelques points de repère sur les changements survenus au sein des peuplements ichtyques d'autres lagunes voisines à la suite d'une pénétration des eaux marines. Albaret et Ecoutin (1989) ont montré que l'ouverture d'une passe à Grand-Bassam (lagune Ebrié) avait profondément modifiée le milieu et les peuplements, l'ethmalose devenant l'espèce la plus abondante 6 mois après l'ouverture, à 20-30 km de l'embouchure. Dans ce cas, la colonisation s'est sans doute faite en grande partie à partir de la population déjà présente en lagune. Le lac Togo, soumis à des alternances de régimes enclavé et lagunaire en raison d'ouvertures sur la mer temporaires et irrégulières, a vu ses peuplements évoluer considérablement trois ans après l'ouverture de 1988 (fig. 20), alors qu'une ouverture précédente avait eu peu de conséquences en termes de peuplements (Laé, 1992).

Daget et Iltis (1965, p. 338) donnent un aperçu du peuplement ichtyque de la lagune Aby en 1962-1963 à partir des captures commercialisées après fumage au marché d'Adiaké, suivant les espèces identifiées par le service des Eaux et Forêts. Il s'agit de captures effectuées principalement dans la partie ouest de la lagune. Ces données, certes grossières (seulement 25 espèces sont distinguées), font néanmoins clairement ressortir la ressemblance du peuplement de la lagune Aby avec celui de la lagune Ebrié, qui a par ailleurs peu changé depuis les observations de Daget et Iltis (Albaret, sous presse). Un point marquant est la très large dominance de l'ethmalose (71 % des quantités commercialisées) et les faibles captures d'autres espèces, dont les proportions décroissent de 5,3 % (*C. nigrodigitatus*) à 0,005 %.

Ce peuplement peut être comparé avec la composition des captures des engins de pêche professionnelle (sennes de plage et filets maillants) travaillant entre 1979 et 1989 dans la partie sud-ouest de la lagune Aby. Les données proviennent des sennes de plage basées à Anga (712 enquêtes) et des filets maillants opérant dans le sud de la lagune Aby (2194 enquêtes). Nous avons reporté ces résultats dans le tableau 18 en distinguant les espèces pour lesquelles les captures pondérales sont supérieures à 5 % (1), comprises entre 1 et 5 % (2) et inférieures à

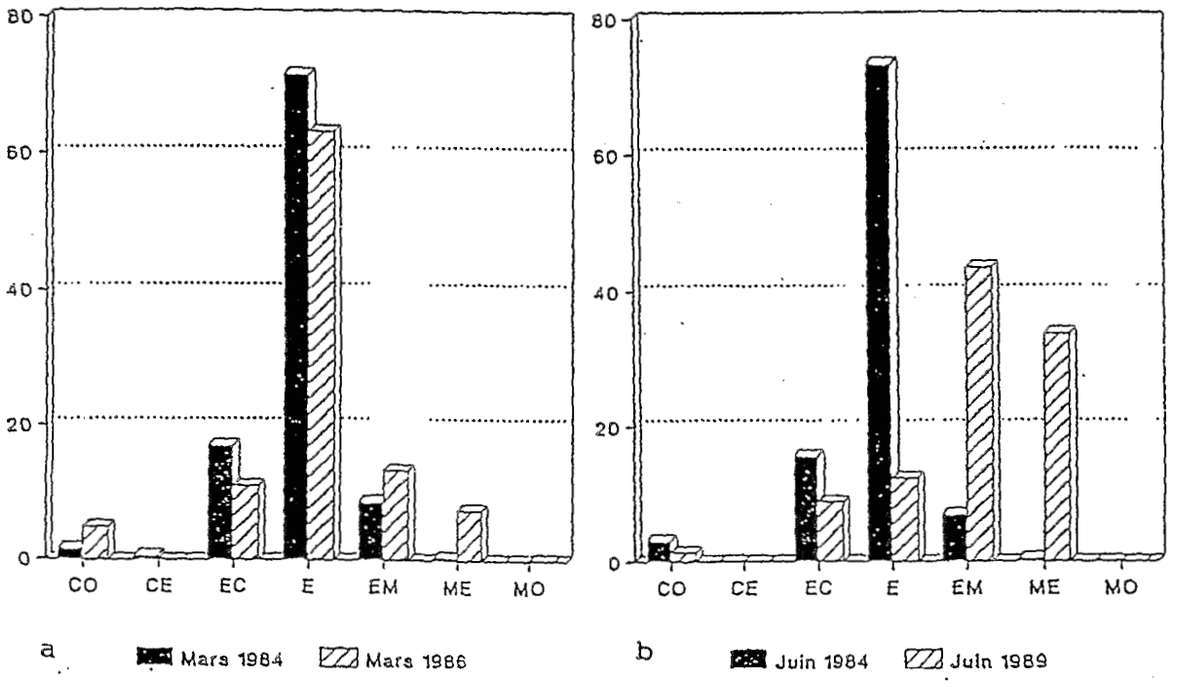


Fig. 20.- Evolution des peuplements dans le lac Togo à la suite de l'ouverture de la communication mer-lagune, en 1986 et 1989 (Laé, 1992). Pourcentage d'espèces par catégorie écologique (voir ces catégories fig. 21).

1 % (3). Les espèces sont classées par ordre d'importance décroissante relativement aux prises observées à Anga. L'ethmalose est toujours largement dominante dans la partie sud-ouest (80 % des captures des sennes de plage, 91 % des captures des filets maillants). Dans les deux cas, c'est la seule espèce qui dépasse 5 % des prises. A Anga, 80 % des prises sont formées par l'ethmalose seule, 90 % par 5 espèces, 95 % par 8 espèces et 99 % par 13 espèces, qui sont, par ordre d'importance décroissant : *Ethmalosa fimbriata*, *Elops lacerta*, *Chrysichthys maurus*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Trachinotus teraia*, *Pomadasys jubelini*, *Eucinostomus melanopterus*, *Gerres nigri*, *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron*, *Tylochromis jentinki*, *Chrysichthys auratus* et *Caranx hippos*.

La richesse spécifique dépend du nombre d'observations pour les espèces rares ou peu capturables. L'efficacité de l'engin de pêche semble d'autre part en cause pour deux espèces, *Synaptura lusitanica* capturée significativement par les filets maillants et non capturée par les sennes, et *Porogobius schlegelii* capturée par les sennes et non capturée par les filets maillants.

La liste donnée n'est pas exhaustive. Elle représente, sans doute assez fidèlement, les espèces capturables par les engins actuels dans les biotopes de pleine eau (hauts-fonds, cuvette centrale). Mais certains biotopes sont mal échantillonnés par les engins de pêche que nous

avons suivis. Il s'agit surtout des zones marécageuses et des mangroves bordant la lagune par endroits. De plus, la région de la passe, dans laquelle pénètrent des espèces marines, est vraisemblablement riches de plusieurs espèces supplémentaires.

Le peuplement de la lagune Tendo-Ehy peut être décrit à partir des captures des sennes de plage (lieu d'enquête Andjé, 246 enquêtes). La richesse spécifique est inférieure à celle de la partie ouest, avec 28 espèces recensées. Hormis trois espèces aux affinités continentales, *Parailia pellucida*, *Brycinus longipinnis* et *Brycinus macrolepidotus*, les espèces rencontrées sont également présentes dans la partie ouest, mais en proportions très différentes. L'ethmalose est rare (1,2 % des captures et occurrence dans 1,1 % des prises), et deux espèces sont très abondantes : *Chrysichthys maurus* (41 % des prises en volume) et *Porogobius schlegelii* (27 % des prises en volume).

Le peuplement global de l'ensemble Aby-Tendo-Ehy peut être complétée par une liste de 23 espèces supplémentaires qui ont été signalées occasionnellement. Par Sauvage : *Chromidotilapia guentheri* ; par Daget et Iltis (1965) : *Alestes chaperi*, *Neolebias unifasciatus*, *Epiplatys chaperi*, *Aphyosemion petersii*, *Aplocheilichthys splilauchen*, *Hemichromis bimaculatus* ; et par nous-même : *Gobionellus occidentalis* (Aby sud), *Pomadasys perotoei* (Aby sud), trois espèces dans la lagune d'Assinie : *Acanthurus monroviae*, *Scarus hoefleri* et la murène *Lycodontis afer*, *Heterotis niloticus* (Adiaké), *Synodontis bastiani* (Aby), *Malapterurus electricus* (Ehy), *Dalophis cephalopeltis* (Aby sud), *Enneacampus kaupi* (Aby sud), *Periophtalmus papilio* (commun en bordure), *Tarpon atlanticus* capturé occasionnellement en pêche à la traîne dans la région de la passe. On ajoutera la capture au cours de pêches expérimentales avec un filet fixe méditerranéen de type "capéchade" (voir *IV-3*) de *Myrophis plumbeus*, *Sphoeroides spengleri*, *Oblada melanura*, *Hemiramphus balao* et *Eleotris vittata*.

Au total, 59 espèces ont été trouvées dans les captures professionnelles et 24 observées en dehors de cet échantillonnage (dont 3 ou 4 sont peut-être absentes aujourd'hui), soit au total 83 espèces appartenant à 44 familles (tab. *17*). Le chiffre ne représente que 54 % de la richesse spécifique de la lagune Ebrié (153 espèces). Il faut rappeler que l'inventaire est probablement encore incomplet en lagune Aby. Cependant, la richesse spécifique y est néanmoins probablement inférieure à celle de la lagune Ebrié. Cette dernière est plus vaste, et surtout placée sous l'influence d'un fleuve soudano-sahélien d'autre part, et sous l'influence beaucoup plus nette des apports marins. A ce propos, Monaco *et al.* (1992) ont montré que le degré d'ouverture de la passe (mesurée par sa profondeur et/ou sa largeur) était un facteur expliquant une grande partie la richesse spécifique ichtyologique de 28 systèmes estuariens de la côte ouest des Etats-Unis (ces auteurs n'ont cependant pas analysé les apports d'eau douce).
Les peuplements Aby-ouest et Tendo-Ehy peuvent être comparés en regroupant les espèces suivant les catégories écologiques proposées par Albaret (fig. *21*). Cette classification est fondée sur des critères d'adaptation au milieu lagunaire qui sont l'abondance (espèces rares, abondantes ou très abondantes), le type de distribution (vaste, limitée, saisonnière,

Co : formes continentales occasionnelles, Ce : formes continentales à affinité estuarienne, Ec : formes estuariennes d'origine continentale,
E : formes estuariennes strictes, Em : formes estuariennes d'origine marine, ME : formes marines-estuariennes, Ma : formes marines accessoires,
Mo : formes marines occasionnelles
APL : abondance des populations lagunaires : • rares, •• abondantes, ••• très abondantes
R : reproduction lagunaire
DL : distribution lagunaire : V = vaste, L = limitée, S = saisonnière, P = permanente
E : euryhalinité : • faible, •• forte, ••• quasi totale

Fig. 27.- Classification écologique des espèces lagunaires (Albaret, sous presse).

permanente), la reproduction (lagunaire ou non), et l'euryhalinité (faible, forte, quasi-totale). Huit catégories ont été ainsi distinguées, qui forment un gradient depuis les espèces aux affinités continentales les plus marquées jusqu'aux espèces aux affinités marines les plus marquées :

Co : formes continentales occasionnelles, Ce : formes continentales à affinités estuariennes, Ec : formes estuariennes d'origine continentale, E : formes estuariennes strictes, Em : formes estuariennes d'origine marine ; ME : formes marines estuariennes ; Ma : formes marines accessoires ; Mo : formes marines occasionnelles.

La richesse spécifique est environ deux fois moindre en secteur Tendo-Ehy, en raison principalement de l'absence d'espèces d'origine marine (Em à Mo).

Tab. 17.- Nombre d'espèces identifiées dans les captures par la pêche artisanale, en lagune Aby, Tendo et Ehy par secteur et par catégorie écologique.

	Catégories écologiques								
Secteur	Co	Ce	Ec	E	Em	ME	Ma	Mo	Total
présentes Aby ouest	2	1	7	9	10	14	6	4	53
absentes Aby ouest	2	4							6
présentes Tendo-Ehy	3	3	5	9	4	4			28
absentes Tendo-Ehy	1	2	2		6	10	6	4	31
Total	4	5	7	9	10	14	6	4	59

I.4.3 Conclusions

En termes de biomasses, les inventaires réalisés par les différentes méthodes donnent une image dans l'ensemble concordante des peuplements en présence dans l'ouest de la lagune Aby, depuis les années 1960. Le peuplement serait caractérisé par une large dominance de l'ethmalose (de l'ordre de 80 % de la biomasse totale), suivie de quelques espèces (moins de 8) formant chacune une biomasse comprise entre 1 et 5 % du total, et d'une quarantaine d'espèces très peu abondantes. Le peuplement de la lagune Tendo-Ehy est très différent de celui de la partie ouest, et caractérisé par la rareté de l'ethmalose, l'abondance de *Porogobius schlegelii* (27 % des prises) et de *Chrysichthys maurus* (41 % des prises), et une richesse spécifique moindre (28 espèces).

Il convient de prendre garde aux risques de sous-estimation de la biomasse de certaines espèces en raison de la sélectivité de l'échantillonnage, certaines d'entre elles pouvant avoir une importance écologique majeure, voire un intérêt halieutique potentiel :

- *Pellonula leonensis* est certainement largement sous-représentée dans les captures aux filets en raison de sa petite taille. Les pêches expérimentales aux filets fixes semblent confirmer qu'il s'agit d'une espèce abondante, ce que confirme l'étude des contenus stomacaux des espèces ichtyophages (Albaret, sous presse).

- plusieurs espèces de fond échappent à la pêche à la senne par enfouissement et sont généralement inaccessibles aux filets maillants ; leur abondance peut être beaucoup plus élevée que ne le suggèrent les captures faites avec les filets actuellement utilisés : cette sous-estimation concerne probablement les gobiidae qui sont signalées comme des proies fréquentes par Albaret (sous presse), *Citharichthys stampflii*, les soleidae ;

- la plupart des espèces de Cichlidae et de Mugilidae échappent largement aux sennes par saut ; les captures de Cichlidae par les éperviers indiquent que leur abondance est probablement élevée ;

- les crustacés *Penaeus notialis* et *Callinectes amnicola* échappent également largement aux engins cités, mais font l'objet de pêches spécialisées ; ils forment certainement des biomasses considérables (*P. notialis* est la proie principale des espèces carnivores).

Tab. *18* (page suivante).- Abondance relative des espèces de poissons en lagune Aby-Tendo-Ehy, selon Daget et Iltis (1965) et selon les enquêtes sur les captures de la pêche artisanale. Classes d'abondance : proportion dans les captures pondérales supérieure à 5 % (1), comprise entre 1 et 5 % (2) et inférieure à 1 % (3). Les espèces sont classées par ordre d'importance décroissante relativement aux prises observées à Anga. Les formes écologiques sont indiquées.

Code Espèce	Nom espèce	Forme	Daget et Iltis	Sennes Anga	Filets maillants	Sennes Andjé
EFI	Ethmalosa fimbriata	Em	1	1	1	2
ELA	Elops lacerta	ME	2	2	2	2
CWA	Chrysichthys maurus	Ec	2	2	3	1
CNI	Chrysichthys nigrodigitatus	Ec	2	2	3	2
TFA	Trachinotus teraia	Em	2	2	3	3
PJU	Pomadasys jubelini	Em	2	2	3	3
GME	Eucinostomus melanopterus	ME	2	2	2	3
GNI	Gerres nigri	E	3	2	3	3
TGU	Tilapia guineensis	E	2	2	3	1
THE	Sarotherodon melanotheron	E	2	3	3	2
TJE	Tylochromis jentinki	E	3	3	3	1
CFI	Chrysichthys auratus	Ec		3	3	2
CHI	Caranx hippos	ME	3	3	3	3
HFA	Hemichromis fasciatus	E	3	3	3	3
AGA	Arius latiscutatus	ME	3	3	3	
EAE	Epinephelus aeneus	ME		3	3	
LFA	Liza falcipinnis	Em	3	3	3	3
SPI	Sphyraena afra	ME	3	3	3	
POQ	Polynemus quadrifilis	ME	3	3	3	3
HPI	Hyporhamphus picarti	Em		3		
ACS	Porogobius schlegelii	E		3		1
CST	Citharichthys stampflii	Em		3	3	
PSB	Monodactylus sebae	E	3	3	3	3
LGO	Lutjanus goreensis	Ma	3	3	3	
PEL	Pseudotholitus elongatus	Em		3	3	
ESE	Eleotris senegalensis	E		3	3	3
CTR	Scomberomorus tritor	Ma		3	3	
TMA	Tilapia mariae	Ec		3		3
LGR	Liza grandisquamis	Em		3	3	
DAF	Drepane africana	Mo		3		
PEF	Pellonula leonensis	Ec		3	3	3
GGU	Chonophorus lateristriga	(Ec)		3		
BES	Strongylura senegalensis	Em		3		
GDE	Galeoides decadactylus	ME		3	3	
EME	Schilbe mandibularis	Ce		3	3	2
PBO	Petrocephalus bovei	Co		3		3
CYS	Cynoglossus senegalensis	Em		3	3	
POB	Parachanna obscura	(Ec)		3		
LUD	Lutjanus dentatus	Mo		3		
CRH	'Decapterus' rhonchus	(Me)		3		
PLM	Plectorhynchus macrolepis	Mo		3		
DAM	Dasyatis margarita	ME	3	3		
HOD	Hepsetus odoe	Co	3	3		3
LGL	Trachinotus ovatus	ME		3	3	
SEB	Sardinella maderensis	ME		3	3	
BSO	Bathygobius soporator	E			3	3
CAS	Caranx senegallus	ME	3		3	
IAF	Ilisha africana	Ma			3	
LIA	Lichia amia	Mo			3	
MCU	Mugil curema	ME			3	
PTR	Pegusa triophtalmus	Ma			3	
SAU	Sardinella aurita	Ma			3	
SLU	Synaptura lusitanica	Ma			3	
CLA	Clarias sp.	(Ce)	3			
HET	Heterobranchus sp.	Ce	3			
PAF	Papyrocranus afer	Co	3			
PHP	Parailia pellucida	Ce				3
ALO	Brycinus longipinnis	Ce				3
AMA	Brycinus macrolepidotus	(Co)				3
Nombre d'espèces		59	25	45	40	28

Tab. 19.- Liste des 83 espèces de poissons signalées en lagune Aby, classées par familles.

Dasyatidae
Dasyatis margarita
Elopidae
Elops lacerta
Megalopidae
Tarpon atlanticus
Muraenidae
Lycodontis afer
Ophichthyidae
Dalophis cephalopeltis
Myrophis plumbeus
Clupeidae
Ethmalosa fimbriata
Sardinella maderensis
Sardinella aurita
Pellonula leonensis
Ilisha africana
Osteoglossidae
Heterotis niloticus
Notopteridae
Papyrocranus afer
Mormyridae
Petrocephalus bovei
Hepsetidae
Hepsetus odoe
Characidae
Brycinus longipinnis
Brycinus macrolepidotus
Alestes chaperi
Neolebias unifasciatus
Bagridae
Chrysichthys maurus
Chrysichthys nigrodigitatus
Chrysichthys auratus
Schilbeidae
Parailia pellucida
Schilbe mandibularis
Clariidae
Clarias sp.
Heterobranchus sp.
Malapteruridae
Malapterurus electricus
Mochokidae
Synodontis bastiani
Ariidae
Arius latiscutatus
Hemiramphidae
Hemiramphus balao
Hyporhamphus picarti
Belonidae
Strongylura senegalensis
Cyprinodontidae
Aplocheilichthys splilauchen
Epiplatys chaperi
Aphyosemion petersii
Syngnathidae
Enneacampus kaupi
Channidae
Parachanna obscura
Serranidae
Epinephelus aeneus
Carangidae
Caranx hippos
Caranx senegallus
'Decapterus' rhonchus
Lichia amia
Trachinotus ovatus
Trachinotus teraia
Lutjanidae
Lutjanus dentatus
Lutjanus goreensis
Gerreidae
Eucinostomus melanopterus
Gerres nigri
Pomadasyidae
Pomadasys jubelini
Pomadasys perotoei
Plectorhynchus macrolepis
Sparidae
Oblada melanura
Sciaenidae
Pseudotholitus elongatus
Monodactylidae
Monodactylus sebae
Ephippidae
Drepane africana
Cichlidae
Tylochromis jentinki
Sarotherodon melanotheron
Tilapia guineensis
Hemichromis fasciatus
Hemichromis bimaculatus
Tilapia mariae
Chromidotilapia guentheri
Mugilidae
Liza falcipinnis
Liza grandisquamis
Mugil curema
Sphyraenidae
Sphyraena afra
Polynemidae
Galeoides decadactylus
Polynemus quadrifilis
Scaridae
Scarus hoefleri
Gobiidae
Porogobius schlegelii
Chonophorus lateristriga
Bathygobius soporator
Gobionellus occidentalis
Eleotridae
Eleotris vittata
Eleotris senegalensis
Periophtalmidae
Periophtalmus papilio
Acanthuridae
Acanthurus monroviae
Scombridae
Scomberomorus tritor
Bothidae
Citharichthys stampflii
Soleidae
Cynoglossus senegalensis
Pegusa triophtalmus
Synaptura lusitanica
Tetraodontidae
Sphoeroides spengleri

IIe Partie :

Protocoles d'enquêtes, échantillonnage

II.1 Introduction

Comme nous l'avons vu plus haut, l'objectif des enquêtes effectuées en lagune Aby était de mettre en évidence l'impact de l'effort de pêche sur la production halieutique. Les données nécessaires sinon suffisantes pour atteindre cet objectif sont les captures globales et l'effort de pêche "effectif" déployé pour obtenir ces captures.

De plus, pour travailler dans un cadre pertinent d'un point de vue biologique, on doit étudier l'interaction effort-prélèvements à l'échelle des *populations* formant la ressource biologique exploitée, et cela sur plusieurs cycles annuels. L'échelle lagunaire s'impose immédiatement comme minimale *a priori* pour accéder à cette information, car certaines espèces importantes (*Chrysichthys spp.* notamment) sont réparties sur l'ensemble de la lagune (il est cependant possible qu'il existe une certaine indépendance entre les populations des deux sous-ensembles écologiques et halieutiques situés à l'ouest et à l'extrémité est, et qu'une étude séparée au niveau de chacune de ces zones soit également pertinente).

Pour évaluer les captures globales par espèce avec une certaine précision, la seule possibilité pratique est d'enquêter directement à partir de la production. En effet, après le débarquement, les captures sont très difficiles à suivre et à quantifier en raison des différentes formes de transformation et de stockage, de la consommation locale, et des circuits de distribution diffus.

Cependant, les problèmes pratiques posés par une enquête à la source sont également considérables. On doit connaître en effet trois variables dont le produit permet d'estimer les captures globales : la prise par sortie (détaillée par espèce), le nombre de sorties par unité de pêche, et le nombre d'unités de pêche en activité (effectuant des sorties). A chacune de ces variables correspond une enquête, les deux premières étant non exhaustives (par échantillonnage), les recensements devant être exhaustifs ou réactualisés par échantillonnage.

Nous avons présenté les techniques d'enquête dans des documents disponibles au C.R.O. d'Abidjan (Charles-Dominique et Bartrina, 1987, Charles-Dominique, 1989 a). Nous rappelerons seulement ici les points essentiels et les limites rencontrées dans la précision de l'information recherchée.

II.2 Protocoles d'enquête

L'enquête sur les sorties de pêche a pour objectif d'évaluer la prise par sortie détaillée par espèce, la composition des captures par classe de taille et "l'effort de pêche" déployé au cours de la sortie (au moyen de variables décrivant l'activité des pêcheurs et les moyens mis en oeuvre au cours de la sortie : nombre de coups, nombre de nappes de filet maillant embarquées, lieux et heures de pêche, identification de l'unité de pêche).

L'enquête sur l'activité des unités de pêche a pour objectif d'évaluer le nombre de sorties par unité de pêche en activité, dans certains villages sélectionnés. Elle permet également de connaître le nombre d'unités de pêche ayant effectué au moins une sortie au cours du mois écoulé dans ces villages, informations qui complètent et actualisent les recensements exhaustifs.

Les recensements exhaustifs des unités de pêche en activité sont indispensables pour calculer "l'effort global" qui permet d'extrapoler les résultats des enquêtes précédentes à l'ensemble de la pêcherie et de calculer les captures globales. Les protocoles d'enquêtes des trois enquêtes sont résumés sur la figure 22.

II.2.1 Enquête sur la sortie de pêche

La sortie de pêche est la période comprise entre le départ de l'unité et son retour au village (cette définition ne pose pas de problème pour les trois pêcheries que nous avons suivi, elle ne vaut cependant que quand "l'unité de pêche" - équipage, engins, embarcations - reste associée, ce qui n'est pas le cas quand les engins sont laissés en pêche en l'absence des pêcheurs - nasses, certaines lignes, etc. -). Les unités de pêche qui utilisent un seul type d'engin représentent 92 % des cas en 1986, comme nous l'avons dit plus haut. Le type d'engin (notion précisée en annexe *II*) permet donc de définir la "pêcherie", qui est l'ensemble des unités utilisant un même type d'engin.

L'enquête sur la sortie de pêche comprend des informations variables sur les conditions de la sortie, sur son déroulement, et sur les prises obtenues, aussi détaillées que possible compte tenu des contraintes du terrain. La prise totale est cependant donnée, ou calculable, dans tous les cas.

L'enquête peut être effectuée sur les lieux de pêche ou au point de débarquement. La première formule est très coûteuse car elle nécessite des déplacements avec une embarcation rapide, et peu efficace, car il s'avère généralement difficile de faire plus de quatre ou cinq enquêtes par jour. Le seul secteur où ce type d'enquête peut être recommandé est le secteur Tendo-Ehy où les sennes de plage sont très groupées et nombreuses. Un problème sérieux est posé pour l'estimation de la prise totale, qui doit être évaluée à vue dans ce cas, sans moyen de vérifier la précision de cette estimation (cependant, les pêcheurs donnent généralement des estimations assez fiables).

L'enquête au point de débarquement est donc la seule possible en routine. Dans les cas les plus favorables, l'enquêteur est présent à la fin de la sortie, au moment du retour de l'unité de pêche au village. Il assiste à la totalité du débarquement, mesure les quantités débarquées et évalue leur composition par espèce. Il note un certain nombre d'observations, sur l'unité de pêche, les engins utilisés, l'heure de retour et le lieu d'enquête. Il interroge le pêcheur sur l'heure de départ (qu'il peut également avoir observée), le nombre de coups, le lieu de pêche. Des mensurations sont effectuées sur des échantillons prélevés dans les captures.

Fig. 22.- Système d'enquêtes et échantillonnage (résumé).

---

1. ENTITES

* **unités de pêche** : pêcheur(s), embarcation(s), engin(s)
* **types d'engins** (Cf. définition annexe *II*)
* **pêcheries** : ensemble des unités de pêche utilisant un même type d'engin (généralement une seule technique est pratiquée par une unité de pêche). L'ensemble des pêcheries est pris en compte lors des recensements exhaustifs.

  pêcheries enquêtées (sorties et activité) :

  1. sennes de plage
  2. sennes tournantes coulissantes
  3. filets maillants à petites mailles (20-30 mm)

* **strates** : découpages utilisés dans le système d'enquête

  A. sennes tournantes coulissantes (Aby-ouest)
  B. sennes de plage Aby-ouest
  C. filets maillants à petites mailles (Aby-ouest)
  D. sennes de plage Tendo-Ehy

* **villages échantillonnés** (par strate) :

  A. Aby, Bindobégnin, Mama (99 % des enquêtes)
  B. Anga, Mama, Erokoan, Ettuossika, Aby (93 %)
  C. Blétanoukro, Essopéketti, Eléman (97 %)
  D. Andjé (100 %)

* **périodes d'enquête** : 1 semaine minimum

---

2. ENQUETE SUR LES SORTIES DE PECHE

En fin de sortie, au moment du débarquement ou peu après celui-ci. Sélection des enquêtes au fur et à mesure de l'arrivée des unités de pêche, de jour et de nuit.

Identification et variables d'effort de pêche : date, lieu d'enquête, enquêteur, pêcherie à laquelle appartient l'unité (1,2,3), nom de l'unité de pêche, lieu de pêche, heure de début et de fin de sortie, nombre de coups (sennes tournantes), type de sortie (5 modalités), nombre de nappes embarquées par catégorie de maille (filets maillants)

Prises : description de la prise d'un échantillon de n nappes (filets maillants) ou description de la prise totale (sennes)

Filets maillants : (1) prise totale d'un échantillon de n nappes (n=1,2,3...) pesée, (2) puis triée par espèce ; quantité par espèce pesée ou calculée à partir des tailles si tous les poissons ont été mesurés ; (3) échantillons de 25 poissons pour mensurations de certaines espèces

Sennes : (1) prise totale décrite en fractions, vues par l'enquêteur et/ou demandées aux pêcheurs. Quantité de chaque fraction comptée en cuvettes de contenance connue et réétalonnées périodiquement (2) composition spécifique des fractions : trois cas. (i) fractions monospécifiques (tri effectué par les pêcheurs) (ii) tri non effectué (fractions "divers") (iii) tri effectué par l'enquêteur, au moyen d'un échantillonnage de 5 kg environ prélevé au hasard, trié par espèce, chaque sous-fraction étant pesée (à 0,1 kg près)
(3) échantillons de 50 poissons mesurés pour les espèces principales.

---

3. ENQUETE SUR L'ACTIVITE DES UNITES DE PECHE

Pour chaque unité de pêche du village, enquête en fin de journée du nombre de sorties effectuées dans les 24 heures écoulées (n=0,1,2) ou de la cause de non-pêche éventuelle (11 modalités).

---

4. RECENSEMENTS EXHAUSTIFS

Par village, enquête à un seul passage avec dénombrement exhaustif des filets et des engins, éventuellement des pêcheurs, pirogues et unités de pêche. Les recensements effectués par la Direction des Pêches ne concernent que le secteur ivoirien de la lagune.

Des recensements réguliers des sennes (périodicité de 1 mois à 1 an) ont été effectués par le CRO entre 1979 et 1987 y compris en secteur ghanéen.

Un certain nombre de difficultés pratiques sont rencontrées au niveau de la collecte de l'information recherchée, ce qui nécessite des protocoles adaptés aux différentes situations.

Les prises effectuées par les sennes peuvent être débarquées et vendues intégralement au point d'enquête, mais il arrive qu'une partie ou la totalité des prises soit vendue directement sur les lieux de pêche, à des acheteuses qui rejoignent les pêcheurs en pirogue, ou qu'une partie des prises soit débarquée dans d'autres villages. Une autre source d'écart entre les prises et les débarquements est la mise de côté par les pêcheurs, pour leur consommation, de petites quantités de certaines espèces appréciées. En revanche, il n'y a pas de rejets de poisson capturé.

Il arrive également que l'enquêteur ne puisse pas assister au débarquement, notamment quand il y a plusieurs retours simultanés. L'information sur les prises peut donc parfois être fournie par les pêcheurs.

Les prises se présentent donc à l'enquêteur de manière hétérogène. Afin d'accorder au mieux l'enquête avec les conditions du terrain, la prise est décrite en "fractions", caractérisées par leur composition spécifique (espèce, catégorie commerciale, mélange d'espèces "divers"), la quantité, et la provenance de l'information (fraction vue par l'enquêteur ou information demandée au pêcheur).

Les quantités sont mesurées de différentes manières. Quand elles sont supérieures à quelques dizaines de kilogrammes (sennes), elles sont toujours détaillées par les pêcheurs en "cuvettes". Les cuvettes émaillées utilisées dans un village sont de dimensions standard, et on a régulièrement réétalonné leur contenance. Quand les quantités sont plus faibles, elles sont pesées par l'enquêteur avec un peson de portée 10 kg et de précision 0,1 kg, qui est changé et vérifié chaque mois. Enfin, les quantités peuvent être calculées à partir des relations poids-longueur quand tous les poissons d'une fraction ont été mesurés.

L'estimation de la composition par espèce est plus difficile. Les prises des sennes tournantes sont généralement triées en catégories commerciales. Certaines correspondent assez précisément à des espèces (ethmalose, *Elops lacerta*, etc.), le tri n'étant cependant pas parfait. D'autres sont des mélanges d'espèces voisines qui ne sont pas distinguées commercialement, comme les "machoirons" (*Chrysichthys maurus*, *auratus* et *nigrodigitatus*), ou le mélange de *Gerres nigri* et *Eucinostomus melanopterus*. Il existe enfin des fractions du débarquement formées de mélanges d'espèces, celles-ci pouvant être présentes ou non dans les fractions triées par ailleurs.

L'objectif de l'enquête étant d'obtenir un tri complet du débarquement jusqu'à l'espèce, l'enquêteur doit prélever dans les fractions plurispécifiques un échantillon de quelques kilogrammes et le trier. La composition de l'échantillon permet d'estimer la composition par espèce de la fraction.

Les unités de pêche ont été systématiquement identifiées. L'information a été saisie sous forme de codes pour les sennes mais pas pour les filets maillants (l'information se trouve cependant dans les cahiers d'enquête qui ont été conservés).

De manière générale, l'enquête porte sur l'ensemble de la sortie et ne permet donc pas de connaître le déroulement détaillé des *étapes* de celle-ci, notamment les conditions de chaque coup pour les sennes tournantes (lieu et heure de pêche, quantités pêchées).

II.2.2 Enquête sur l'activité de l'unité de pêche

L'enquête sur l'activité des unités de pêche est faite dans les mêmes villages et pendant les mêmes périodes que l'enquête sur la sortie. Un enquêteur permanent note, pendant une période minimale d'une semaine, le nombre de sorties par unité de pêche et par jour (entre 0 et 2 sorties), et la cause de non pêche éventuelle.

II.2.3 Enquête de recensement des unités de pêche

La première étape indispensable est de recenser les points de débarquement et de les reporter sur une carte. Cela n'ayant pas toujours été fait systématiquement, on rencontre des difficultés à comparer les différents recensements qui sont rarement entièrement exhaustifs.

Le recensement consiste ensuite à visiter chacun de ces points à partir de la lagune. On choisit un moment où la probabilité de retrouver un maximum d'unités de pêche est la plus grande. En fait, ce ne sont pas les unités de pêche que l'on peut observer et dénombrer dans les villages mais des éléments de ces unités de pêche. Le recensement peut théoriquement porter sur les pirogues, les engins, les pêcheurs, ou sur les unités de pêche reconstituées par interview des pêcheurs.

Un simple comptage des embarcations est insuffisant car on ne peut pas distinguer facilement celles qui sont utilisées pour la pêche parmi l'ensemble des embarcations. On peut cependant dénombrer de cette manière les unités utilisant des grandes embarcations (sennes), qui sont peu nombreuses, moyennant une confirmation auprès des pêcheurs. Le comptage des pêcheurs est également très difficile dans la mesure où il faudrait pratiquement faire une enquête auprès de chaque villageois. Le comptage des engins est la solution la moins mauvaise, mais il est nécessaire de prendre certaines précautions pour éviter des erreurs d'estimations. Des sur-estimations sont possibles si on compte les engins hors d'état ou non utilisés par une unité en activité. On doit donc prendre soin de demander aux propriétaires des engins si ceux-ci ont été utilisés dans le mois précédent. Les risques de sous-estimations sont plus graves, car les petits engins (filets maillants, éperviers, etc.), sont souvent dispersés et rangés à l'intérieur des habitations. Pour limiter ces difficultés, la meilleure méthode consiste autant que possible à reconstituer, avec l'aide des villageois, les unités de pêche à partir de tous les éléments visibles et dénombrables (pirogues, engins, séchoirs à filets, pêcheurs). Un temps important doit être consacré à ce type d'enquête : le recensement d'un gros village peut durer une demi-journée.

Par ailleurs, le recensement dans son ensemble doit être fait dans un délai relativement court (1-2 mois) pour éviter des doubles comptages causés par des migrations entre villages (ce problème semble cependant secondaire en lagune Aby).

Le recensement des sennes est fondé sur l'identification de chaque unité de pêche. Des listes de ces unités de pêche ont été constituées et réactualisées, grâce à un pointage de l'activité de chaque unité le plus souvent possible, fait avec les enquêteurs et au cours des sorties en lagune. On est arrivé ainsi à estimer le nombre de sennes en activité avec une périodicité de 1 mois dans les villages enquêtés, de 2 mois en moyenne dans les villages non enquêtés de la partie ouest et de 6 mois pour ceux de la partie est qui sont moins accessibles.

L'évaluation du nombre d'unités de filets maillants à petites mailles ne peut être fondé sur les seuls recensements exhaustifs car l'activité varie saisonnièrement dans cette pêcherie. Le nombre d'unités estimé par recensement (1984, 1986, 1988, 1989) a donc été corrigé en tenant compte des résultats de l'enquête "activité" dans les villages enquêtés.

Exemple de problèmes posés par une définition insuffisante des objets recensés (comparaison des recensements de sennes syndicat)

La définition claire des objets recensés est rarement donnée avec suffisamment de soin, pouvant conduire, comme dans le cas des sennes syndicat, à des confusions et à des difficultés de comparaison des recensements.

Le nom syndicat qualifie un mode d'association assez compliqué, dans lequel chaque pêcheur possède une part égale du matériel (filet et pirogue). Une "équipe" ou "compagnie" est l'association formée au moment de la pêche. Elle se compose de deux "demi-équipes", comprenant chacune 2 à 3 pêcheurs, un filet et une pirogue. Chaque pirogue est la propriété de la "demi-équipe", tandis que chaque pêcheur possède individuellement une "portion de filet" dont il assure l'entretien et les réparations (Giet, Surgy).

L'enquête DPML de 1968 recense 277 "filets syndicat" de 20-30 m de longueur, dans 11 villages. Les données du village de Bindobégnin laissent penser que les "filets syndicat" recensés sont des "portions de filet" individuelles. Dans ce village en effet ont été recensés 28 pêcheurs, 28 "filets syndicat" et 14 pirogues moyennes, ce qui correspondrait à 7 équipes formées chacune de 2 pêcheurs possédant chacun une "portion de filet". Dans cette hypothèse, l'ensemble des 277 "filets" correspondrait à 277 pêcheurs, c'est à dire à une cinquantaine d'équipes (si l'on retient le nombre de pêcheurs par équipe donné par de Surgy, p. 40 : 5,45 pêcheurs / équipe, 31 observations).

Surgy quant à lui parle parfois de "filet syndicat" pour l'équipe complète (incluant les pêcheurs et les pirogues), pour le filet d'une demi-équipe voire pour une portion de filet. Il écrit que le "filet syndicat" est constitué de « deux équipes de deux ou trois hommes possédant chacun une portion de filet d'une centaine de mètres ». Il semble que la "portion de filet" de 100 m en question doive être plutôt attribuée à chacune des deux *demi-équipes* (composée de

deux à trois pêcheurs) et non à chaque pêcheur. En effet, chaque pêcheur posséderait dans la première hypothèse environ 37 m de filet (200 m/5,45 pêcheurs par équipe), ce qui est l'ordre de grandeur donné par le recensement de 1968 pour une "portion de filet" (20 à 30 m) ; dans la deuxième hypothèse la longueur moyenne de l'ensemble du filet serait de 100 * 5,45 = 545 m, dimensions qui paraissent trop élevées si l'on tient compte d'autres remarques de Surgy (« le financement de cette pêche exige des sommes relativement minimes » ; « tous les filets "syndicats" demeurent en coton »).

Le dernier recensement dont nous disposons est celui du Service des Pêches d'Adiaké (fin 1979), dont Giet (1980, p. 23) fait état. De nombreux filets "syndicat" sont signalés (226 filets) notamment dans le secteur nord de la lagune. Il s'agit encore probablement des filets individuels, c'est à dire qu'il y aurait eu à cette date environ une quarantaine d'équipes en activité. Dans les trois premières années de nos enquêtes, nous n'avons pas de données chiffrées sur la diminution des filets syndicats, mais ils semblent avoir entièrement disparu dès 1980-1981. Giet (1980) note à ce propos (p. 33), que, dans la plupart des cas, l'apport financier personnel demandé par le plan de financement provient de la revente de filets syndicat (ce qui expliquerait la disparition de 10 à 15 de ces équipes).

Résultats des recensements (tab. *20*)

On a résumé dans le tableau *20* les résultats de l'ensemble des recensements disponibles. Les données de loin les plus fiables concernent les pêcheries principales (sennes et filets maillants à ethmaloses). Pour les autres pêcheries, on observe des effectifs qui varient en "dents de scie", notamment pour les pièges, certains filets saisonniers, etc. Ces variations sont certainement dues le plus souvent à des méthodes de recensements elles-mêmes variables et plus ou moins efficaces. Les plus petites unités (activité souvent irrégulière, engins peu visibles, etc.) sont donc beaucoup plus difficiles à dénombrer que les unités grandes ou moyennes. La mise au point d'une méthodologie rigoureuse dans ce domaine demanderait certainement encore beaucoup d'efforts.

II.3 Echantillonnage

La sélection d'une sortie de pêche pour une enquête nécessite plusieurs étapes successives (échantillonnage à plusieurs niveaux). Ces niveaux successifs sont la sélection du village à enquêter et de la période d'enquête (lors de la mise en place du programme de travail des enquêteurs), puis le choix des horaires de travail et enfin la sélection des sorties à enquêter.

sélection des villages

Pour se déplacer d'un village à un autre, les enquêteurs ne disposent que des moyens de transport lagunaire, dont la fréquence n'est souvent qu'hebdomadaire. Ils doivent donc être accueillis et séjourner dans les villages. L'activité doit d'autre part être suffisante pour leur

permettre un travail d'enquête minimum. Ces deux contraintes réunies, mobilité limitée et importance de l'activité, déterminent pour l'essentiel le choix des villages. Le système d'enquête repose donc en grande partie sur des villages relativement importants. Nous avons cependant cherché à diversifier les points d'enquête, tout en nous attachant à conserver un point d'enquête permanent pour chaque pêcherie. La représentativité des villages retenus est difficile à juger. Les quelques comparaisons qui ont pu être faites entre points enquêtés et non enquêtés en routine n'ont cependant pas révélé d'hétérogénéité notable pouvant biaiser sérieusement les estimations des captures globales.

sélection des périodes d'enquête

Les périodes d'enquête sont généralement d'une ou deux semaines (jamais moins d'une semaine). Elles sont alternées de manière à répartir uniformément l'effort d'enquête dans le temps.

sélection des enquêtes

Les retours des équipes de pêche peuvent être très étalés et avoir lieu de jour comme de nuit. Les enquêteurs ont pu cependant faire en sorte de rester également disponibles pendant toute la période du débarquement. Les plages de débarquement étant de dimensions relativement modestes, l'enquêteur peut par ailleurs couvrir facilement toute l'étendue de la plage. La sélection des enquêtes a lieu au fur et à mesure de l'arrivée des pirogues. Les équipes enquêtées sont généralement celles du village, mais peuvent venir occasionnellement de villages voisins.

II.4 Traitement des données

II.4.1 Calcul des prises spécifiques mensuelles

Les méthodes d'enquête et de calcul ont été exposées dans le détail par ailleurs (Charles-Dominique, 1989 a). Rappelons en ici le principe.

- la prise totale est connue pour l'ensemble des enquêtes
- seules les enquêtes qui ne contiennent pas de fractions "divers" (mélange d'espèces) peuvent être utilisées pour estimer la composition de la prise
- 5 espèces sont parfois regroupées par les pêcheurs dans deux catégories commerciales : *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Chrysichthys maurus* et *Chrysichthys auratus* d'une part et *Eucinostomus melanopterus*, *Gerres nigri* d'autre part.

La prise des espèces non susceptibles d'êtres regroupées dans une catégorie commerciale est calculée à partir de l'ensemble des enquêtes sans fractions "divers", et corrigée en multipliant par le rapport r_1 :

r_1 = prise totale (ensemble des enquêtes) / prise totale (enquêtes sans "divers").

Pour les 5 espèces apparaissant dans des catégories commerciales, la prise moyenne est calculée à partir des enquêtes sans "divers" ni fractions plurispécifiques et corrigée en multipliant par le rapport r_1 et par le rapport r_2 :

r_2 = somme des espèces de la catégorie commerciale (enquêtes entièrement triées) / somme des espèces de la catégorie commerciale ("enquêtes sans divers").

II.4.2 Présentation de la base de données SAS

Les données brutes sont archivées dans 4 types de fichiers (ASCII) reliés par des pointeurs et contenant respectivement l'information sur l'identification de l'enquête, sur les fractions de la prise, sur les sous-fractions (échantillonnage de fractions plurispécifiques) et sur les mensurations (qui se rapportent à une fraction ou une sous-fraction). Un programme fonctionnant sur micro-ordinateur permet de créer un fichier des "fractions réduites" où les fractions sont présentées de manière simplifiée après tri et conversion des quantités en kg. A partir des fichiers "identification" et "fractions réduites", une base de données est créée au format SAS dans laquelle chaque enregistrement correspond à une enquête.

Les variables de ce fichier sont les suivantes :

CODEID	numéro de l'enquête
JOUR	jour de l'enquête
MOIS	mois
AN	an
LENQ	lieu d'enquête
ENQ	code enquêteur
TUP	type d'unité de pêche
CODEUP	code unité de pêche
TYPESOR	type de sortie
LPECH	lieu de pêche
HDEP	heure du départ
MINDEP	minute du départ
HRET	heure du retour
MINRET	minute du retour
TENQ	type nappe enquêtée (filets maillants)
NENQ	nombre nappes enquêtées (filets maillants)
NCOUP	nombre de coups (sennes)
N714	nombre nappes 20 mm embarquées
N715	nombre nappes 25 mm embarquées
N716	nombre nappes 30 mm embarquées

les variables suivantes sont les captures par espèce ou catégorie commerciale au cours de la sortie, en kg.

Cette base de données regroupe 21002 enquêtes, qui recouvrent 11 années d'observation et 5 pêcheries (tab. 21). Nous donnons au tab. 22 le nombre d'enquêtes entièrement triées. On note que ce sont les sennes de plage qui ont posé le plus de problèmes pour obtenir un tri satisfaisant (47 % seulement des enquêtes entièrement triées). Nous proposons plus loin des solutions pour tenir compte de ce problème au moment du calcul des prises par sortie des sennes de plage.

II.4.3 Méthode de calcul des prises spécifiques mensuelles

Les enquêtes de pêche ont été traitées en plusieurs étapes. Les premiers traitements, concernant les années 1979-1981 (Charles-Dominique *et al.*, 1980, Charles-Dominique, 1984) ont été effectués avec des calculatrices de bureau. L'ensemble des enquêtes a été par la suite systématiquement saisi sur micro-ordinateur, à l'exception de l'année 1980, incomplètement saisie. Les résultats publiés en 1984 seront donc repris pour la période allant de mars à décembre 1980.

Un premier traitement détaillé des données informatisées, concernant les années 1982-1987, a été effectué au moyen de programmes écrits en FORTRAN et les résultats ont été publiés (Charles-Dominique, 1989 a). Ces données ont ensuite été mises au format adapté pour un traitement par le progiciel SAS. Au cours de ce transfert, un fichier contenant 5 mois de données de 1982 a été égaré, mais pourra être éventuellement récupéré ultérieurement à partir de copies disponibles au CRO d'Abidjan. On reprendra donc les résultats publiés en 1989 pour les 5 mois concernés.

Les enquêtes de 1988 à 1990, effectuées au CRO d'Abidjan après notre départ nous ont été transmises par MM. N'Goran Ya et Béda Yapo. Certains résultats ont été publiés à partir de ces données (N'Goran, 1990).

II.4.4 Précision du tri lors de l'enquête sur la sortie de pêche (comparaison avec des pêches expérimentales)

Bien que le protocole d'enquête ait été conçu pour obtenir un tri jusqu'à l'espèce, il est évident qu'on ne peut s'attendre qu'à une précision limitée dans les conditions du terrain.

La capacité des enquêteurs à identifier les espèces n'est pas en cause. Un manuel permettant d'identifier simplement les espèces a été rédigé et mis à la disposition des enquêteurs (Charles-Dominique et Raffray, 1985). Nous avons testé par la suite à plusieurs occasions la qualité du tri par les enquêteurs, notamment pour les trois espèces voisines de *Chrysichthys spp.* Celle-ci s'est toujours avérée très satisfaisante.

La principale source d'imprécision est le tri en catégories commerciales que l'enquêteur est obligé de considérer comme des catégories spécifiques, principalement la catégorie "ethmalose" dans laquelle se trouvent souvent mélangées en faible quantité des poissons d'autres espèces.

Afin de tester les écarts entre le tri au niveau de l'enquête statistique et le tri exhaustif effectué dans des conditions de pêche expérimentale, nous avons comparé la composition de pêches expérimentales à la senne tournante (32 coups) et de pêches professionnelles (86 enquêtes de 1 ou plusieurs coups, réalisées dans les conditions habituelles de l'enquête statistique). Les sorties se sont déroulées pendant la même période (de jour, entre le 28 mars et le 19 avril 1983), et dans la même zone de pêche, située dans la partie nord de la lagune Aby,

sur fonds de 3 à 5 mètres. La senne expérimentale et les sennes professionnelles ont le même maillage, mais diffèrent par leur longueur (305 m, et 450 m en moyenne respectivement). Le rapport des surfaces couvertes en un coup est donc de 2,2 environ.

On constate (tab. 23) que l'estimation de la richesse spécifique est très médiocre dans l'enquête statistique (7 espèces triées pour 28 espèces présentes dans le tri exhaustif). Parmi les espèces absentes, on note des espèces particulièrement appréciées comme *Tilapia guineensis*, *Trachinotus teraia*, *Pomadasys jubelini*, *Arius latiscutatus*, *Sphyraena piscatorum* qui sont sans doute gardées par les pêcheurs pour leur consommation. On voit que les espèces retenues par l'enquête statistique représentent cependant 90,5 % du volume débarqué. Seules les prises d'ethmalose, d'*Elops lacerta* et dans une moindre mesure celles de *Chrysichthys spp.* (une partie pouvant être gardée par les pêcheurs) peuvent être considérées comme correctement estimées.

L'erreur sur les quantités de ces espèces, bien que légèrement surestimées par la présence de poissons d'autres espèces mélangés, est donc probablement faible. La précision médiocre du tri concerne surtout les sennes tournantes, pour lesquelles les captures sont triées systématiquement par les pêcheurs en catégories commerciales. La qualité du tri est meilleure dans le cas des enquêtes de sennes de plage (dont une partie seulement est cependant triée), et très satisfaisante dans le cas des filets maillants.

Tab. 20.- Résultats des recensements de pêche en lagune Aby-Tendo-Ehy.
Sources : 1965 : Surgy, 1965 ; 1967 : DPML, 1968 ; 1972 : DPML non publié ; 1979 : DPML *in* Giet, 1980, p. 23 ; 1986 et 1988 : DPML, Cf. Charles-Dominique, 1988 ; 1988 et 1989 : CRO et DPML, Abidjan.

Type engin / Année	1963	1967-68	1972	1979	1984	1986	1988	1989
ZONE IVOIRIENNE								
Pêcheurs	900	1450				3252		
Fumeuses							2100	
pirogues		507		1300		1220		
moteurs				30		40		
Sennes								
Sennes de plage avec poche	12							
Sennes de plage sans poche	44	44	48	48	37	50	48	47
Sennes 'syndicat'	31	50	28	40	0	1	11	25
Sennes tournantes coulissantes			4	20	32	30	0	0
Lignes								
Lignes appâtées			10		120	90	150	10
Lignes non appâtées						300	120	90
Filets maillants								
à ethmaloses	400	210	780	980	1700	3200	2400	3400
à mulets	10		80					
à tilapias	110	150	210	500	340	210	1400	350
à Trachinotus teraia	90		330	180	40	530	950	730
à Sphyraena piscatorum et Polynemus quadrifilis	30		260		10	100	120	40
Pièges								
nasses en vannerie			430		1100	3900	2200	10
nasses en grillage					160		1800	110
pièges labyrinthes	4							
balances à crabes					10	600	1300	1100
bambous creux					21000	1300	57000	21000
Filets étalage (crevettes)			160		430	540	480	220
Chaluts à crabes						40		
Eperviers	80	50	170	550	670	180	760	260
ZONE GHANEENNE								
Pêcheurs						375	600	600
Pirogues						50	80	80
Sennes de plage sans poche					26	25	40	40

Tab. 21.- Nombre d'enquêtes sur la sortie de pêche en lagune Aby-Tendo-Ehy, par pêcherie, lieu d'enquête et année.

Pêcherie / Lieu d'enquête	AN 79	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90	TOT
Sennes de plage												
Anga	400	131	775	495	390	493	191	117	569	584	574	4719
Andjé	.	.	.	30	120	97	114	62	.	227	161	811
Mama	.	.	.	212	217	100	129	22	.	.	.	680
Erokoan	.	.	.	6	.	.	.	6	119	204	172	507
Bindobégnin	.	.	.	.	.	38	53	52	54	113	44	354
Aby	.	4	6	89	41	43	23	5	22	35	24	292
Ettuossika	.	.	.	.	120	30	.	45	73	.	.	268
lagune Aby	101	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	110
Eléman	.	.	.	.	.	.	.	.	3	22	23	48
Essopékétti	.	.	.	29	4	.	8	.	.	.	.	41
Mélékoukro	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26	2	28
Ettuoboué	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	16
Akougnougbé	.	.	.	10	1	.	.	.	.	.	.	11
Adiaké	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	1	6
Total	501	144	781	871	898	801	518	309	856	1211	1001	7891
Sennes tournantes												
Aby	201	1231	1549	1878	1270	887	588	51	.	.	.	7655
Bindobégnin	.	.	.	.	.	142	86	47	.	.	.	275
Mama	.	.	.	43	34	39	71	5	.	.	.	192
Anga	32	.	.	2	3	.	3	.	.	.	.	40
Akougnougbé	.	.	.	16	.	.	.	.	.	.	.	16
lagune Aby	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Adiaké	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	6
Erokoan	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Total	247	1231	1549	1940	1313	1068	748	103	.	.	.	8199
Sennes syndicat												
Abiati	.	.	.	.	.	.	.	.	.	49	.	49
Aby	.	.	.	.	.	.	.	.	.	28	8	36
Bindobégnin	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	8
Total	.	.	.	.	.	.	.	.	.	85	8	93
Eperviers												
Adiaké	.	.	.	.	.	.	.	.	.	164	152	316
Filets maillants												
Blétanoukro	.	.	.	.	96	232	722	227	435	438	155	2305
Essopékétti	.	.	.	201	297	202	427	180	.	.	.	1307
Eléman	.	.	.	.	.	.	.	.	264	380	131	775
M'boin	.	.	.	.	.	.	.	68	.	.	.	68
Assomlan	.	.	.	.	43	.	.	.	.	.	.	43
Aby	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	5
Total	.	.	.	201	436	434	1149	475	704	818	286	4503
Total	748	1375	2330	3012	2647	2303	2415	887	1560	2278	1447	21002

Tab. 22.- Nombre d'enquêtes sur la sortie de pêche en lagune Aby-Tendo-Ehy, par pêcherie, lieu d'enquête et année (enquêtes entièrement triées).

Pêcherie / Lieu d'enquête	AN 79	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90	TOT
Sennes de plage												
Anga	155	59	132	336	265	241	100	49	233	117	89	1776
Andjé	.	.	.	22	94	58	83	48	.	163	117	585
Mama	.	.	.	167	176	82	79	6	.	.	.	510
Erokoan	.	.	.	6	.	.	.	4	95	59	53	217
Ettuossika	.	.	.	.	98	29	.	34	54	.	.	215
Aby	.	4	6	71	25	27	10	4	19	14	9	189
lagune Aby	78	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	84
Bindobégnin	.	.	.	.	.	9	8	15	17	.	1	50
Essopékétti	.	.	.	21	2	.	3	.	.	.	.	26
Mélékoukro	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	2	19
Eléman	.	.	.	.	.	.	.	.	3	9	3	15
Ettuoboué	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	13
Akougnougbé	.	.	.	8	1	.	.	.	.	.	.	9
Adiaké	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	1	6
Total	233	69	138	631	666	446	283	160	434	379	275	3714
Sennes tournantes												
lagune Aby	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
Erokoan	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Aby	197	1196	1503	1833	1243	821	366	38	.	.	.	7197
Bindobégnin	.	.	.	.	.	117	42	22	.	.	.	181
Adiaké	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	5
Anga	31	.	.	1	2	.	2	.	.	.	.	36
Akougnougbé	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	5
Mama	.	.	.	23	13	19	31	1	.	.	.	87
Total	240	1196	1503	1863	1263	957	441	61	.	.	.	7524
Sennes syndicat												
Abiati	.	.	.	.	.	.	.	.	.	34	.	34
Aby	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21	8	29
Bindobégnin	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	6
Total	.	.	.	.	.	.	.	.	.	61	8	69
Eperviers												
Adiaké	.	.	.	.	.	.	.	.	.	164	152	316
Filets maillants												
Blétanoukro	.	.	.	.	96	232	722	227	435	438	155	2305
Essopékétti	.	.	.	201	297	202	427	180	.	.	.	1307
Eléman	.	.	.	.	.	.	.	.	264	380	131	775
M'boin	.	.	.	.	.	.	.	68	.	.	.	68
Assomlan	.	.	.	.	43	.	.	.	.	.	.	43
Aby	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	5
Total	.	.	.	201	436	434	1149	475	704	818	286	4503
Total	473	1265	1641	2695	2365	1837	1873	696	1138	1422	721	16126

Tab. 23.- Comparaison de la composition des prises par coup des sennes tournantes, estimé par pêches expérimentales et à partir d'enquêtes au point de débarquement. Le rapport de superficie couverte en un coup est de 2,2 (voir texte).

Espèce	Pêche expérimentale	Pêche professionnelle	Rapport
Ethmalosa fimbriata	30,60	83,3	2,72
Chrysichthys maurus	2,46	12,7	5,16
Chrysichthys auratus	2,44	2,53	1,04
Tylochromis jentinki	1,31	0,05	0,04
Tilapia guineensis	0,92		
Trachinotus teraia	0,66		
Eucinostomus melanopterus	0,64		
Caranx hippos	0,60		
Pomadasys jubelini	0,49		
Elops lacerta	0,47	1,71	3,64
Sarotherodon melanotheron	0,30		
Chrysichthys nigrodigitatus	0,30	1,06	3,53
Trachinotus ovatus	0,11		
Scomberomorus tritor	0,08		
Mugilidae	0,06		
Porogobius schlegelii	0,04		
Gerres nigri	0,02		
Psettias sebae	0,02		
Plectorhynchus macrolepis	0,02		
Hemichromis fasciatus	0,02		
Arius latiscutatus	0,00	0,01	
Tylosorus crocodilus crocodilus	0,00		
Sphyraena piscatorum	0,00		
Pellonula leonensis	0,00		
Strongylura senegalensis	0,00		
Hemiramphus balao	0,00		
Synaptura lusitanica	0,00		
Citharichthys stampflii	0,00		
Chrysichthys spp., total	5,20	16,3	3,1
Total	41,6	101,4	2,44

IIIe Partie :

Dynamique de l'exploitation

L'interprétation des rendements de la pêche en termes d'abondance de la biomasse présente est une préoccupation centrale de la recherche bio-halieutique. Pour cela, différents concepts ont été introduits, notamment ceux de prise par unité d'effort, de puissance de pêche, et de capturabilité. A partir de ces notions, des indices d'abondance peuvent être élaborés à des fins d'évaluation des stocks.

L'analyse statistique des informations recueillies en fin de sortie de pêche révèle l'existence d'une variabilité considérable de tous les paramètres, aussi bien des prises effectuées que des variables décrivant le comportement des pêcheurs. Trop souvent, la volonté de mesurer l'abondance intervient trop tôt, faisant oublier la nécessaire description fine des informations disponibles. Ainsi, dans la littérature halieutique, on trouve très peu de descriptions de la forme des distributions des captures, des heures de pêche pratiquées (heure de départ et de retour), du choix des conditions de pêche (lieux, heures, etc.), l'hypothèse simplificatrice d'un comportement invariable du pêcheur l'emportant souvent sur la nécessaire description de la variabilité.

Nous tentons une description détaillée de cette "dynamique de l'exploitation" (dynamique à court terme des pêcheries) pour les trois pêcheries principalement enquêtées. La difficulté est ici d'interpréter les "tactiques" des pêcheurs, perceptibles dès lors qu'une certaine régularité se présente au niveau de leurs résultats et de leur comportement. Dans certains cas, certains aspects peuvent être interprétés de manière relativement évidente (chez les sennes tournantes, pêche de nuit et de jour, changement d'espèces cibles en 1981, etc.). Dans d'autres cas (variabilité saisonnière des heures de pêche des filets maillants), on n'a pas d'information suffisante pour interpréter les phénomènes observés. Dans tous les cas, le changement apparaît beaucoup plus fréquent et multiforme qu'on ne pouvait le penser a priori. Surtout, de nombreuses questions restent sans réponse. Par exemple, le mode d'opération des sennes a priori relativement simple (ratissage d'une zone de surface constante) pouvait laisser espérer une composition des captures relativement régulière et facile à interpréter. Or, celle-ci varie considérablement suivant les tactiques de pêche, y compris pour des espèces dont on ne pensait pas a priori que la capturabilité puisse être affectée par des changements de tactiques (espèces de fond).

Le comportement du pêcheur apparaît complexe : il semble exister des seuils de satisfaction au delà desquels l'activité s'interrompt (les embarcations ont une capacité suffisamment grande pour n'être saturées par les prises qu'exceptionnellent) ; certaines tactiques, comme la recherche des espèces de fond en 1981 par les sennes tournantes, sont connues mais utilisées que dans certaines circonstances ; ce n'est apparemment pas la profitabilité comparée des différentes tactiques qui est ici déterminante.

Dans le seul cas des sennes de plage, on peut estimer que les prises par sortie représentent des indices d'abondance relativement fiables, à partir desquels on étudiera les variations d'abondance des populations présentes.

En fait, les conditions de pêche sont rarement reproductibles. Pour interpréter le comportement des pêcheurs dans leur activité, il serait nécessaire de décrire d'une part leur comportement au cours de la sortie (et non plus simplement en fin de sortie) et de comprendre comment les sorties s'enchaînent (dans quelle mesure celles-ci sont indépendantes les unes des autres). De telles données nous ont manqué et devraient être recueillies à l'avenir pour une meilleure compréhension de la dynamique de l'exploitation.

III.1 Les sennes tournantes du village d'Aby

III.1.1 Introduction

Les sennes tournantes ont été introduites il y a plusieurs dizaines d'années sur le littoral maritime ivoirien, où elles sont utilisées aussi bien dans la pêche "semi-industrielle" qu'artisanale. Leur introduction en lagune est plus récente. Elle s'est faite "spontanément" en lagune Ebrié, où une pêcherie de sennes tournantes s'est établie à Vridi, village situé en lagune à proximité de la mer, avec une activité partagée entre les deux milieux pendant de nombreuses années (Ecoutin, 1992). Quelques sennes tournantes de Vridi ont également pêché pendant quelques années dans la partie ouest de la lagune Ebrié. En lagune Aby, les premières sennes tournantes ont été introduites vers 1970 (Verdeaux, 1989, p. 200), semble-t-il avec l'appui du Service des Pêches. Le succès de cet introduction a été mitigé, puisque, neuf ans plus tard, en janvier 1979, on ne recensait que 12 unités en activité réparties dans 4 villages. L'expansion réelle de la pêcherie est due, on l'a vu, au programme de développement rural cité plus haut, qui vise à "moderniser" la pêcherie des sennes "syndicat", sennes tournantes non coulissantes et non motorisées.

La "senne tournante coulissante" est une technique très répandue dans le monde, destinée généralement à la capture des espèces pélagiques marines formant des bancs. Elle est pratiquée le plus souvent en eau profonde, l'engin n'atteignant pas le fond. La pêche peut être diurne ou nocturne suivant le comportement des espèces et les techniques de détection des concentrations. Les techniques de repérage sont variées. Les bancs peuvent être repérées directement à vue, ou signalés de différentes manières, par la présence d'autres unités de pêche, par le comportement d'oiseaux prédateurs (de jour) ou par le plancton bioluminescent (de nuit).

Les sennes tournantes de la lagune Aby capturent essentiellement des ethmaloses qui forment des bancs pélagiques, mais, contrairement à la même technique pratiquée en mer, le filet, en chutant au fond, permet d'atteindre des espèces non pélagiques à la manière des sennes de plage. Les dimensions des filets sont relativement importantes (450 mètres en moyenne), comparées à celles des filets utilisés en mer dans la pêche artisanale côtière ivoirienne (350 m, voir Ecoutin, 1992).

Après quelques observations sur la technique et le fonctionnement de l'engin, nous analysons l'information sur les prises par sortie en relation avec le comportement des pêcheurs. La technique est particulièrement complexe et difficile à analyser, mettant en oeuvre aussi bien la recherche active des concentrations que la pêche "aveugle" des poissons de fond. De nombreuses étapes se succèdent au sein des sorties (recherche de concentrations, approche et maintien du contact avec celles-ci, encerclement), dont l'enquête ne rend pas compte directement. Les nombreuses enquêtes réalisées permettent cependant de caractériser les

principaux types de fonctionnement ainsi que les changements survenus au cours d'une période qui comprend le développement et la régression de la pêcherie, jusqu'à sa disparition.

III.1.2 Observations générales sur la technique

III.1.2.1 Implantation géographique et origine de la technique

Les sennes tournantes sont implantées dans une dizaine de villages à partir desquels elles opèrent en faisant des sorties quotidiennes de 5 à 6 heures en moyenne. Elles ne changent pas de village d'attache, sauf exception.

Ces villages sont situés dans la partie ouest de la lagune, qui correspond à l'aire de répartition de l'ethmalose, l'espèce principalement capturée. Leur concentration dans certains villages de la partie nord de cette zone (fig. 24) ne semble cependant pas explicable par des conditions écologiques locales particulièrement favorables, mais plutôt par une tradition ancienne de pêches actives en pleine eau dans ces villages. Rappelons que les deux villages principaux pour cette technique, Aby et Abiati, sont spécialisés dès le XIX^{e} siècle dans une pêche avec un filet dit *begyna* (Perrot, 1989, p. 184), probablement un filet maillant encerclant avec pêche à la battue. Les premiers filets syndicat utilisent dans les années 1960 une technique voisine, puis se transforment en sennes tournantes non coulissantes, lesquelles seront enfin remplacées par les sennes tournantes. Ces successions techniques ne concernent la capture de l'ethmalose que depuis les années 1950, où cette espèce est devenue dominante en lagune Aby (cf. *I-4*). La spécialisation dans une pêche active en pleine eau aurait donc précédé l'apparition de la ressource qui est aujourd'hui la principale espèce cible.

III.1.2.2 Quelques caractéristiques des unités de pêche (équipage, embarcations, engins)

L'équipage embarqué est compris entre 6 et 18 pêcheurs, la moyenne estimée lors de deux enquêtes étant différente (7,4 pêcheurs à partir d'observations en lagune en 1979, Charles-Dominique *et al.*, 1980 et 9,8 pêcheurs selon une enquête portant sur 210 sorties de pêche à Aby entre août 1979 et février 1980).

Les barques sont fabriquées localement, en planches. Elles sont longues d'une dizaine de mètres et sont équipées de moteurs hors-bord de 30 à 55 CV. Les pêcheurs montent le filet eux-mêmes, ou le font faire par des artisans, à partir de nappes de filet fabriquées industriellement dans une usine abidjanaise. Les filets provenant d'un seul fournisseur, la maille est standard en lagune, aussi bien pour les sennes tournantes que pour les sennes de plage. Sa forme est rhomboïde et elle mesure 14 mm de côté. Le filet est tressé "sans noeud", de type "Raschel" (Prado et Dremière, 1988, p. 29). Le fil utilisé est de couleur bleue et différents calibres sont généralement employés suivant qu'il s'agit du corps du filet (500 g/km ou Tex), de la poche

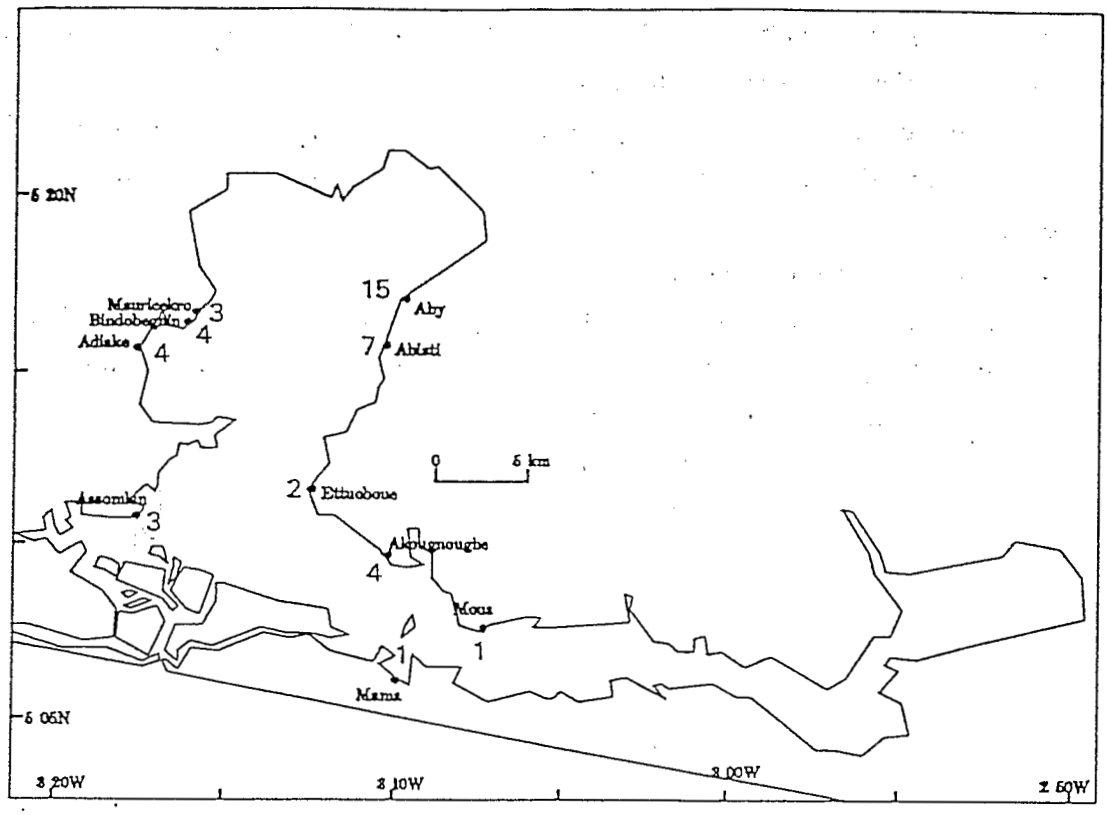


Fig. 23.- Implantation géographique des sennes tournantes coulissantes et nombre maximum d'unités dans chaque village au cours de la période 1979-1987.

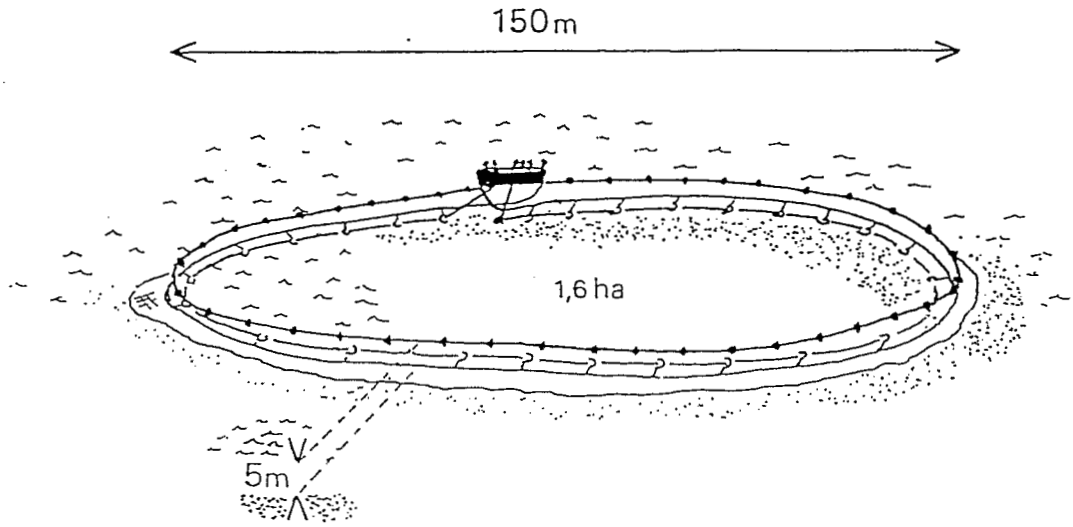


Fig. 24.- Senne tournante moyenne (450 mètres de longueur) en pêche sur un fond de 5 mètres (à l'échelle).

(875 Tex) ou des renforts (1750 Tex). Dans deux cas seulement, nous avons observé des filets noués (achetés au Ghana), de mailles 10 et 14 mm.

15 unités de pêche du village d'Aby ont été décrites et mesurées du 20 au 28 février 1984 (relevés par Jean Raffray, technicien de l'ORSTOM). Les mesures suivantes ont été effectuées :

- longueur de la corde de flotteurs.

Cette mesure est réalisée soit directement (L_m) soit calculée (L_c) à partir de la longueur étirée et du rapport d'armement E, qui est le rapport entre la longueur de la ralingue et la longueur étirée du filet. Le nombre de nappes utilisé pour l'ensemble du filet (N_a) est communiqué par les pêcheurs. Une nappe a une longueur étirée de 50 m et une hauteur de 400 mailles. Le filet comprend deux nappes montées en hauteur, la longueur étirée est donc $50*N_a/2$. La longueur de la poche (L_p) et son taux d'armement sont également mesurés. La longueur de la corde de flotteurs est calculée suivant :

$$L_c=(N_a/2)*50*E_c + L_p$$

- chute du filet monté

Elle n'est pas directement mesurable, mais peut être estimée par la formule :

$$H = H_e * \sqrt{(1-E^2)}$$

où H_e est la hauteur étirée (nombre de mailles multiplié par la longueur étirée d'une maille). Le filet comprend en hauteur deux nappes de 400 mailles, plus 40 mailles de renfort, soit 840 mailles de longueur étirée 28 mm, d'où une hauteur étirée totale H_e=23,52 m. La chute moyenne serait donc de 16 m (E=0,72), ce qui indique que les sennes atteignent le fond sur l'ensemble de la lagune et qu'elles prennent une forme arrondie là où la profondeur est faible.

Les longueurs calculées et mesurées ne diffèrent pas de plus de 5 %, dans les quatre cas où la comparaison est possible. La longueur moyenne d'une senne professionnelle est donc de 450 m environ, mais les dimensions varient du simple au double, entre les 3 filets de plus faibles dimensions (300 à 350 mètres) et la senne la plus grande (750 m). Notons que les dimensions préconisées pour les filets par le projet de développement étaient de 650 m, soit supérieures à celles qui ont été adoptées par les pêcheurs sauf dans un cas. Les dimensions adoptées pour les filets n'ont par ailleurs pas de rapport avec le mode de financement de l'unité de pêche.

La surface couverte en un coup peut être calculée en assimilant le filet déployé à un cercle. Elle varie, pour les dimensions extrêmes, de 0,7 ha à 4,5 ha (rapport de 1 à 6,4), la moyenne étant 1,6 ha.

III.1.2.3 Remarques sur le déroulement d'un coup

Les sennes tournantes effectuent des sorties (période comprise entre le départ et le retour au village) variant entre 2 et 12 heures. Au cours d'une sortie alternent des étapes de déplacement avec ou sans recherche, des étapes de recherche silencieuse avec le moteur arrêté, et des "coups" où le filet est mis en oeuvre. Il y a entre 0 et 7 coups au cours d'une sortie.

Le coup est une étape sensible dont l'efficacité est variable. De nombreux facteurs interviennent probablement dans son efficacité (rapport entre le nombre de poissons capturés et le nombre de poissons présents avant le début de l'opération dans le volume encerclé). Ce sont la vitesse d'encerclement, le bruit du moteur, les caractéristiques physiques de l'engin (dimensions, état du filet, plombage), déterminant sa vitesse de chute et les possibilités d'échappement au travers du filet, les caractéristiques physiques du milieu à l'endroit précis du coup (l'oxygénation ou non du fond, les irrégularités du fond, la transparence de l'eau, le vent, les courants, etc.), et pour l'ensemble de la manoeuvre, l'habileté et la coordination de l'équipage.

Tab. 24.- Caractéristiques de 15 sennes tournantes coulissantes du village d'Aby (février 1984). L : longueur du filet mesurée (Lm), et calculée (L_c), L_p : longueur de la poche, E : rapport d'armement, du filet (E_c) et de la poche (E_p), N_a : nombre de nappes.

Nom unité de pêche	Lm (m)	Lc (m)	Lp (m)	Ec	Ep	Na	Moteur Puissance (CV)	Moteur Marque
Assoué Tanoé		528	21	0.78	0.87	26	48	Yamaha
Aby Bossom	490	468	12	0.73	0.95	25	30	Johnson
Aby Negue		505	11	0.76	0.44	26	38	Yamaha
Kouatty Affoué								
* Brou Aka Amando*		492	36	0.96	0.48	19	55	Johnson
* Alla Assamala	350			0.69	0.69		40	Yamaha
* Assamandjé				0.44	0.56		55	Johnson
Dieu Merci	415	425	18	0.74	0.8	22	50	Johnson
* Capitaine								
* Aka Kadjo Louis								
* Patience	354		9	0.67	0.37	20		
* Famille Bossiman	750		13	0.71	0.48	42	40	Yamaha
* Gnanmian Boua								
Saraman d'Aby	450	457	22	0.67	0.8	26	40,48	Yamaha
Assié Bossom	310	310	18	0.73	0.74	16	55	Johnson
Moyenne	462	442	18	0.72	0.65	25	46	

* sennes présentes avant le début du projet, les autres ont généralement été financées par le projet de développement de 1979-1980.

On a représenté à l'échelle sur la fig. 24 une senne moyenne de 450 m de périmètre et de 15 mètres de chute déployée sur un fond de 5 mètres. Le périmètre des sennes tournantes est très grand devant la profondeur de la lagune. Dans ces conditions, la fermeture par le dessous n'est achevée que quand le volume a été réduit de 80 % environ, c'est à dire en fin de coup. La senne tournante coulissante apparaît donc, en milieu peu profond, comme une technique intermédiaire entre la senne typique au sens de von Brandt (« le mode de capture consiste à entourer une certaine zone et hâler l'engin sur le fond » p. 392) et la senne coulissante habituelle (*purse seine*), filet enveloppant rapidement le poisson par les côtés et par le dessous. De manière générale, le filet utilisé est peu maillant (c'est l'effet rétention qui est

recherché), sauf pour certains poissons de petites tailles (*Elops lacerta* de 11-12 cm). Quand cela se produit, le poisson est très abîmé au démaillage en raison du fort calibre du fil et les pêcheurs perdent un temps non négligeable pour démailler.

Les différentes étapes d'un coup ont été chronométrées avec une senne tournante expérimentale de 305 mètres, couvrant 0,74 ha (60 observations). La durée complète du coup est de 22 minutes. L'encerclement dure 2 minutes, soit une vitesse de rotation du bateau à plein régime de 9 km/h (5 noeuds) environ. Le retrait de la coulisse dure 7 minutes. La corde de fond, qui progresse par à-coups, rejoint donc le centre de la senne à une vitesse moyenne de 12 cm/s (rayon 49 m). Le retrait du filet dure 13 minutes.

Les sennes tournantes professionnelles, mesurant 450 m en moyenne, consacrent environ 1,08 h pour un coup (voir plus bas). On peut estimer que ce temps moyen se décompose donc en 3 minutes d'encerclement, 10 minutes de fermeture de la bourse (rayon 72 m) et 52 minutes pour le retrait du filet.

La corde de plomb est maintenue au fond par la traction sur la corde coulissante qui se compose avec le poids de l'engin dans l'eau. L'engin racle le fond s'il est dur, et s'y enfonce s'il est meuble. Au delà d'un certain plombage, les fonds meubles deviennent impraticables avec une senne tournante, car la corde plombée s'enfonce et le filet ne peut plus être retiré que verticalement. Nous avons vérifié ce point au cours d'une pêche expérimentale en lagune Ehy sur fonds vaseux, en 1983. Un compromis doit donc être trouvé par les pêcheurs concernant le taux de plombage, car l'engin ne peut à la fois avoir une efficacité maximale sur fonds durs et avoir accès aux fonds meubles. Le taux de plombage est apparu déterminant au cours de pêches expérimentales en 1983. L'efficacité de trois sennes de dimensions comparables mais de plombage différent s'est avérée très différente (Cantrelle *et al.*, 1983, p. 25). La senne la plus plombée (250 g/m) fournissait des rendements en moyenne deux fois supérieurs aux deux autres engins (plombés à 82 et 150 g/m). Il est donc vraisemblable que des modifications de plombage ou des réglages de gréement peuvent permettre d'adapter sensiblement l'efficacité de l'engin à la nature du fond et aux espèces recherchées. Le taux de plombage agit de deux manières : en modifiant la vitesse de chute, ce qui conditionne le taux d'évitement, et en modifiant l'adhérence de la corde de plomb au fond. Nous n'avons malheureusement pas mesuré ce dernier paramètre sur les sennes professionnelles[1].

La profondeur minimale où l'engin peut être utilisé est de 2 mètres environ. En deçà, le filet a tendance à s'emmêler. Aux profondeurs supérieures à 5 mètres, les fonds de la lagune Aby sont désoxygénés et donc dépourvus de faune exploitable (seules les espèces pélagiques sont présentes). Les sennes tournantes, dont la chute est de l'ordre de 16 m, atteignent en général le fond avec un flou important, ou, sinon, emprisonnent une telle épaisseur d'eaux

[1] Concernant la vitesse de chute d'une senne tournante, une étude de Misund (1992) montre que celle-ci dépend principalement de la dimension de maille et du plombage. Pour une maille rhomboïde de 15 mm de côté, la vitesse de chute de sennes lestées à 0,5 kg/m a été mesurée à 8 m/min. Un plombage de 0,25 kg/m donne une estimation de 5 m/min pour la vitesse de chute.

anoxiques (au moins 10 mètres) que celle-ci doit vraisemblablement faire barrage aux poissons qui tenteraient de s'échapper par le bas. Ces fonds anoxiques concernent environ 25 % du plan d'eau. Les pêcheurs connaissent la limite entre les fonds oxygénés et anoxiques qu'ils vérifient en sondant parfois avec une perche en bambou.

III.1.2.4 Rôle du moteur

On présente généralement la motorisation comme un élément indispensable pour une technique telle que la senne tournante, en insistant sur les avantages qu'elle apporte dans l'étape de repérage et de poursuite des bancs. En effet, une unité motorisée est en principe plus mobile et prospecte donc une zone plus vaste à chaque sortie, et en principe plus en mesure de poursuivre et d'encercler efficacement un banc qui se déplace. Ces arguments ne sont pas contestables dans un contexte marin côtier. Cependant, en lagune, les avantages de la motorisation n'apparaissent pas, en pratique, aussi décisifs. D'une part, les enquêtes de pêche analysées ci-dessous montrent que la mobilité réelle des embarcations motorisées n'est pas supérieure à celle des embarcations non motorisées de la pêcherie des filets maillants, sans doute en raison de la limitation économique que représente le coût du carburant. D'autre part, la résurgence des sennes syndicat non motorisées en 1988 montre qu'une pêche efficace des bancs d'ethmalose est possible sans moteur. Il semble donc utile de reconsidérer le rôle et les fonctions de la motorisation dans la pêche lagunaire.

Le moteur est d'abord un moyen de déplacement, qui dispense les pêcheurs de trajets fatigants à la pagaie. Il est indispensable pour déplacer les embarcations de sennes tournantes telles qu'elles ont été conçues, lourdes et chargées d'engins de grandes dimensions. Pour la détection des concentrations, le moteur n'est en revanche pas obligatoire, et même souvent gênant, car les poissons réagissent aux bruits en plongeant, disparaissant rapidement en raison de la turbidité des eaux. Les pêcheurs pratiquent pour cette raison une technique d'affût qui consiste à attendre silencieusement que des concentrations se manifestent en surface, en laissant dériver l'embarcation avec le moteur arrêté.

Pendant la phase d'encerclement, la vitesse permise par le moteur peut apparaître comme un facteur d'efficacité. Cependant, une expérience destinée à mesurer l'efficacité des sennes a montré que l'évitement au cours de cette phase semblait considérable, de l'ordre de 70 à 80 % des poissons présents à l'endroit encerclé par le filet (*IV-2*). Bien que cette évaluation soit en partie incertaine en raison de biais possibles, il est probable que le bruit du moteur soit un facteur qui explique en grande partie l'évitement. En revanche, une fois l'encerclement bien amorcé, les poissons peuvent être désorientés et immobilisés par le bruit du moteur, ce qui peut augmenter l'efficacité de capture. (Le bruit du moteur est en effet parfois utilisé comme technique d'immobilisation. Dans la pêche maritime artisanale congolaise et nigériane, il existe des filets maillants encerclants de faible chute utilisés pour les sardinelles, qui doivent leur

efficacité à un "travail au moteur" très actif. Une barque motorisée effectue des cercles à l'extérieur du filet pour empêcher le poisson de plonger, pendant qu'une deuxième embarcation ramène le filet à bord. Les ghanéens, qui connaissent cette technique, lui préfèrent celle des filets maillants encerclants de chute très importante qui est beaucoup moins consommatrice en carburant. Comm. pers. de M. Boa Koffi, pêcheur ghanéen expert auprès du Programme DIPA.) Le moteur semble donc avoir des effets contradictoires en matière d'efficacité, ce qui doit rendre prudent quand il s'agit d'évaluer son efficacité globale pour la pêche des poissons pélagiques en milieu lagunaire.

III.1.2.5 Techniques de recherche

Peu d'observations précises ont été faites sur ce point important. L'analyse des enquêtes de pêche montre qu'au cours d'une sortie, le temps consacré aux coups ne représente en général qu'une fraction réduite de la durée de la sortie, un "temps sans coup" important étant employé à rechercher les conditions de pêche favorables. Il peut exister des phases de "pur déplacement" sans recherche, mais elles sont probablement limitées car la pêche est pratiquée dès les abords immédiats des villages.

Les pêcheurs reconnaissent plusieurs espèces par leur mode de signalement en surface, qui est différent pour les principales espèces capturées (l'ethmalose, les bagridae *Chrysichthys spp.* et *Elops lacerta*). La détection se fait sans instruments. L'ethmalose forme des bancs qui sont visibles, voire audibles, quand ils affleurent à la surface de l'eau. Il semble que ces affleurements ne se produisent pas seulement aléatoirement, mais qu'ils soient liés au comportement trophique du poisson, ainsi qu'à l'éclairement et à la turbidité (voir plus bas). On observe aussi, en période de reproduction, une agitation considérable des ethmaloses à la surface de l'eau, en fin de la journée et au début de la nuit, qui correspond à la ponte et à la fécondation (Albaret et Gerlotto, 1976, p. 121). Ce phénomène est cependant probablement peu utilisé par les pêcheurs en lagune Aby, car la ponte semble se produire surtout dans la partie sud, dans l'ensemble peu exploitée par les sennes tournantes.

Elops lacerta est une espèce pélagique exploitée en quantités plus modestes, qui forme également des bancs qui peuvent être détectés en surface. Cependant, cette espèce prédatrice de pélagiques (ethmaloses de petites tailles, *Pellonula leonensis*) est surtout repérée de jour grâce aux oiseaux ichtyophages qui attaquent les mêmes proies que les poissons prédateurs.

Les espèces qui restent à proximité du fond ou qui ne forment pas de bancs visibles en surface sont probablement difficiles à détecter. Cependant, des pêcheurs disent pouvoir détecter des concentrations d'espèces de fond par les bulles que les poissons libéreraient en remuant le sédiment.

D'autres espèces peuvent être vues en surface. Par exemple, nous avons pu observer, pendant la fermeture de la pêche de 1982, des bancs très abondants de *Pellonula leonensis* (près du rivage, vers Akougnougbé, au cours de la matinée). Ces bancs ont rapidement plongé quand

nous nous en sommes approchés (à 200-300 m), vraisemblablement après avoir perçu le bruit du moteur. Certains *Mugilidae* sont aussi visibles en surface, et les pêcheurs disent reconnaître l'espèce par les mouvements des poissons. Il en est de même de *Caranx hippos*, dont on peut voir les nageoires dorsales émerger de l'eau.

La formation de bancs et leur affleurement est un trait du comportement spécifique mis à profit par les pêcheurs, variable suivant les rythmes et les cycles bio-écologiques de chaque espèce. Les conditions d'observation par les pêcheurs peuvent jouer également un rôle important. Les conditions favorables correspondent à une bonne visibilité dans l'air, au bon éclairement et au calme du plan d'eau. Ces conditions ne sont pas réunies en même temps puisque les plans d'eau les plus calmes sont rencontrés la nuit, avec un éclairement minimal.

Dans la plupart des pêcheries pélagiques, la découverte d'une concentration par une unité de pêche profite immédiatement aux unités qui opèrent à proximité. En lagune Aby, les bruits de moteur dérangent les pêcheurs dans un rayon assez important quand ils sont postés à l'affût. Pour éviter de se perturber mutuellement, ils signalent leur position, dans la journée par des gestes amples et la nuit par des signaux lumineux avec des lampes de poche. La coopération rapprochée entre unités de pêche (à moins d'un kilomètre) semble donc limitée.

III.1.3 Résultats des enquêtes statistiques

III.1.3.1 Variations de l'activité

Sur la figure 25 on a représenté l'évolution du nombre de sennes tournantes en activité (au moins une sortie dans le mois) et le nombre moyen de sorties réalisées par mois et par unité de pêche. Le nombre d'équipes en activité atteint son maximum en 1981 puis a tendance à décroître légèrement jusqu'à l'abandon des sennes tournantes après la fermeture de la pêche en 1987. Quelques unités s'interrompent parfois pendant plusieurs mois.

Deux jours sont chômés dans la semaine, le mercredi (où la pêche est traditionnellement interdite) et le dimanche. Le nombre de jours ouvrés dans le mois est donc égal à 21,75 en moyenne.

A Aby, le nombre moyen de sorties par mois est égal à 13,7. Il y a d'autre part parfois 2 sorties par 24 heures, la première sortie ayant lieu généralement de nuit et la seconde dans la journée. Les doubles sorties se produisent dans 18 % des journées de pêche, avec des variations interannuelles et saisonnières importantes (tab. 25). Elles sont pratiquées de manière variable par les unités de pêche, sans relation avec la dimension des engins. En tenant compte de ces doubles sorties, il y a en moyenne 11,6 jours ouvrés dans le mois sur 21,75 jours ouvrables à Aby (ce calcul ne concernant que les unités actives), ce qui montre que la pêche a lieu en moyenne un jour sur deux, sans interruption saisonnière.

Les causes d'arrêt de pêche ont été relevées (tab. 26). Les causes "matérielles" (entretien du filet, manque ou approvisionnement en carburant, panne de moteur, entretien du

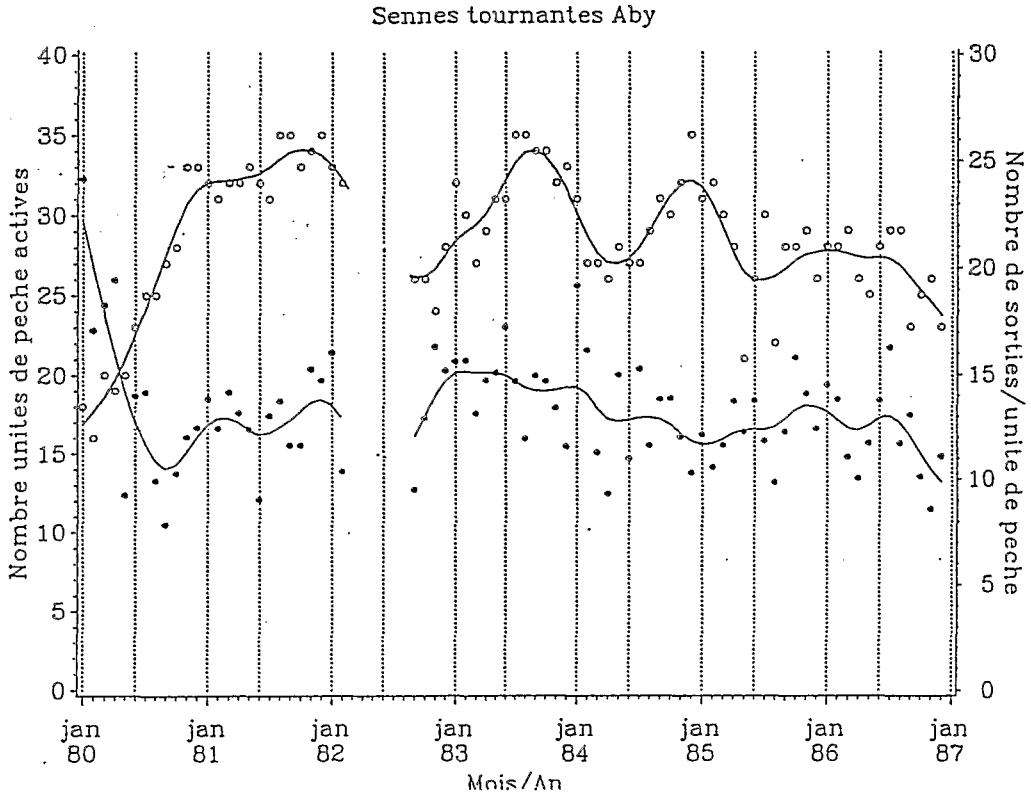


Fig. 25.- Variations mensuelles du nombre de sennes tournantes en activité (rond) et nombre de sorties par unité de pêche (point) en lagune Aby.

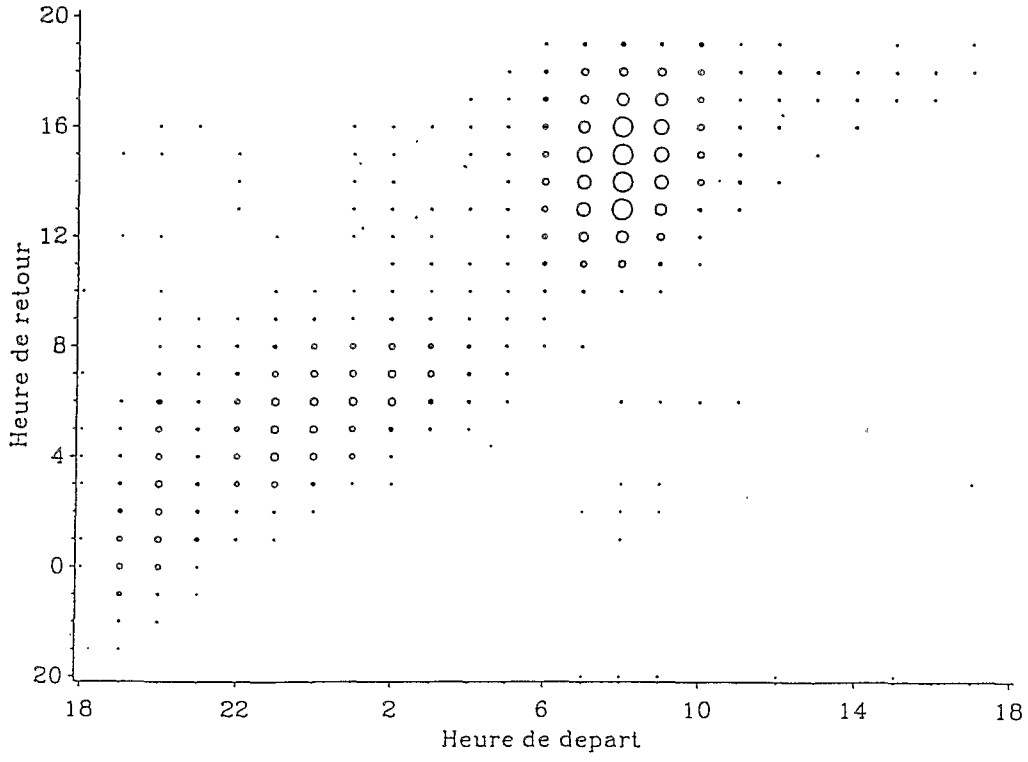


Fig. 26.- Distribution des heures de départ et de retour pour les sennes tournantes d'Aby (1979-1987, sauf 1981).

bateau ou équipage incomplet) sont relativement importantes (25 % des cas). Les empêchements météorologiques constituent 14 % des causes d'arrêt, tandis que les "fêtes" (généralement des arrêts collectifs pour des raisons indépendantes de la pêche) représentent 60 % des causes de non-pêche.

Ecoutin (1992) trouve que les sennes tournantes de Vridi travaillent pendant 62 % des jours ouvrables, taux d'activité plus élevé mais du même ordre que celui observé à Aby. Cependant, les causes d'arrêt de pêche sont très différentes à Vridi, essentiellement "matérielles". Cela semble indiquer une organisation à terre plus efficace à Aby pour l'entretien et la réparation du matériel de pêche. Notons aussi la plus grande fréquence des conditions météorologiques défavorables en lagune qu'en mer (rôle des courants probablement).

Tab. 25.- Variations saisonnières et interannuelles du nombre de sorties par jour des sennes tournantes d'Aby.

	Nombre de sorties enquêtées		
	Deux sorties par jour	Une ou deux sorties par jour	Nombre sorties par jour
Mois			
1	216	569	1,38
2	100	571	1,18
3	24	471	1,05
4	20	439	1,05
5	32	587	1,05
6	156	598	1,26
7	224	729	1,31
8	72	613	1,12
9	80	675	1,12
10	116	676	1,17
11	164	732	1,22
12	76	634	1,12
An			
1980	472	1223	1,39
1981	64	1535	1,04
1983	340	1835	1,19
1984	252	1261	1,20
1985	88	852	1,10
1986	64	588	1,11
Total	1280	7294	1,18

III.1.3.2 Variations des heures de pêche

La durée d'une sortie varie entre un minimum de 2 heures environ et un maximum de 12-13 heures (les durées supérieures ou inférieures sont exceptionnelles et correspondent sans doute à des erreurs d'enquête).

On peut distinguer deux types de sorties. Dans un premier groupe, les départs se font entre 18 h et 4 h et les retours généralement avant 9 heures, et les coups se déroulent essentiellement au cours de la nuit. La nuit débute entre 18 h et 18 h 30 et se termine entre 6 h et 6 h 30, sans variations saisonnières importantes à la latitude de la lagune Aby. Quand le retour a lieu avant 8 h, le début du dernier coup a donc eu lieu de nuit, compte tenu du temps minimum nécessaire pour le dernier coup (1 heure) et le retour au village (0 h 30). La distribution des heures de départ dans ce premier groupe est très étalée. On observe deux modes, le premier à 20 h et le second entre 23 h et 1 h (fig. 26).

Tab. 26.- Sennes tournantes d'Aby : causes d'arrêt de pêche.

Cause de non-pêche	%
fêtes	59,0
repos	2,0
météo	13,8
filet	7,8
carburant	6,3
moteur	6,1
bateau	4,5
main d'oeuvre	0,5

Dans le deuxième groupe les départs ont lieu entre 6 et 10 heures et les retours entre 10 heures et 19 heures. La distribution est beaucoup plus groupée que dans la pêche de nuit.

Ce régime des heures de pêche n'est plus observé en 1981 (fig. 27). Les sorties sont dans l'ensemble plus longues et commencent plus tôt (départs les plus fréquents de 6 à 8 heures au lieu de 7 à 9 heures les autres années). Les sorties se déroulant entièrement de nuit sont rares. Nous verrons plus loin que ce changement s'explique par la disparition des ethmaloses en 1981 et de la technique de pêche nocturne qui leur est spécifiquement destinée.

La pêche de nuit est saisonnière. Elle suit un schéma régulier, que l'on retrouve chaque année (sauf en 1981). Elle est rare entre février et mai, puis devient importante, atteignant certains mois près de 100 % des sorties, au cours de deux saisons, l'une régulière (juillet-août), et l'autre plus irrégulière (de novembre à janvier). Elle diminue nettement en août, septembre ou octobre suivant les années (fig. 28).

Cette bimodalité de l'activité rappelle celle observée dans le régime des pluies et des crues. Si l'on reprend le schéma saisonnier des apports d'eau douce dans la partie ouest de la lagune (fig. 17), on constate que le premier pic d'activité de la pêche de nuit (juillet-août) correspond nettement au maximum d'intensité de la crue, tandis que le second (novembre-janvier) inclue le pic de la deuxième crue (novembre) et la deuxième décrue (décembre-janvier). La baisse d'activité d'août à octobre correspond à la première décrue.

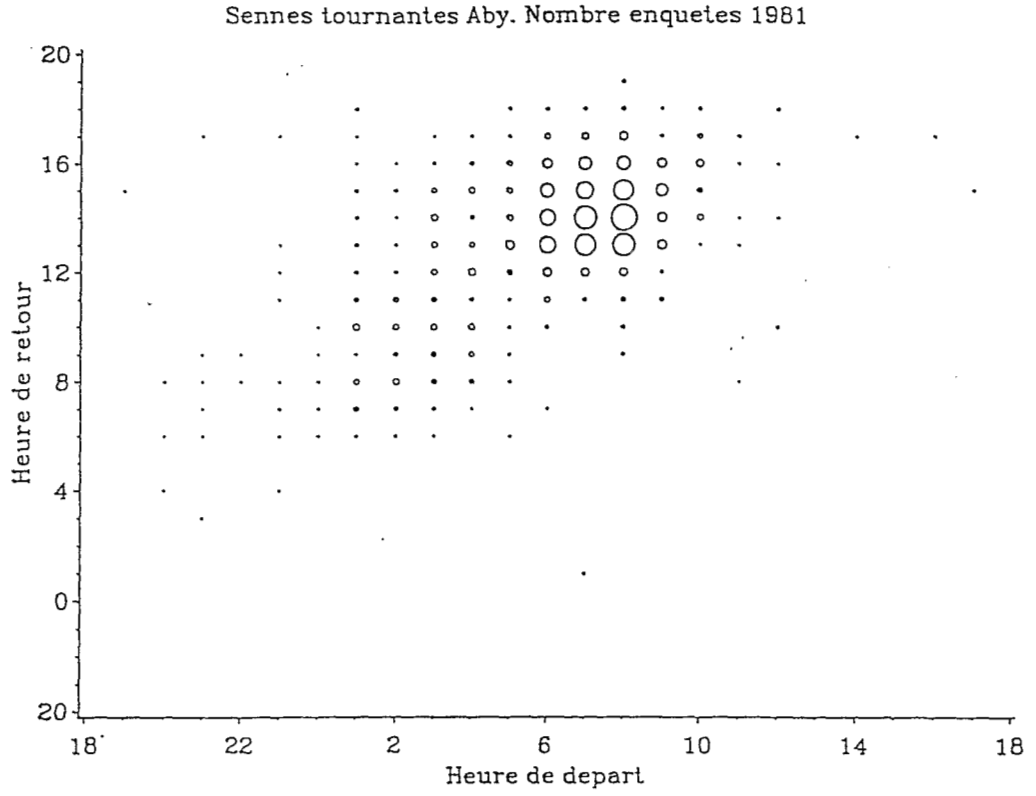


Fig. 27.- Distribution des heures de départ et de retour pour les sennes tournantes d'Aby en 1981.

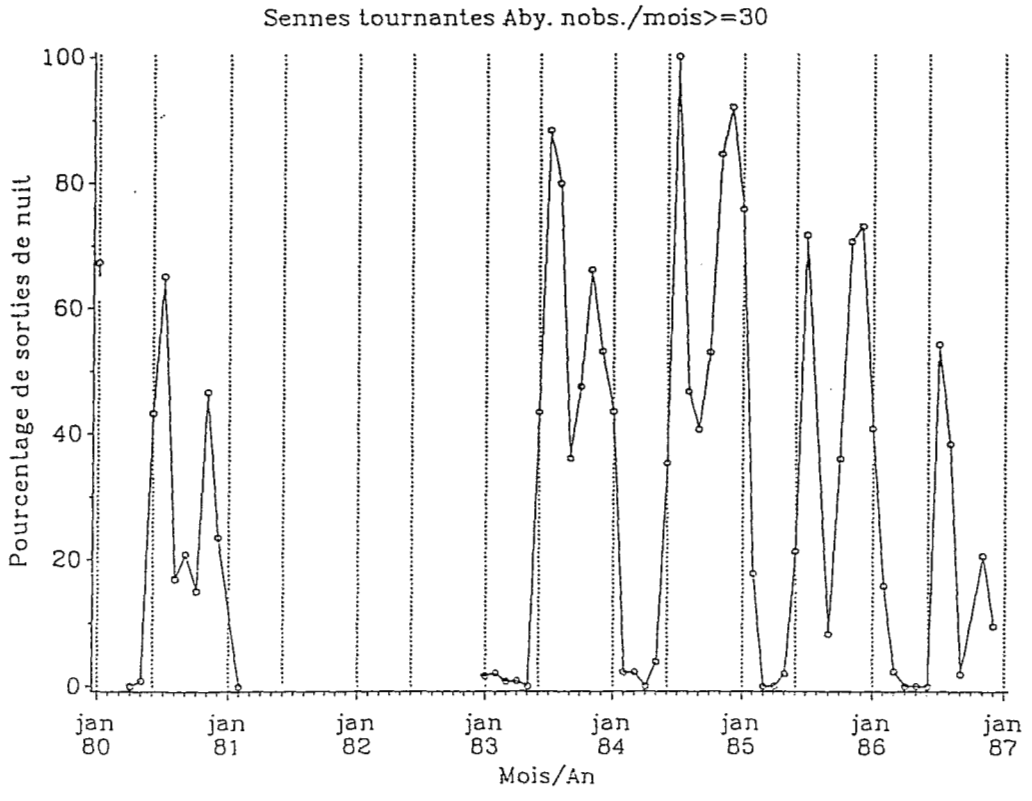


Fig. 28.- Pourcentage des sorties de nuit (années 1980 à 1987, sauf 1981).

III.1.3.3 Lieux de pêche et temps de route

La pêche a lieu à des distances variables, depuis la proximité immédiate du village jusqu'à une vingtaine de kilomètres de distance (fig. 29). La fréquentation des différentes zones de pêche est variable. Trois secteurs s'opposent. La région nord, où la profondeur est relativement faible et les fonds oxygénés, est fréquentée dans 15 % des sorties, deux fois plus dans la pêche de jour que dans la pêche de nuit. Les lieux de pêche proches sont fréquentés également de jour et de nuit. Enfin les lieux de pêche éloignés sont deux fois plus fréquentés de nuit que de jour.

Dans la pêche de nuit, les pêches situées à proximité du village où sont basées les sennes sont plus fréquentes dans la première partie de la saison (juillet-août) que dans la deuxième partie de la saison (novembre-janvier). Cette concentration dans la zone la plus accessible correspond sans doute à des conditions favorables plus homogènes au moment de la crue principale.

III.1.3.4 Relation entre la durée et le nombre de coups

La durée d'une sortie (D) peut être décomposée en un temps consacré aux coups (T_c), égal au produit du nombre de coups (n) par le temps, approximativement constant, consacré à 1 coup (t_c), et un "temps sans coups" (T_{sc}).

$$D = T_c + T_{sc} = t_c * n + T_{sc}$$

L'ajustement linéaire calculé entre la durée moyenne (D) et le nombre de coups par sortie (n) est excellent, aussi bien dans la pêche de jour que de nuit. Les pentes des droites de régression linéaire sont proches de la durée moyenne d'un coup (0,97 de nuit et 0,79 de jour). Si l'on retient les valeurs obtenues de nuit, le "temps sans coup" est indépendant du nombre de coups et égal à 4,8 h en moyenne, et le temps moyen consacré à un coup (t_c) est voisin de 1,08 h. Comme ce dernier ne varie probablement pas suivant que la pêche a lieu de jour ou de nuit, le "temps sans coup" dans la pêche de jour ($T_{sc} = D - n * 1,08$) serait donc constant pour les sorties de 1 à 3 coups (4,4 h) et diminuerait pour les sorties de 4 coups (4 h) et 5 coups (3,7 h). Mais dans l'ensemble, le temps sans coup varie finalement relativement peu suivant les différents types de sorties (20 %).

III.1.3.5 Variations du nombre de coups et du temps de recherche dans la pêche de jour et de nuit

Dans la pêche de nuit, le nombre de coups moyen par sortie est assez stable, et compris entre 1 et 2 (fig. *30* ; sur cette figure comme sur les figures suivantes, un point représente la moyenne d'au moins 30 observations ; les valeurs de certains mois sont donc manquantes).

Dans la pêche de jour, on observe à l'inverse des variations saisonnières du nombre de coups, qui est minimal entre juin et janvier (environ 2 coups par sortie), pendant la saison où a lieu la pêche de nuit, puis augmente en dehors de cette saison, et passe par un maximum,

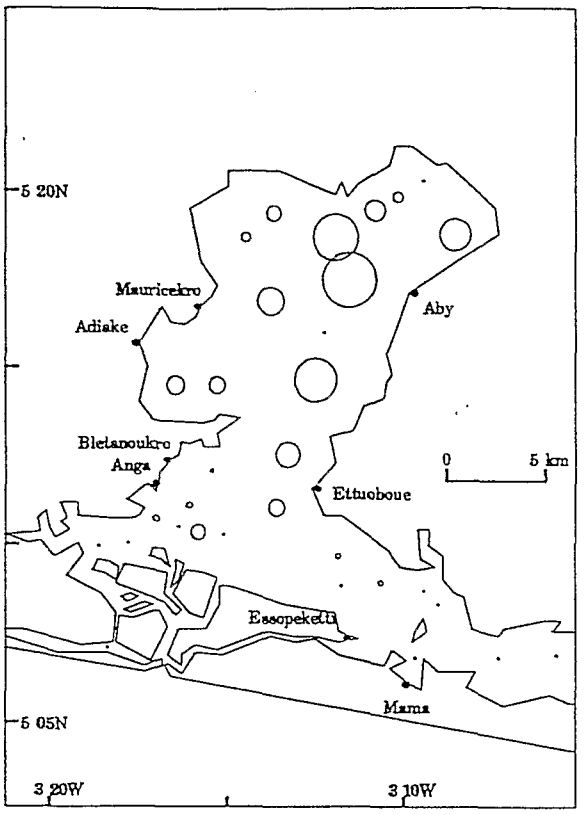


Fig. 29.- Lieux de pêche des sennes tournantes (cercles proportionnels au nombre d'enquêtes par lieu de pêche, 1980-1986).

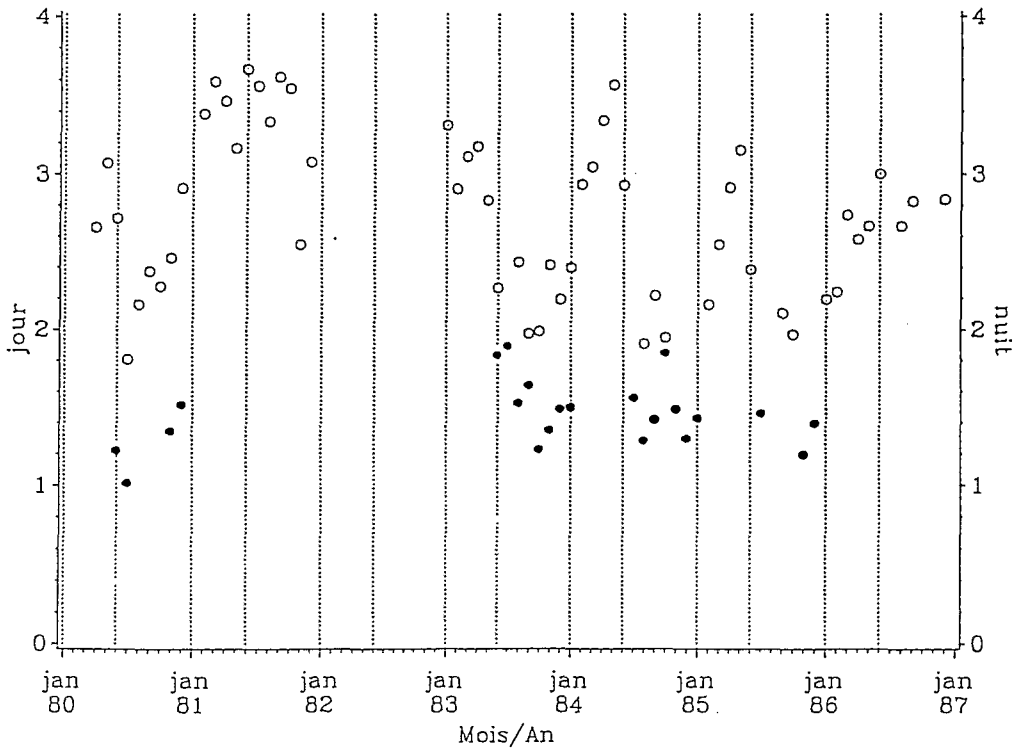


Fig. 30.- Nombre moyen de coups par sortie dans la pêche de jour (cercles) et de nuit (points). Sennes tournantes du village d'Aby.

généralement au mois d'avril. L'année 1981 est caractérisée par un nombre de coups par sortie très élevé, sans variations saisonnières (3,5 coups).

Le "temps sans coup" peut être considéré comme un temps de recherche dans la mesure où la pêche peut avoir lieu dès les abords immédiats du village et que le déplacement sans recherche est sans doute limité. Cependant, ceci n'est valable que si les pêcheurs ne décident pas à l'avance du lieu de pêche en négligeant la recherche pendant le déplacement, ou si tout déplacement ne diminue pas sensiblement la probabilité de rencontre des poissons en raison du bruit du moteur. En l'absence d'informations plus précises sur le mode de conduite des sorties, on peut considérer en première approximation le "temps sans coups" comme un temps de recherche effectif.

En moyenne mensuelle, il varie entre environ 3 heures et 6 heures par sortie au cours de la période étudiée (fig. 37). De nuit, il apparaît une tendance décroissante sur l'ensemble de la période étudiée, avec une année transitoire à forte variabilité en 1983. A l'inverse, le temps de recherche tend à augmenter dans la pêche de jour.

III.1.3.6 Aperçu global sur les prises par sortie (composition et quantités)

Les prises étant peu diversifiées dans l'enquête statistique, on peut décrire de manière assez complète les différentes types de composition observés à partir d'un petit nombre de catégories (tab. 27).

- prises positives composées d'une seule catégorie (78 % des enquêtes) :
    * ethmalose (56 %)
    * *Chrysichthys spp.* (20 %)
    * *Elops lacerta* (3 %)
- prises positives composées de deux catégories parmi les catégories précédentes (8 %)
    * *Chrysichthys spp.* + *Elops lacerta* (2 %)
    * ethmalose + *Chrysichthys spp.* (3 %)
    * ethmalose + *Elops lacerta* (3 %)
- prises positives avec d'autres compositions (10 %)
- prises nulles avec un nombre de coups positif (2 %)
- prises nulles avec un nombre de coups nul (2 %).

La proportion de ces types de composition est variable suivant la saison, et suivant que la pêche a lieu de jour ou de nuit. De plus, les résultats de l'année 1981 sont très différents de ceux des autres années (tab. 27).

Si l'on considère les années autres que 1981, on observe une proportion très élevée de sorties dont les prises sont composées exclusivement d'ethmaloses (71 %), alors que celle-ci n'est que de 3 % en 1981. Cette proportion est maximale dans la pêche de nuit, de janvier à décembre (87 %). On observe par ailleurs que les sorties sans aucun coup se produisent seulement dans la pêche de nuit (8 % des cas) ; ce sont, selon les pêcheurs, des sorties au cours

desquelles "le poisson" (les bancs d'ethmalose) a été recherché en vain. La pêche de nuit apparaît donc comme une variante technique dans laquelle l'ethmalose est exclusivement recherchée, avec un certain taux d'échec (8 %).

Dans la pêche de jour, entre janvier et décembre, la proportion des prises constituées exclusivement d'ethmalose est de 66 %, sensiblement plus faible que de nuit (87 % des sorties) Entre février et mai, elle diminue (57 %), la prise par sortie d'ethmalose variant de près de 40 % entre ces deux saisons. Quand l'ethmalose se raréfie, des prises relativement importantes sont obtenues pour les autres espèces, ce qui permet de stabiliser la recette par sortie de jour tout au long de l'année. En effet, sur la base d'un prix de vente de 50 FCFA/kg pour l'ethmalose, de 200 FCFA/kg pour *Chrysichthys spp.* et 150 FCFA/kg pour *Elops lacerta*, on calcule une recette moyenne par sortie dans la pêche de jour de 22650 FCFA entre janvier et décembre et de 22450 FCFA entre février et mai. La recette de nuit (janvier-décembre) est en revanche environ deux fois plus élevée (45800 FCFA).

Le nombre de coups moyen est lié à la composition des prises, à la saison de pêche et aux heures de pêche (jour/nuit). On reviendra plus loin sur l'analyse de cette variable dans la pêche de jour.

La faible diversité spécifique des prises enquêtées, et la rareté des espèces autres que l'ethmalose est surprenante, car on a vu que les sennes tournantes peuvent en principe capturer l'ensemble des espèces présentes dans la colonne d'eau. L'imprécision du tri dû au système d'enquête explique en partie cette faible diversité, comme nous l'avons vu plus haut en comparant les enquêtes avec des pêches expérimentales. Cependant, malgré ce tri médiocre qui affecte plus l'estimation de la richesse spécifique que les quantités, les variations observées suivant la saison, le jour et la nuit, l'année (1981) restent significatives.

Une partie des pêches composées exclusivement de pélagiques peut être expliquée par la répartition différentielle des espèces. Rappelons qu'en raison de la stratification des eaux, seules les espèces pélagiques (ethmalose, *Elops lacerta*) peuvent être présentes au dessus des fonds désoxygénés. Cependant, cet effet ne semble pas jouer un rôle déterminant dans les compositions observées. En effet, l'analyse des prises par lieu de pêche montre que de nombreuses prises exclusivement composées d'ethmalose proviennent de lieux de pêche situés certainement en dehors de la zone de fonds anoxiques (on teste dans ce cas les sorties avec 1 seul coup pour s'assurer que toutes les prises ont été faites à l'endroit du lieu de pêche déclaré).

Tab. 27.- Sennes tournantes du village d'Aby. Prise par sortie d'ethmalose (EFI), *Chrysichthys spp.* (CHY), *Elops lacerta* (ELA) et autres espèces (AUT), nombre de coups par sortie (NCOUP) et nombre d'observations (N) suivant la composition de la prise et différentes conditions de pêche.

Composition de la prise	statistiques	1980 et 1983-1986 janvier-décembre jour	1980 et 1983-1986 janvier-décembre nuit	1980 et 1983-1986 février-mai jour	1980 et 1983-1986 février-mai nuit	1981	ensemble
ethmalose	EFI	435	1019	272	541	562	645
	NCOUP	2.2	1.4	2.9	1.8	2.5	2.0
	N	1384	1617	825	25	53	3904
Chrysichthys spp.	CHYTOT	113	128	167		157	151
	NCOUP	2.7	2.0	3.0		3.5	3.4
	N	206	19	112		1021	1358
Elops lacerta	ELA	37	137	207		235	222
	NCOUP	2.4	3.0	2.1		2.5	2.5
	N	9	1	19		165	194
Chrysichthys spp.	CHYTOT	70	42	168		142	142
+ Elops lacerta	ELA	26	6	67		111	104
	NCOUP	2.3	3.0	2.4		3.2	3.1
	N	3	1	9		101	114
ethmalose	EFI	261	335	221	112	153	240
+ Chrysichthys spp.	CHYTOT	92	52	121	42	113	104
	NCOUP	3.0	1.9	3.4	2.7	3.2	3.1
	N	81	16	106	3	10	216
ethmalose	EFI	345	712	274	189	420	332
+ Elops lacerta	ELA	57	31	115	31	210	86
	NCOUP	2.7	1.9	2.9	2.5	2.0	2.7
	N	76	11	90	2	3	182
0 coup	N	6	153	1		1	161
prise nulle	NCOUP	1.8	1.3	2.1	6.0	3.2	2.3
(nb. coups > 0)	N	50	10	28	1	41	130
autres	EFI	85	275	100	316	2	81
compositions	CHYTOT	21	18	52	132	47	38
	ELA	12	5	22	88	73	28
	AUT	86	167	104	63	123	103
	NCOUP	2.9	2.2	2.9	4.0	3.4	3.0
	N	285	23	248	3	139	698
ensemble	EFI	321	900	207	447	21	386
	CHYTOT	18	2	32	15	119	39
	ELA	4	0	14	10	40	13
	AUT	12	2	18	6	11	10
	NCOUP	2.4	1.3	2.9	2.2	3.3	2.4
	N	2100	1851	1438	34	1534	6957

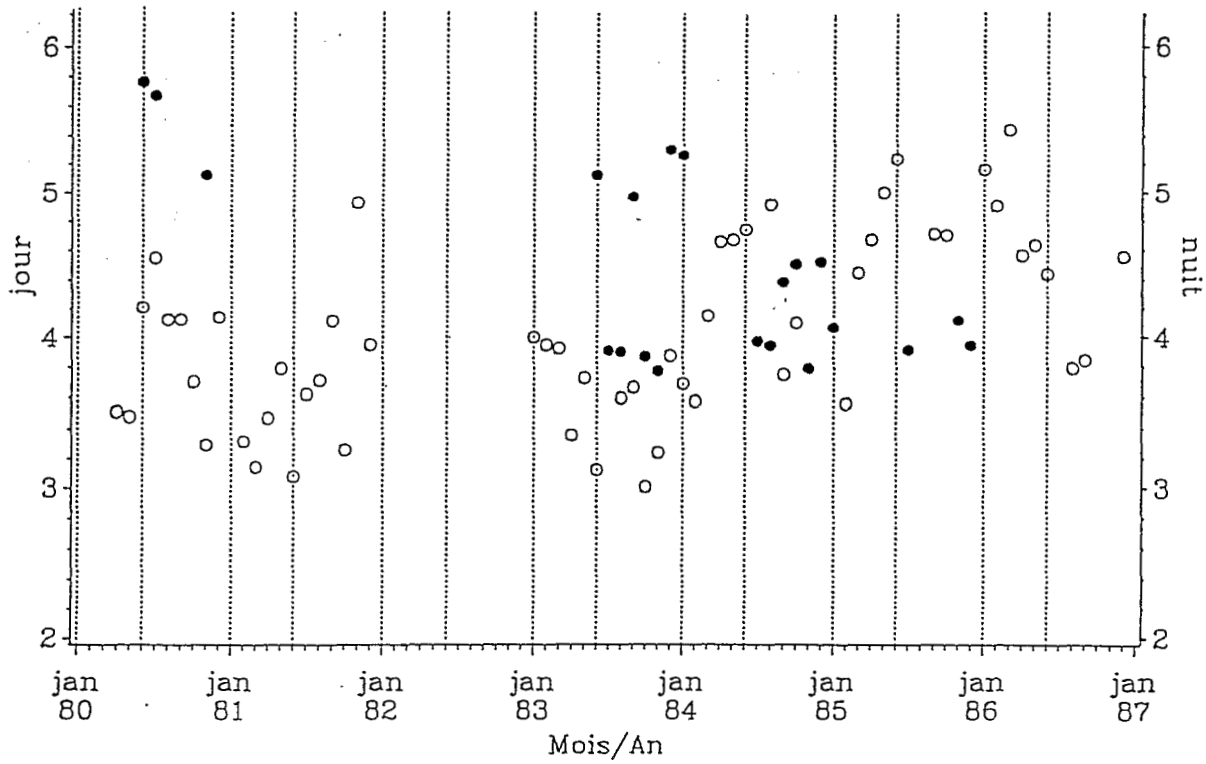


Fig. 31.- Temps sans coup moyen, en heures (analogue à un temps de recherche) dans la pêche de jour (cercles) et de nuit (points). Sennes tournantes du village d'Aby.

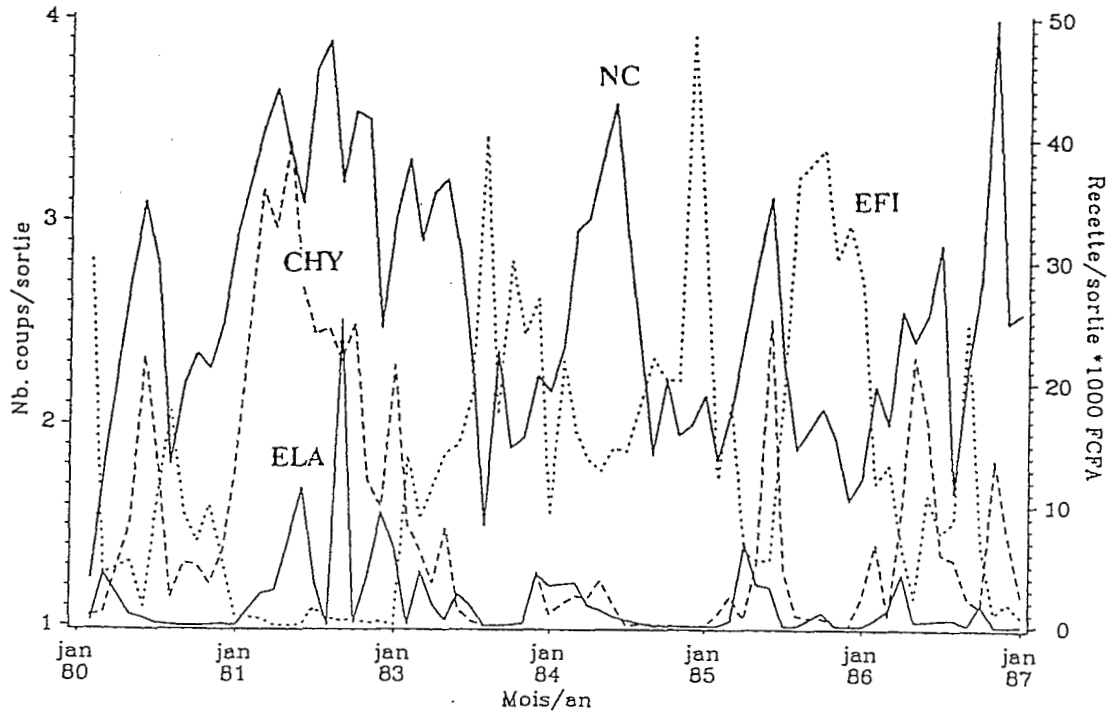


Fig. 32.- Sennes tournantes d'Aby, pêche de jour (noter l'absence de 1982). Nombre de coups par sortie (NC), et recette par sortie d'ethmalose (EFI), *Elops lacerta* (ELA) et *Chrysichthys spp.* (CHY).

On peut envisager l'existence d'une répartition par agrégats spécifiques. Cette hypothèse pourrait être testée en étudiant plus en détail la composition des captures dans les conditions de la pêche professionnelle, où les concentrations sont recherchées. Un tel type de répartition pourrait être naturel ou induit par le mode de pêche. La cible principale étant l'ethmalose, un conditionnement des autres espèces pourrait exister, dans l'éventualité où celles-ci auraient appris à associer les concentrations d'ethmaloses avec un risque de capture élevé. Un tel conditionnement serait possible en raison de la fréquence des coups et de l'échappement important, plaçant fréquemment les poissons en situation de capture au cours de leur vie en lagune.

La rareté de *Chrysichthys spp.* et *Elops lacerta* dans les captures nocturnes pourrait également être due à des migrations nycthémérales latérales, en dehors de la zone de pêche (depuis les fonds de 2-5 mètres vers les bordures). On manque d'informations sur d'éventuelles migrations nycthémérales latérales en lagune. On note cependant que les prises importantes d'espèces autres que l'ethmalose obtenues en 1981, le sont surtout dans les pêches de jour. Par ailleurs, les quelques pêches expérimentales effectuées avec le filet fixe méditerranéen (*IV-3*) ont montré l'existence de migrations latérales vers les hauts-fonds très nettes pour certaines espèces. Cette expérience - très fragmentaire - n'a cependant pas mis en évidence de migrations de *Chrysichthys spp.* ou *Elops lacerta*, qui ont été très peu capturées au cours de cette expérience.

Un ensemble de questions reste donc en suspens, qui nécessiterait une étude détaillée de la répartition des espèces que nous n'avons pas pu réellement aborder. L'évolution des rendements de *Chrysichthys* en 1981 est particulièrement intéressante. Soudainement, les pêches avec un rendement élevé de *Chrysichthys* (de l'ordre de 40 kg/coup), dont la fréquence était de 10 % environ dans la pêche de jour, atteignent une fréquence de 66 %. Un changement aussi important ne semble pouvoir être attribué qu'à un changement au niveau de la technique de pêche. En présence d'ethmaloses, une variante technique très efficace pour la pêche de *Chrysichthys*, existait déjà, expliquant une partie des rendements élevés, mais était peu utilisée. Elle s'exprime soudainement à l'occasion de l'effondrement du stock d'ethmalose. On mesure à cette occasion l'importance de la diversité des tactiques de pêche à la disposition des pêcheurs, certaines étant indétectables tant qu'aucun changement ne se produit dans le milieu. Leur inventaire nécessiterait une étude spécifique du comportement des pêcheurs au moment de la pêche, un aspect encore peu étudié et mal connu dans le domaine de la pêche artisanale.

III.1.3.7 Signification du comportement des pêcheurs dans la pêche de nuit[2]

On se place dans les conditions particulières de la pêche de nuit, qui a lieu entre juin et janvier, et on considère un échantillon de 654 enquêtes faites en 1983 et 1984 (tab. 28). Les pêcheurs effectuent entre 0 et 4 coups par sortie, sans variation notable suivant l'unité de

[2] Nous remercions F. Laloë pour sa participation à cette analyse

pêche. Les sorties à 0 coup ont une fréquence de 12 %, et les sorties à 1 et 2 coups représentent 80 % des cas. Il y a, on l'a vu, deux pics saisonniers d'activité, l'un en juillet et l'autre en novembre-décembre. La proportion de sorties de nuit varie entre 35 % et 100 %. L'échantillonnage est équilibré relativement aux unités de pêche (95 à 125 enquêtes par unité). Les dimensions des filets sont variables dans l'échantillon : 2 petits filets (310, 350 m), 3 moyens (480, 505, 528 m) et 1 grand (750 m). Les prises sont composées presque exclusivement d'ethmaloses (99,8 % selon l'enquête, peut-être 95 % en tenant compte de l'imprécision du tri).

La différence entre la durée des sorties à 1 et 2 coups est d'une heure en moyenne (5,4 et 6,4 h), ce qui correspond approximativement au temps de manoeuvre nécessaire pour le coup supplémentaire. Le "temps sans coup", qui correspond très probablement à un temps de recherche, est donc constant *en moyenne* quelque soit le nombre de coups. Cependant, quelque soit le nombre de coups également, ce temps sans coup est variable, et la forme des distributions est très semblable. Ainsi, il y a des sorties avec 0 coup (recherche et abandon) courtes, d'autres longues : tout se passe comme si les pêcheurs évaluaient en cours de sortie les conditions - favorables ou défavorables - pour les heures qui suivent.

Tab. 28.- Nombre de sorties suivant l'unité de pêche et le nombre de coups par sortie, dans un échantillon de sorties de nuit (1983 et 1984).

	longueur	Nombre de coups par sortie					
Code unité	du filet (m)	0	1	2	3	4	Somme
17	310	14	57	23	2		96
7	350	14	46	27	7	1	95
2	480	12	33	46	13	1	105
3	505	12	49	52	10	2	125
1	528	14	56	37	9		116
13	750	11	47	53	5	1	117
Somme		77	288	238	46	5	654
%		12	44	36	7	1	100

La prise par sortie d'ethmalose, suivant les unités de pêche, est 1,1 à 1,5 fois plus élevée dans les sorties à deux coups que dans les sorties à un coup (tab. 29). En d'autres termes, la prise par coup est inférieure dans les sorties à 2 coups. Or, ces deux types de sorties ont lieu dans les mêmes conditions (heures, lieux de pêche, unités de pêche) ; si tous les coups étaient équivalents, on devrait observer un doublement de la prise dans les sorties à deux coups. Il est donc nécessaire que la décision de faire le deuxième coup dépende d'une certaine manière des résultats du premier coup. La distribution des prises dans les sorties à 1 et 2 coups apporte une information supplémentaire (fig. 33).

Tab. 29.- Prise par sortie d'ethmalose suivant le nombre de coup et l'unité de pêche (pêche de nuit, 1983 et 1984).

Nombre de coups/sortie	1	2		1	2
	Prise/sortie ethmalose			Nombre d'enquêtes	
	(a)	(b)	(a/b)		
Code unité de pêche					
17	1230	1735	1,4	57	23
7	1064	1606	1,5	46	27
2	544	758	1,4	33	46
3	738	1125	1,5	49	52
1	566	869	1,5	56	37
13	1050	1180	1,1	47	53
Ensemble	883	1140	1,3	288	238

On constate que les prises au cours des sorties à 1 coup sont variables ; de plus, la durée de la sortie n'est corrélée en aucune manière avec la prise obtenue : la pêche est interrompue aussi souvent quand la pêche est faible que quand elle est élevée.

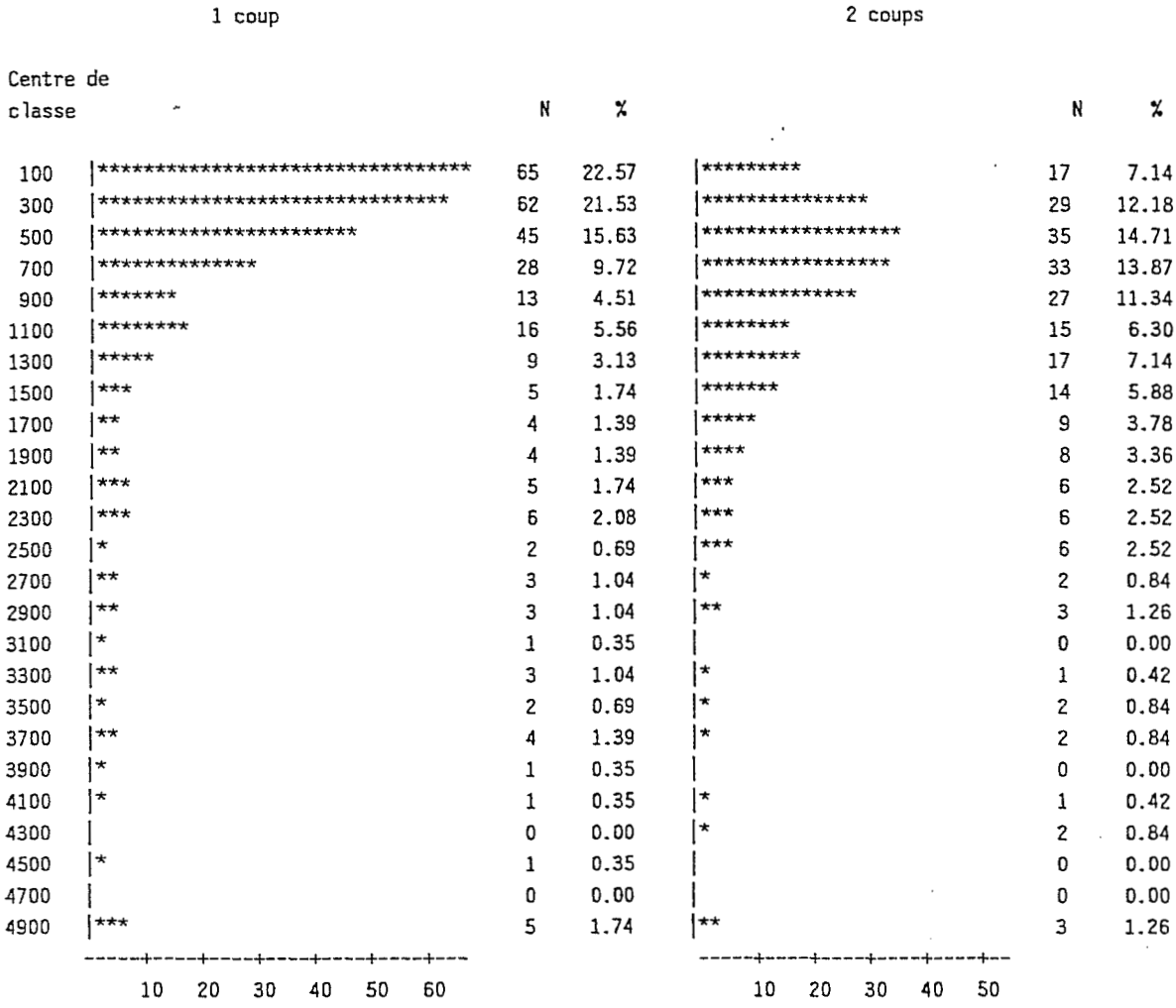
Il n'est pas vraiment possible de déceler les règles éventuelles de prise de décision aux différentes étapes de la sortie à partir de l'information disponible, qui ne donne que les résultats des sorties (temps de recherche, prises, nombre de coups). On peut cependant imaginer des scénarios possibles et les tester. Dans le cas où le premier coup est faible, on peut supposer que les pêcheurs ont intérêt à faire un deuxième coup, mais les observations montrent que cela n'est pas toujours possible (une incertitude dans l'évaluation des conditions de pêche existe pendant la sortie ; le problème est de savoir ce qui est précisément évalué par le pêcheur et comment). On peut faire l'hypothèse que la motivation pour continuer la pêche est maximale quand la prise du premier coup est faible (ce qui conduit à une probabilité de pêcher $p_o <= 1$), puis décroît en fonction de la prise obtenue de manière linéaire ; au delà d'une prise seuil (s), les pêcheurs s'estimeraient satisfaits pour la sortie et la probabilité de faire un deuxième coup deviendrait nulle ($p=0$).

Une distribution théorique, représentant la distribution des prises qui serait observée si les coups étaient indépendants, est calculée à partir de la distribution des prises observée lors des sorties à 1 coup. Les fréquences observées sont divisées par (1-p), qui dépend des paramètres p_o et s. Deux tirages aléatoires sont faits dans cette distributions et sommés. La nouvelle distribution est ajustée à celle des prises observées dans les sorties à 2 coups. Le meilleur ajustement est obtenu pour $p_o = 0,6$ et $s = 2500$ kg.

Cette analyse n'est qu'un modèle du comportement des pêcheurs compatible avec les données présentées. Il ne prétend aucunement "expliquer" ce comportement, qui n'a pas été étudié en tant que tel (l'enquête ne portant pas sur le déroulement de la sortie). Signalons

cependant l'intérêt général dans une description halieutique de l'étude de la forme des distributions de captures, qui n'est généralement pas présentée ni interprétée.

Fig. 33.- Distribution de fréquence des prises par sortie d'ethmalose (kg) suivant le nombre de coups (pêche de nuit, 1983 et 1984).



III.1.3.8 Variations des prises et du nombre de coups dans la pêche de jour

En 1981 on observe un effondrement des captures d'ethmalose aussi bien par les sennes tournantes que par les sennes de plage qui pêchent sur les hauts-fonds (voir infra) comme le montre l'évolution du nombre de coups par sortie et de la composition des prises. Les captures de *Chrysichthys spp.* augmentent considérablement, atteignant des niveaux qui ne sont observés ni avant ni après cet épisode (tab. 27 et fig. 32). (Les prises par sortie sont indiquées en valeur sur cette figure pour permettre de représenter à la même échelle les prises plurispécifiques. Le prix de vente par kg - par le pêcheur au débarquement - a varié ; nous avons retenu ici une valeur moyenne de 50 FCFA/kg pour l'ethmalose, 200 FCFA pour *Chrysichthys spp.*, et

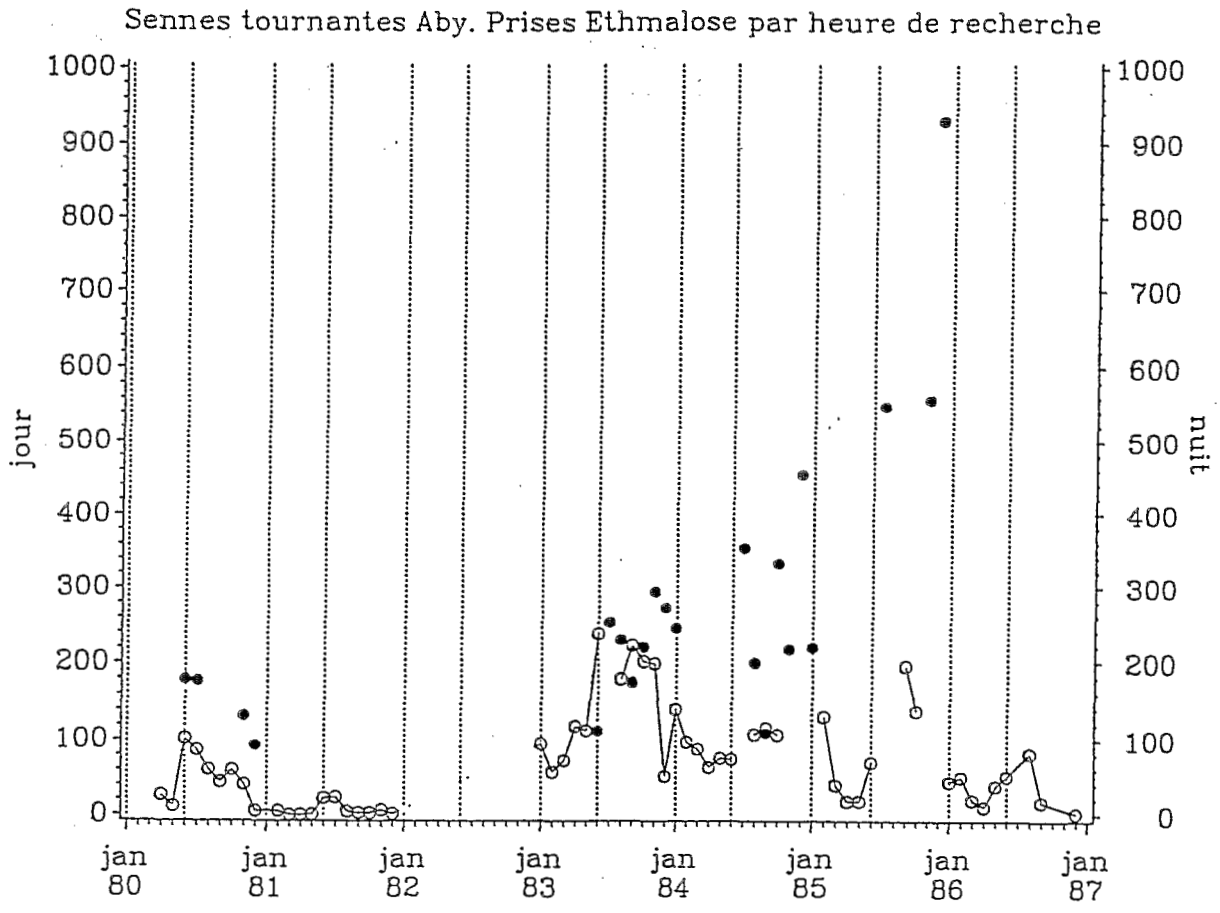


Fig. 34.- Prises d'ethmalose par heure de recherche réalisées de jour et de nuit.

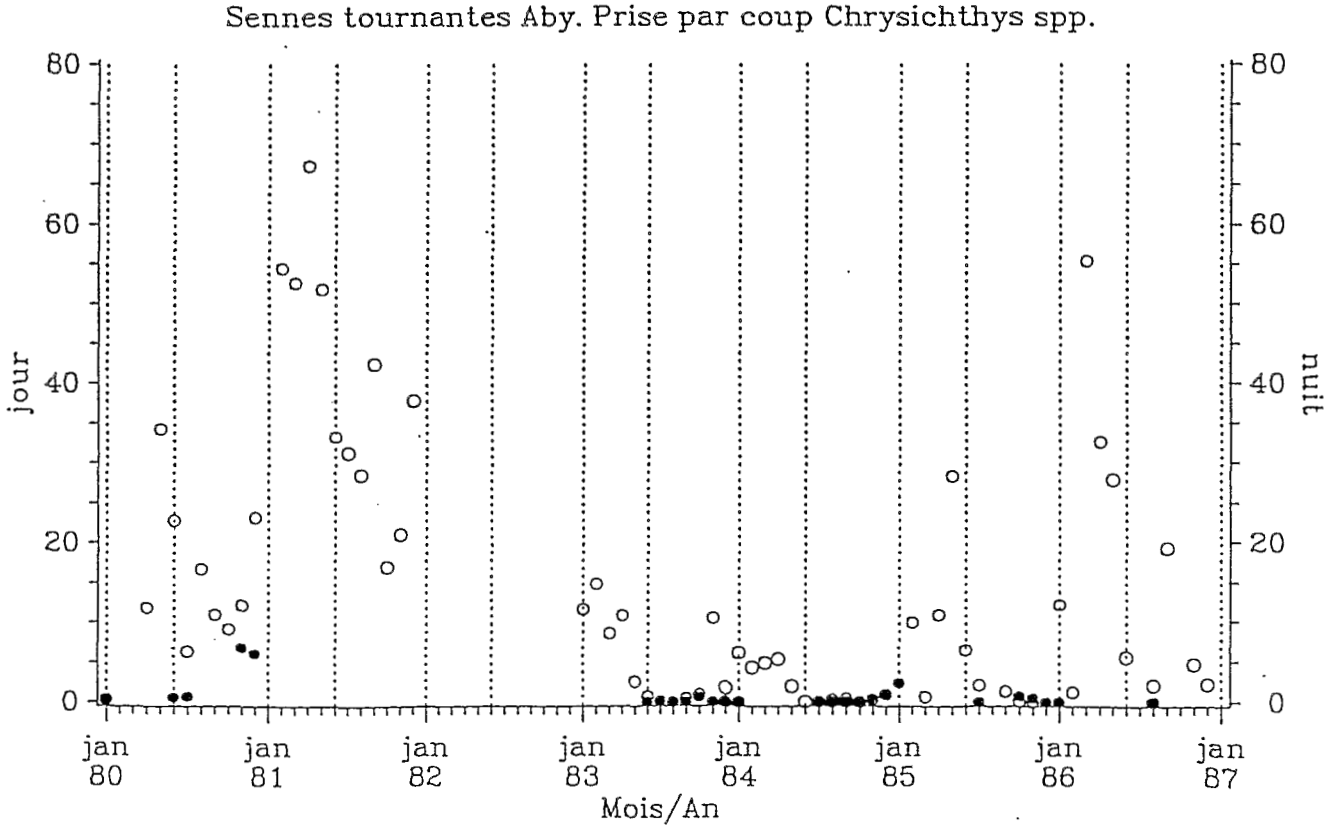


Fig. 35.- Prises de *Chrysichthys spp.* par coup réalisées de jour et de nuit.

150 FCFA pour *Elops lacerta*.). En même temps, le comportement des pêcheurs change, comme le montre l'augmentation du nombre de coups par sortie (les lieux de pêche ne changent pas par rapport aux autres années).

On remarque également, qu'en l'absence d'ethmalose (1981), le nombre de coups diminue quand les captures d'*Elops lacerta* augmentent.

Les autres années, le nombre de coups maximum est observé en avril et mai et correspond généralement à des maximum relatifs de prises de *Chrysichthys*.

Il existe donc une relation entre le nombre de coups moyen et la composition des prises réalisées. Les prises d'ethmaloses les plus élevées sont obtenues avec un nombre de coups faible, et à l'inverse, les prises de *Chrysichthys spp.* les plus élevées sont obtenues avec un nombre de coups élevé.

L'idée d'une technique de pêche axée sur l'ethmalose et nécessitant peu de coups, opposée à une technique axée sur *Chrysichthys spp.* et nécessitant au contraire plusieurs coups, rend compte de la plupart des données observées, sauf au cours du premier semestre 1984. On voit en effet dans ce cas que l'ethmalose domine les autres espèces et que le nombre de coups moyen atteint pourtant des valeurs maximales. Il est donc vraisemblable que ces variantes techniques s'expliquent parfois par des changements d'objectifs (changements d'espèces-cibles) et parfois par des changements de conditions bio-écologiques qui déterminent la variante à adopter.

III.1.3.9 Prises par unité d'effort (ethmalose et *Chrysichthys spp.*) de jour et nuit

La pêche de nuit apparaît beaucoup plus efficace pour l'ethmalose que la pêche de jour si l'on compare les prises moyennes par heure de recherche réalisées de jour et de nuit (fig. 34). Cependant, la comparaison quantitative est délicate, car ces deux techniques sont en partie exclusives à l'échelle journalière voire mensuelle. On observe de fait un nombre important de journées avec 100 % d'activité diurne ou nocturne, dès le début de la saison de pêche de nuit.

Les prises par heure de recherche d'ethmalose montrent une tendance fortement croissante dans la pêche de nuit et une tendance plutôt décroissante dans la pêche de jour. C'est en 1983 que les écarts entre rendements obtenus par les deux techniques sont les plus faibles. Rappelons que, dans le même temps, l'effort mesuré en temps de recherche présente des tendances opposées de nuit (décroissante) et de jour (croissante, fig. 31). Tout se passe donc comme s'il y avait eu un apprentissage de la pêche de nuit avec des gains d'efficacité.

Pour *Chrysichthys spp.*, on considérera que la prise par coup représente un indice d'abondance, ce qui suppose que la recherche de concentrations intervient peu pour ces espèces. Cet indice montre une évolution différente dans les années 1980-1981 et les années 1983-1987 (fig. 35).

En 1980, les prises par coup ne présentent pas de nette variation saisonnière. Les prises de nuit (observations pour 5 mois) sont nettement inférieures aux prises de jour. Au cours de

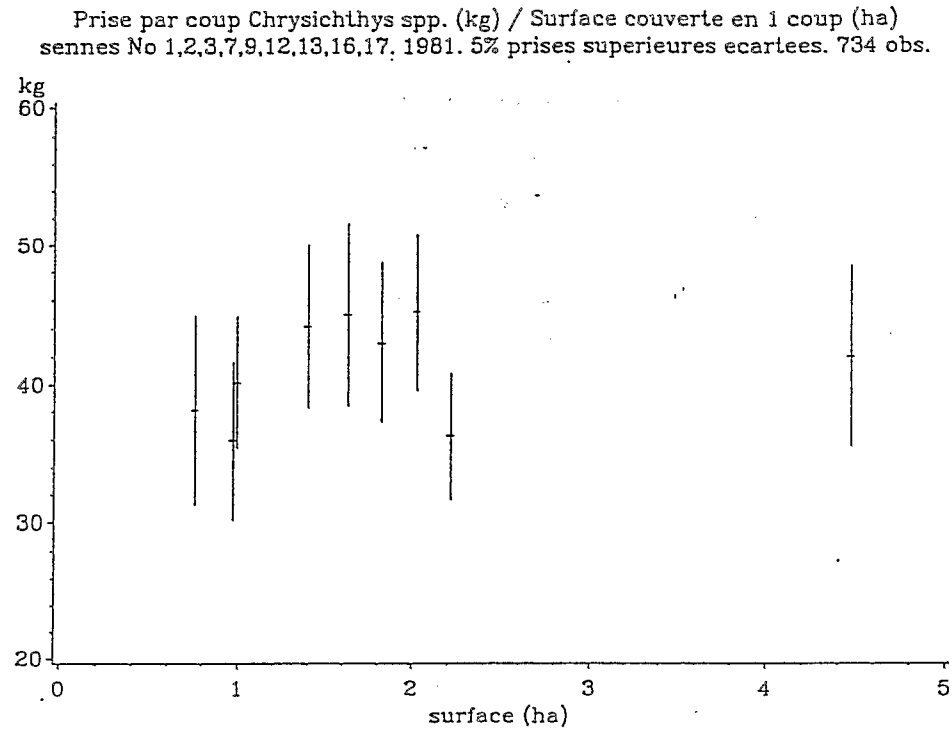


Fig. 36.- Relation entre la prise par coup de *Chrysichthys spp.* et la dimension des filets (surface en hectares couverte en 1 coup) pour 9 sennes de dimensions variables.

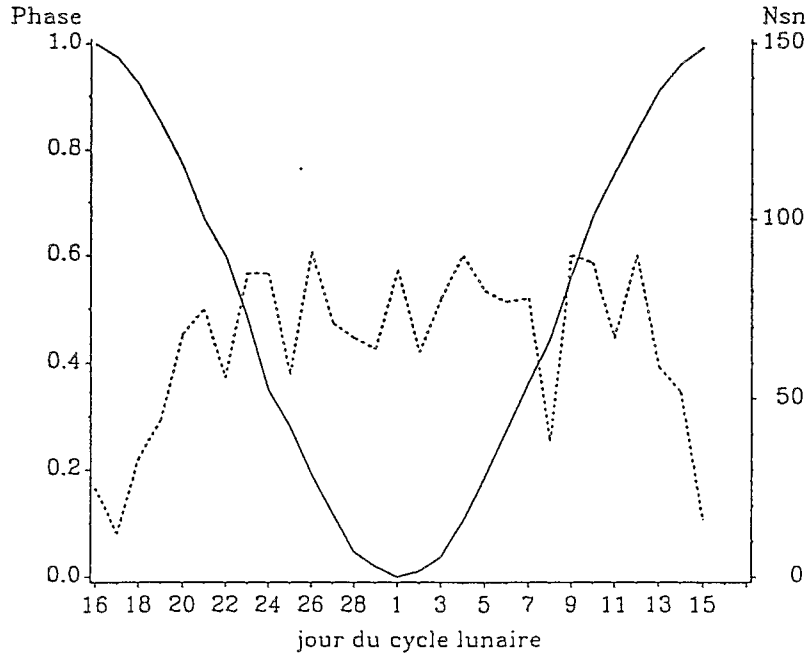


Fig. 37.- Activité (Nsn) en nombre de sorties de nuit, et phase lunaire suivant le jour du cycle lunaire.

l'année 1981, où l'ethmalose a pratiquement disparu, on observe des prises très élevées de *Chrysichthys spp.* Il semble très vraisemblable que ces prises ne correspondent pas à une augmentation soudaine de la biomasse mais plutôt au développement d'une technique de pêche efficace sur les espèces présentes. Entre 1983 et 1987, on observe une saisonnalité des prises de *Chrysichthys spp.* avec des prises faibles ou nulles pendant la saison de pêche de l'ethmalose (juin à janvier), aussi bien de jour que de nuit. Les rendements sont très faibles en 1983 et 1984 (après la fermeture de la pêche de 1982), puis tendent à augmenter sans retrouver des niveaux aussi élevés et réguliers qu'en 1980 et a fortiori en 1981.

On doit s'attendre à ce que la prise par coup des espèces de fond soit en relation avec la surface couverte en un coup, qui est a priori un indicateur de la puissance de pêche. On a des données suffisantes pour tester cette relation pour 9 unités de pêche de dimensions variables, couvrant entre 0,8 et 4,5 ha. Les filets ayant été mesurés en 1984 et pouvant avoir changé de dimensions, on a donc comparé la prise par hectare de *Chrysichthys spp.* pour ces 9 unités à la période où les filets ont été mesurés. Curieusement, aucune relation n'apparaît entre les deux variables. Le même test a été refait en 1981 où les données sont beaucoup plus nombreuses et où la technique est nettement axée sur la capture des espèces de fond. On n'observe pas non plus la relation attendue (fig. *36*). Ce résultat montre la difficulté à expliquer la puissance de pêche des unités par les caractéristiques physiques des engins. L'existence de variantes dans les techniques de pêche rend l'interprétation des prises par unité d'effort complexe en termes d'indices d'abondance. En revanche, l'existence de ces variantes pose des questions sur leur signification écologique (comportement des espèces) et techniques (quels sont les types de choix possibles, comment sont-ils opérés).

III.1.3.10 Variations des prises par sortie suivant l'unité de pêche

Nous avons abordé plus haut à deux reprises le problème de la variabilité des prises et de l'effort de pêche en fonction de l'unité de pêche. Nous avons vu que la prise par coup des espèces de fond dans la pêche de jour ne pouvait pas être expliquée par les dimensions des engins, qui sont pourtant très variables entre unités de pêche. Dans la pêche de nuit, nous avons vu que le comportement des différentes unités relativement au nombre de coups était relativement homogène.

On peut compléter cette analyse du facteur unité de pêche dans la variabilité des prises et de l'effort de pêche en comparant les résultats d'un échantillon de 5 unités de pêche (tab. *30*), totalisant 2308 enquêtes réparties de manière équilibrée.

La proportion de sorties de nuit est très stable (C.V. 6 %), montrant que le groupe des unités de pêche est remarquablement homogène au niveau de cette pratique.

Le nombre de coups moyen est relativement stable (C.V. 7-8 %), les 3 unités ayant des filets de taille moyenne effectuant le plus de coups de jour comme de nuit. Les prises par sortie de *Chrysichthys spp.* (C.V. 37 et 107 %) sont beaucoup plus variables que celles d'ethmaloses

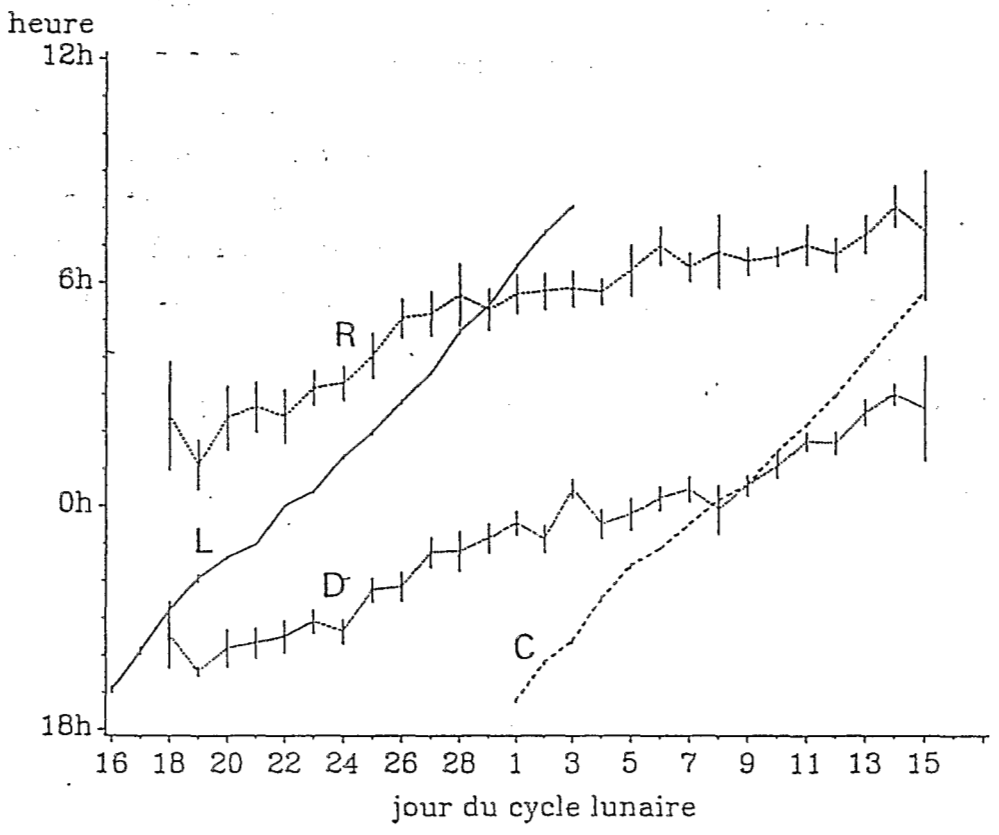


Fig. 38.- Heures de départ (D) et de retour (R) moyennes dans la pêche de nuit, et heure de lever (L) et de coucher (C) de la lune au cours du cycle lunaire.

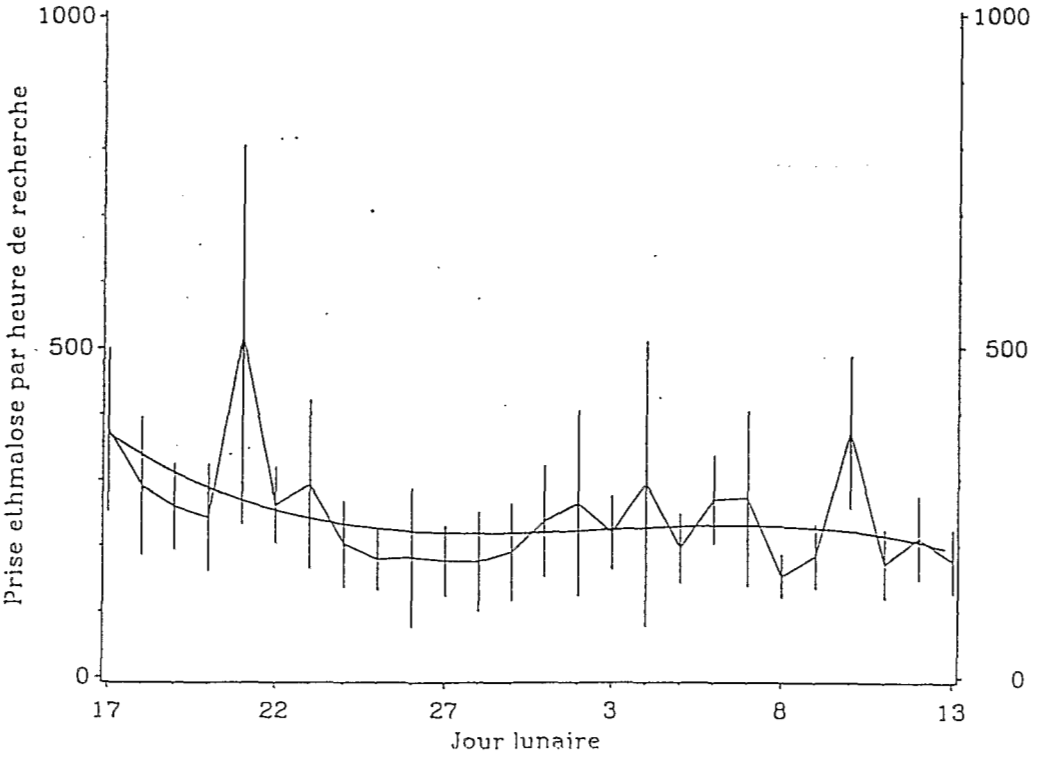


Fig. 39.- Prises d'ethmalose moyenne par heure de recherche en fonction du cycle lunaire.

(C.V. 16 et 26 %). Ces variations s'équilibrent en partie au niveau de la recette par sortie (calculés approximativement à partir de prix constants), qui est relativement stable de jour (C.V. 9 %) mais plus variable de nuit (C.V. 25 %).

Tab. *30.*- Comparaison des statistiques de pêche pour 6 sennes tournantes. Pêche de jour et de nuit, 1979 à 1986 (sauf 1981). R : rapport à la moyenne.

Code unité de pêche	7	2	3	1	13	Moyenne	Coeff.var. (%)
Longueur (m)	350	460	505	520	750	517	28
Surface (ha)	0.97	1.68	2.03	2.15	4.48	2.26	58
Proportion des sorties de nuit	0.41	0.38	0.35	0.40	0.40	0.39	6
PECHE DE JOUR							
Durée (h)	6.61	6.78	6.91	7.13	6.66	6.82	3
Ncoup	2.33	2.83	2.82	2.72	2.55	2.65	8
prise / sortie (kg)							
ethmalose	395	289	300	267	322	315	16
R	1.25	0.92	0.95	0.85	1.02		
Chrysichthys	10	32	36	30	24	26	38
recette / sortie (1000 FCFA)	25	22	25	20	23	23	9
R	1.09	0.96	1.09	0.87	1.00		
prise par hectare (kg)							
Chrysichthys	4.40	6.72	6.29	5.13	2.10	4.93	37
PECHE DE NUIT							
Durée (h)	5.60	6.53	5.87	6.74	6.28	6.20	8
Ncoup	1.28	1.57	1.45	1.38	1.42	1.42	7
prise / sortie (kg)							
ethmalose	1074	626	907	631	1088	865	26
R	1.24	0.72	1.05	0.73	1.26		
Chrysichthys	0	3	5	8	0	3.20	107
recette / sortie (1000 FCFA)	54	32	46	33	54	44	25
R	1.23	0.73	1.05	0.75	1.23		
Nombre d'enquêtes	372	456	554	473	453		

Deux "tactiques" se dessinent : la recherche prioritaire de l'ethmalose avec des rendements supérieurs à la moyenne pour cette espèce, impliquant des rendements contre-performants pour *Chrysichthys spp.*. L'autre tactique, adoptée par les trois unités aux filets de dimensions moyennes, table sur deux espèces cibles, ce qui implique une efficacité moindre pour la pêche de l'ethmalose.

Les deux unités qui ont adopté le plus clairement la stratégie "ethmalose" ont opté par ailleurs pour des filets de dimensions extrêmes (le plus petit et le plus grand). Les tactiques de conduite de la sortie sont donc insuffisantes pour expliquer les différences observées entre unités de pêche.

III.1.3.11 Rythme lunaire dans la pêche de nuit

Les heures de départ de nuit dépendent d'un rythme lunaire. Pour l'étude de ce phénomène, nous avons calculé les variables astronomiques suivantes, en appliquant les formules données par Dumoulin et Parisot (1987) :

- la phase de la lune (pourcentage du disque éclairé)

- l'âge de la lune, qui est le nombre de jours séparant un jour donné de la nouvelle lune. Compté à partir de la nouvelle lune, ou lune noire (âge=0), il est égal à 14,765 au moment de la pleine lune. Nous avons cumulé l'âge de la lune sur toute la durée du cycle afin d'obtenir le nombre de jours depuis la précédente lune noire ("jour du cycle lunaire").

- l'heure de lever et de coucher de la lune.

Le nombre d'enquêtes de pêche de nuit, qui est vraisemblablement proportionnel à l'activité, est représenté en fonction du jour du cycle lunaire sur la figure 37. L'activité diminue fortement pendant une période de 6 jours commençant au moment de la pleine lune (14^{e} jour au 19^{e} jour du cycle lunaire). Pendant le reste du cycle, l'activité ne dépend plus du jour lunaire.

Les heures de départs se décalent très nettement et régulièrement en fonction du cycle lunaire de 29 jours (fig. 38). Ce phénomène explique l'étalement des heures de départ observé précédemment, propre à la pêche de nuit. Le cycle commence 3 à 4 jours après la pleine lune (18^{e}-19^{e} jour), au moment de la reprise de l'activité nocturne. Pendant 6 jours (du 19^{e} au 24^{e} jour), les départs ont lieu au début de la nuit (20-21 h) et les retours entre 2 h et 4 h le lendemain. La phase de la lune, proche de 90 % au début de cette période, diminue rapidement pour atteindre environ 35 % le 24^{e} jour. Pendant toute cette période, la lune se lève au cours de la sortie de pêche. Les 25 et 26^{e} jours apparaissent comme une transition, avec deux modes séparés dans la distribution des heures de départ. On assiste ensuite à un changement des horaires de pêche moyens, les départs ayant lieu entre 23 h et 0 h et les retours entre 6 h et 6 h 30, avant le début du jour ; ces horaires sont pratiqués pendant 12 jours environ, entre le 27^{e} et le 9^{e} jour. Pendant cette période, la lune est toujours couchée pendant la sortie de pêche et la phase de la lune diminue de 10 % à 0 puis croît jusqu'à 50 %. Vers la fin du cycle, du 10^{e} au 13^{e} jour du mois lunaire, les départs sont de plus en plus tardifs mais les retours sont peu

décalés, la durée des sorties de pêche diminuant donc rapidement. Le 15e jour est marqué par une forte variabilité des départs et des retours.

Les prises par heure de recherche d'ethmalose au cours du cycle lunaire (fig. 39) sont plus élevées (35 % supérieures à la moyenne) dans la première période, du 17e au 19e jour ; l'activité est plutôt faible et irrégulière pendant cette période. Il existe donc des conditions particulièrement favorables pendant cette période, mais sans doute irrégulières et alternant avec des conditions défavorables. Du 20e au 23e jour, les rendements décroissent, puis ils restent à peu près stables du 24e au 10e jour du cycle. Les 11e, 12e, 13e jours, avec une activité normale et des prises égales à 65 % de la moyenne indiquent le début de conditions de pêche moins favorables.

III.1.3.12 Interprétation écologique des variations des prises d'ethmalose

Trois niveaux de variation des prises d'ethmaloses par les sennes tournantes peuvent être distingués :

- le niveau saisonnier, avec une saison défavorable de février à mai et une saison favorable de juin à janvier ;
- le niveau nycthéméral, avec une pêche de nuit, pratiquée seulement aux périodes les plus favorables (juillet et octobre-janvier) qui produit des prises beaucoup plus élevées que de jour ;
- une période plus favorable en début de cycle lunaire.

Les rendements observés peuvent résulter de différents types de facteurs, difficiles à séparer sans observations indépendantes : des variations d'abondance (de la biomasse présente) ; des variations de capturabilité, qui peuvent être dues à des conditions de détection variables (suivant l'éclairage, l'aspect plus ou moins agité du plan d'eau) et/ou à la présence plus fréquente de concentrations en surface ; des variations d'accessibilité (entre la zone de pêche et la zone de hauts-fonds non accessible ; des changements de tactiques se traduisant par des reports d'effort de pêche sur d'autres espèces-cibles (perceptibles surtout au niveau du nombre de coups effectués par sortie).

Les variations saisonnières des prises sont sans doute dues, en partie, à une diminution de l'abondance des poissons dans la partie nord de la lagune entre février et mai. L'interprétation la plus logique serait que les ethmaloses se concentrent alors dans la partie sud, au moment de la fin de la maturation des gonades et de la ponte. Cependant, les pêcheurs, changent en même temps de tactique (augmentation du nombre de coups par sortie), déplaçant ainsi probablement une partie de l'effort de recherche sur d'autres espèces. Il est donc possible que la diminution des rendements d'ethmalose amplifie la diminution réelle d'abondance. A cela s'ajoutent des changements saisonniers des conditions du milieu (notamment une turbidité plus élevée pendant la période la plus favorable) qui modifie probablement les conditions de

capturabilité. Il est donc impossible de mesurer les variations réelles d'abondance saisonnière et l'ampleur du phénomène de migration saisonnière, qui est néanmoins probable.

De manière générale, les sennes tournantes chutent au fond et capturent verticalement les poissons présents dans toute la colonne d'eau. Latéralement, la zone de pêche accessible est très étendue, la zone inaccessible étant restreinte aux hauts-fonds de moins de 2 mètres.

Les variations nycthémérales des rendements ne peuvent être dues à des variations d'abondance que si des migrations quantitatives se produisent entre les zones profondes accessibles (nuit) et les hauts-fonds inaccessibles (jour). Cette hypothèse nous semble peu vraisemblable, mais n'est pas entièrement à exclure et devra être vérifiée, dans la mesure où la pêche à la senne de plage sur les hauts-fonds est plutôt pratiquée en début de matinée (voir plus bas).

La visibilité dans l'air ne semble pas être un facteur limitant pour les pêcheurs, car des pêches abondantes se font dans les conditions d'éclairage les plus faibles (de nuit, sans l'éclairage de la lune). En revanche, l'agitation du plan d'eau en surface est peut-être un facteur défavorable pour la détection des bancs, la surface de la lagune étant généralement calme de nuit et en début de journée, et s'agitant en fin de matinée et dans l'après-midi. On note que l'activité nocturne baisse entre août et octobre à la période de l'année où les vents sont les plus élevés (il faudrait cependant analyser les variations nycthémérales et saisonnières des vents pour évaluer le rôle possible de ce facteur sur la pêche de nuit).

Une augmentation de la fréquence d'apparition en surface de nuit est possible, et peut être liée au comportement trophique de l'ethmalose. Le régime alimentaire de l'ethmalose change avec la taille du poisson, il est exclusivement zooplanctophage chez les jeunes et devient en partie phytoplanctophage chez les poissons plus âgés. Dans les gammes de tailles pêchées par les sennes tournantes (7-14 cm), le zooplancton constituerait la majeure partie du régime alimentaire selon Fagade et Olaniyan (1972). Or, on sait que la majeure partie de la biomasse de zooplankton est concentrée sur le fond de la lagune pendant la journée et se disperse dans la colonne d'eau pendant la nuit (Pagano et Saint-Jean, 1988). Si l'ethmalose suit, en se nourrissant, les mouvements du zooplancton, son affleurement aléatoire en surface est beaucoup plus probable la nuit que dans la journée, et donc ses probabilités de détection beaucoup seraient plus élevées dans ces conditions.

Chez *Brevoortia patronus*, espèce apparentée à l'ethmalose, des migrations nycthémérales latérales ont été mises en évidence (Kemmerer, 1979), dans des conditions certes différentes (dans le milieu marin côtier et à une échelle différente). Les bancs se déplacent au cours d'un cycle de 24 heures dans deux directions : du large vers la rive pendant la nuit et en sens inverse pendant la journée, et de la surface vers le fond au début de la journée et en sens inverse en fin de journée, décrivant un mouvement circulaire (fig. *40*). Les poissons semblent rechercher des eaux aux propriétés optiques particulières (couleur et turbidité). Un comportement du même type pourrait exister chez l'ethmalose, et expliquerait que les meilleurs

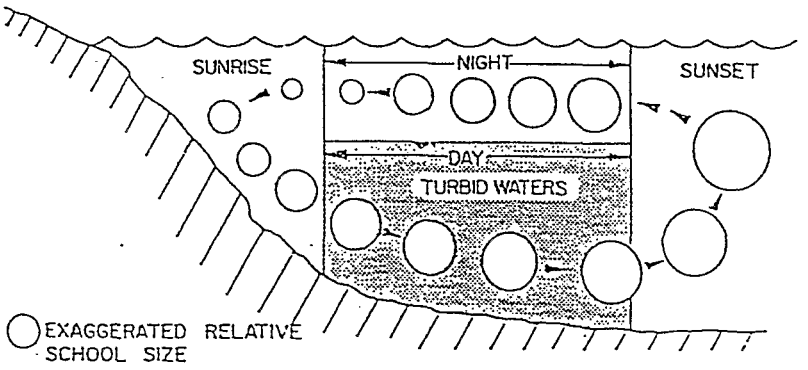


Fig. 40.- Variations nychtémérales des mouvements de *Brevoortia patronus* dans le Golfe du Mexique (Kemmerer, 1979).

rendements soient obtenus dans des conditions de turbidité et d'éclairement minimaux (l'existence de migrations latérales étant plus douteux).

- L'augmentation des prises pendant la période où la lune se lève en cours de sortie est à rapprocher des observations de Gliwicz (1986) qui a étudié les rythmes migratoires du zooplankton et du poisson planctophage *Limnothrissa miodon* dans le lac de barrage Cahora Bassa (Zambèze) en relation avec le comportement alimentaire de cette espèce planctophage. *Limnothrissa* se trouve généralement concentrée à une certaine profondeur, variable suivant le jour et la nuit, l'éclairement de la lune, et la transparence de l'eau. L'espèce se nourrit activement tout au long du cycle de 24 heures, sauf quand l'intensité lumineuse descend sous un seuil de 7 mlx (qui est supposé insuffisant pour permettre une détection visuelle des proies). Elle semble suivre les mouvements verticaux du zooplankton et se maintenir au dessus d'une profondeur où l'intensité lumineuse est suffisante pour une prédation par sélection visuelle des proies. A éclairement égal, on trouve ainsi l'espèce plus près de la surface quand la transparence est faible, et on observe qu'elle migre vers les strates supérieures du lac (0-3 mètres) pendant la nuit, alors qu'elle réside en profondeur dans la journée. Pendant les nuits sans lune, l'alimentation est beaucoup moins active et/ou efficace. D'autre part, dans ces

conditions d'éclairement minimal, *Limnothrissa* perd son comportement agrégatif et se disperse dans la masse d'eau.

Une diminution d'activité dans les conditions d'éclairement minimal ne semble pas se produire chez l'ethmalose en lagune Aby, en raison des captures élevées obtenues de nuit en période sans lune, à une saison où la turbidité est maximale. En revanche, les rendements très élevés obtenus de nuit, entre le 17e et le 25e jour du cycle lunaire, peuvent correspondre au phénomène appelé "moon trap" (piège lunaire) par Gliwicz. Cet auteur a observé, quelques jours après la pleine lune, une activité prédatrice soudaine et extrêmement forte de *Limnothrissa* sur le zooplankton, au moment précis où la lune se lève, peu après le coucher du soleil. L'explication donnée est que le zooplankton, ayant migré vers la surface après le coucher du soleil, se trouvant ainsi à l'abri de la prédation en raison de la faible luminosité, est brusquement éclairé par la lune, et décimé par les poissons prédateurs. Le zooplankton brusquement éclairé amorce rapidement une migration vers le fond, laissant peu de temps aux poissons planctophages pour exercer leur prédation en surface. Ce "piège lunaire", qui intervient après la pleine lune, serait responsable pour certaines espèces de zooplancton de mortalités considérables.

L'hypothèse d'un phénomène identique en lagune Aby est attrayante et correspond bien aux heures de pêche précisément pratiquées par les pêcheurs pendant cette période, le retour ayant lieu au plus tard peu après le lever de la lune. L'activité irrégulière des pêcheurs à la période où la lune est levée, en début de cycle, pourrait être due à des variations de luminosité suivant la couverture nuageuse. Cette hypothèse supposerait cependant que l'ethmalose, dans certaines conditions, se nourrisse en détectant visuellement les proies, alors qu'elle est réputée être une espèce se nourrissant par filtration passive (Lazzaro, 1987, p. 120). Seule une étude du comportement précis de l'ethmalose dans les différentes conditions où les rendements les plus élevés sont réalisés permettrait d'éclaircir ce point. Enfin, certains aspects du comportement des pêcheurs restent non expliqués, notamment le départ plus tardif en période de lune noire.

III.2 Les sennes de plage

Nous avons retracé plus haut l'historique des sennes de plage sans poche ou filets *ali*. L'engin, en provenance du Ghana, aurait été introduit au début du siècle à partir de l'est de la lagune et se serait établit, vers les années 1940, dans les villages de la partie ouest.

III.2.1 Les engins

Les filets *ali* observés en lagune Aby dans la période récente (Surgy, 1965, nos observations) appartiennent à la catégorie des sennes sans poche (au détail près que la traction se fait directement sur la corde de flotteurs, les ailes n'étant pas prolongées par des cordes). Il semble que l'engin ait connu une évolution, passant par une étape de filet maillant encerclant avec pêche à la battue. Malgré ces changements survenus au niveau de l'engin, la technique apparaît spécialisée dans l'exploitation des mêmes zones de hauts-fonds tout au long de son évolution en lagune.

Les engins actuels sont de grandes dimensions, généralement d'une longueur de 1100 à 1200 mètres, avec des chutes de 7 à 8 mètres (5 filets mesurés à Anga en 1983 et 1984). Ils couvrent donc une superficie d'une dizaine d'hectares en un coup. Quelques filets aux dimensions plus faibles (600 mètres) avaient été vus en 1979 dans le nord de la lagune Aby, mais n'ont plus été retrouvés par la suite. La taille de la maille est de 14 mm, le fil et les nappes sont les mêmes que celles utilisées pour sennes tournantes. Les filets que nous avons mesuré ou observé comportent une élément de filet renforcé (de 50 à 100 mètres de longueur), où le poisson est concentré dans la phase finale. Ce filet renforcé est généralement en position latérale mais Giet (1980) signale une position centrale, ce qui impliquerait alors un retrait du filet par les deux côtés dans certains cas.

III.2.2 Mode d'opération

Un équipage compte entre 15 et 20 pêcheurs embarqués. L'unité de pêche comprend deux embarcations, l'une où est chargée le filet et l'autre recevant les captures. Les pêcheurs rejoignent les lieux de pêche, qui ne sont généralement pas très éloignés du village (moins de 3 km), à la pagaie. Des équipes peuvent effectuer occasionnellement des petites migrations (de l'ordre d'une semaine) dans des "campements" secondaires, où des abris sommaires sont installés (ces petites migrations sont appelées *boda* à Anga).

Une fois sur les lieux de pêche, les pêcheurs peuvent attendre plusieurs heures le moment opportun avant de déployer le filet. Pendant cette attente, ils semblent guetter le passage de bancs de pélagiques (ethmalose, *Elops lacerta*), ou attendre la réunion de conditions favorables pour commencer la pêche.

Le filet est déployé en cercle à partir da la pirogue principale manoeuvrée à la pagaie. Cette manoeuvre a lieu le plus rapidement possible et dure environ 15 minutes (la vitesse d'encerclement est donc de 5 km/h environ). Le retrait de la senne se fait en tirant sur la corde de flotteurs à partir d'un point fixe, par une extrémité du filet. Dans un premier temps, les pêcheurs travaillent à partir de la grande pirogue, puis se mettent à l'eau afin d'exercer une traction plus horizontale sur le filet, ce qui limite le décollement de la corde plombée du fond. La manoeuvre dans l'eau est longue et généralement pénible.

Tout au long de la manoeuvre de resserrement du cercle, on peut voir des poissons de certaines espèces (*Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron*, *Mugilidae*, *Tylochromis jentinki*) s'échapper en sautant par dessus les flotteurs. En lagune Tendo et Ehy, des petites pirogues, généralement conduites par des enfants, se postent contre le bord du filet pour recueillir une partie des poissons échappés. Ces prises sont partagées par moitié en fin de pêche avec les pêcheurs qui ont tiré la senne. En phase terminale, un volume clos est formé en rapprochant les cordes de fond. Des perches sont souvent utilisées dans cette phase terminale pour relever les flotteurs au niveau de la poche afin de limiter l'échappement par saut.

Les prises sont versées dans une deuxième pirogue plus petite, manoeuvrable par 3 ou 4 rameurs. Souvent, des acheteuses de poisson rejoignent l'équipe sur les lieux de pêche. Une fois les ventes partielles terminées, la pirogue à poisson peut rentrer seule au village pour vendre les captures pendant que les autres pêcheurs terminent de ranger le filet. Périodiquement, une ou deux fois par semaine, le filet est étendu sur des séchoirs.

En lagune Tendo et Ehy, parfois aussi dans le nord de la lagune Aby, les pêcheurs ghanéens pratiquent une technique qui leur permet de travailler au delà des hauts-fonds, à des profondeurs plus importantes (2-3 mètres), sans avoir pied, sur fonds meubles (ce fait est déjà signalé par de Surgy en 1963). Pour haler le filet, ils prennent appui sur des perches en bambou qu'ils enfoncent dans la vase. Le resserrement de la poche nécessite des plongées très nombreuses, ralentit l'opération et rend ce mode de pêche particulièrement difficile.

Dans le meilleur des cas, l'ensemble d'une opération de pêche, entre le début de l'encerclement et la capture du poisson, dure environ 4 heures 30 (résultats de deux opérations chronométrées pour un filet de 1200 m : 285 et 260 min.). Le rayon du cercle étant de 190 m, la vitesse de progression de la corde plombée sur le fond est donc de l'ordre de 1,2 cm/s. Il arrive souvent que le halage soit ralenti par la résistance opposée par les courants de marée ou par l'agitation du plan d'eau, qui se produit généralement à partir du milieu de la matinée. Ces conditions créent une partie de la variabilité observée dans la durée des sorties. Ils doivent également être des facteurs diminuant l'efficacité des coups.

III.2.3 Lieux de pêche

Les sennes de plage pêchant sur les hauts-fonds déploient leur engin à partir d'un point fixe situé à une profondeur de 0,7 à 1,5 mètre. Les fonds sont généralement durs et doivent être

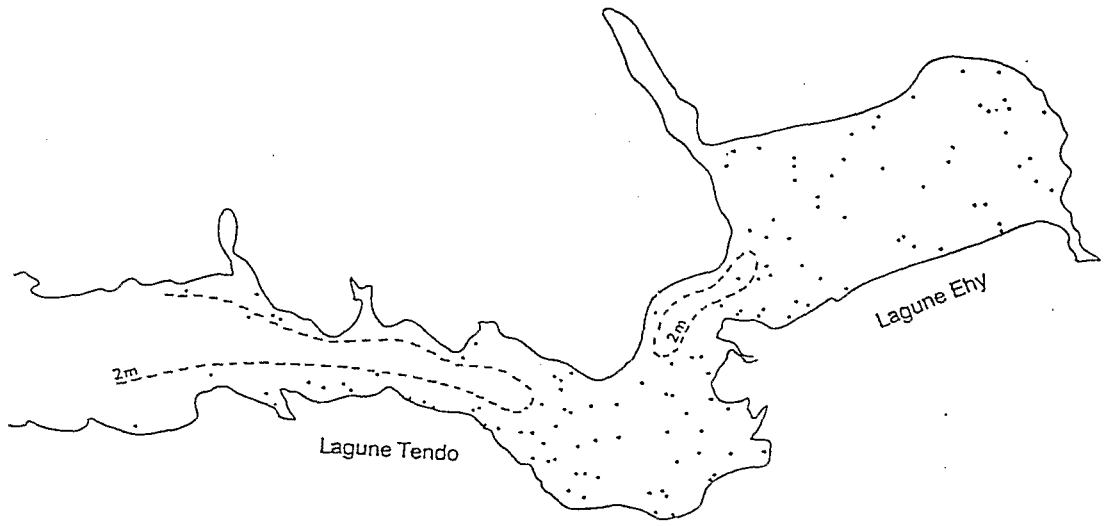


Fig. 41.- Lieux de pêche des sennes de plage dans le secteur est-Tendo et Ehy, relevés sur le terrain en 1979, et implantation des sennes de plage dans les villages riverains en janvier 1984. Le pointillé représente l'isobathe 2 m.

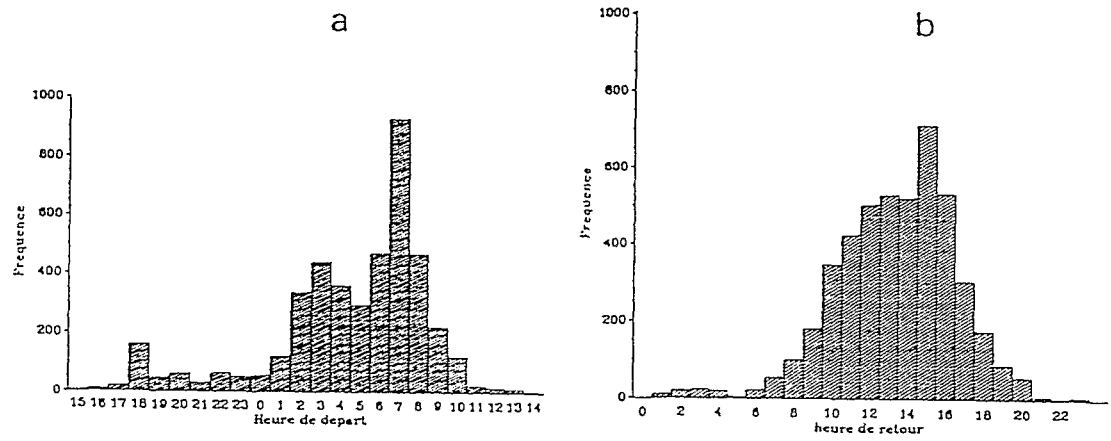


Fig. 42.- Histogramme des heures de départ (a) et de retour (b) des sennes de plage d'Anga.

assez réguliers (absence de rochers). Les sites favorables étant limités, l'effort de pêche est concentré sur des petites zones qui sont généralement très intensivement exploitées. A Anga, on peut estimer que les hauts-fonds habituellement exploités s'étendent sur une superficie de 500 ha au maximum. Une senne de plage couvrant 10 ha en un coup, la zone entière est "ratissée" en 50 coups, c'est-à-dire, compte tenu de l'activité normale à Anga, en mois d'un mois. A Mama, la zone de pêche peut être estimée à 900 ha environ. L'activité étant comparable à celle d'Anga, la zone est entièrement ratissée en 1 mois et demi.

En saison des pluies, le niveau de la lagune monte (on a vu plus haut que le marnage saisonnier serait de l'ordre de 50 cm), ce qui rend impraticables certains hauts-fonds et contraint les pêcheurs à des interruptions de l'activité (Mélékoukro, Ettuossika). La pêche sur hauts-fonds est donc une technique sédentaire dans laquelle il existe une forte contrainte spatiale.

Dans la partie est de la lagune, la technique employée permet au contraire l'accès à l'ensemble du plan d'eau. Des relevés effectués sur le terrain en 1979 (fig. *41*) montrent que les coups se répartissent aléatoirement sur l'ensemble de la zone accessible (fonds de 2 mètres).

III.2.4 Heures de pêche

A Anga, les départs ont lieu principalement au cours de la nuit et en début de matinée. La distribution cumulée de l'ensemble des heures de départ présente trois maxima : 18 h, 3 h, 7 h (fig. *42*). Au cours de la période enquêtée, les heures de départ ont varié : la dispersion la plus importante est observée en 1981 et 1983 (fig. *43*). On observe ensuite une diminution progressive des départs au début de la nuit, qui deviennent rares après 1988. Les retours ont lieu principalement entre 11 et 16 heures, avec une distribution plus uniforme (fig. *42*). La durée de la sortie est variable, et comprise généralement entre 6 et 13 heures. Les variations interannuelles sont peu marquées, hormis quelques périodes avec des sorties plus longues mi-1981 et début 1983 (fig. *44*).

On observe quelques variations des heures de pêche en fonction du cycle lunaire. Des sorties débutant en début de nuit (17 h - 21 h), beaucoup plus longues (16 à 21 h) que les sorties habituelles, sont observées en 1981 et début 1983, avec une fréquence plus élevée entre le 13^{e} et le 22^{e} jour du cycle lunaire (période qui correspond à une lune bien éclairée levée la majeure partie de la nuit). Par ailleurs, les départs vers 3 h sont moins nombreux du 18^{e} au 25^{e} jour (lune décroissante). L'analyse de la composition et du volume des prises ne permet pas d'expliquer ces changements de comportement des pêcheurs.

Le schéma des heures de départ observé à Anga est semblable à Mama, avec plusieurs vagues (17 h, 3 h, 9 h), mais avec des retours plus précoces. Les durées varient généralement entre 5 et 10 heures. A Andjé, les trois pics de départs se situent à 20 h, 0 h, et 3 heures. Peu de retours ont lieu dans l'après midi. Les durées se situent généralement entre 5 et 10 heures.

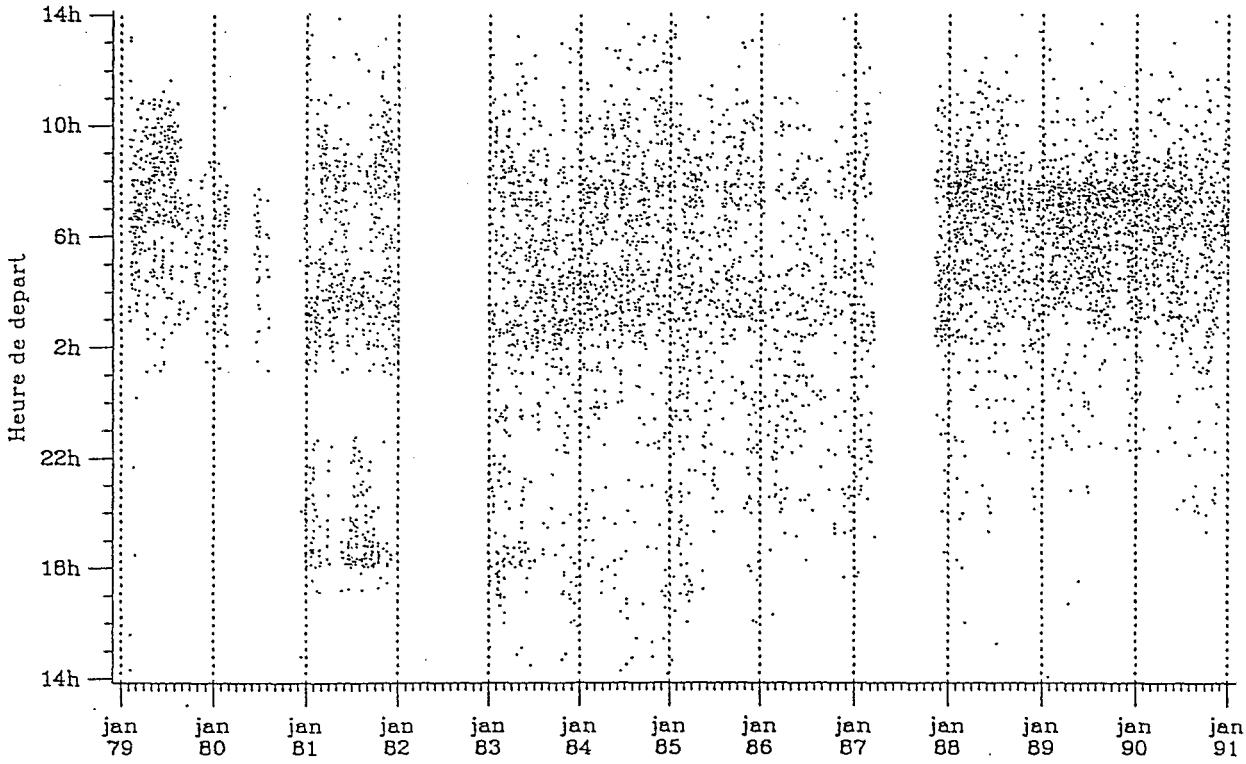


Fig. 43.- Diagramme de dispersion des heures de départ (sennes de plage Aby-ouest, 1979-1990).

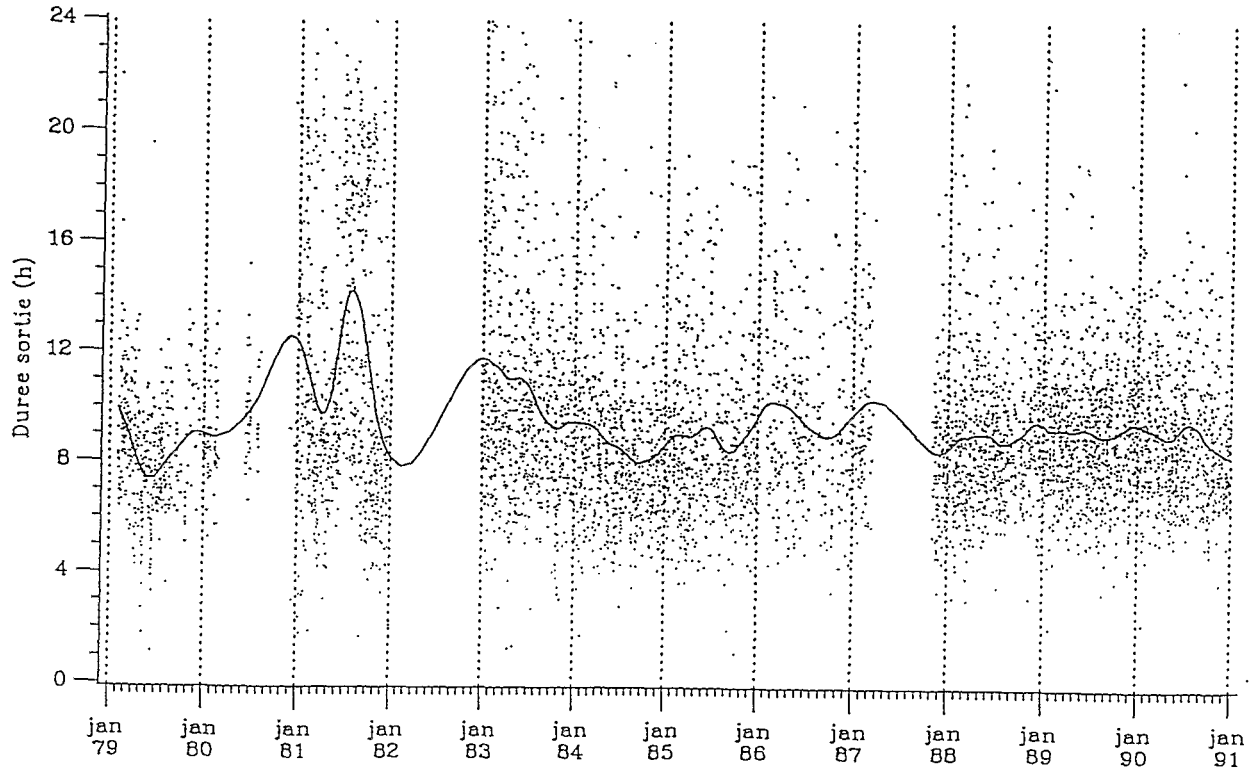


Fig. 44.- Sennes de plage Aby-ouest : Dispersion et tendance de la durée des sorties de pêche.

III.2.5 Recensements et activité

Les premiers recensements de filets *ali* datent de 1963 (Surgy, 1965) et de 1967-1968 (DPML, 1968). Les chiffres de ces deux recensements concordent dans les villages communs aux deux recensements. Ils font état de 40 unités environ dans la partie ouest et de 15 unités en secteur Tendo-Ehy (partie ivoirienne). La zone située en territoire ghanéen n'a pas été recensée avant 1979.

A partir de 1979 jusqu'en 1990, des recensements réguliers permettent de suivre l'effectif des sennes de plage en activité sur l'ensemble de la lagune. Une unité est considérée en activité si elle a effectué au moins une sortie dans le mois écoulé. La périodicité du recensement des sennes est de 1 ou 2 mois pour les sennes de la partie ouest, et de 6 mois ou 1 an pour celles de la partie est, voire de 1 mois dans les villages où les enquêteurs sont présents. Le détail de ces recensements, par mois et par village, a été publié par ailleurs (Charles-Dominique, 1989 a). Nous donnons au tableau *31* quatre recensements ponctuels entre 1963 et 1985.

Par rapport aux premiers recensements des années 1965, on observe une diminution du nombre de sennes de plage dans la partie ouest (d'une dizaine d'unités sur 40), et une stabilité dans le secteur ivoirien de la lagune Tendo-Ehy (une quinzaine d'unités). L'effectif est en revanche en nette augmentation dans le secteur ghanéen de la lagune Tendo au cours de la décennie 1979-1990, atteignant jusqu'à 40 unités dans le secteur Tendo-Ehy.

L'activité s'établit dans la partie ouest entre 11 et 21 sorties par mois sans variations saisonnières régulières (fig. *45*). On observe une légère tendance à la diminution de l'activité entre 1980 et 1987. L'activité est plus élevée et presque maximale dans le secteur est (21 sorties par mois), où les pêcheurs s'organisent pour ne pas laisser les filets inutilisés, l'équipage comptant un certain nombre de remplaçants pour faire face aux défaillances. Certaines unités font parfois, dans cette zone, deux sorties par jour. Dans ce secteur, mais aussi dans certains villages de l'ouest (Mama), des arrêts saisonniers ont lieu, généralement en juillet-août-septembre, c'est-à-dire au moment de la crue principale de la Tanoé (juillet-août). La plupart des pêcheurs regagnent alors le Ghana, où ils ont, semble-t-il, une activité agricole saisonnière. Pendant ces interruptions, les sennes sont stockées surplace dans des abris sur pilotis à l'abri des rongeurs.

III.2.6 Conditions d'échantillonnage

Les sorties de sennes de plage ont été enquêtées aux points de débarquement (7781 obs.), à l'exception d'un petit nombre d'enquêtes faites sur les lieux de pêche (110 obs.). La zone Aby-ouest a été beaucoup plus échantillonnée (7080 obs.) que la zone Tendo-Ehy (811 obs.), l'échantillonnage dans cette dernière zone posant des problèmes pratiques (accessibilité difficile, activité saisonnière, peu de sennes dans chaque village).

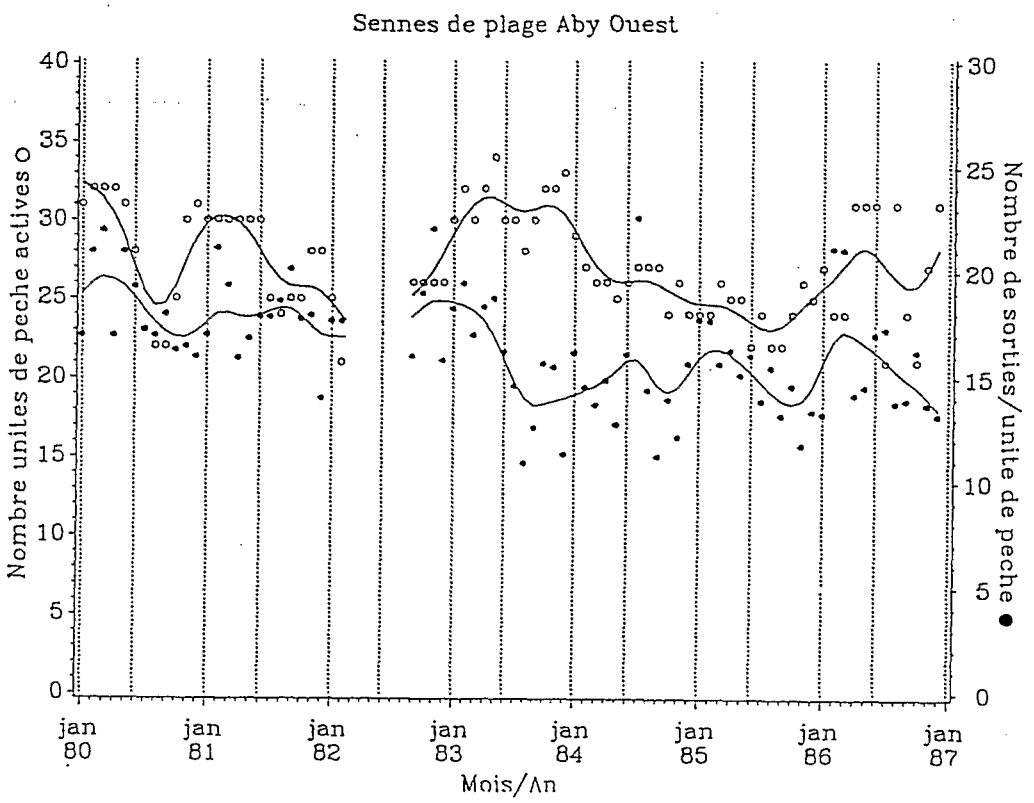


Fig. 45.- Sennes de plage Aby-ouest : variations du nombre de sennes en activité et du nombre de sorties par unité de pêche et par mois.

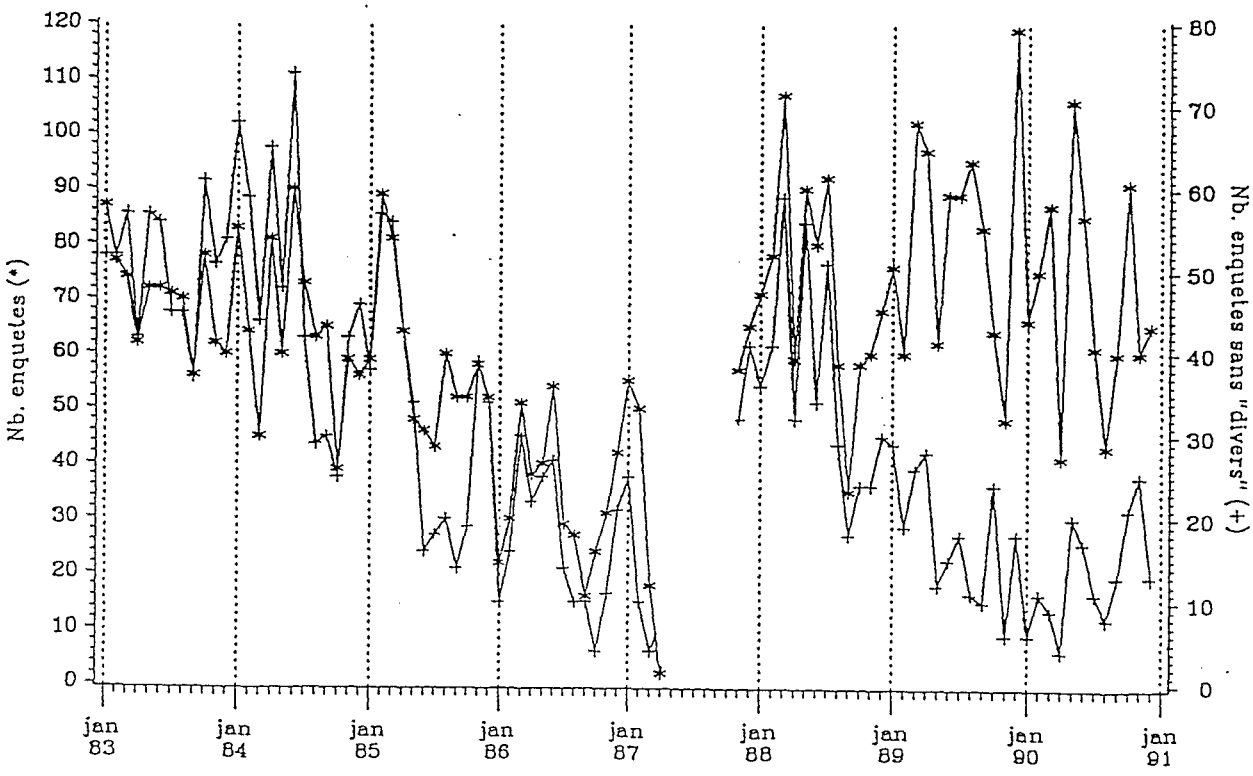


Fig. 46.- Sennes de plage Aby-ouest : nombre d'enquêtes sur les sorties de pêche, total et enquêtes utilisables pour l'estimation de la composition spécifique.

Tab. 31.- Evolution du nombre de sennes de plage en activité par village. nv : secteur non visité.

	Village	Surgy 1963	DPML 1967-1968	CRO mars79	CRO nov85
Aby-ouest	Aby	nv	1	1	1
	Akougnougbé	5	5	3	2
	Anga	5	4	5	4
	Angboudjou	1		2	1
	Aouerekro		1		
	Assinie Mafia	3	3		
	Assomlan	1	3	1	
	Bianou		1		
	Bindobégnin	1		1	1
	Bognamian (Napléou)	1			
	Djéviéso			1	
	Eboindo II				
	Egbeï	4	4	1	1
	Egnanganou			1	
	Ehoussou	1	1		1
	Ekélébié		2		
	Eliman		1		1
	Epiéfé		1	1	1
	Eplemlan	1	1	2	2
	Erokoan		2	2	2
	Essopéketti				
	Ettuoboué		2	2	1
	Ettuossika	3	2	3	2
	Ezankro	1			
	Kakoukro				
	M'boin			1	1
	Mama			3	2
	Mauricekro		1		
	Mélékoukro	2	3	2	2
	Saposo	nv	2	1	
	Tchéléwé				1
Total Aby-ouest	Nb. sennes	29	40	33	26
	Nb.villages	10	15	13	12
				fev79	mai85
Tendo-Ehy (Côte-d'Ivoire)	Andjé	7		4	3
	Aule Suazo	3		1	1
	Blown			2	2
	Bobocar		2	3	4
	Court	1	2	5	3
	Ehi	1			
	Nguiémé	1			
	Nouamou	2			
	Zébénou				1
Total Tendo-Ehy (Côte-d'Ivoire)	Nb. sennes	15	4	15	14
	Nb.villages	6	2	5	6

Tab. 31 (suite).- Evolution du nombre de sennes de plage en activité par village.

Tendo-Ehy	Allakouaketti			3	4
(Ghana)	Djamébo			1	1
	Djawé Wharf				1
	Kéiouabo			4	3
	Kodiokouma			1	2
	Magya Esezo			1	1
	Newtown-Afronou			1	
	Nokobénou			2	2
	Nouéchima				4
	Pkanda Nokobénou				2
	Sakoulé			1	1
Total Tendo-Ehy	Nb. sennes			14	21
(Ghana)	Nb.villages			8	10
Ensemble	Nb. sennes Côte d'Ivoire	44	44	48	40
	Nb.villages Côte d'Ivoire	16	17	18	18
	Nb. sennes total			62	61
	Nb.villages total			26	28

Dans la zone ouest, des enquêtes ont été faites dans 13 villages (tab. 22), choisis surtout pour des raisons pratiques. L'échantillon est essentiellement représentatif de la zone sud, et principalement des hauts-fonds proches d'Anga et Mama. Une comparaison des prises par sortie observées dans les différents villages n'est possible qu'entre Anga et Mama de 1983 à 1986 et entre Anga et Erokoan de 1988 à 1990. Dans le premier cas, il n'y a pas de différence significative pour l'ethmalose, tandis que les prises des autres espèces sont significativement supérieures à Anga au cours de la période février-juin 1983, et équivalentes pour le reste de la période 1983-1986. Dans le deuxième cas, la prise par sortie est supérieure à Anga, mais la comparaison ne porte que sur 8 mois. D'autre part, des rendements très élevés avaient été signalés dans la région d'Erokoan à plusieurs reprises, alors que ce village n'était pas enquêté. Il n'apparaît donc pas de risque de biais sérieux lié au choix d'Anga et Mama comme points d'échantillonnage représentatifs ; les données sont cependant insuffisantes pour affirmer qu'un tel risque doit être entièrement écarté.

Le nombre d'observations par mois (fig. 46) est généralement compris entre 50 et 100, et baisse sensiblement en 1986 (nombreuses ventes en dehors du point d'enquête principal). 7 % des enquêtes triées (sans fractions "divers") contiennent des fractions *Chrysichthys spp.* non triées et 2 % des fractions "Gerres" non triées. D'autre part, le nombre d'enquêtes triées diminue sensiblement à partir de 1989. On note que la prise moyenne des enquêtes où le tri est complet (effectué par les pêcheurs ou par les enquêteurs) est systématiquement supérieure à la moyenne : le rapport r_1 (prise moyenne de l'ensemble des enquêtes/prise moyenne des enquêtes triées) est régulièrement inférieur à 1 à partir de mi-1985 (fig. 47). Il existe donc à ce niveau un risque de biais potentiel dans l'estimation de la composition moyenne.

III.2.7 Comparaison des prises (quantité et composition), entre les secteurs ouest et est

En zone Tendo-Ehy, la prise par sortie moyenne est de 170 kg (27 mois, 622 obs.), alors qu'elle est de 470 kg dans le secteur Aby-ouest (127 mois, 7610 obs.). La composition spécifique est très différente dans les deux secteurs, comme nous l'avons déjà signalé, permettant d'identifier des peuplements différents. L'ethmalose, qui forme entre 80 et 90 % des prises des sennes de plage à l'ouest, est pratiquement absente à l'est. A l'inverse, *Porogobius schlegelii* (famille des gobiidae), l'une des deux espèces dominantes dans le secteur est, est rare dans le secteur ouest.

Les différences quantitatives de rendements entre les deux secteurs reflètent certainement des différences entre les biomasses présentes, mais peut-être en partie des différences d'efficacité entre engins. Nous avons vu en effet que la pêche est pratiquée sur fonds durs à l'ouest et vaseux à l'est ; la manoeuvre du filet est différente et peu induire des taux d'échappement différents pour certaines espèces. Nous n'avons par ailleurs pas mesuré les dimensions des sennes dans la partie est, qui nous semblent néanmoins comparables à celles de la partie ouest.

III.2.8 Variations saisonnières des prises par sorties (Aby-ouest)

Les enquêtes effectuées permettent, moyennant certaines précautions, d'étudier les variations des prises par sortie aux échelles intra et interannuelles. Nous avons retenu dans le secteur Aby-ouest 14 espèces principales qui représentent environ 99 % de la prise totale. Ce sont, par ordre d'importance décroissante : *Ethmalosa fimbriata*, *Elops lacerta*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Trachinotus teraia*, *Chrysichthys maurus*, *Chrysichthys auratus*, *Pomadasys jubelini*, *Tylochromis jentinki*, *Eucinostomus melanopterus*, *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron*, *Gerres nigri*, *Caranx hippos* et *Hemichromis fasciatus*.

On peut distinguer quatre types de variations intraannuelles des prises par sortie (fig. 49-62) :

- aucun schéma saisonnier mais une présence régulière des espèces dans les captures (*Chrysichthys spp.*, *Tylochromis jentinki* et *Tilapia guineensis*) (fig. 50-53) ;

- une présence occasionnelle dans les captures et des prises parfois élevées, produisant aléatoirement des pics de captures moyennes pendant de courtes durées (1 à 2 mois) et une forte variabilité (*Sarotherodon melanotheron* et *Trachinotus teraia*) (fig. 54 et 55) ;

- une alternance irrégulière de périodes de plusieurs mois avec rendements quasi-nuls et de périodes de plusieurs mois avec des rendements élevés, qui donnent l'impression de "passages" de biomasses irréguliers (*Elops lacerta*, *Caranx hippos*, *Pomadasys jubelini*) (fig. 56-58) ;

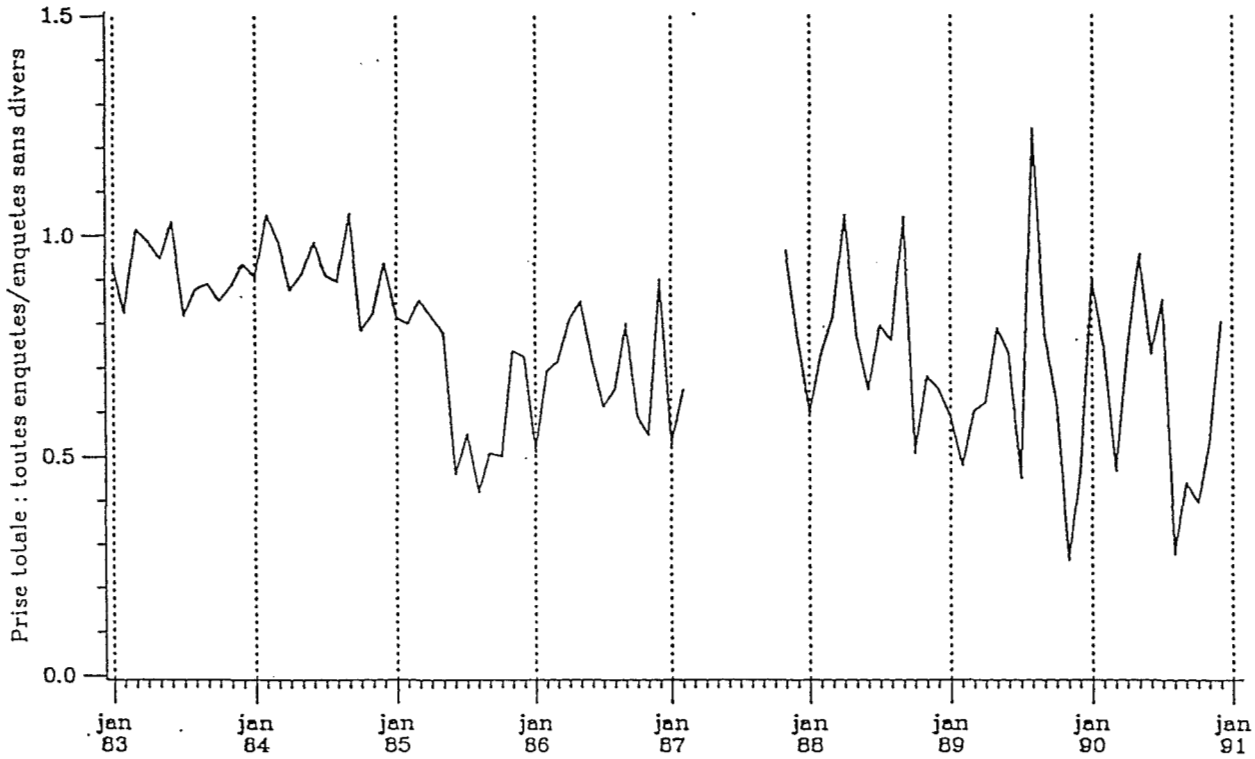


Fig. 47.- Rapport moyen entre la prise totale estimée à partir de l'ensemble des enquêtes et à partir des enquêtes utilisables pour l'estimation de la composition spécifique.

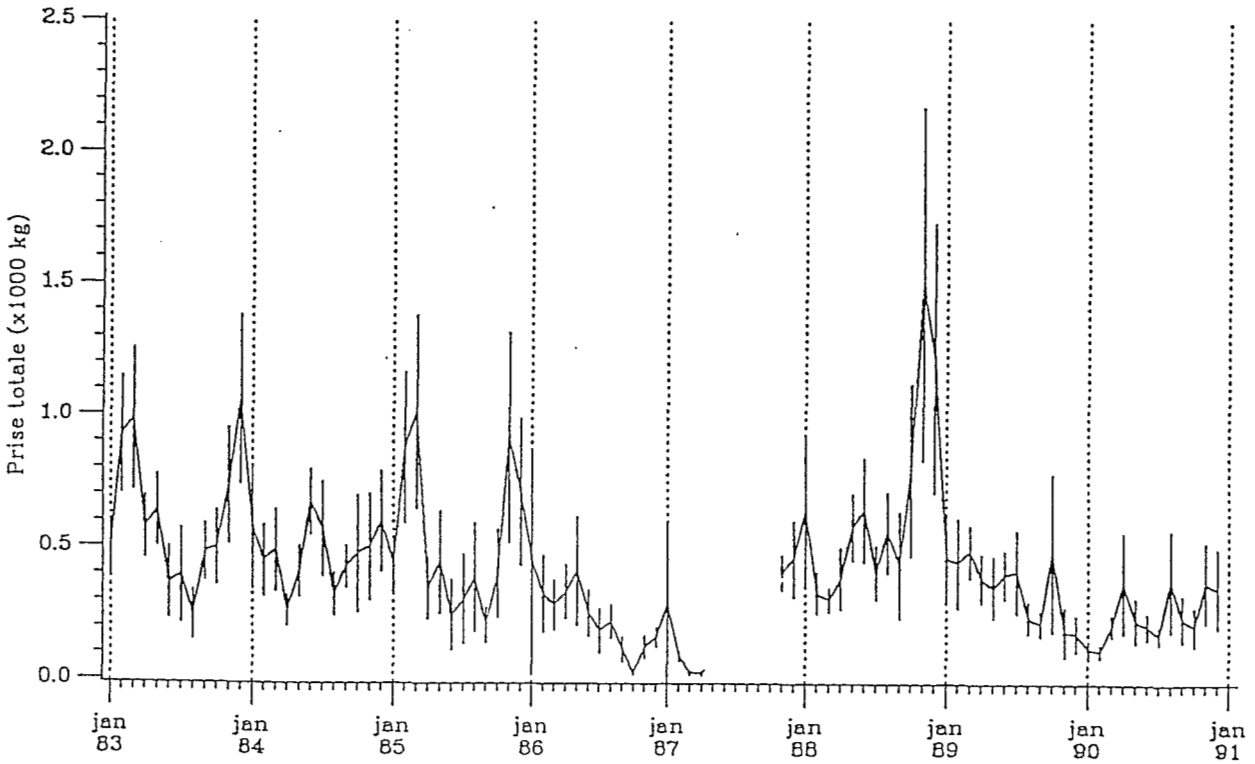


Fig. 48.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : prise totale.

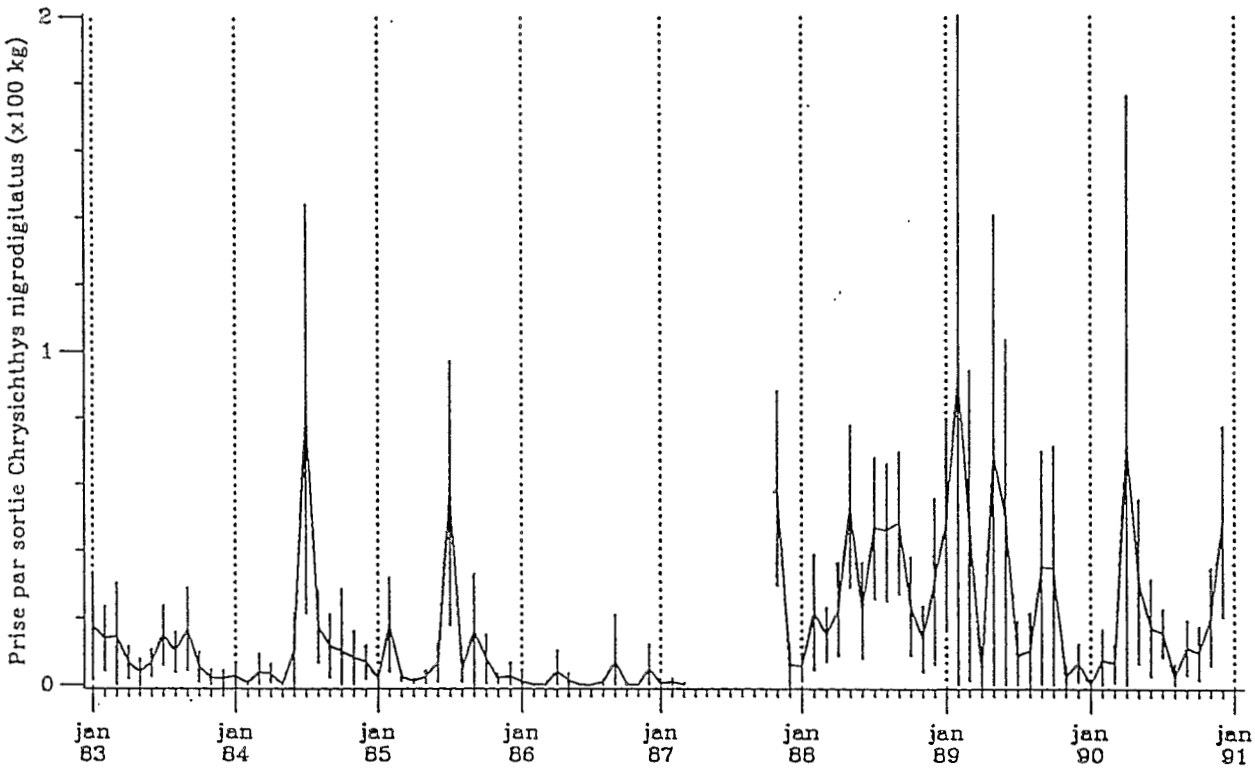


Fig. 49.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Chrysichthys nigrodigitatus*.

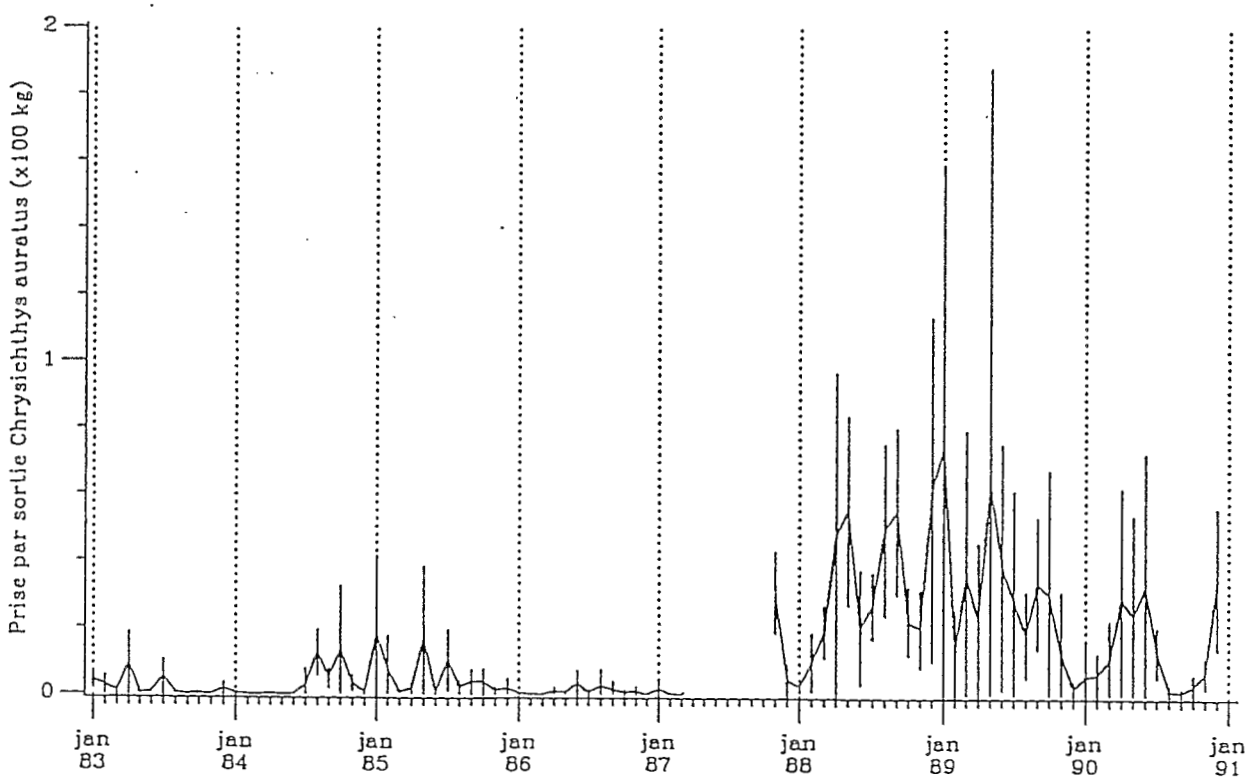


Fig. 50.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Chrysichthys auratus*.

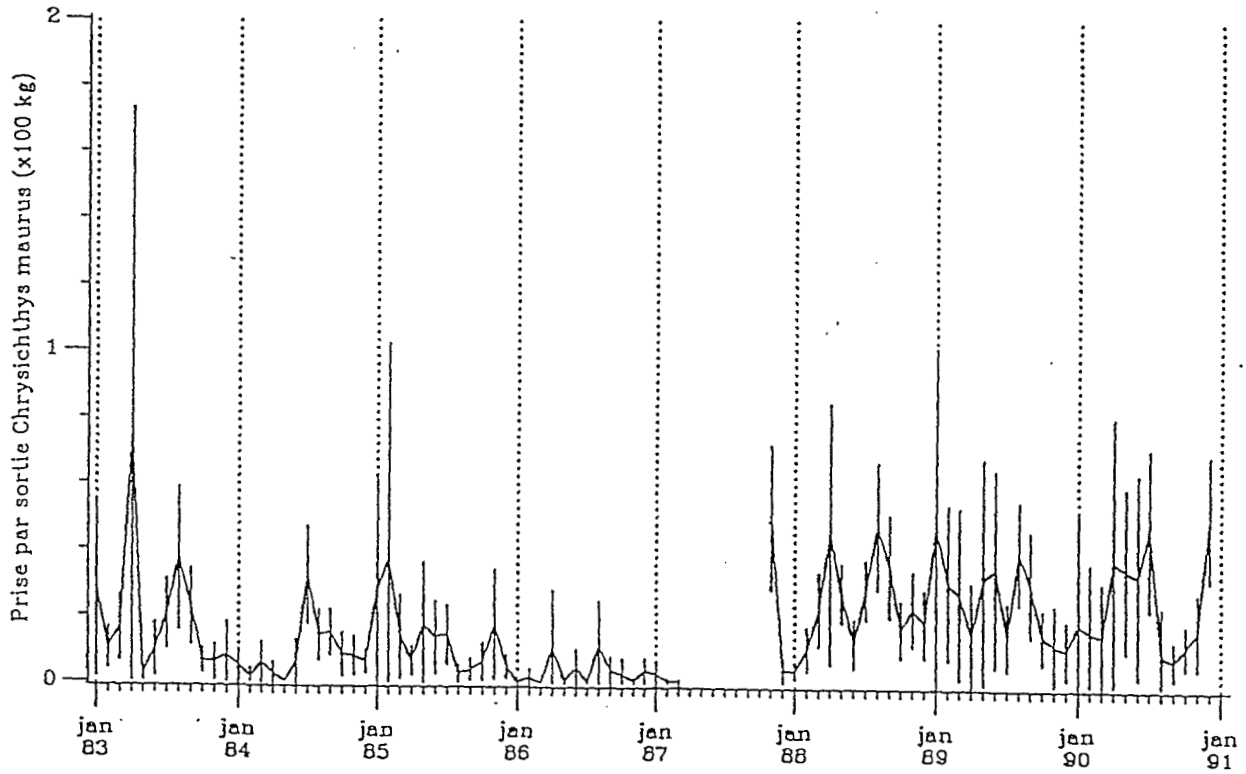


Fig. 51.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Chrysichthys maurus*.

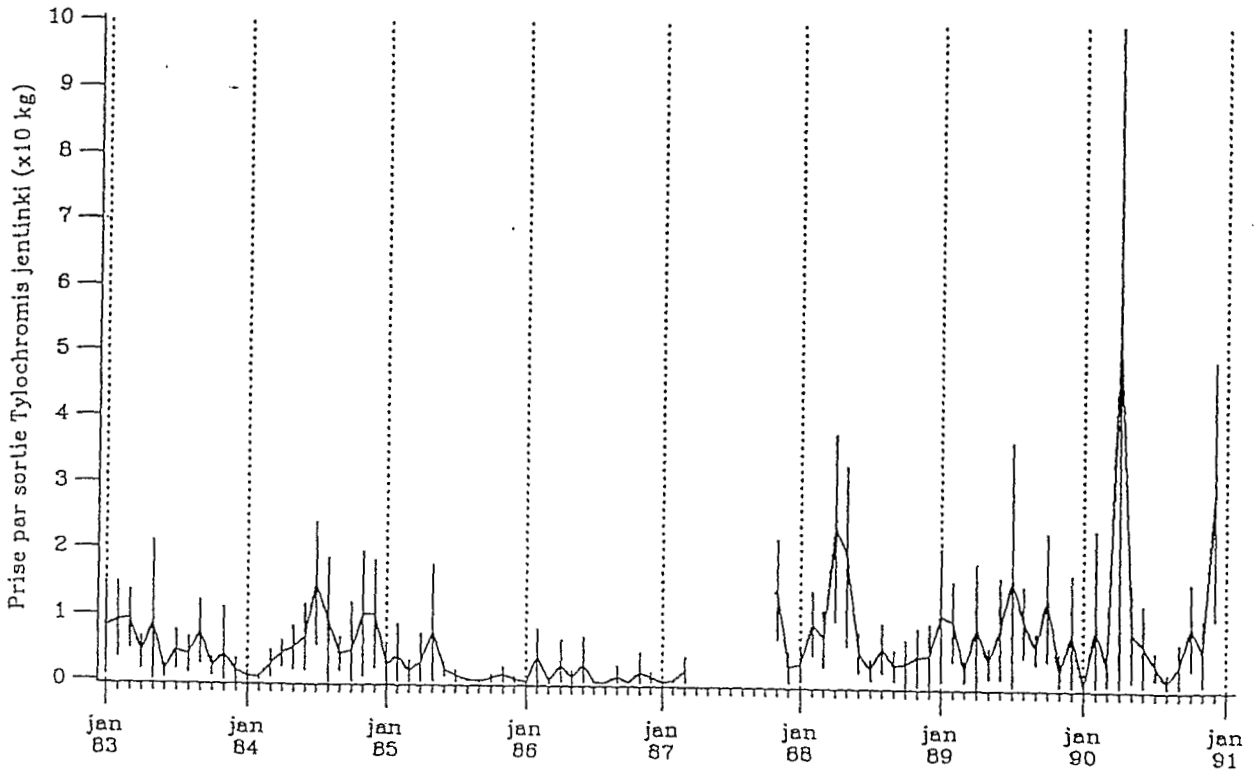


Fig. 52.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Tylochromis jentinki*.

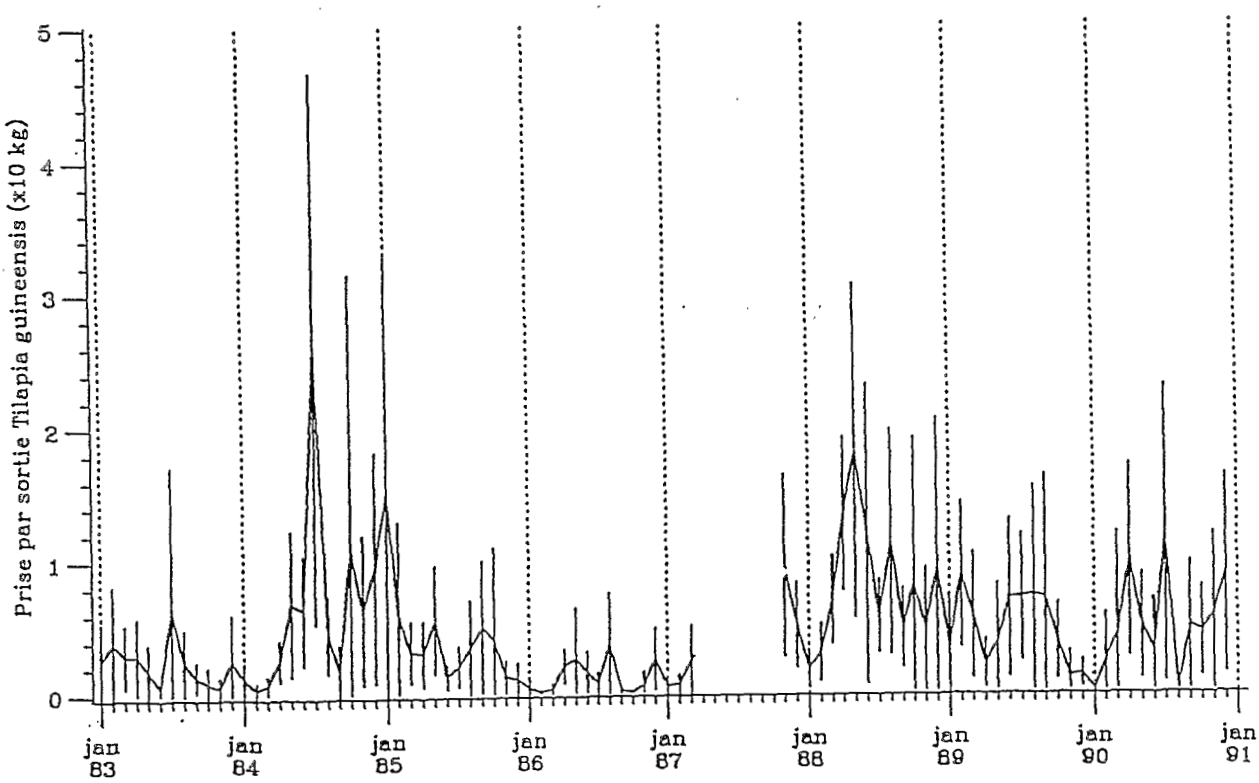


Fig. 53.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Tilapia guineensis*.

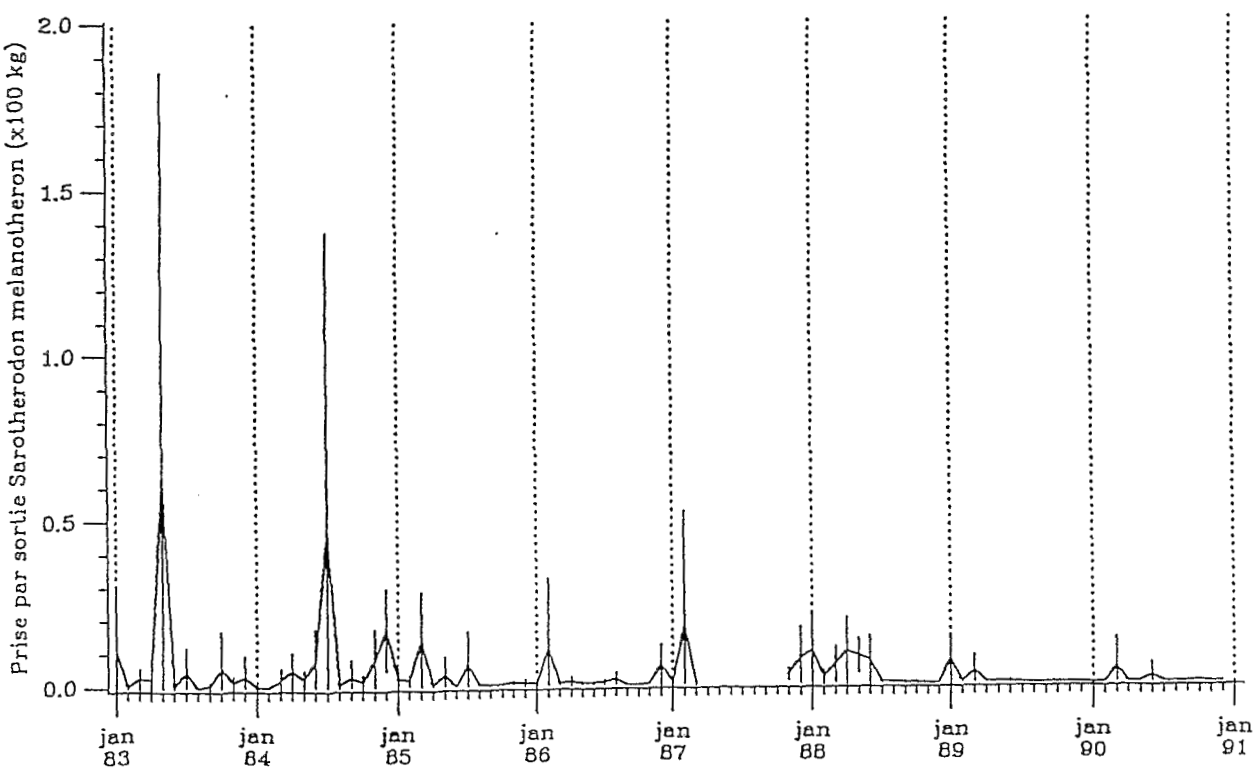


Fig. 54.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Sarotherodon melanotheron*.

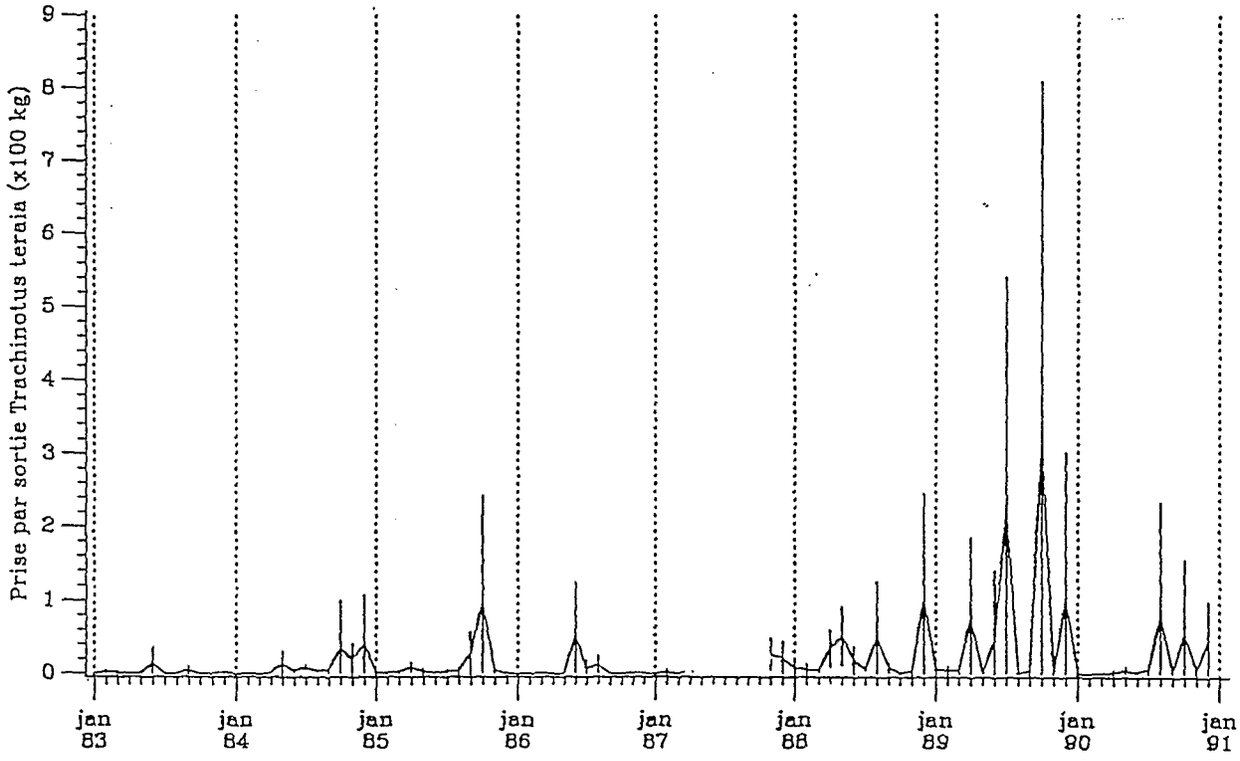


Fig. 55.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Trachinotus teraia*.

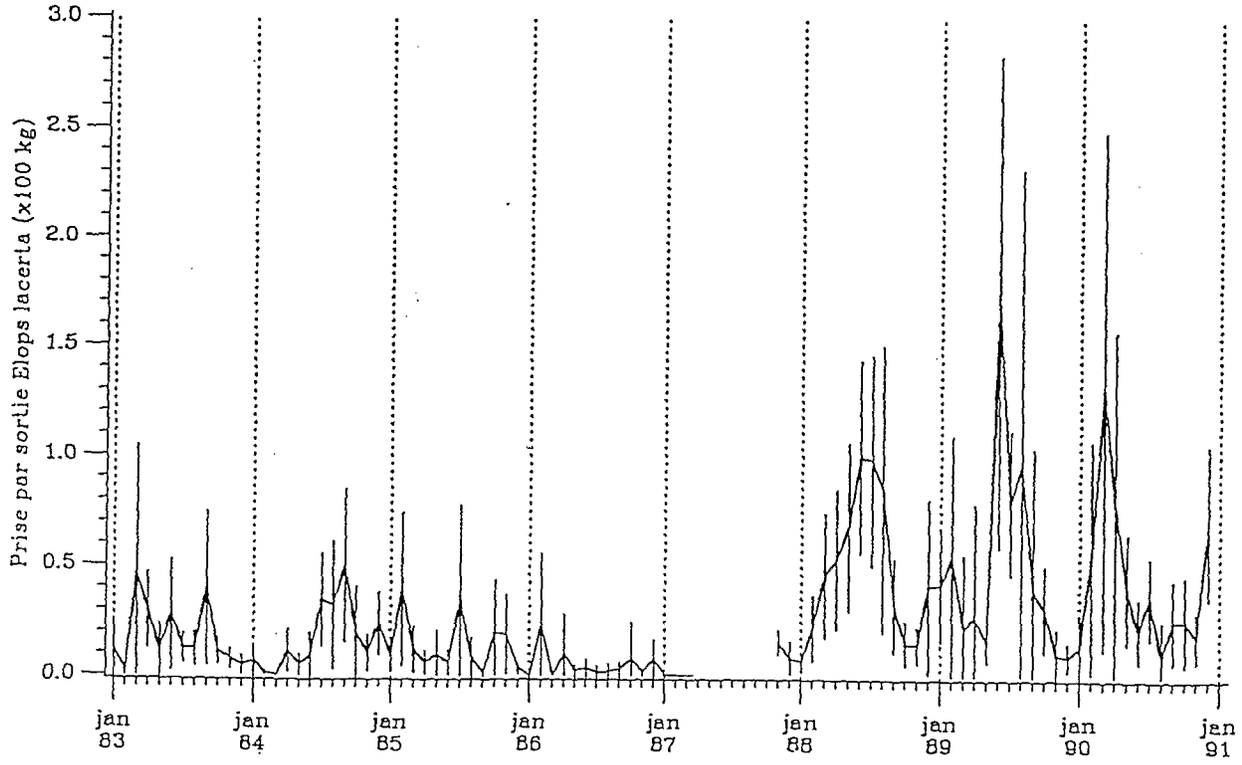


Fig. 56.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Elops lacerta*.

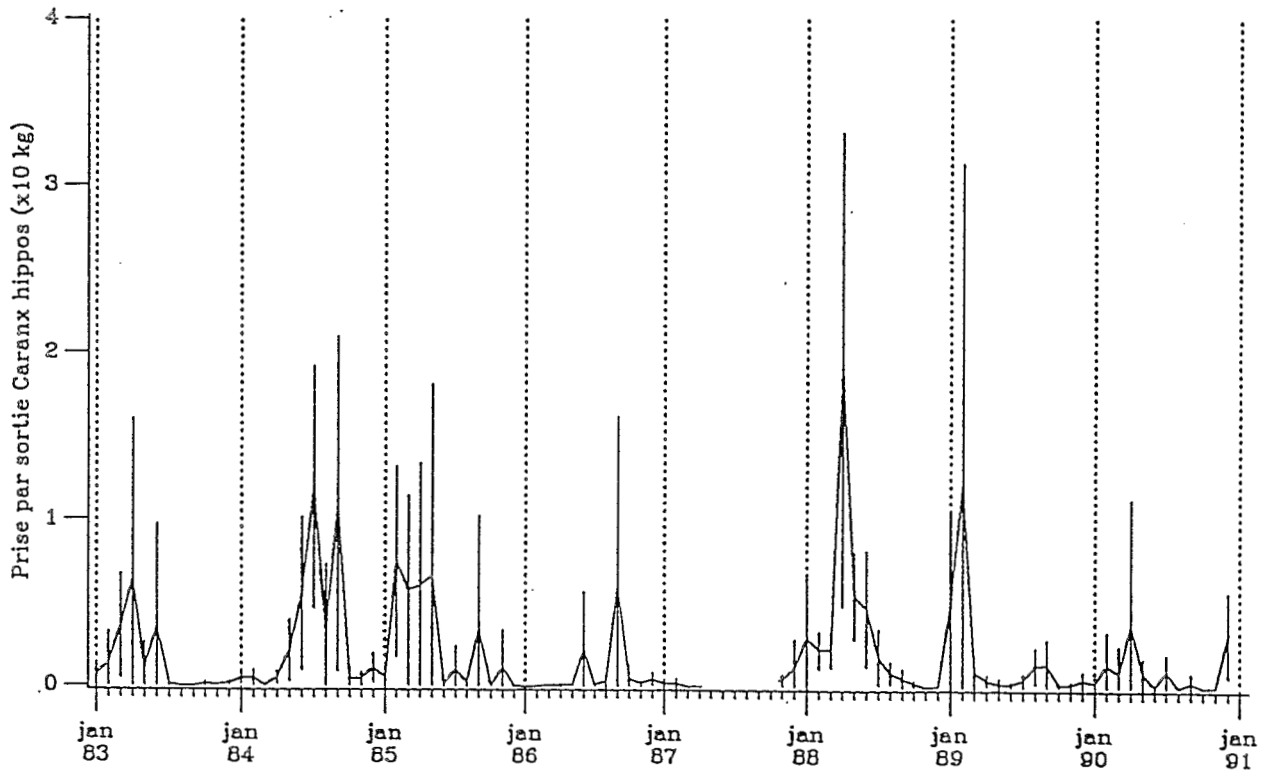


Fig. 57.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Caranx hipppos*.

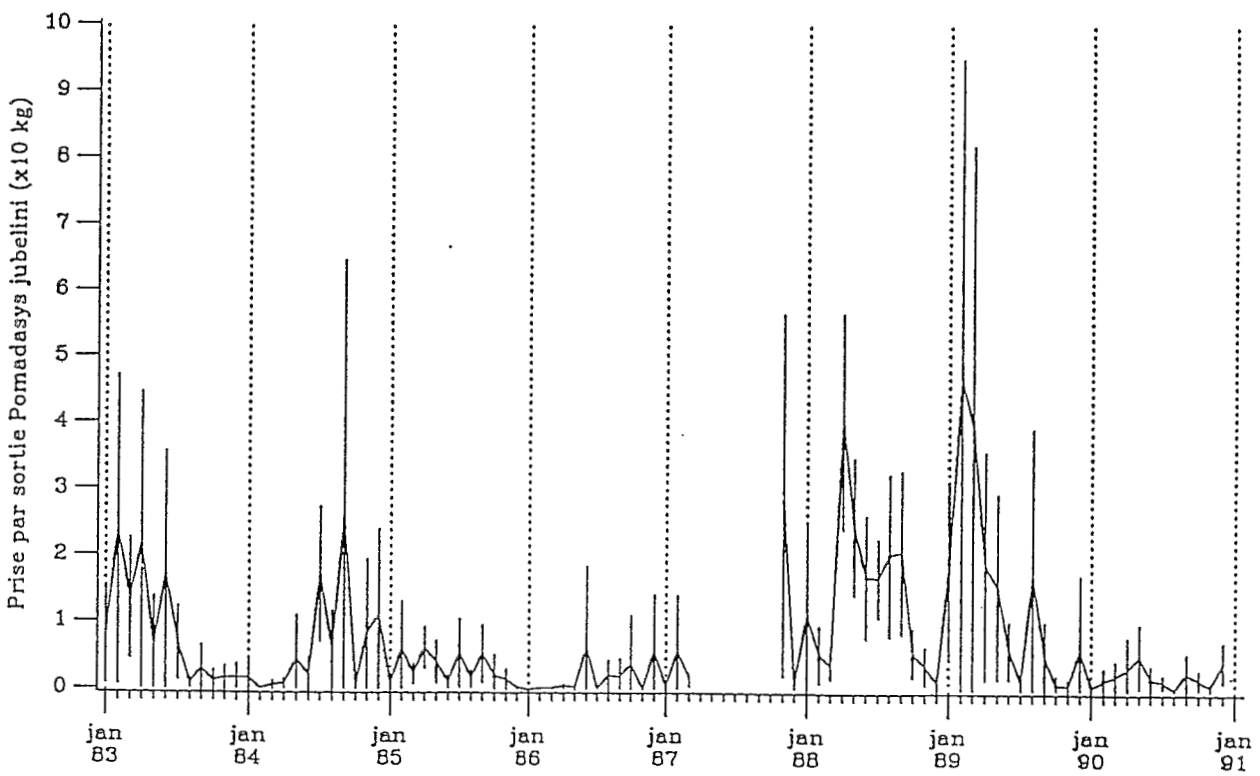


Fig. 58.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Pomadasys jubelini*.

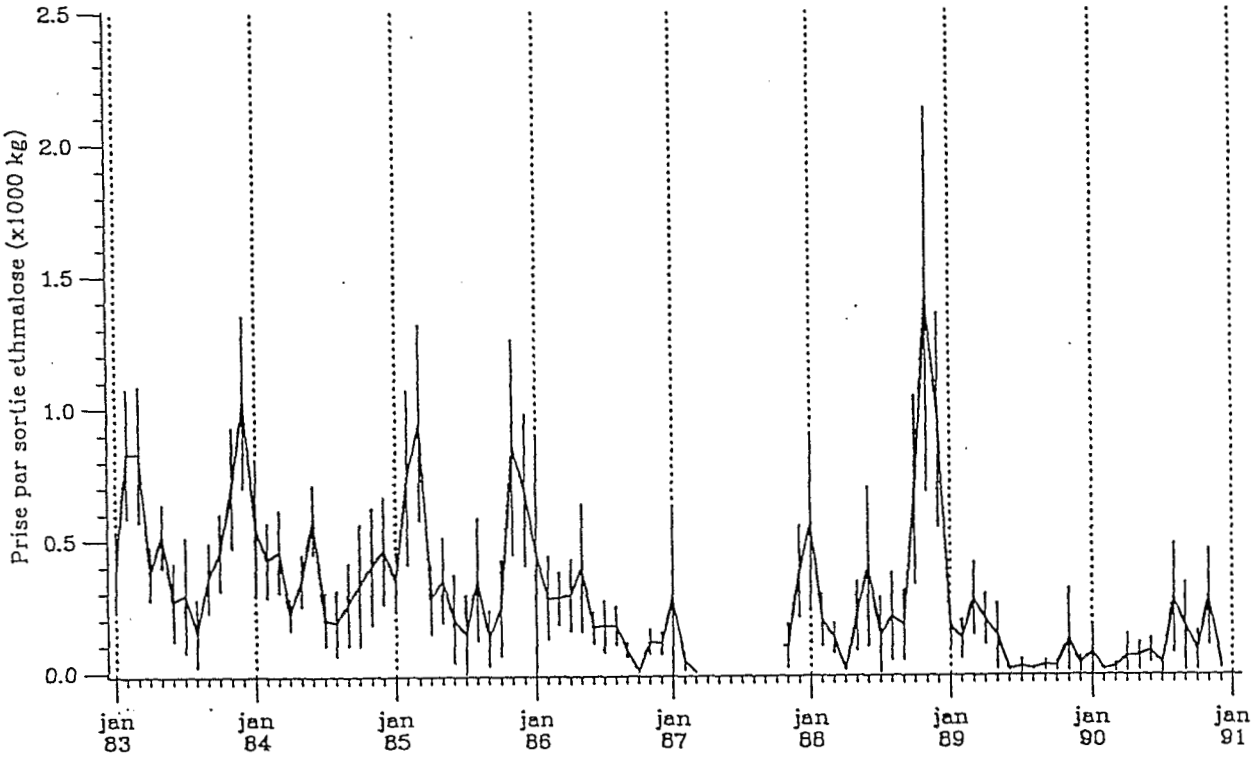


Fig. 59.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Ethmalosa fimbriata*.

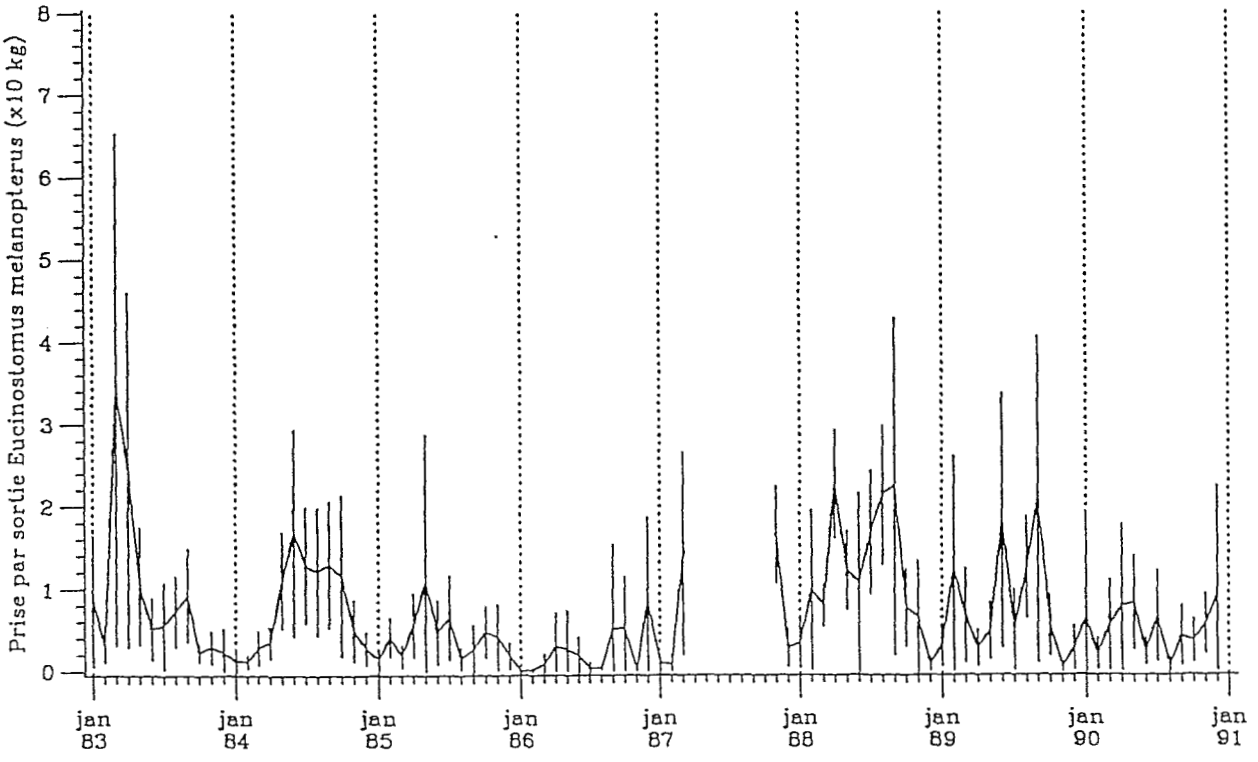


Fig. 60.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Eucinostomus melanopterus*.

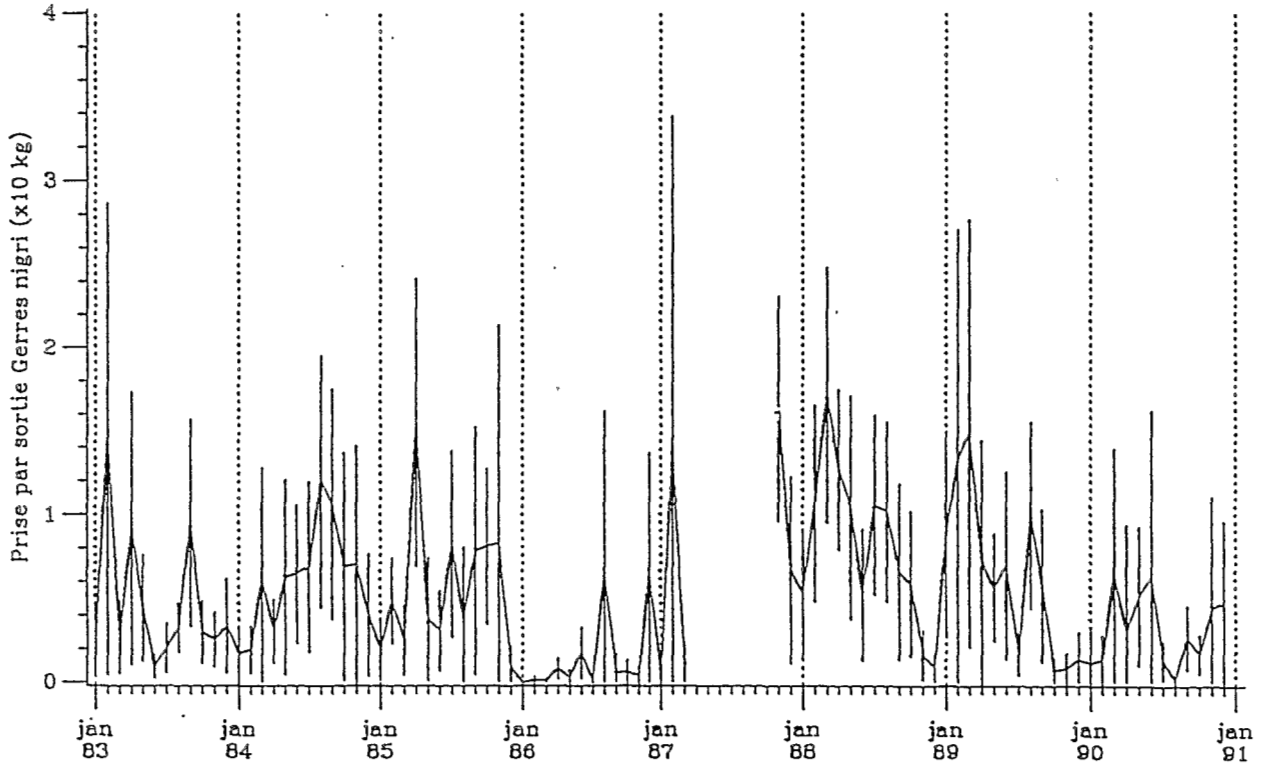


Fig. 61.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Gerres nigri*.

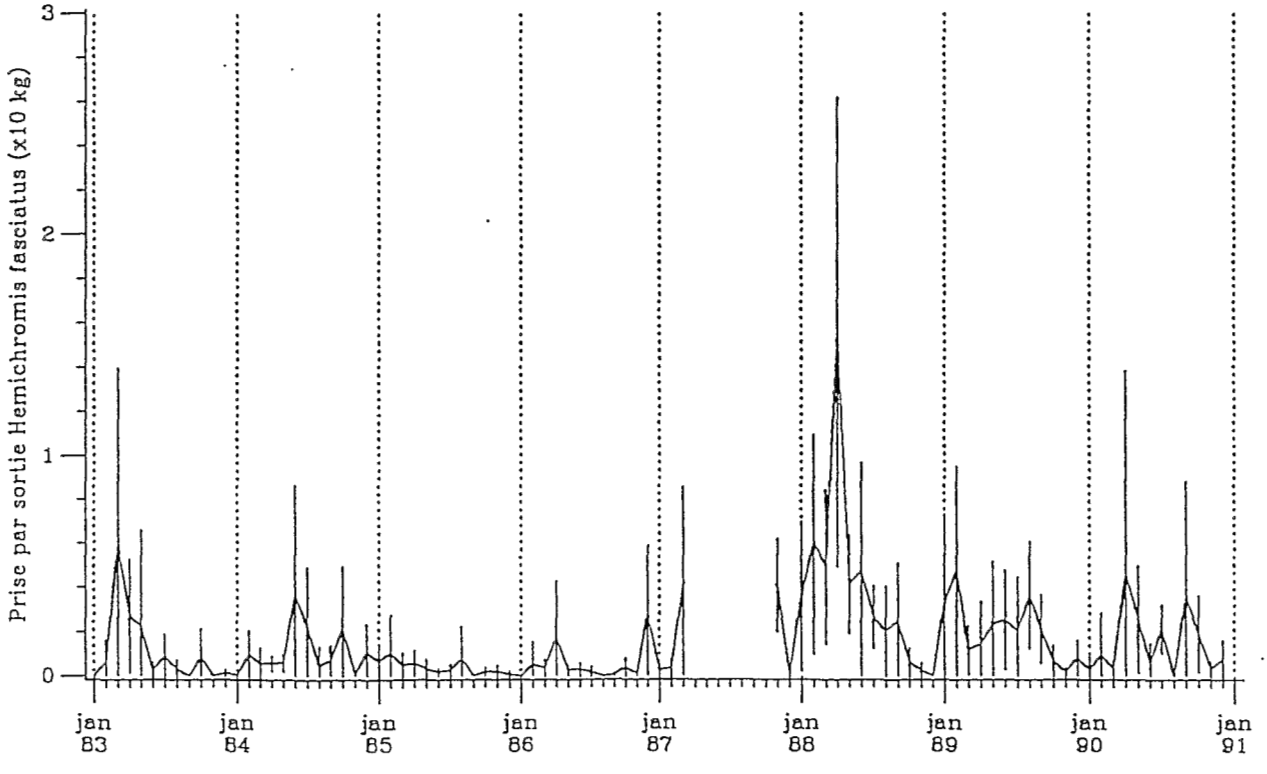


Fig. 62.- Prise par sortie des Sennes de plage (Aby-ouest) : *Hemichromis fasciatus*.

- un schéma saisonnier plus ou moins régulier (ethmalose, *Eucinostomus melanopterus*, *Gerres nigri* et *Hemichromis fasciatus*). Nous commenterons plus en détail les "régularités" observées pour ces quatre espèces.

Ethmalose (fig. *59*)

Les rendements présentent un maximum assez régulier entre octobre-novembre et mars (notamment entre 1983 et 1986). Cette période correspond, dans le cycle de l'espèce en lagune Aby, à celle de la maturation des gonades (*V.2*). On peut observer certaines années un pic secondaire d'abondance en mai-juin (très élevé en 1979, visible de 83 à 86 et en 88), qui correspond à la période du recrutement (arrivée des poissons de petite tailles, Cf. *V.3*). Les rendements d'ethmalose sont généralement minimaux en juillet-août, période à laquelle les rendements des sennes tournantes, dans la partie nord de la lagune augmentent fortement. Ce schéma est commun aux lieux d'enquêtes Anga et Mama, et donc caractéristique des zones de hauts-fonds du sud de la lagune.

Eucinostomus melanopterus (fig. *60*)

On observe généralement un cycle annuel d'abondance, avec un minimum marqué de décembre à mars. Le ou les maximum relatifs apparaissent en dehors de cette période de manière irrégulière. Albaret et Desfossez (1988) avaient mis en évidence des variations saisonnières d'abondance pour cette espèce en lagune Ebrié, avec un minimum entre octobre et janvier.

Gerres nigri (fig. *61*)

Des variations saisonnières d'abondance régulières sont peu apparentes pour cette espèce, pour laquelle Albaret et Desfossez (1988) n'avaient pas pu mettre en évidence de tendance saisonnière en lagune Ebrié. Il semble cependant que des minima apparaissent assez régulièrement entre novembre et janvier, période de début de décrue où la salinité est en augmentation, tout en restant faible. Ces baisses d'abondance ne semblent pas correspondre à la période de reproduction maximale, qui, en lagune Ebrié, suit une évolution parallèle à celle de la salinité.

Hemichromis fasciatus (fig. *62*)

Des variations d'abondance relatives importantes sont observées pour cette espèce, avec des minima irréguliers généralement entre octobre et janvier.

III.2.9 Variations interannuelles des prises par sorties (Aby-ouest)

Prise totale

La prise par sortie moyenne annuelle toutes espèces confondues peut être calculée avec une précision satisfaisante quand des enquêtes ont été effectuées tous les mois (fig. *48*). Trois années sont incomplètes : 1979, année de début des enquêtes (trois moins manquants), 1982 et 1987, années de fermeture de la pêche (5 mois échantillonnés).

L'absence de certains mois introduit un biais que l'on peut corriger de la manière suivante (tab. 32). La moyenne annuelle est d'abord calculée pour les années complètes (a). On calcule ensuite la prise moyenne pour les mêmes années, correspondant aux mois échantillonnés en 1979, 1982 et 1987 (b,c,d). Le rapport entre ces moyennes et la moyenne annuelle représente le biais dû à l'absence de certains mois (biais sensible en 1987), qui permet d'estimer, à partir des moyennes observées (moy1), les valeurs corrigées les plus probables (moy2).

L'indice annuel obtenu (I.A.) varie de 1 à 6 pour l'ensemble des années, et de 1 à 3 si l'on exclue l'année 1979 qui a vraisemblablement été une année exceptionnelle. On observe deux fortes augmentations de la prise totale en 1983 et 1988, qui suivent toutes deux une fermeture de la pêche (1982 et 1987).

Tab. 32.- Prises par sortie annuelles des sennes de plage, zone Aby-ouest (toutes espèces).
* : les années complètes sont suivies d'une étoile.

An		1979	1982	1987	
	a	b	c	d	I.A.
1979		1201			1226
1980 *	487	453	495	613	487
1981 *	276	270	264	260	276
1982			337		318
1983 *	616	594	654	840	616
1984 *	479	461	514	522	479
1985 *	523	547	533	789	523
1986 *	240	240	175	268	240
1987				254	210
1988 *	649	611	917	798	649
1989 *	352	375	304	349	352
1990 *	245	249	255	230	245
MOY.	430*	422*	457*	519*	468
Biais		0.98	1.06	1.21	
Moy1		1201	337	254	
Moy2		1226	318	210	

Les variations interannuelles des rendements des sennes de plage permettent de caractériser les variations d'abondance de la ressource. Au cours des douze années étudiées, on peut distinguer :

- une année avec une abondance exceptionnelle (1200 kg/ sortie, 1979)
- 5 années comparables avec une abondance moyenne de 550 kg/sortie (1980, 1983, 1984, 1985, 1988)
- 6 années comparables avec une abondance moyenne de 270 kg/sortie (1981, 1982, 1986, 1987, 1989, 1990) dont 3 seulement sont complètement échantillonnées.

Tab. 33.- Variations de la prise par sortie des sennes de plage (lagune Aby-ouest) pour les 14 espèces principales.

AN	83	84	85	86	88	89	90	MOY	C.V.(%)
Ethmalosa fimbriata	527	386	449	214	415	104	119	316	53
Elops lacerta	17.2	14.2	13.6	4.6	52.9	40.4	33.9	25.3	69
Chrysichthys nigrodigitatus	8.4	11.1	7.6	1.0	29.8	31.6	15.4	15.0	77
Trachinotus teraia	1.9	9.2	9.2	7.6	24.8	74.2	21.7	21.2	117
Chrysichthys maurus	16.7	7.0	13.8	2.2	23.3	22.6	19.5	15.0	53
Chrysichthys auratus	1.9	2.2	4.8	0.8	31.1	28.6	10.1	11.4	115
Pomadasys jubelini	8.9	5.4	2.8	1.6	13.6	15.2	1.8	7.0	80
Tylochromis jentinki	5.0	5.7	2.0	1.2	8.1	8.3	7.5	5.4	53
Eucinostomus melanopterus	9.2	6.9	3.6	1.9	11.3	6.0	4.4	6.2	53
Gerres nigri	4.5	5.0	5.0	1.2	9.1	6.1	3.1	4.9	50
Sarotherodon melanotheron	8.8	7.7	2.7	1.8	4.3	1.3	0.5	3.9	83
Caranx hippos	1.3	2.7	2.8	0.6	3.3	2.1	0.5	1.9	57
Hemichromis fasciatus	1.2	1.1	0.4	0.5	4.0	1.9	1.3	1.5	82
Tilapia guineensis	2.6	5.9	3.9	1.2	8.7	4.1	4.3	4.4	55
AUTRES ESPECES	1.5	9.3	1.8	0.2	9.6	5.8	2.0	4.3	91
TOTAL	616	479	523	240	649	352	245	443	38
Nombre d'enquêtes	576	557	383	198	433	216	158		

La variabilité interannuelle de l'abondance des différentes espèces ne peut être déterminée pour toutes les années en raison du tri incomplet. On retiendra les 8 années suivantes : 1983 à 1986, et 1988 à 1990 (tab. 33). Les espèces les plus "stables" à l'échelle interannuelle, avec un coefficient de variation de l'ordre de 50 % sont *Gerres nigri*, *Ethmalosa fimbriata*, *Chrysichthys maurus*, *Tylochromis jentinki*, *Eucinostomus melanopterus*, *Tilapia guineensis* et *Caranx hippos*. Un groupe intermédiaire plus instable, avec des coefficients de variation compris entre 70 et 90 % comprend *Elops lacerta*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Pomadasys jubelini*, *Hemichromis fasciatus* et *Sarotherodon melanotheron*. Enfin, deux espèces (*Chrysichthys auratus* et *Trachinotus teraia*) ont connu des variations beaucoup plus grandes, dues à une reconstitution très nette de la biomasse après 1988.

On observe des variations simultanées pour la plupart des espèces au cours de deux années : en 1986, un minimum absolu est atteint pour 12 espèces sur 15 (y compris la catégorie

"autres espèces"), et tous les indices sont inférieurs à la moyenne ; en 1988, les indices de toutes les espèces sont supérieurs à la moyenne. L'abondance augmente par ailleurs pour toutes les espèces de 1986 à 1988. On assiste donc, de manière inattendue, à des variations simultanées de l'abondance de nombreuses espèces ayant des caractéristiques biologiques pourtant différentes (longévité, fécondité, régimes alimentaires). Par ailleurs, le coefficient de variation de la prise totale (38 %) est très inférieur aux coefficients de variations de l'ensemble des espèces. Cela indique que les baisses de captures d'une espèce sont en partie compensées par des hausses pour d'autres espèces. Ces phénomènes se produisent plus vraisemblablement au sein de l'écosystème qu'au niveau de changements tactiques de la part des pêcheurs, car la technique de la senne de plage ne semble pas suffisamment souple pour permettre des changements d'espèces cibles.

III.3 Les filets maillants à ethmaloses

Des enquêtes préliminaires, dès 1979, puis surtout en 1982, pendant la fermeture de la pêche à la senne, avaient permis de constater l'importance des filets maillants à petites mailles (20 à 30 mm de côté), notamment dans certains villages du sud de la lagune Aby (Angboudjou, Essopéketti, etc.). A la suite de ces observations, une enquête régulière a été mise en place dans trois villages, Essopéketti (1983-1987), Blétanoukro (1984-1990), puis Eléman (1988-1990).

L'unité de pêche aux filets maillants à ethmalose comprend une embarcation de 6 m environ, un équipage de 2 à 3 pêcheurs et une dizaine de filets maillants (ou "nappes"). Les pirogues sont propulsées à la pagaie et à la voile. La longueur moyenne des filets est de 75 m environ (115 filets mesurés, tab. 34). Leur chute est généralement faible, de 2 à 2,5 m (2 filets mesurées et nombreuses observations de filets au séchage). La chute de 8 m mentionnée par Doucet *et al.* (1985, p. 73) semble donc exceptionnelle. Ces "nappes", mises bout a bout au moment de la pêche, forment un "mur" de 800 m de longueur environ.

Les filets sont utilisés soit comme des filets maillants dérivant près de la surface, une extrémité restant amarrée à la pirogue, soit comme des filets calés au fond aux deux extrémités (à Assomlan, certains pêcheurs calent ainsi leurs filets et retournent au village pendant quelques heures). Une utilisation en filets encerclants actifs (qui était répandue dans les années 1960) ne nous a pas été signalée en lagune Aby pour la pêche de l'ethmalose, mais persiste pour la pêche des Cichlidae en bordure, avec des mailles plus grandes (35-40 mm).

III.3.1 Mailles utilisées

Les mailles sont en fil de nylon fin (2 torons) noué (Doucet *et al.*, 1985, p. 73). Les nappes sont fabriquées industriellement et le filet est monté par les pêcheurs. Trois dimensions de mailles sont utilisées pour la pêche de l'ethmalose (20, 25 et 30 mm de côté), en proportions variables. Les mailles de 20 mm représentent 90 % des filets, à Blétanoukro, et seulement 58 % à Essopéketti, tandis que les mailles 25 mm représentent 7 % des nappes à Blétanoukro et 42 % à Essopéketti.

Au cours de la période 1983-1990, l'utilisation des différentes mailles a été très variable (fig. 63). Ces changements souvent rapides (quelques mois), sont possibles en raison du renouvellement fréquent des nappes. Celles-ci ont une durée de vie courte à cause des dégâts causés par les crabes (les pêcheurs que nous avons interrogés nous ont dit qu'une nappe pouvait être rendue inutilisable en quelques sorties de pêche ; la durée de vie moyenne d'une nappe nous semble donc très inférieure à 2 ans comme le suggèrent Doucet *et al.*, 1985, p. 102).

Les mêmes auteurs (p. 73) avancent que l'utilisation d'une dimension de maille correspond à un changement de tactique saisonnier (adaptation aux tailles des poissons les plus

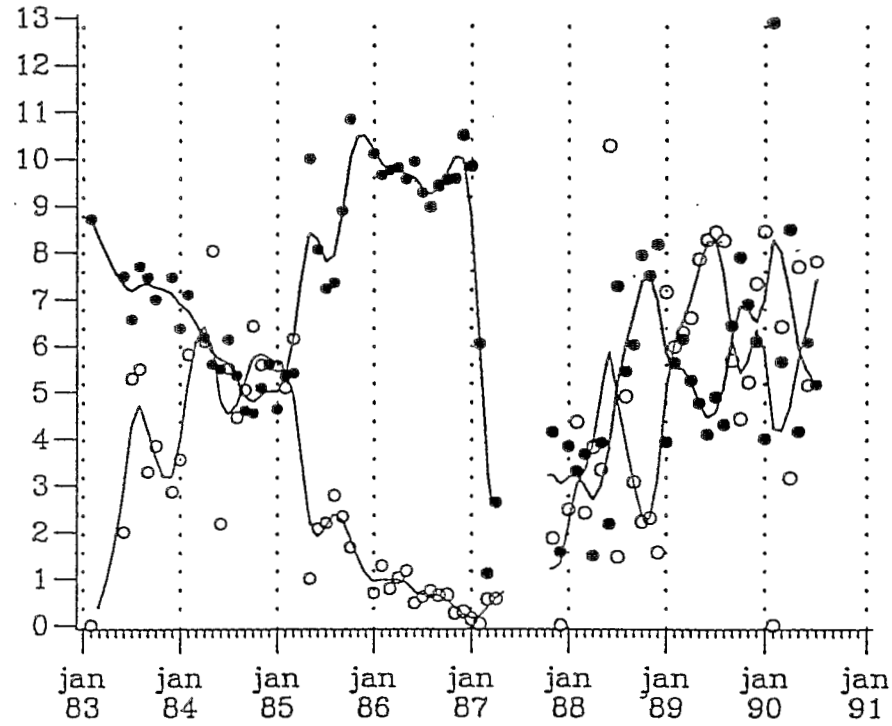


Fig. 63.- Filets maillants : nombre de nappes de 20 mm (cercle) et 25 mm (point) embarquées par sortie de pêche.

fréquentes). Cette hypothèse n'est pas confirmée par l'analyse des données disponibles. Il est plus vraisemblable que ces variations sont dues en grande partie à la disponibilité du matériel de pêche sur le marché, les pêcheurs rappelant souvent les difficultés qu'ils rencontrent pour se procurer les nappes de leur choix.

III.3.2 Recensements, activité

Huit recensements exhaustifs des engins de pêche ont été effectués depuis 1965 (tab. 20). Ils révèlent une croissance considérable de la pêcherie entre 1965 et 1990. Ce développement est dû à l'augmentation du nombre de filets utilisés par pêcheur et à celui du nombre de pêcheurs. Dans les années 1960, le nombre de filets utilisés par un pêcheur était de 3,0 en moyenne (Surgy, 1965, zone 4 et 5, p. 27), il est d'une dizaine de nappes pour 2 pêcheurs, dans la période récente. Ce développement, on l'a vu, a été rendu possible par la généralisation de l'utilisation de nappes fabriquées industriellement. Le nombre de pêcheurs a considérablement augmenté : il était d'une centaine en 1965, il atteint 735 pêcheurs en 1986 (tab. 1).

Par ailleurs, l'embarquement de filets plus nombreux a eu comme conséquence une augmentation de la taille de l'équipage : le nombre de pêcheurs par unité de pêche est de 1,4 en 1965 (Surgy, 1965, tab. 4.3, *n'zima*), il est de 2 à 3 pêcheurs en moyenne aujourd'hui.

Les enquêtes effectuées à Essopéketti permettent de décrire plus précisément l'évolution de l'effort de pêche entre 1982 et 1987 (fig. 64). On observe un fort développement de la pêcherie au cours des deux saisons 1984-1985 et 1985-1986, qui s'atténue ensuite fortement au cours de la saison suivante. De telles variations sont dues essentiellement à la plus ou moins grande intensité de la migration saisonnière des pêcheurs en provenance du Ghana.

Tab. 34.- Mensuration de 95 "nappes" de filets maillants à petites mailles, à Assomlan et Essopéketti (août 1982).

Longueur (m)	Assomlan	Essopéketti
30 - 39	1	
40 - 49	4	2
50 - 59	5	6
60 - 69	2	15
70 - 79	6	19
80 - 89	3	14
90 - 99		11
100 -109		2
110 -119		1
120 -129		
130 -139		
140 -149	1	
150 -159	2	
160 -169	1	
Nombre	25	70
Moyenne	76,9	76,5

L'activité, comprise entre 14 et 20 sorties par mois, varie aussi saisonnièrement. Elle est maximale autour de janvier (fig. 64-a), au moment où les pêcheurs migrants sont les plus nombreux. Les enquêtes de pêche n'apportent pas d'explication évidente à cette saisonnalité de l'activité (voir plus bas). Surgy (1965, p. 28) rapporte par ailleurs que, selon les pêcheurs, la saison la plus favorable pour cette technique « se situe entre Mai et Juin ou Septembre », c'est à dire précisément pendant le minimum saisonnier d'activité actuel. Il est donc possible que le calendrier des pêcheurs migrants saisonniers dépende plus de contingences extérieures que de conditions favorables pour la pêche en lagune.

III.3.3 Enquête sur les sorties

La méthode d'enquête est analogue à celle employée pour les sennes, avec quelques particularités :

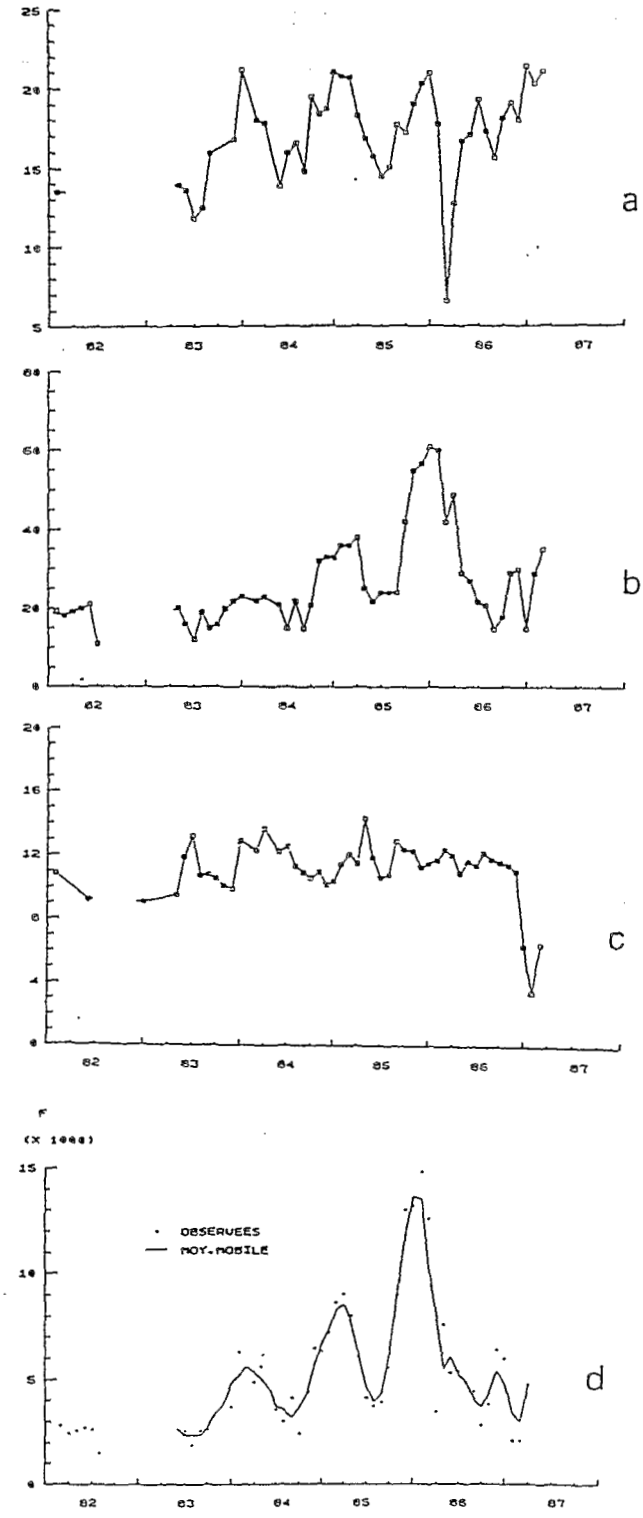


Fig. 64.- Variations de l'effort de pêche des unités de filets maillants à Essopéketti. (a) : activité en nombre de sorties par unité et par mois (b) nombre d'unités de pêche en activité (c) nombre de nappes embarquées par sortie (d) effort de pêche en nombre de nappes mouillées par sortie (milliers).

- Le nombre d'engins embarqués est relevé pour chaque catégorie de maille (20, 25 et 30 mm de côté).

- Le poisson capturé est démaillé à terre (et non à bord de la pirogue), les filets étant disposés pour cela sur des portiques. L'enquêteur fait son enquête au moment du démaillage. Il décrit les captures qui se rapportent à une ou plusieurs nappes d'une même maille (20, 25 ou 30 mm de côté). La prise totale au cours de la sortie n'est donc généralement pas connue directement mais estimée, connaissant la prise par nappe et le nombre d'engins utilisés. Les quantités enquêtés étant faibles (quelques kilos), la précision sur la mesure des quantités et sur le tri par espèce est bien meilleure que celle obtenue dans l'enquête de la pêche à la senne. Les filets ne sont utilisés qu'une seule fois au cours de la sortie, comme l'atteste l'absence de poisson au fond des pirogues, et l'absence de ventes signalées avant le débarquement.

III.3.4 Heures de pêche et durée des sorties

Les départs ont lieu à partir de 16 heures jusqu'à 2 heures le lendemain, soit pendant environ 9 heures. Des variations saisonnières importantes existent. Pendant les premiers mois de l'année, on observe des sorties très précoces (17-18 h) et très tardives (23 h), alors que dans la deuxième moitié de l'année, les départs sont nettement plus groupés (fig. 65).

Nous avons cherché à expliquer ce comportement à partir des variables disponibles dans l'enquête. Le choix de l'heure de départ n'est explicable ni par le jour de la semaine, ni par le jour du cycle lunaire, ni par le lieu de pêche. La prise par sortie, le nombre de nappes embarquées et le type de nappe embarqué ne diffèrent pas non plus suivant l'heure de départ. Ce comportement ne reçoit donc aucune explication à partir de l'information disponible dans l'enquête sur les sorties.

Les retours sont en revanche très groupés, puisqu'ils ont lieu le plus souvent entre 7 et 10 heures. Ce regroupement des heures de retour doit correspondre à une contrainte au niveau de l'organisation des activités en aval (commercialisation, fumage).

La durée de la sortie est donc variable (8 à 13 heures) et dépend principalement de l'heure de départ. On observe les sorties les plus courtes en mars-avril, et les sorties les plus longues entre août et octobre, ce schéma se répétant plusieurs années (fig. 66). Ce phénomène est analogue dans les trois villages enquêtés.

III.3.5 Lieux de pêche

Bien que propulsées à la pagaie, les unités de pêche sont très mobiles et se déplacent jusqu'à une quinzaine de kilomètres de leur village. Elles peuvent avoir ainsi accès à la plus grande partie de la zone de répartition de l'ethmalose. Les lieux de pêche les plus fréquentés se situent cependant surtout dans la partie sud-ouest, à proximité des villages dont les unités de pêche sont originaires (fig. 67). On peut noter une dissymétrie dans la fréquentation des lieux

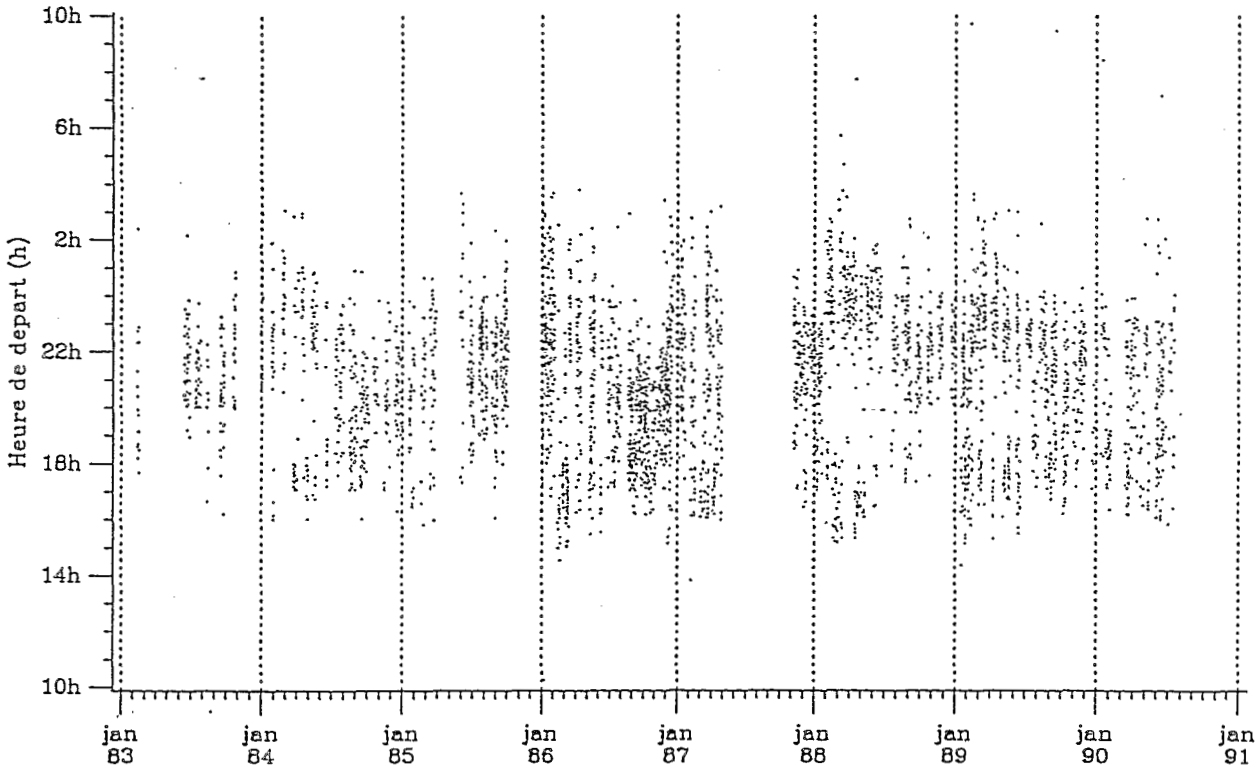


Fig. 65.- Filets maillants : heures de départ à la pêche (un point représente une sortie).

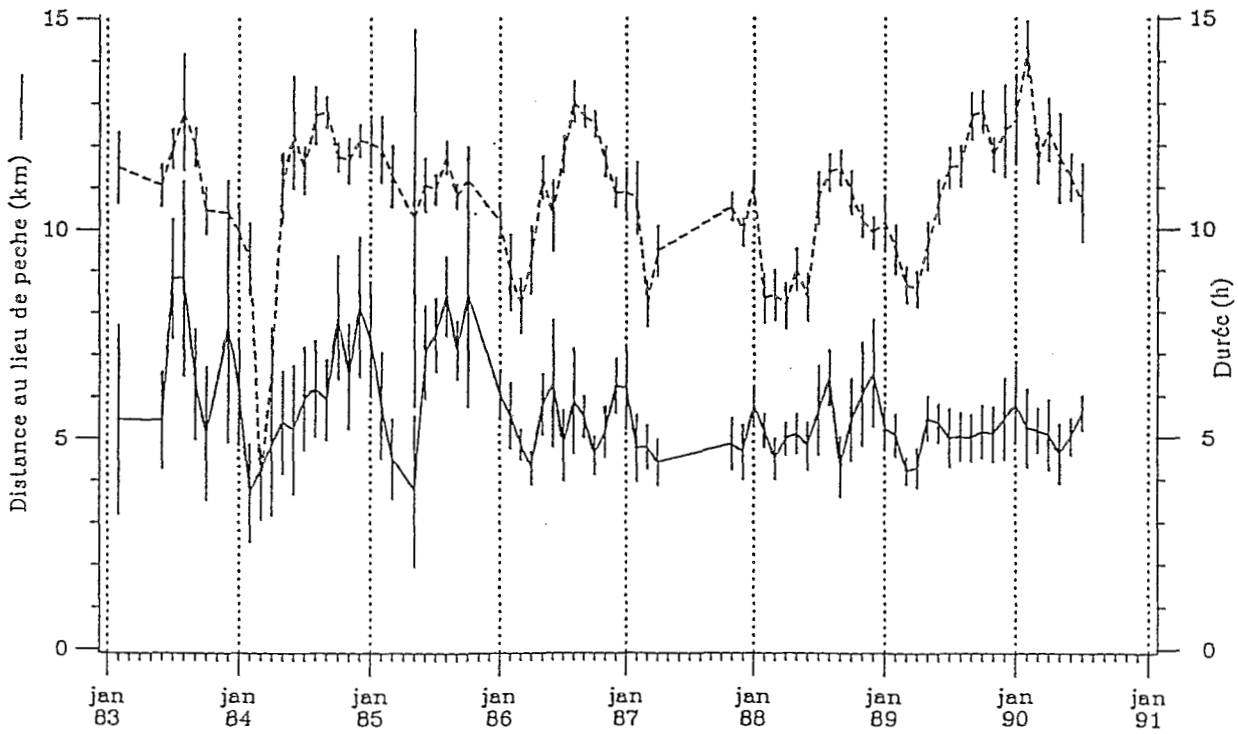


Fig. 66.- Filets maillants : durée des sorties et distance entre le lieu de pêche et le lieu d'enquête (moyennes et intervalles de confiance, ± 2 erreurs standard sur la moyenne).

de pêche des unités originaires de Blétanoukro et d'Essopéketti. Celles d'Essopéketti pêchent assez régulièrement dans la zone proche de Blétanoukro, l'inverse se produisant très peu.

Il existe une relation entre la durée de la sortie et la distance parcourue pour se rendre sur le lieu de pêche (fig. 68). Cependant, la durée moyenne varie peu pour des distances inférieures à 9-10 km, ce qui signifie que la durée de pêche (temps pendant lequel les filets sont mouillés) est nécessairement régulée en fonction du temps de déplacement. La distance moyenne au lieu de pêche, voisine de 5 km, est variable saisonnièrement de 1983 à 1985, puis se stabilise (fig. 66).

III.3.6 Prises

L'espèce presqu'exclusivement capturée est l'ethmalose (entre 90 et 93 % des prises suivant les lieux d'enquête). Il existe une relation entre les faibles prises d'ethmaloses et les prises élevées d'autres espèces.

La prise par nappe moyenne montre des évolutions parallèles suivant la maille employée. Les rendements d'ethmalose obtenus avec des mailles de 20 et 25 mm sont sensiblement équivalents jusqu'en 1987, mais plus élevés pour la maille de 25 mm de 1988 à 1990 (fig. 69). Les prises des autres espèces sont comparables (fig. 70).

L'évolution de la prise par nappe d'ethmalose ne montre pas de régularité saisonnière (fig. 71). La tendance pluriannuelle est comparable à celle de la prise par sortie des sennes de plage : pas de tendance nette de 1983 à 1985 (sinon une abondance peut-être plus élevée en 1983), une forte diminution en 1986, une nette augmentation de l'abondance en 1988, suivant la fermeture de la pêche de 1987, et une forte baisse à partir de mi-1989.

L'évolution de la prise des autres espèces ne montre aucune tendance pluriannuelle (fig. 72). Contrairement à ce qui a été noté pour les sennes de plage, les rendements de ces espèces ont plutôt tendance à augmenter en 1986 et à partir de mi-1989. Ces augmentations de rendements sont vraisemblablement dues à des changements de tactique de pêche. Quand les rendements d'ethmalose sont faibles, les pêcheurs peuvent en effet modifier leur comportement de nombreuses manières (rapprochement latéral vers les hauts-fonds, mouillages plus près du fond, changements de lieux de pêche).

Une comparaison des résultats des trois lieux d'enquête met en évidence :

- une évolution parallèle à Essopéketti et Blétanoukro en 1985 et 1986, avec des rendements généralement plus élevés dans ce dernier village.

- des rendements beaucoup plus élevés à Eléman, nouveau point d'enquête en 1988 (fig. 73).

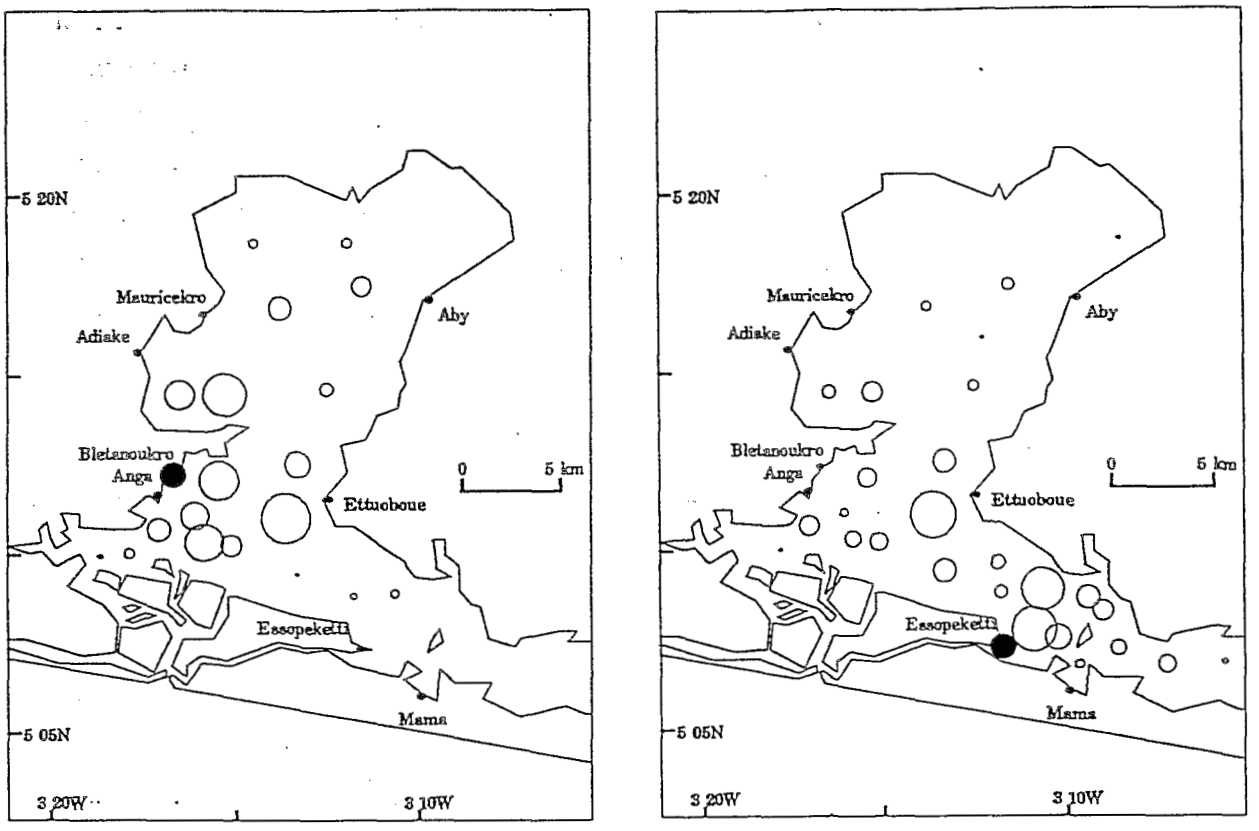


Fig. 67.- Filets maillants : répartition spatiale des lieux de pêche des unités basées à Blétanoukro (1050 obs., 1980-1986) et Essopéketti (1127 obs., 1980-1986).

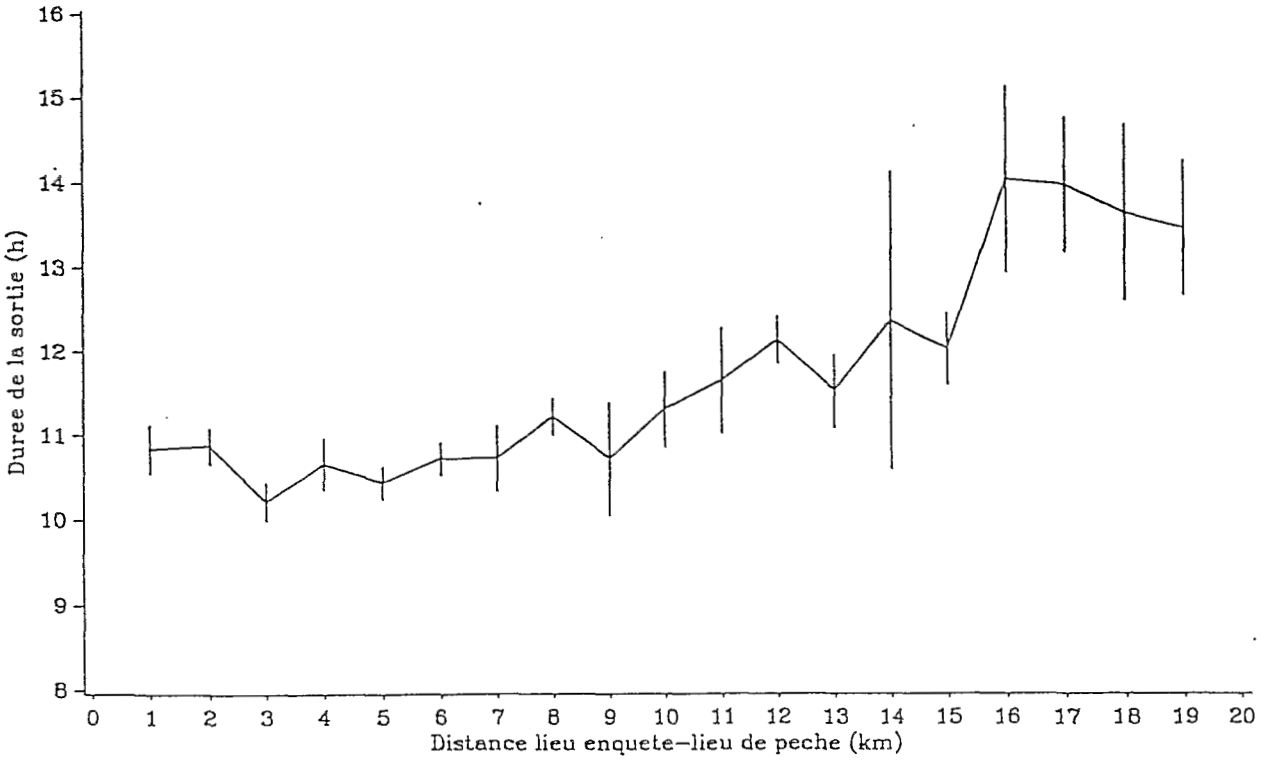


Fig. 68.- Filets maillants : relation entre la durée de la sortie et la distance entre le lieu d'enquête et le lieu de pêche.

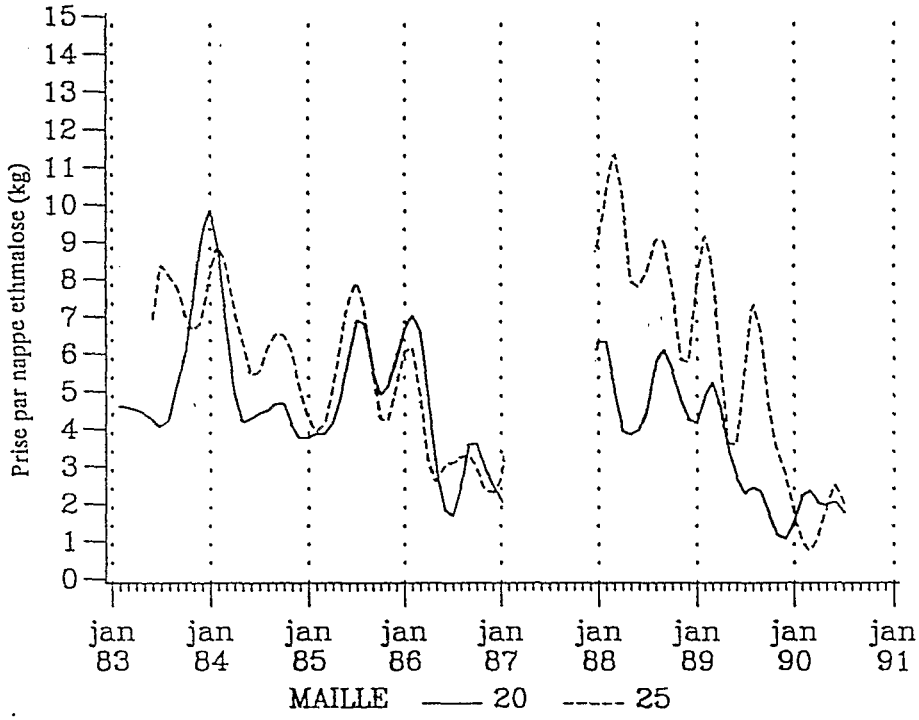


Fig. 69.- Filets maillants : variation des prises par nappe suivant la dimension de la maille (20 et 25 mm). Ethmalose.

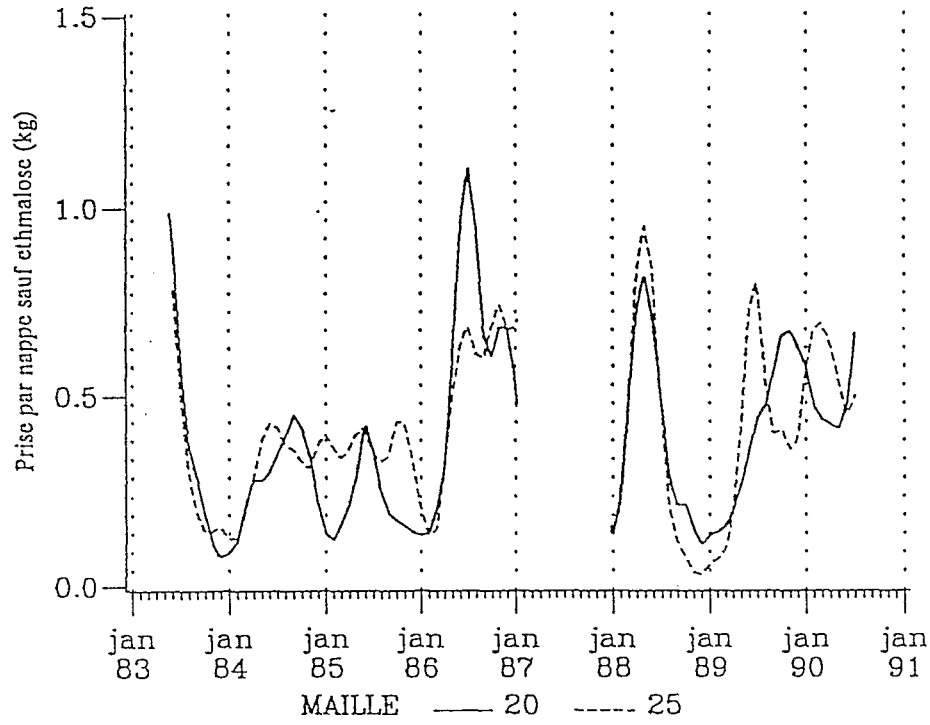


Fig. 70.- Filets maillants : variation des prises par nappe suivant la dimension de la maille (20 et 25 mm). Autres espèces.

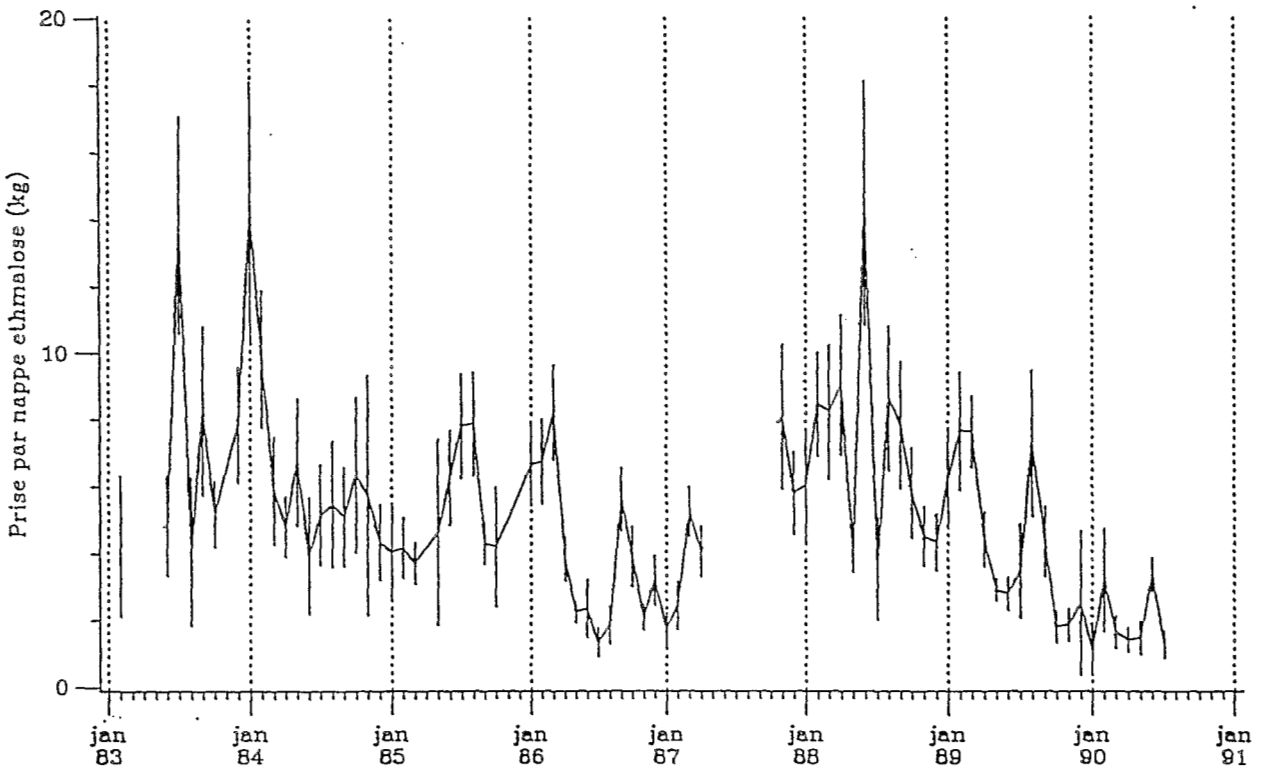


Fig. 71.- Filets maillants : prise par nappe d'ethmalose.

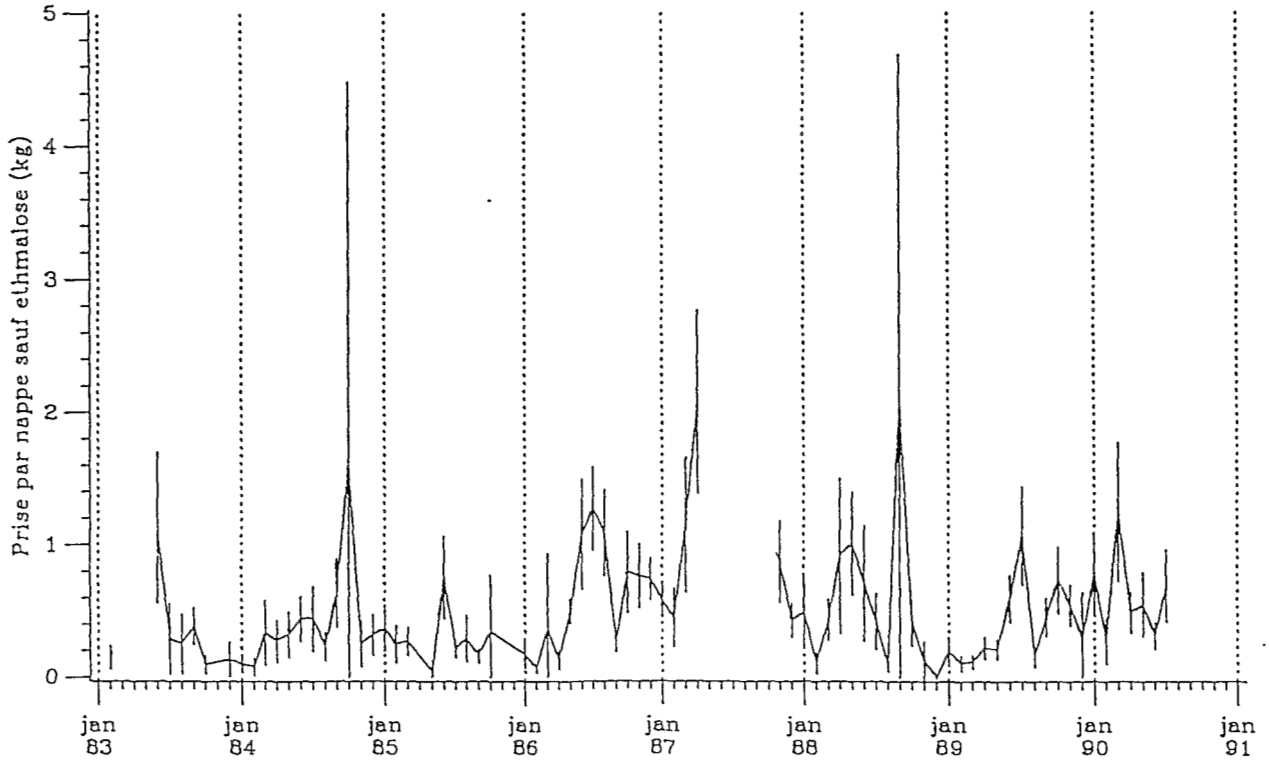


Fig. 72.- Filets maillants : prise par nappe des espèces autres que l'ethmalose.

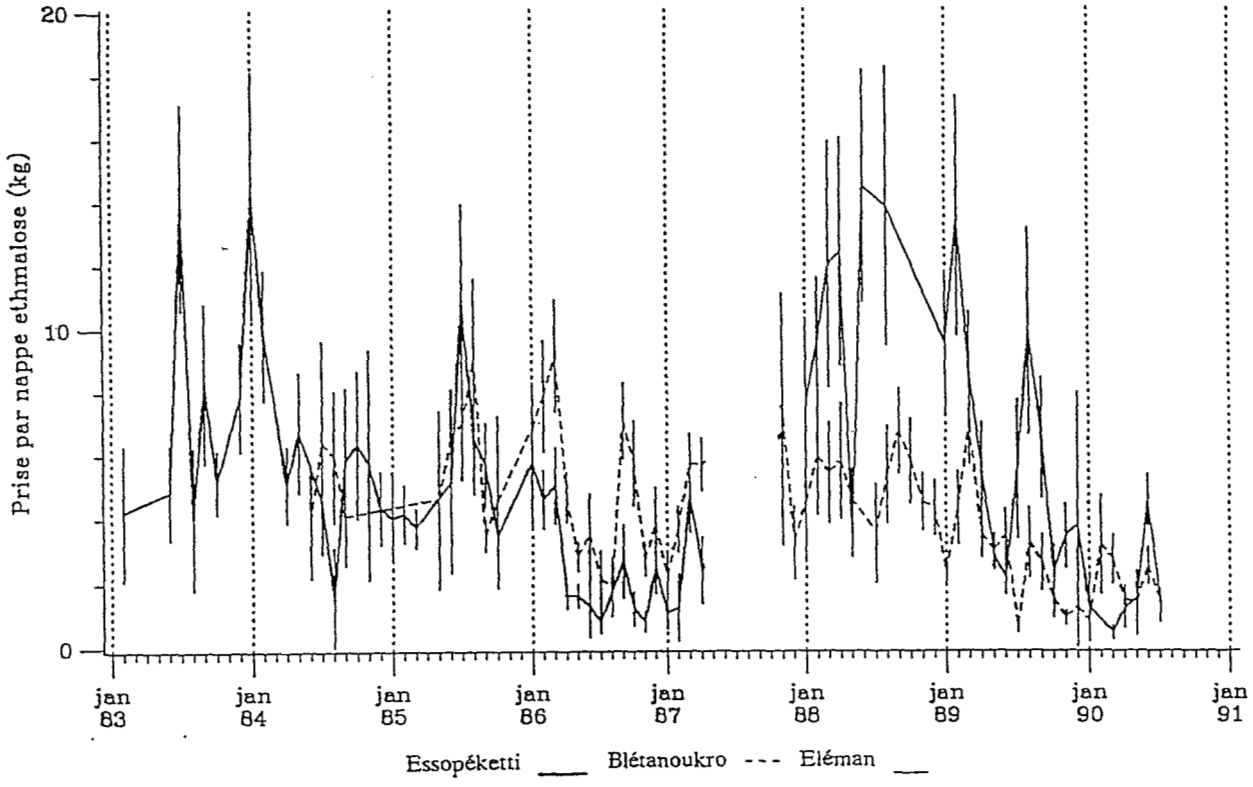


Fig. 73.- Comparaison des prises par nappe d'ethmalose (filets maillants) observées aux trois points d'enquête principaux : Eléman, Blétanoukro, Essopéketti.

IV^{e} Partie :

Etude expérimentale de la sélectivité et de l'efficacité des sennes. Conséquences d'un changement de maillage sur la production.

Introduction

Les prises par unité d'effort des engins de pêche sont les seules variables généralement disponibles pour étudier les populations de poissons dans leur milieu naturel. Les rendements d'un engin de pêche dépendent, de manière générale, de l'abondance et de la capturabilité. Quand on doit interpréter des rendements de pêche professionnelle, la plus grande attention doit être apportée aux variations de capturabilité induites par le comportement des pêcheurs (efficience). Quand il s'agit de pêches expérimentales, le protocole de mise en oeuvre de l'engin est standardisé de manière à se rapprocher d'une capturabilité constante en supprimant la variabilité due à l'efficience. Cependant, la capturabilité reste inconnue et peut varier considérablement. Elle dépend notamment du comportement du poisson vis-à-vis de l'engin et du comportement de l'engin par rapport aux conditions variables du milieu physique (hydrodynamique, nature du fond). Ces variations de capturabilité intrinsèques à l'interaction engin-poisson peuvent être étudiées expérimentalement.

Une première expérience a été faite pour caractériser la sélectivité de maille. A partir de ces résultats, on peut estimer la composition des captures pour différentes tailles de mailles et évaluer, de manière très approximative, l'effet d'un changement de maillage sur la production.

Nous avons également étudié l'efficacité des sennes de plage et des sennes tournantes à partir d'expériences de marquage-recapture. Les résultats permettront de disposer d'autres éléments pour interpréter les rendements de la pêche professionnelle.

IV.1 Etude expérimentale de la sélectivité d'une maille de 25 mm de côté. Evaluation de l'effet d'un changement de maillage sur la production (d'après Cantrelle *et al.*, 1983)

IV.1.1 Introduction

Le premier point à éclaircir est l'estimation de la sélectivité d'une maille de dimension donnée pour chacune des principales espèces, c'est à dire le pourcentage de poissons retenus pour les différentes tailles. La méthode la plus utilisée consiste à comparer les captures de deux engins identiques qui ne diffèrent que par la maille. Nous avons utilisé cette méthode en effectuant des pêches expérimentales avec deux sennes tournantes coulissantes de mailles 14 mm et 25 mm, pêchant simultanément à proximité l'une de l'autre. La principale limitation de cette méthode est son imprécision statistique. Le nombre de replica est en effet nécessairement limité en raison du coût élevé des pêches expérimentales, et généralement insuffisant pour déterminer les paramètres de la courbe de sélectivité, pour les espèces les moins abondantes. On a donc eu recours, pour déterminer plus précisément les courbes de sélectivité, à une méthode indépendante, moins utilisée, qui consiste à comparer les périmètres maximum (*maximum girth*) des poissons retenus par une maille donnée avec le tour de cette maille. Cette méthode a été utilisée par certains auteurs, notamment pour l'étude de la

sélectivité des filets maillants (voir Hamley, 1975 pour une revue). Elle nous permettra de préciser les résultats obtenus par la méthode des doubles captures, mais également d'estimer les paramètres de sélectivité pour les espèces peu capturées ainsi que les courbes de sélectivité pour d'autres mailles que la maille de 25 mm testée au cours de l'expérimentation.

Dans une deuxième partie, nous tenterons d'évaluer l'effet d'une augmentation de maillage sur la production équilibrée après changement de maille, en utilisant la méthode simple proposée par Cadima (1977), qui présente l'avantage d'être très peu exigeante en données. Nous verrons que cette évaluation a pour seul objectif d'évaluer *l'intérêt potentiel* d'une telle mesure d'aménagement, ce qui n'équivaut aucunement à une recommandation ferme.

Une augmentation de maille, en permettant l'échappement d'un certain nombre de poissons de petites tailles qui étaient capturés auparavant, se traduit à court terme par une diminution des captures en nombre (si l'effort de pêche et le recrutement restent constants). Cependant, les captures en poids peuvent être maintenues, voire augmentées après un certain délai, si le nouveau bilan entre la croissance, la mortalité naturelle et les mortalités par pêche est positif après le changement de maille. Si les captures pondérales peuvent être maintenues ou augmentées, le poids moyen des poissons capturés augmentant également, le produit de la pêche sera vraisemblablement valorisé et les pêcheurs en tireront un avantage économique. D'un point de vue biologique, un plus grand nombre de reproducteurs sera épargné, ce qui est un élément *a priori* favorable pour le renouvellement de la ressource.

Les captures des sennes de plage étant plurispécifiques, les conséquences d'un changement de maille peuvent cependant se traduire par un gain de production pour certaines espèces et par une perte pour d'autres, ce qui rend l'analyse de ce type de problème relativement complexe.

IV.1.2 Définition et principe de l'estimation de la sélectivité de maille

Si l'on considère un ensemble de poissons présents à l'endroit où un filet commence une pêche, la capture d'un individu intervient au terme d'un processus au cours duquel se produisent différentes formes d'évitement et d'échappement. Dans le cas d'une senne chutant au fond, l'évitement intervient dans la phase initiale de déploiement du filet. La vitesse de fuite étant liée à la taille du poisson, un phénomène de sélectivité en taille peut apparaître au cours de cette phase. Une fois le cercle formé, l'échappement se produit au travers de la maille, et par passage au travers d'ouvertures éventuelles du filet, mais aussi par saut et par enfouissement pour certaines espèces. La probabilité de capture varie ainsi généralement suivant le comportement spécifique (sélectivité de peuplement) et suivant les tailles au sein d'une même espèce (sélectivité de taille) (voir plus bas).

Parmi les processus qui induisent une probabilité de capture dépendante de la taille, l'échappement au travers de la maille est le plus simple à mettre en évidence. On estime généralement que la sélectivité d'un filet retenant (senne, chalut) agit de la manière suivante :

en deçà d'une certaine taille, dite L_0, la probabilité de capture est nulle, et tous les poissons s'échappent en passant au travers de la maille, puis elle augmente jusqu'à une valeur maximale où elle est indépendante de la taille (L_{100}). La progression entre L_0 et L_{100} a généralement l'allure d'une courbe logistique dont le point d'inflexion correspond à une probabilité de capture égale à 50 % de la probabilité de capture maximale (la taille correspondante est notée L_{50}). Si la probabilité de capture est indépendante de la taille, la structure en taille des captures est une estimation non biaisée de celle de la population, aux variations d'échantillonnage près, pour les tailles supérieures à L_{100}. Si l'on considère désormais les captures effectuées par deux filets de mailles différentes pêchant dans des conditions analogues, la courbe de sélectivité de la maille la plus grande pourra être estimée par le rapport des effectifs capturés par les deux filets, pour les classes de taille où le taux de rétention par la petite maille est égal à 100 %.

Si N_{1i} et N_{2i} sont les effectifs capturés respectivement par l'engin 1 (senne 14 mm) et l'engin 2 (senne 25 mm) dans la classe de taille i, on calcule le rapport des captures $R_i = N_{2i} / N_{1i}$. La précision de l'estimation de cette proportion au seuil de 95 % est donnée par la formule :

$$R_i +/- 1{,}96 * \sqrt{(N_{2i}*(N_{1i}-N_{2i})/N_{1i}^3)},$$

à condition que les valeurs N_{2i} et N_{1i} soient supérieures ou égales à 20. Pour que cette condition soit respectée, on regroupera les données dans des classes d'amplitude variable.

On reporte ensuite sur un graphe les rapports R_i avec leurs intervalles de confiance en fonction de la classe de taille i, et on estime graphiquement la taille L_{100}, à partir de laquelle le rapport R peut être considéré comme maximal et constant. Le rapport entre l'efficacité des deux engins (A) peut alors être estimé par le rapport des captures en nombre des poissons de taille supérieure à L_{100}, capturés par chaque engin. La courbe de sélectivité est finalement obtenue en divisant les R_i par A.

IV.1.3 Protocole expérimental

32 doubles pêches ont été effectuées simultanément à proximité l'une de l'autre avec deux sennes tournantes coulissantes de mailles différentes (14 mm et 25 mm), en lagune Aby, en mars et avril 1983, sur fonds durs de 2 à 4 mètres.

La senne de maille 25 mm a été construite sur le modèle de la senne de maille 14 mm. Des dimensions presqu'identiques ont été obtenues pour les deux engins (respectivement 305 m et 304 m en longueur et 13,8 m et 13,9 m en chute). Pour s'affranchir d'un éventuel effet de l'ensemble "embarcation+moteur+équipage" sur l'efficacité des pêches, les filets ont été changés d'une embarcation à l'autre au début de chaque journée.

En revanche, le taux de plombage de la ralingue inférieure a été mal reproduit, et, malgré une modification, une différence de plombage de 100 g/m entre les deux engins a persisté au cours de l'expérience, et n'a pu être mise en évidence qu'à la fin de celle-ci (plombage de 150 g/m et 250 g/m respectivement pour les deux sennes 25 et 14 mm).

Les captures ont été triées par espèce et mesurées au mm près. Pour les espèces autres que l'ethmalose, tous les poissons capturés ont été mesurés. Pour les ethmaloses capturées par la senne de maille 14 mm, un échantillonnage a dû être fait dans quelques pêches en raison de l'abondance des captures. Les effectifs N_{1i} présentés sont des estimations obtenues à partir de grands échantillons (2 à 300 poissons).

Le périmètre maximal du corps du poisson et la longueur à la fourche ont été mesurés sur 982 poissons appartenant à 13 espèces, capturés par les deux sennes. Ces échantillons ont été stratifiés en fonction de la longueur, de manière à obtenir un effectif suffisant dans chaque classe de taille.

IV.1.4 Courbe de sélectivité pour l'ethmalose

IV.1.4.1 Relations périmètre-longueur à la fourche

Pour ajuster un modèle linéaire entre ces deux variables, nous n'avons utilisé que les couples de données des poissons capturés par la senne à petite maille, car la maille de 25 mm tend à sélectionner, à longueur égale, les périmètres les plus grands. Les trois modèles suivants ont été testés : modèle linéaire ($P=aL+b$), modèle linéaire forcé par l'origine ($P=aL$), et fonction puissance ($P=aL^b$). Les coefficients de corrélation obtenus par les trois modèles étant très élevés et les différences entre les valeurs prédites étant négligeables, nous avons donc choisi le modèle le plus simple, $P=aL$ (fig. 74).

Nous avons ensuite superposé sur un même graphique la droite de régression obtenue ainsi que son enveloppe de confiance à 95 %, avec les couples périmètre-longueur des poissons retenus par la senne à grande maille (fig. 75). Les périmètres obtenus sont tous supérieurs à 90 mm, c'est-à-dire à 90 % du tour de maille, sauf pour 4 individus. Le périmètre de 90 mm semble donc être la limite supérieure pour laquelle l'échappement est voisin de 100 %. Les quelques exceptions rencontrées sont probablement des poissons blessés et épuisés (on observe notamment chez les ethmaloses capturées des hémorragies fréquentes au niveau de la tête, qui est fortement vascularisée, et quelques mortalités en fin de pêche).

Le périmètre de 90 mm peut être comparé avec le périmètre maximal auquel un poisson de section circulaire passe au travers de la maille sans la forcer. Une maille moyenne du filet monté peut être assimilée à un losange dont la forme dépend du rapport d'armement (Prado et Dremière, 1988, p. 38), qui est égal au rapport de la moitié du grand axe sur le côté du losange. Ce rapport a été mesuré à 0,76 pour la senne à grande maille. Une maille en position normale a donc la forme approximative d'un losange de côté 25 mm, dont les axes horizontaux et verticaux mesurent 38 mm et 32 mm. Le cercle inscrit dans cette figure a un périmètre de 78 mm. Les poissons commencent donc à forcer la maille à partir d'un périmètre voisin de 78 mm (ou légèrement supérieur si leur section maximale n'est pas circulaire) mais ne commencent à être retenus que quand leur périmètre est supérieur à 90 mm. Le comportement d'échappement

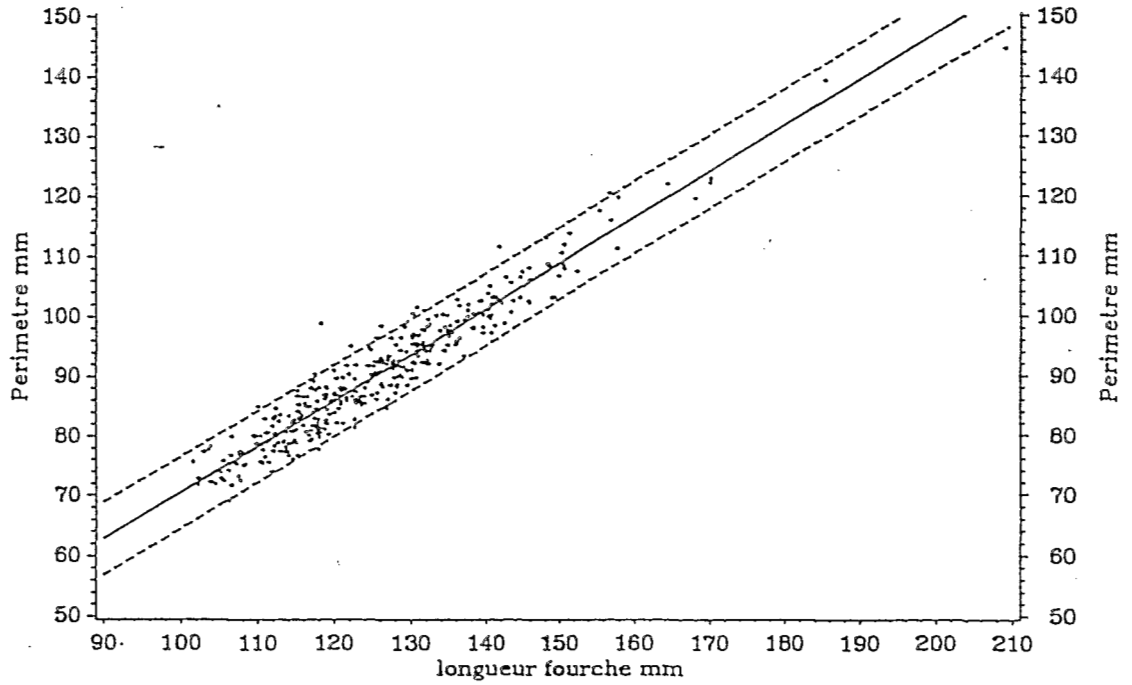


Fig. 74.- Relation périmètre-longueur à la fourche pour les ethmaloses capturées par la maille de 14 mm.

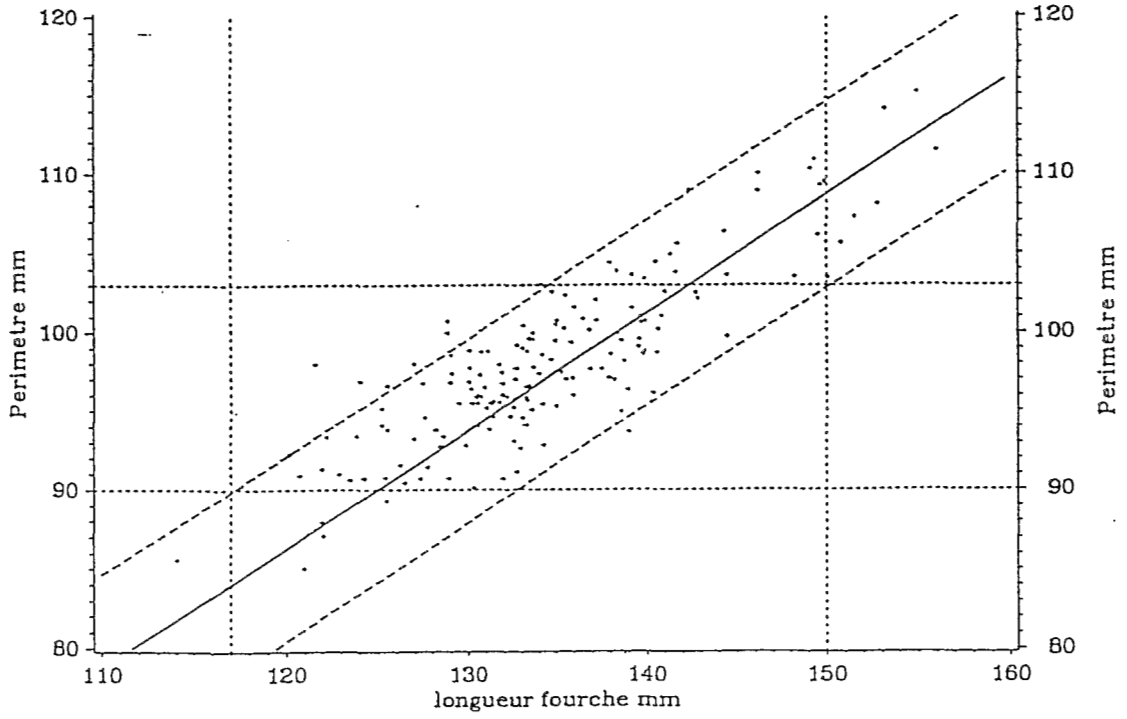


Fig. 75.- Couples périmètre-longueur des ethmaloses capturées par la maille de 25 mm et droite de régression calculée pour les poissons retenus par la senne à petite maille.

apparaît donc très actif et la rétention ne semble commencer que lorsque le forçage de la maille devient difficile.

Sur la figure 75, l'intersection entre la droite horizontale P=90 mm et la limite supérieure de l'intervalle de confiance de la régression périmètre-longueur, taille à laquelle 95 % des poissons ont un périmètre inférieur à 90 mm, donne une estimation de la taille de sélectivité L_0 (117 mm). En revanche, cette figure n'apporte pas d'information concernant les autres paramètres de la courbe de sélectivité, L_{50} et L_{100}, que nous estimerons par la méthode des doubles pêches. Il est cependant vraisemblable qu'au delà d'un certain périmètre voisin du périmètre de la maille, 100 mm, l'échappement devient physiquement impossible.

IV.1.4.2 Courbe de sélectivité déterminée par les doubles pêches

Le nombre élevé de poissons capturés permet de calculer les rapports R_i avec une précision statistique très satisfaisante, du moins pour les premières classes de taille (tab. 35).

Tab. 35.- Calcul de la sélectivité de la maille 25 mm pour l'ethmalose. N_1, N_2 : effectifs capturés respectivement par les sennes de maille 14 mm et 25 mm, R : N_2/N_1, IC : intervalle de confiance. Le rapport de l'efficacité des deux engins, A, est estimé par le rapport N_2/N_1 pour les tailles supérieures à 150 mm. R/A : estimation de la courbe de sélectivité.

LF (mm)	N1	N2	R	IC	R/A
<= 110	7897	0	0.00	0.00	0.00
115 - 120	3872	9	0.00	0.00	0.00
120 - 125	4509	101	0.02	0.00	0.04
125 - 130	3695	410	0.11	0.01	0.19
130 - 135	3087	807	0.26	0.02	0.44
135 - 140	1699	776	0.46	0.02	0.77
140 - 145	962	537	0.56	0.03	0.95
145 - 150	487	252	0.52	0.04	0.88
150 - 155	180	121	0.67	0.07	1.14
155 - 160	104	61	0.59	0.09	0.99
160 - 165	53	32	0.60	0.13	1.02
165 - 175	52	25	0.48	0.14	0.81
>=175	51	21	0.41	0.14	0.70
>= 150	440	260	0.59	0.05	

Les R_i avec leurs intervalles de confiance sont reportés sur la figure 76. Les 6 premiers points (classes 115 à 140 mm) sont disposés sur une courbe qui a la forme caractéristique d'une courbe de sélectivité. En prolongeant cette courbe vers la gauche, on obtient une valeur R=0 pour une taille qui correspond précisément à la taille L_0 qui a été estimée précédemment (117 mm). La position de L_{100} ne peut être déterminée précisément au vu des rapports R_i obtenus : on peut seulement estimer que L_{100} est supérieur ou égal à 150 mm. Pour résoudre ce problème, on fera l'hypothèse supplémentaire que la courbe de sélectivité est symétrique et

passe par les 6 premiers points, ce qui permet d'obtenir l'ajustement de la figure 76, et les valeurs suivantes des paramètres de sélectivité :

$$L_{100}=150 \text{ mm} \quad \text{et} \quad L_{50}=(L_0+L_{100})/2=133 \text{ mm}.$$

Si l'on revient à la figure 75, on constate que 95 % des poissons d'une taille supérieure ou égale à 150 mm ont un périmètre supérieur à 103 mm. Cette valeur, légèrement supérieure au tour de maille, est une estimation vraisemblable du périmètre à partir duquel l'échappement devient physiquement impossible, compte-tenu des déformations possibles du corps du poisson au moment du forçage de la maille (l'élasticité du fil est négligeable et n'intervient probablement pas). La sélectivité agirait donc progressivement entre des périmètres de 90 mm et 103 mm.

En résumé, l'estimation des paramètres de sélectivité a pu été obtenue en plusieurs étapes :

- la régression périmètre-longueur et les enveloppes de confiance sont calculées ;
- on détermine le point de l'enveloppe supérieure pour lequel le périmètre est égal à 90 mm : la taille correspondante est une estimation de L_0 ;
- on détermine le point de l'enveloppe inférieure pour lequel le périmètre est égal à 103 mm : la taille correspondante est une estimation de L_{100} ;
- on calcule L_{50} par $(L_0+L_{100})/2$ (hypothèse de symétrie).

IV.1.5 Généralisation aux autres espèces

On a reporté sur la figure 77 les couples périmètre-longueur des poissons retenus par la maille de 25 mm, pour toutes les espèces sauf l'ethmalose. Le périmètre de 90 mm semble une bonne indication de la limite au dessus de laquelle 100 % des poissons s'échappent au travers de la maille, bien que quelques individus d'un périmètre inférieur à 90 mm aient été capturés.

Les régressions linéaires périmètre-longueur ont ensuite été estimées pour 13 espèces (tab. 36). Pour éviter des biais liés à la sélectivité, les données des poissons capturés par la grande maille n'ont été utilisées que si le périmètre était supérieur à 103 mm. Les pentes des droites de régression obtenues varient suivant la forme du poisson, les plus élevées correspondant aux poissons aplatis latéralement les plus faibles aux poissons de section plus arrondie.

En raison de l'insuffisance des effectifs capturés, les rapports de rétention R_i par classe de taille n'ont pu être calculés que pour deux regroupements d'espèces de morphologie voisine : *Chrysichthys maurus* et *Chrysichthys auratus* d'une part et *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron* et *Tylochromis jentinki* d'autre part.

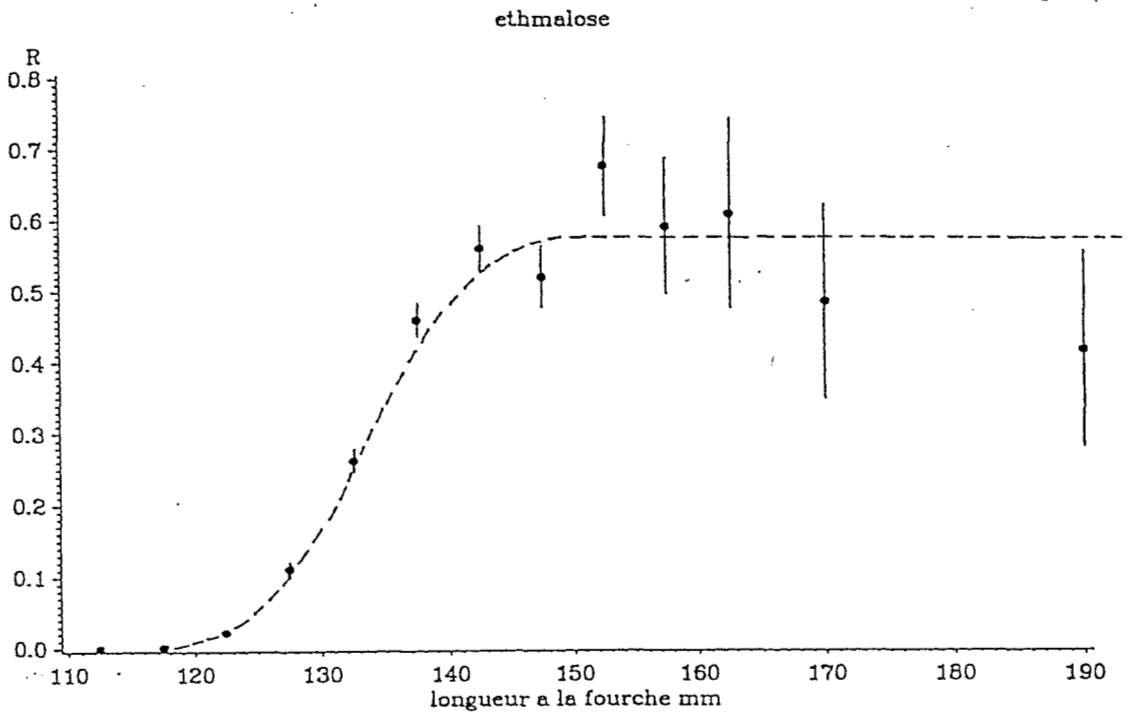


Fig. 76.- Rapports de rétention (R) entre les captures d'ethmaloses par les sennes à grande et petite maille et courbe de sélectivité ajustée (voir texte).

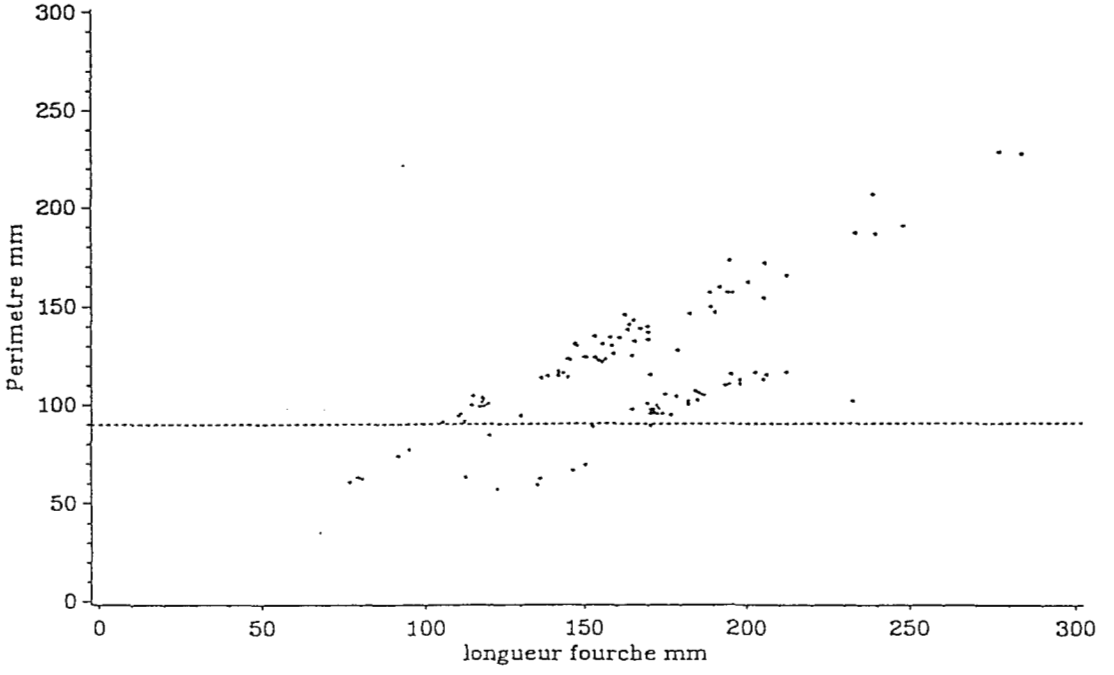


Fig. 77.- Couples périmètre-longueur de l'ensemble des poissons des autres espèces que l'ethmaloses capturés par la maille de 25 mm.

IV.1.5.1 *Chrysichthys maurus* et *Chrysichthys auratus*

A partir de la régression périmètre-longueur représentée sur la figure 78, on peut estimer les paramètres suivants :

$$L_0 = 145 \text{ mm}, L_{100} = 203 \text{ mm}, L_{50} = (145+203)/2 = 174 \text{ mm}.$$

Les rapports de rétention R_i sont calculés au tableau 37, et représenté sur la figure 79. Une courbe de sélectivité utilisant les paramètres précédents est tracée en pointillés. L'ajustement obtenu est peu précis, mais reste néanmoins vraisemblable. On notera que les paramètres de la courbe de sélectivité ne peuvent être déterminés à partir des seuls rapports de rétention en raison des captures insuffisantes dans les grandes tailles et de leur variabilité.

Tab. 36.- Régressions périmètre = a * (longueur à la fourche) obtenues pour 13 espèces (régressions linéaires forcées par l'origine). a : pente de la droite de régression, r^2 coefficient de détermination, N : nombre de degrés de liberté. N14 et N25 : nombre de couples de mesures, pour des poissons capturés respectivement par la senne de maille 14 mm et 25 mm.

Espèce	a	r^2	N	N14	N25
Trachinotus ovatus	0.868	0.9985	5	5	0
Caranx hippos	0.855	0.9987	34	33	1
Sarotherodon melanotheron	0.846	0.9988	4	1	3
Tilapia guineensis	0.830	0.9974	116	65	51
Trachinotus teraia	0.821	0.9785	9	9	0
Tylochromis jentinki	0.801	0.9984	8	1	7
Eucinostomus melanopterus	0.801	0.9987	127	122	5
Chrysichthys nigrodigitatus	0.793	0.9987	33	33	0
Pomadasys jubelini	0.761	0.9992	8	1	7
Ethmalosa fimbriata	0.717	0.9988	549	375	174
Chrysichthys maurus	0.569	0.9980	37	7	30
Chrysichthys auratus	0.547	0.9982	21	18	3
Elops lacerta	0.463	0.9980	31	25	6
Total			982	695	287

IV.1.5.2 *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron* et *Tylochromis jentinki*

La figure 80 montre la régression périmètre-longueur obtenue pour les cichlidae *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron* et *Tylochromis jentinki*. Cette relation est une bonne approximation pour trois autres espèces de morphologie voisine, *Caranx hippos*, *Trachinotus ovatus* et *Trachinotus teraia*. Les paramètres de sélectivité suivants peuvent être estimés à partir de cette figure :

$$L_0 = 90 \text{ mm}, L_{100} = 140 \text{ mm}, L_{50} = 115 \text{ mm}.$$

Les rapports de rétention R_i par classe de taille ont été calculés (tab. 38), puis superposés sur la figure 81 avec la courbe de sélectivité estimée à partir des périmètres (en pointillés).

On constate que l'ajustement est médiocre. Il est vraisemblable qu'une partie de la variabilité observée provient des captures insuffisantes par les deux engins. Cependant, il

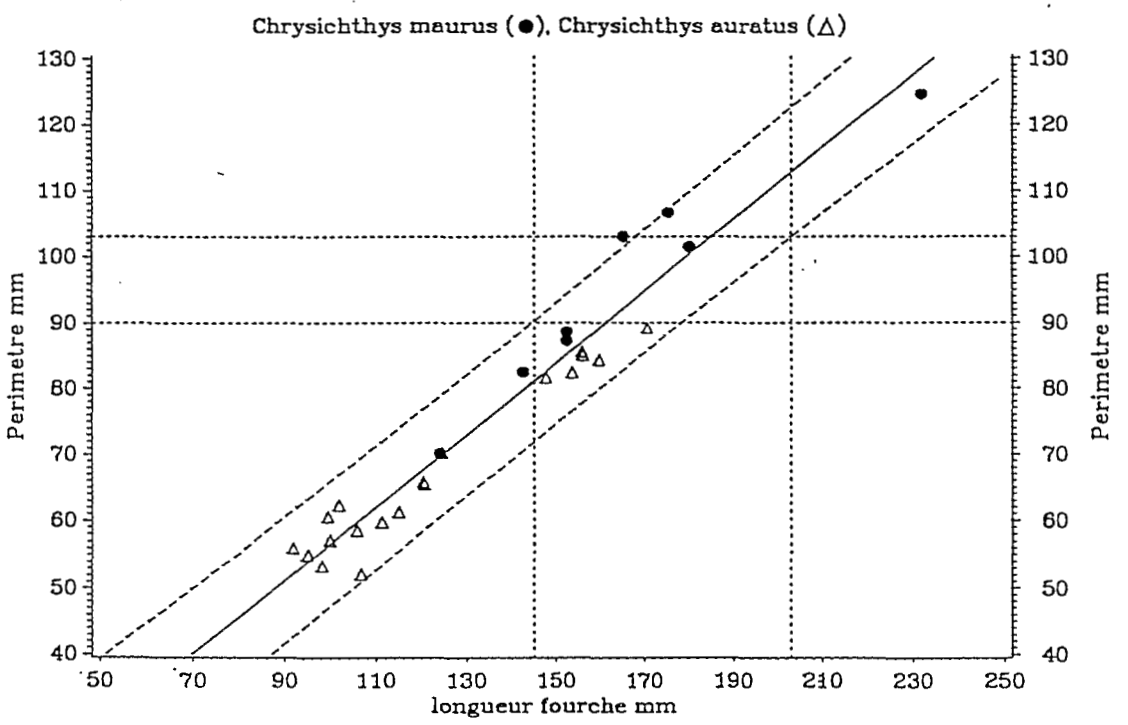


Fig. 78.- Couples périmètre-longueur pour *Chrysichthys maurus* et *Chrysichthys auratus*.

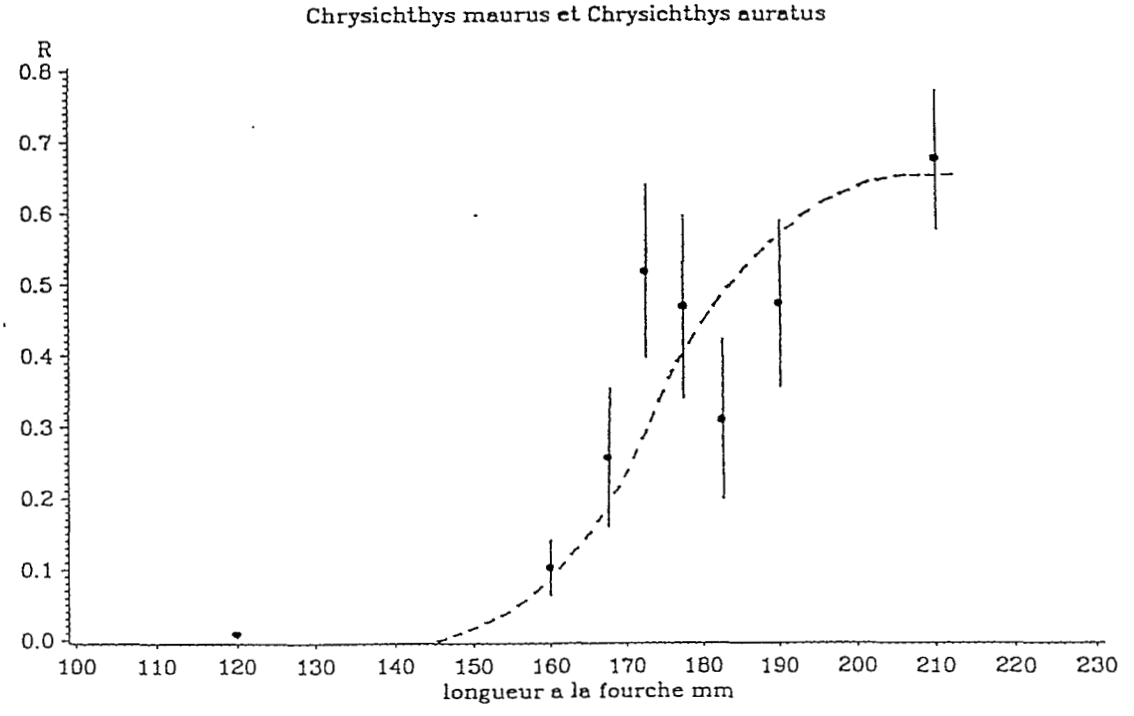


Fig. 79.- Rapports de rétention (R) et courbe de sélectivité ajustée pour *Chrysichthys maurus* et *Chrysichthys auratus*.

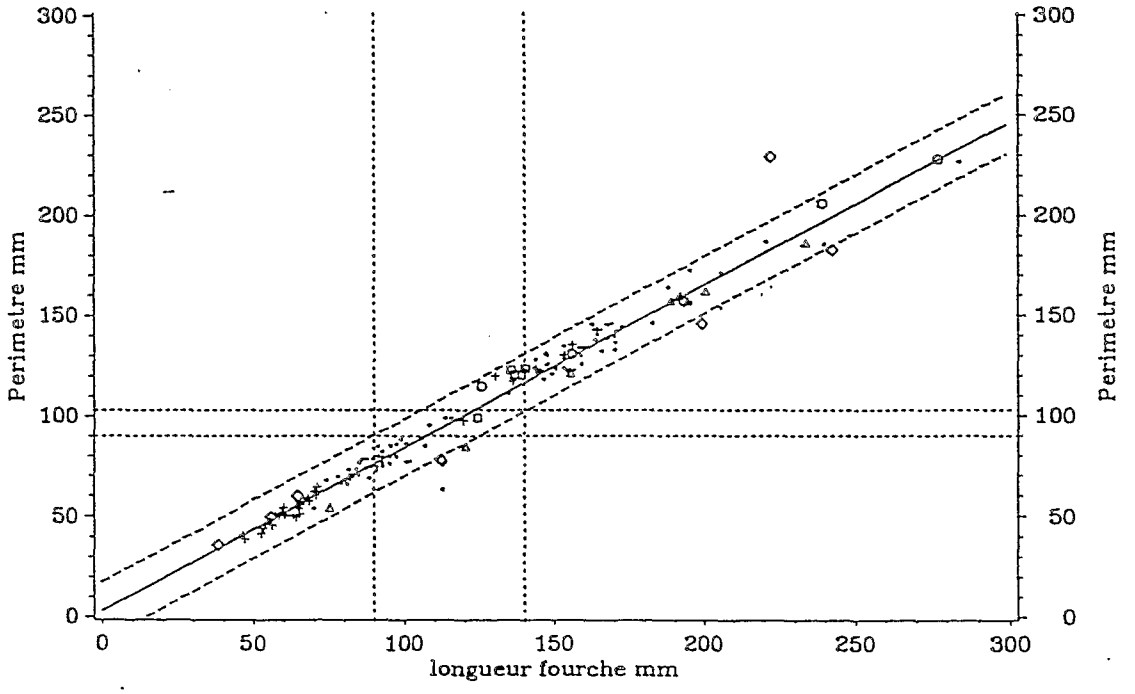


Fig. 80.- Relation périmètre-longueur à la fourche des poissons capturés par la maille de 14 mm, et par la maille de 25 mm (périmètres supérieurs à 103 mm) pour 6 espèces : *Tilapia guineensis* (point), *Sarotherodon melanotheron* (rond), *Tylochromis jentinki* (triangle), *Caranx hippos* (plus), *Trachinotus ovatus* (carré) et *Trachinotus teraia* (losange).

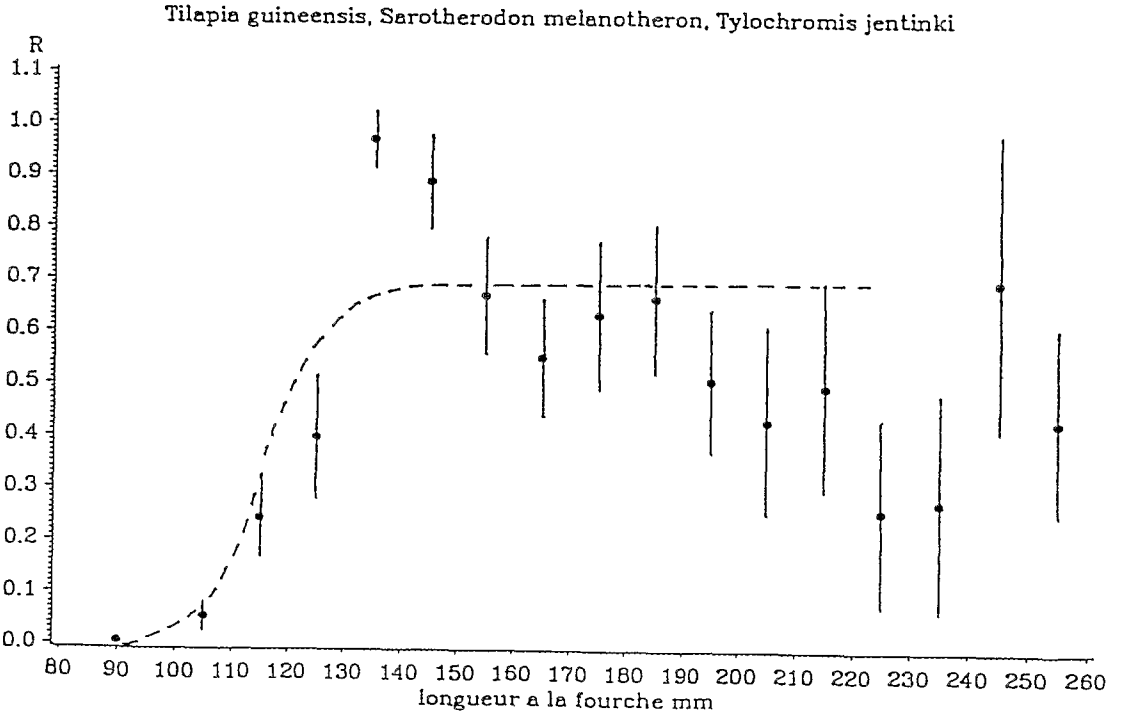


Fig. 81.- Rapports de rétention (R) entre les captures par les sennes à grande et petite maille et courbe de sélectivité ajustée (voir texte) pour *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron* et *Tylochromis jentinki*.

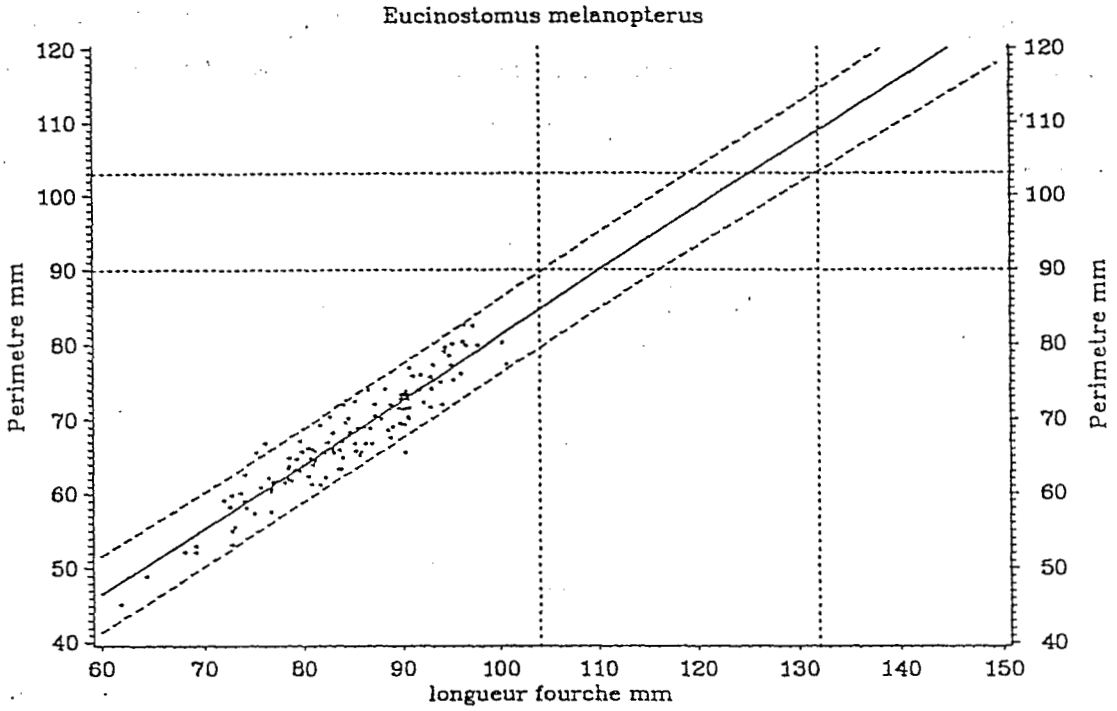


Fig. 82.- *Eucinostomus melanopterus* : relation périmètre-longueur à la fourche des poissons capturés par la maille de 14 mm, et par la maille de 25 mm (périmètres supérieurs à 103 mm).

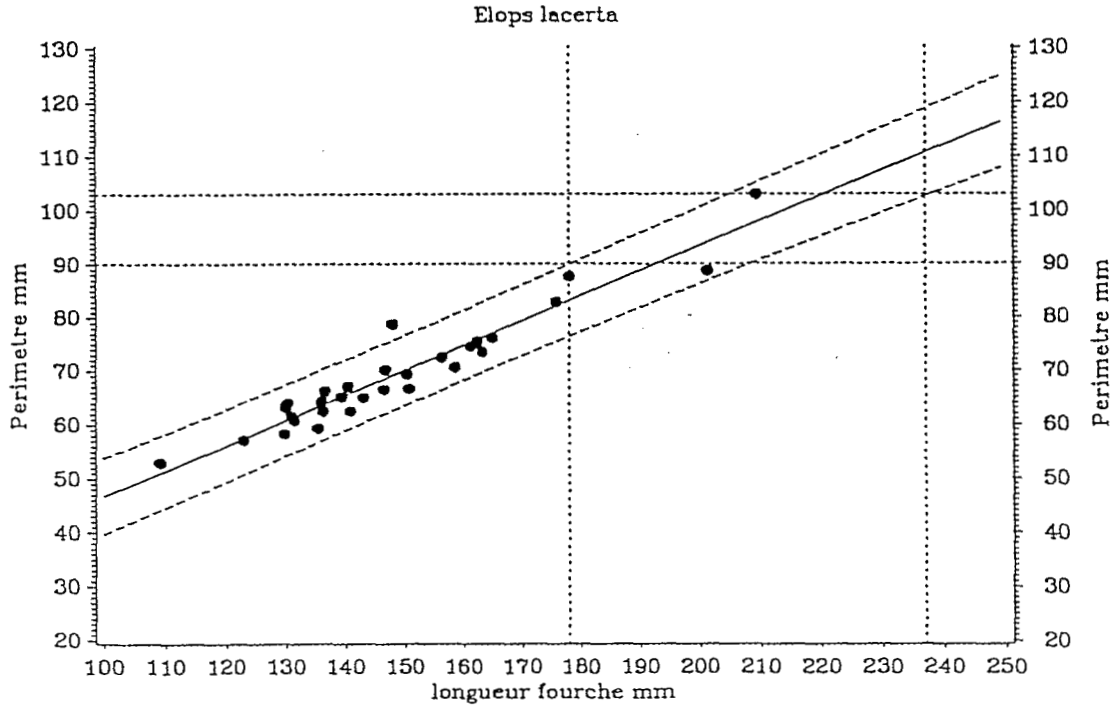


Fig. 83.- *Elops lacerta* : relation périmètre-longueur à la fourche des poissons capturés par la maille de 14 mm, et par la maille de 25 mm (périmètres supérieurs à 103 mm).

semble également qu'un autre phénomène de sélectivité de taille intervienne, comme le montre la décroissance des rapports R_i entre 140 et 240 mm. Cette variation d'efficacité est due à d'autres formes d'échappement que le passage au travers de la maille, l'échappement par saut et par passage sous le filet, qui semble plus important pour les poissons de grandes tailles. Le même phénomène a été observé au cours de l'étude de l'efficacité des sennes par marquage et recapture présentée plus loin.

Tab. 37.- Rapports de rétention obtenus pour *Chrysichthys maurus* et *Chrysichthys auratus*. N1, N2 : effectifs capturés respectivement par les sennes de maille 14 mm et 25 mm, R : N2/N1, IC : intervalle de confiance.

LF (mm)	N1	N2	R	IC
<= 155	2459	21	0.009	0.004
155 - 165	226	23	0.10	0.04
165 - 170	78	20	0.26	0.10
170 - 175	64	33	0.52	0.12
175 - 180	58	27	0.47	0.13
180 - 185	65	20	0.31	0.11
185 - 200	70	33	0.47	0.12
>= 200	89	60	0.67	0.10

Tab. 38.- Rapports de rétention obtenus pour le regroupement de *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron* et *Tylochromis jentinki*. N1, N2 : effectifs capturés respectivement par les sennes de maille 14 mm et 25 mm, R : N2/N1, IC : intervalle de confiance.

LF (mm)	N1	N2	R	IC
<= 95	418	3	0.01	0.01
95 - 105	248	14	0.06	0.03
105 - 115	130	32	0.25	0.07
115 - 125	65	26	0.40	0.12
125 - 135	35	34	0.97	0.06
135 - 145	46	41	0.89	0.09
145 - 155	67	45	0.67	0.11
155 - 165	74	41	0.55	0.11
165 - 175	44	28	0.64	0.14
175 - 185	42	28	0.67	0.14
185 - 195	51	26	0.51	0.14
195 - 205	30	13	0.43	0.18
205 - 215	24	12	0.50	0.20
215 - 225	23	6	0.26	0.18
225 - 235	18	5	0.28	0.21
235 - 245	10	7	0.70	0.28
245 - 255	30	13	0.43	0.18

IV.1.6 Estimation de la sélectivité pour différentes dimensions de mailles

Les régressions périmètre-longueur et les intervalles de confiance suivants ont été obtenus :

ethmalose : $P = 0{,}72L +/- 5{,}95$

Cichlidae : $P = 0{,}84L +/- 14{,}25$

Chrysichthys spp. : $P = 0{,}56L +/- 9{,}66$

Pour une maille de périmètre P_m, on peut généraliser les résultats précédents en faisant l'hypothèse que le phénomène de sélectivité agit de la même manière pour différentes dimensions de mailles, c'est-à-dire que la sélectivité joue pour des périmètres compris entre 90 % et 103 % du tour de maille P_m. Les tailles L_0 et L_{100} peuvent être obtenues pour chaque maille comme précédemment, aux intersections des droites $0{,}9*P_m$ et $1{,}03*P_m$ et des enveloppes de confiance de la régression périmètre-longueur. Une fois estimées L_0 et L_{100}, on déduira l'ensemble de la courbe de sélectivité par homothétie avec la courbe obtenue avec la maille de 25 mm pour la même espèce. Pour des raisons pratiques, nous présentons les pourcentages de rétention ainsi estimés par classe de taille de 1 cm (tab. 39).

IV.1.7 Effet d'un changement de maillage sur la production d'après la méthode de Cadima (1977)

Une augmentation du maillage peut avoir plusieurs types d'effets sur la production :

- immédiatement après le changement de maille, on observera une perte de production des engins qui auront agrandi leur maille par rapport aux captures qu'ils auraient obtenu avec une petite maille. Cette perte à très court terme peut être estimée aisément à partir de la structure en taille des captures et de la courbe de sélectivité.

- après un certain délai, une partie des poissons ayant provisoirement échappé à la capture aura atteint une taille qui les rendra capturable par la nouvelle maille, une partie aura disparu à la suite de mortalités naturelle (prédation notamment) et par pêche (captures par d'autres engins de pêche). Le gain ou la perte de production pour les engins ayant changé leur maille dépendra du bilan entre la pêche de nombreux poissons de faible poids moyen antérieurement, et la capture actuelle de poissons moins nombreux mais de poids moyen plus élevé.

- la diminution de la mortalité par pêche contribuera à augmenter le nombre de reproducteurs et leur poids moyen, et donc la fécondité, si celle-ci reste proportionnelle au poids moyen. Cependant, une mortalité réduite peut également ne pas conduire à une augmentation de la fécondité, qui est souvent régulée chez certaines espèces en fonction de la densité. L'énergie qui n'est plus investie dans la reproduction peut alors être utilisée pour la croissance.

Pour modéliser les conséquences d'un changement de maillage sur la production, il est nécessaire de connaître l'ensemble des paramètres démographiques de croissance, mortalités, fécondité, avant le changement, et d'être en mesure de prévoir leur évolution après le changement. L'approche "analytique" classique met l'accent sur une estimation la plus complète

possible des paramètres avant changement, et table sur une conservation de ces paramètres après changement (hypothèse d'équilibre). Or il est fréquent que les paramètres démographiques interagissent de manière dynamique dans les populations naturelles. Un changement important des mortalités par pêche, qui modifiera les densités, pourra avoir des conséquences en termes de croissance, de mortalités naturelles et de fécondité.

Tab. 39.- Estimation de la sélectivité de trois dimensions de mailles pour trois groupes d'espèces. Les longueurs données (LF) sont les bornes inférieures des classes de tailles de 1 cm.

Ethmalose

14mm	LFcm	5	6	7	8	9
	R%	0	4	54	97	100
20mm	LFcm	8	9	10	11	12
	R%	0	3	38	89	100
25mm	LFcm	11	12	13	14	15
	R%	0	9	51	94	100
30mm	LFcm	13	14	15	16	17
	R%	0	2	15	71	96

Chrysichthys maurus et Chrysichthys auratus

14mm	LFcm	6	7	8	9	10	11	12
	R%	0	1	10	34	74	85	100
20mm	LFcm	10	11	12	13	14	15	16	17
	R%	0	2	10	32	66	89	99	100
25mm	LFcm	13	14	15	16	17	18	19	20
	R%	0	1	7	20	51	77	94	100
30mm	LFcm	17	18	19	20	21	22	23	24
	R%	0	4	16	37	67	86	97	100

Tilapia guineensis, Sarotherodon melanotheron et Tylochromis jentinki

14mm	LFcm	4	5	6	7	8		
	R%	0	8	51	86	100		
20mm	LFcm	6	7	8	9	10	11	
	R%	0	4	16	54	88	100	
25mm	LFcm	8	9	10	11	12	13	14
	R%	0	2	11	44	81	86	100
30mm	LFcm	10	11	12	13	14	15	16
	R%	0	1	8	28	71	91	100

Il est également vraisemblable que les pêcheurs adapteront leurs pratiques et leur effort de pêche à la nouvelle situation, et cela de manière difficilement prévisible (diversification des techniques, augmentation de l'efficacité des engins, etc.). En tout état de cause, l'hypothèse d'équilibre est incertaine et traduit l'incapacité à prévoir les phénomènes dynamiques réels qui ne manqueront pas de se produire à la suite d'une perturbation majeure dans le système. Compte-tenu de ces incertitudes, toute estimation de l'impact d'un changement de maille doit

être considérée avec prudence, plus comme une indication raisonnable *a priori* des effets *possibles* que comme une prévision à proprement parler.

Dans ces conditions, il semble suffisant d'utiliser une méthode simplifiée reposant sur un minimum de paramètres, telle que la méthode de Cadima (1977). Cette méthode considère une population de poissons subissant des mortalités par pêche F et naturelle M constantes à partir de l'âge t_1, auquel commence l'exploitation par la petite maille (régime 1). L'augmentation de la maille déplace l'âge de première capture à $t_2 > t_1$ et aura l'effet suivant en termes de mortalités : entre t_1 et t_2, la seule mortalité qui intervient est la mortalité naturelle qui est supposée inchangée, tandis qu'au delà de t_2 la mortalité totale reste inchangée et égale à Z. On peut estimer les modifications induites par le changement des mortalités par quelques calculs simples fondés sur l'hypothèse d'une décroissance exponentielle des effectifs en fonction de la mortalité ($Nt=No*e^{-Zt}$). Le mérite de la formule proposée par Cadima par rapport à d'autres méthodes voisines (méthodes de Holt, 1958 ou de Gulland, 1961, voir Laurec et Le Guen, 1981, p. 105 sq.) est d'avoir introduit un changement de variable qui permet de simplifier les calculs et de ne plus avoir besoin d'estimations de la croissance ni de la mortalité naturelle. La seule variable dont dépendront les prévisions est le taux d'exploitation $E=F/Z=F/(F+M)$.

La méthode de calcul est détaillée sur un exemple au tableau *40*. Les données nécessaires sont (i) la structure en taille de la population, supposée identique à celle des captures, dans l'hypothèse où le taux d'exploitation est indépendant de la taille (ii) les courbes de sélectivité de l'ancienne et de la nouvelle maille et (iii) les poids moyens par classe de taille.

Des calculs identiques ont été faits à partir des distributions de tailles cumulées de 4 espèces, *Chrysichthys maurus*, *Chrysichthys auratus*, *Tilapia guineensis* et *Tylochromis jentinki*, échantillonnées au niveau des pêches à la senne de plage (période 1979-1990, tab. *41*). Les paramètres longueur-poids estimés par Bert et Ecoutin (1982) ont été utilisés.

Ces calculs sont présentés au tableau *42*. Le rapport des productions équilibrées entre le nouveau et l'ancien régime (Y_2/Y_1), qui traduit le gain ou la perte attendus, est fonction du taux d'exploitation par les sennes, E, qui peut être représenté par $E=F/(F+F'+M)$, où M est la mortalité naturelle, F la mortalité par pêche induite par les sennes et F' la mortalité par pêche induite par les autres pêcheries.

Concernant la mortalité naturelle M, nous avons vu que la prédation porte surtout en lagune sur les poissons de petites tailles (notamment les stades larvaires et juvéniles). Les trois espèces de *Chrysichthys spp.* semblent par ailleurs ne pas avoir de prédateurs en lagune, quelque soit leur taille, vraisemblablement en raison des défenses que constituent leurs épines dorsales et latérales venimeuses. Il est donc probable que la mortalité naturelle par prédation est très peu élevée pour les poissons capturables par les filets actuellement utilisés.

Tab. *40.*- Exemple de calcul de l'effet d'un changement de maille sur la production suivant la méthode de Cadima. Les Ci sont les cumuls par classe de taille de 1 cm des mensurations d'ethmaloses capturées par les sennes à maille 14 mm entre 1979 et 1990 (7324 échantillons).

LF (cm)	Wi (g)	P14 (%)	P25 (%)	Ci	Wi*Ci	Ck (Ci*P25/P14)	Yk (Wi*Ck)
5	2.31	4	0	35	81	0	0
6	3.96	54	0	621	2460	0	0
7	6.29	97	0	2823	17749	0	0
8	9.42	100	0	5017	47248	0	0
9	13.5	100	0	7803	105228	0	0
10	18.6	100	0	15485	288461	0	0
11	25.0	100	0	20878	521673	0	0
12	32.7	100	9	23556	770379	2120	69334
13	41.9	100	51	19930	835607	10164	426159
14	52.8	100	94	13584	717300	12769	674262
15	65.5	100	100	7823	512320	7823	512320
16	80.1	100	100	4137	331513	4137	331513
17	96.9	100	100	2233	216368	2233	216368
18	116	100	100	1088	126135	1088	126135
19	137	100	100	549	75436	549	75436
20	161	100	100	371	59909	371	59909
21	188	100	100	181	34085	181	34085
22	218	100	100	91	19846	91	19846
23	251	100	100	55	13802	55	13802
24	287	100	100	42	12057	42	12057
25	327	100	100	26	8493	26	8493
26	370	100	100	36	13314	36	13314
27	417	100	100	22	9170	22	9170
28	468	100	100	7	3274	7	3274
29	523	100	100	0	0	0	0
30	582	100	100	0	0	0	0
31	646	100	100	1	646	1	646
TOTAL				126394 C1	4742557 Y1	41715 Ck	2606125 Yk

Régime 1 : maille 14 mm, régime 2 : maille 25 mm.

- Perte à court terme : Pct = 100*(1-Yk/Y1)
- Poids moyen sous le régime 1 : W1moy = Y1/C1
- Poids moyen sous le régime 2 : W2moy = Yk/Ck
- Rapport des productions après retour à l'équilibre (1-2 ans) suivant le taux d'exploitation E=F/Z : $Y2/Y1=(C1/Ck)^{E}*(Yk/Y1)$

Résultats :

Pct	45 %	E	Y2/Y1
W1moy	38 g	0.3	0.77
W2moy	62 g	0.4	0.86
		0.5	0.96
		0.6	1.07
		0.7	1.19

On considère souvent que la prédation est la principale cause de mortalité naturelle qui agit au niveau de la phase exploitée. Cela semble ne pas s'appliquer à l'écosystème lagunaire. Ce point reste cependant à vérifier.

D'autres pêcheries exploitent simultanément les mêmes espèces que les sennes de plage (filets maillants, éperviers, lignes). Le taux d'exploitation E défini plus haut représente la part de la mortalité totale due aux sennes. Il est inférieur (ou à la limite égal si la mortalité naturelle est nulle) au rapport des captures réalisée par les sennes aux captures totales.

En 1986, ce rapport était de 48 % pour les ethmaloses (captures abondantes par les filets maillants), 90 % pour *Chrysichthys maurus* (captures par les sennes très abondantes en lagune Tendo-Ehy), 40 % pour *Chrysichthys auratus* et 46 % pour *Tilapia guineensis*.

Tab. *41*.- Distributions de fréquences de tailles de *Chrysichthys maurus* (CWA), *Chrysichthys auratus* (CFI), *Tilapia guineensis* (TGU), *Tylochromis jentinki* (TJE). Cumuls des mensurations effectuées dans le cadre des enquêtes de pêche sur les sennes (période 1979-1990).

LF	CWA	CFI	TGU	TJE	LF	CWA	CFI	TGU	TJE
5	2	0	348	60	20	167	21	88	146
6	48	3	1409	466	21	104	19	50	75
7	529	73	1640	1122	22	59	5	36	56
8	2053	789	1073	1125	23	45	6	33	27
9	3074	1622	755	1014	24	22	3	29	13
10	3603	2056	600	922	25	18	0	8	7
11	3207	2024	414	706	26	11	1	10	3
12	2904	1702	353	482	27	2	0	4	4
13	2430	1295	332	379	28	2	0	6	1
14	1829	839	347	411	29	2	0	1	0
15	1303	499	367	438	30	0	0	0	0
16	960	242	271	504	31	0	0	1	0
17	585	153	205	460	32	0	0	0	0
18	374	68	168	321	33	1	0	0	0
19	253	41	109	202					

Pour l'ethmalose, les calculs du tab. *42* indiquent que la production se maintiendrait pour les sennes avec une maille de 25 mm et un taux d'exploitation de 0,5. Une augmentation de la maille des sennes profiterait donc de manière sensible aux filets maillants à petites mailles qui exploitent cette espèce en aval.

Des gains sensibles peuvent être espérés pour *Chrysichthys maurus*, exploité principalement par les sennes de plage, surtout en lagune Tendo-Ehy. Cependant, on ignore quels sont les taux d'échanges, au sein de cette population, entre les secteurs ouest et est de la lagune. Si le brassage n'est pas complet, le taux d'exploitation peut être variable suivant les secteurs et le bilan du changement de maille également variable. D'autre part, il serait en pratique très difficile de mettre en oeuvre une mesure de changement de maillage en secteur Tendo-Ehy, notamment parcequ'une grande partie des sennes se trouve en territoire ghanéen et ne relève donc pas de la juridiction ivoirienne.

Pour *Chrysichthys auratus* dont la taille maximale est relativement faible et dont le taux d'exploitation est relativement élevé, le risque d'une perte de production pour les sennes est important. En revanche, des gains sensibles peuvent être espérés pour *Tilapia guineensis*. Enfin, certaines espèces comme *Eucinostomus melanopterus* et *Elops lacerta* ne sont présentes en lagune que lors de leur phase juvénile et émigrent ensuite en mer (Albaret, sous presse). Une perte de production importante serait certainement observée pour ces deux espèces qui ne seraient capturables avec une maille de 25 mm que pendant une courte période de leur écophase lagunaire (voir relations périmètre-longueur fig. 82 et 83).

Un changement de maille se traduirait donc vraisemblablement par une augmentation de la production *globale* de la pêche lagunaire pour la plupart des espèces, à condition que les mortalités naturelles, au cours de la phase exploitée, soient réellement aussi faibles que l'étude des contenus stomacaux des poissons ichtyophages ne le suggère. Les gains et pertes de production se répartiraient de manière inégale suivant les pêcheries. Les pêcheries ne changeant pas leur sélectivité (filets maillants, etc.) n'enregistreraient que des gains de productivité, tandis que les rendements des sennes pourraient augmenter ou diminuer suivant les espèces.

IV.1.8 Conclusion

On peut, grâce aux relations périmètre-longueur, estimer les courbes de sélectivité pour différentes tailles de mailles, et cela avec une précision sans doute meilleure qu'en utilisant la méthode des doubles captures, qui nécessite des conditions d'échantillonnage très favorables et difficiles à réunir pour plusieurs espèces simultanément.

Une faible augmentation de la maille, de 14 mm à 20 mm, aurait peu de conséquence pour l'ethmalose, mais changerait sans doute sensiblement les conditions d'exploitation de plusieurs espèces. Une maille de 30 mm représente un bouleversement important du mode d'exploitation pour toutes les espèces, avec des conséquences difficilement prévisibles. Appliquer le texte réglementaire actuellement en vigueur (maillage de 30 mm) sans précautions, c'est-à-dire sans étape transitoire avec une maille intermédiaire, pourrait condamner rapidement les sennes à la faillite, surtout si les techniques concurrentes profitent rapidement du changement de régime d'exploitation pour se développer.

La maille de 25 mm semble, a priori, un compromis intéressant qui pourrait bénéficier (inégalement cependant) à l'ensemble des pêcheries en présence.

L'évaluation du changement de production par la méthode de Cadima repose cependant sur des hypothèses d'équilibre à long terme très simplificatrices (donc peut-être fausses), et n'indiquent que des tendances *a priori* probables dans l'évolution de la production. La variabilité naturelle de la productivité, très élevée indépendamment de la pêche, peut fort bien masquer les effets d'un changement du régime d'exploitation et le rendre difficilement perceptible. Un changement de maillage produirait certainement dans le système une

perturbation importante, peut-être favorable en termes de production globale pour plusieurs espèces, mais qui aurait probablement des répercussions techniques, voire économiques et sociales, difficiles à prévoir. Pour appliquer une telle mesure, une approche prudente, expérimentale et progressive, est de rigueur.

Tab. 42.- Effet d'un changement de maille sur la production, pour trois groupes d'espèces et trois dimensions de maille. Pct : perte à court terme (%), W1moy : poids moyen des poissons capturés avec une maille 14 mm, W2moy : poids moyen après changement de maille et retour à l'équilibre. Y2/Y1 : rapport entre la production pondérale Y2 après changement et la production Y1 avec la maille de 14 mm.

	Ethmalose			C. maurus			C.auratus			T.' guineensis			T. jentinki		
	20mm	25mm	30mm	20mm	25mm	30mm	20mm	25mm	30mm	20mm	25mm	30mm	20mm	25mm	30mm
Pct %	9	45	81	48	79	93	82	90	98	14	25	36	8	19	30
W1moy g	38	38	38	35	35	35	28	28	28	37	37	37	43	43	43
W2moy g	44	62	101	70	113	114	79	99	163	68	93	117	61	82	101
Y2/Y1															
E=0.3	1.0	0.8	0.4	0.8	0.5	0.3	0.4	0.3	0.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
E=0.4	1.0	0.9	0.6	0.9	0.6	0.4	0.5	0.4	0.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
E=0.5	1.0	1.0	0.7	1.0	0.8	0.6	0.7	0.6	0.4	1.3	1.4	1.4	1.1	1.2	1.3
E=0.6	1.1	1.1	0.9	1.2	1.1	0.9	0.9	0.8	0.6	1.4	1.6	1.7	1.2	1.4	1.5
E=0.7	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.2	1.2	1.1	1.5	1.8	2.0	1.2	1.5	1.6

IV.2 Etude expérimentale de l'efficacité des sennes tournantes et des sennes de plage

L'efficacité d'un engin peut être définie comme le rapport entre le nombre de poissons capturés au cours d'une opération de pêche et le nombre de poissons "vulnérables" à l'engin, c'est-à-dire pour lesquels il existe une possibilité de capture au cours de l'opération de pêche. Cette notion devient concrète quand on peut localiser les poissons vulnérables, notamment quand un volume bien déterminé est filtré par un engin actif (chalut, senne chutant au fond). Pour une senne chutant au fond et encerclant une aire a, l'efficacité finale dépend de trois phases successives : l'évitement (fuite en dehors de la zone a avant que celle-ci ne soit encerclée), l'échappement au travers de la maille, et les autres formes d'échappement (saut par dessus les flotteurs, passage sous le filet ou au travers de déchirures). L'efficacité peut être décomposée en un produit de trois taux de rétention compris entre 0 et 1, correspondant à ces différentes phases :

$$e = u * v * w$$

u étant le taux de rétention après évitement, v le taux de rétention après échappement au travers de la maille et w le taux de rétention après les autres formes d'échappement. Si on ne s'intéresse qu'aux poissons qui ne peuvent pas s'échapper au travers de la maille, l'efficacité ne dépend plus que de u et w (v = 1 pour les tailles supérieures à L_{100}).

On peut estimer le taux de rétention w en relachant un certain nombre de poissons marqués dans la zone encerclée par le filet et en comptant les recaptures en fin de pêche. Cette méthode peut être appliquée à toutes les techniques de pêche dans lesquelles il existe une phase finale où le poisson est retenu dans un volume bien déterminé (nasses, éperviers, sennes, etc.). Comme $e = u * w <= w$, l'estimation de w est en même temps une limite supérieure pour l'efficacité, qui peut être une indication particulièrement intéressante si l'échappement est élevé au cours de la phase terminale.

L'estimation de u est plus difficile et nécessite de connaître l'abondance des poissons sur l'aire couverte par l'engin au moment où celui-ci est déployé. Une technique consiste à choisir une zone de pêche bien délimitée et close qui est entièrement épuisée (pêches successives, empoisonnement) après avoir été pêchée avec l'engin à tester (Allen *et al*, 1992, Weinstein et Davis, 1980, Pierce *et al.*, 1990, Jacobsen et Kushlan, 1987, Kjelson et Johnson, 1975, et références citées dans le texte ci-dessous). Cette technique étant impossible dans un milieu ouvert, nous avons utilisé un enclos formé par une senne de plage artisanale (couvrant environ 10 ha) à l'intérieur de laquelle des pêches successives ont été réalisées avec une senne tournante. L'abondance dans l'enclos est estimé à partir des captures de la senne de plage et du taux de rétention de cet engin, calculé par marquage-recapture.

Les taux de rétention obtenus pour la senne de plage sont variables suivant les espèces : proches de 0 % pour les crabes *Callinectes amnicola*, 35 % pour *Tilapia guineensis* et 53 % pour *Chrysichthys spp.*. Ils sont plus élevés pour la senne tournante : 10 % pour *Callinectes amnicola*,

54 % pour *Tilapia guineensis*) et 73 % pour *Chrysichthys spp.*, en raison d'une meilleure efficacité de raclage du fond et d'un temps de séjour plus court dans le filet. L'échappement au cours de cette phase ne dépend pas de la taille.

Les mesures de l'efficacité des sennes tournantes par deux méthodes partiellement indépendantes (à partir des captures ou des recaptures) sont étonnamment faibles, de 12 % pour *Chrysichthys spp.* et 18 % pour *Tilapia guineensis*. L'évitement de l'engin (fuite en dehors de la zone encerclée au moment du déploiement de l'engin) serait donc considérable et concernerait 84 % des *Chrysichthys spp.* et 67 % des *Tilapia guineensis*. Il est cependant possible que ces valeurs soient surestimées, si les poissons n'étaient pas tous également accessibles au sein de l'enclos (regroupement près des bords). Une confirmation indirecte de l'existence d'un évitement actif peut être trouvée en calculant le rapport des captures par la senne tournante et la senne de plage en fonction de la taille. On observe une forte diminution de ce rapport en fonction de la taille chez plusieurs espèces (tab. 9, ci-dessous), qui est sans doute explicable par un évitement d'autant plus important que le poisson est de grande taille et sa vitesse de fuite plus élevée.

Il est vraisemblable que l'évitement intervient peu dans le cas des sennes de plage en raison des dimensions beaucoup plus grandes du filet et de la manoeuvre plus silencieuse (absence de moteur). Si l'évitement est faible, l'efficacité est voisine du taux de rétention. Les sennes tournantes, seraient donc de 2 à 3 fois moins efficaces pour la capture des poissons de fond que les sennes de plage, malgré une rétention plus efficace.

"Catch Efficiencies of Purse and Beach Seines in Ivory Coast Lagoons" : errata

Tableau 1 : lire "Purse seine" et "Beach seine" aux 2^{e} et 3^{e} colonnes, et q au lieu de g après "catchability". p. 913, 2^{e} colonne, 13^{e} ligne : lire "marked fish was greater". Note 1 : lire "the southeast of the country". p. 915, 16^{e} ligne : $N_{i-1}+c_i$, 25^{e} ligne : $M_{1i}-r_{1i}$. p. 919 : 2^{e} colonne, 28^{e} ligne : $(1-q)^{6-i}$, 29^{e} ligne : $(1-q)^{5}$. p. 920, 2^{e} colonne, 9^{e} ligne : "depends mostly on the escapement rate after closing the net".

Catch Efficiencies of Purse and Beach Seines in Ivory Coast Lagoons

Emmanuel Charles-Dominique

ABSTRACT: Catch efficiencies of two commonly used fishing gears in Ivory Coast lagoons, purse seine and beach seine, were studied. Only fish larger than the 100% mesh retention size (L_{100}) were considered. Escapement was estimated from the retention rates of marked fish released within the closed seines in shallow waters. Simple and reliable upper estimates of the catch efficiency were provided by these retention rates, which ranged from 10% to 79% for the purse seine and from 35% to 53% for the beach seine depending on the species. The purse seine efficiency was estimated by performing 25 sets (one set covering 0.72 ha) inside the closed beach seine (covering 9.4 ha), on both marked and unmarked populations of the bagrid *Chrysichthys* spp. and the cichlid *Tilapia guineensis*. The efficiency was close to 15% for the species considered, but this estimate may be sensitive to experimental bias (marking and "enclosure" effects). Avoidance, calculated for the purse seine from escapement and efficiency, appears to be considerable. Comparison of the catch rates by the two gears showed interspecies selectivity ("species selectivity") and intraspecies selectivity ("size-selectivity", regardless of mesh size). An understanding of both types of selectivity appears to be essential for an interpretation of the catch rates.

Artisanal fisheries are well developed in Ivory Coast lagoons, yielding from 10,000 to 20,000 tons of commercially valuable fish per year. Various stock assessment programs have been initiated at the Abidjan C.R.O. (Centre de Recherches Océanographiques) for fisheries management purposes during the last few years, but more direct methods of estimating fish abundance from catch rates are needed. The catch rates, which can be considered as relative abundance indices, can be converted into absolute abundance measurements, if the efficiency of fishing gear is known or can be estimated (Beverton and Holt 1956). Unfortunately, this is always a difficult process because efficiency depends upon various factors such as the behavior of fish, the environmental conditions (depth, nature of the bottom, etc.), and the physical characteristics of each particular gear. Previous studies have mostly dealt with towed gears such as trawls and plankton nets (Barkley 1972; Kjelson and Colby 1977; Merdinyan et al. 1979). The efficiency of these gears appeared to be a function of the active avoidance rate by fish, and models can be designed to explain, at least partially, the process (Barkley 1964). Measures of gear efficiency have been based on the "swept-area method" (Beverton and Holt 1956). Mark-recapture experiments have been made in well-defined areas, and the recapture rate has been compared with the ratio between the area swept by the gear and the area where the marked fish have been distributed (Kuipers 1975; Loesch et al. 1976; Watson 1976; Kjelson and Johnson 1978). Unlike trawl nets, surrounding nets and beach seines have rarely been studied in terms of efficiency, except the Danish seine (Hemmings 1973), which can be compared with a beach seine. For the surrounding-type gears, there are two different phases: 1) the shooting of the net, during which active avoidance takes place, and 2) the hauling of the net on board once the circle is closed, during which escapement can occur.

In this report, an experiment, based on an estimation of catchability according to the areas swept by the gears, in conjunction with a mark-recapture procedure, is described. This study was designed to better understanding multi-species catch-rates and to provide estimations of catchability for stock assessment.

MATERIAL AND METHODS

The two main fishing methods used in the Ivory Coast lagoons are the beach seine without a bag for shallow waters (about 1,200 m long) and the purse seine for depths of 2 m or more (ranging from 300 to 500 m long). Both gears reach the bottom and catch pelagic species as

Emmanuel Charles-Dominique, Institut Francais de Recherche pour le Développement en Coopération (ORSTOM), 2051 Avenue du Val de Montferrand, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 1, France.

Manuscript accepted June 1989.
Fishery Bulletin, U.S. 87: 911-921.

well as demersal species (Durand et al. 1978; Charles-Dominique 1983).

In this experiment, the purse seine was 305 m long on the lead-line and 14 m deep; the net was in excellent condition. The beach seine was 1,100 m long and 8 m deep; although the net was carefully checked, a few holes may have been overlooked owing to its very large size. The mesh size for both seines was 14 mm (bar measure).

Catchability (q) is the probability of capturing one fish from the standing stock by one unit of effort ($q = C/N$, where C is the catch in number per unit of effort and N the total standing stock). It may be divided into three elements (Laurec and Le Guen 1981): 1) overall accessibility (p_A), the probability of the presence of one fish in the fishing area A; 2) local accessibility (p_a), the probability of the presence of one fish in the area a that has been swept by the gear in one fishing operation; and 3) efficiency (e), the ratio of the number of fish caught to the number of vulnerable fish that were present in the area swept in one set (see Figure 1). Thus,

$$q = p_A \cdot p_a \cdot e \qquad (1)$$

In shallow waters, where the net reaches the bottom, the efficiency can be broken down into a product of three retention rates, corresponding to three successive phases: 1) avoidance (u), beginning with the net-shooting and ending with its closing; 2) escapement through the mesh (v), occurring if the fish size is less than L_{100} (the size at which 100% of fish are retained by the mesh); and 3) other forms of escapement (w), i.e., jumping over the net, burrowing or slipping through holes in the net or under the lead-line.

This catch efficiency can be written as follows:

$$e = u \cdot v \cdot w \text{ (purse seine)} \qquad (2)$$

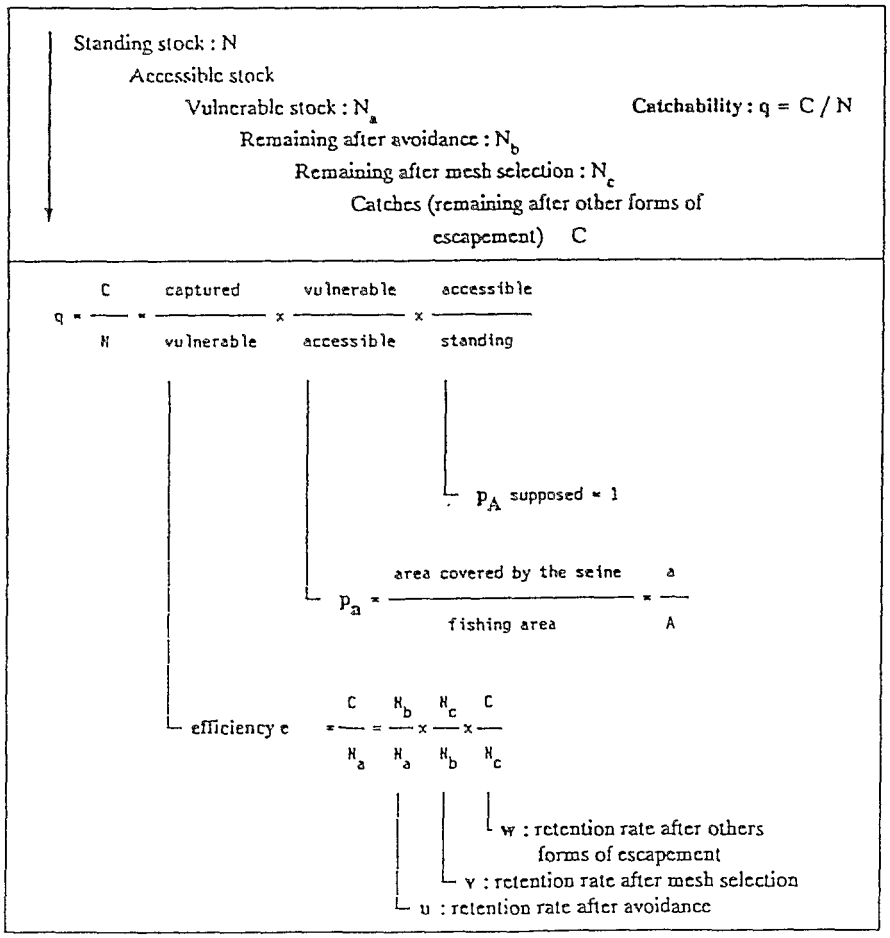


FIGURE 1.—Schematic representation of the catchability parameters for a seine in shallow waters and the catchability equation that comprises these parameters.

$$E = U \cdot V \cdot W \text{ (beach seine)} \qquad (3)$$

where capital letters refer to the beach seine and small letters to the purse seine (Table 1).

TABLE 1.—Summary of the methods used in this paper to estimate the parameters of the catchability, as defined in the text and on figure 1. Small letters refer to the purse seine and capital letters to the beach seine.

Parameters	Purse	Beach sine
Retention rate after escapement through mesh	v = for fishes greater than L_{100}, 100% mesh retention size	V = 1 (idem)
Retention rate after other forms of escapement	w = 15 independent mark-recapture estimates	W = 2 measures (W_1, W_2), 5 replica
Catchability	g = 5 measures using two methods (from captures and from recaptures)	—
Efficiency	$e = q \cdot a/A$ a = area covered by the purse seine (0.72 ha) A = area covered by the beach seine (9.4 ha)	E = W
Avoidance	$u = e/w$	supposed negligible

Two independent experiments were designed 1) to estimate the purse seine retention rate and 2) to estimate both the beach seine retention rate and the purse seine efficiency.

To estimate the purse seine retention rate, 15 mark-recapture experiments ($i = 1 \ldots 15$) were conducted in the open lagoon.[1]

Marking was done without anaesthetic by clipping either the superior lobe of the caudal fin, the right or left pelvic fin, or the adipose fin. Fish were stored in 1 m^3 floating cages with up to 100 fish per cage. The minimum size of the marked fish (mm) was greater than the L_{100}.[2]

At each experiment i, m_i fish were marked and released within the "closed" purse seine (i.e., when the two ends of the seine are joined together before pursing). At the end of the fishing operation, the species and sizes of the recaptured fish (r_i) were noted, and the retention rate ($w_i = r_i/m_i$) was calculated for each set. The weighted average (w) and variance ($v(w)$) were then calculated (Table 2).

$$w = \frac{\Sigma r_i}{\Sigma m_i}$$

[1]The experience was conducted in the Aby lagoon, one of the largest lagoons of the Ivory Coast (424 km^2), situated on the southwest of the country.

[2]Fish were larger than 9 cm (*Chrysichthys* spp.) or 10 cm (*Tilapia guineensis*). See footnote 3: Cantrelle et. al. (1983).

TABLE 2.—Estimation of the purse seine retention rate (w) from releasing m fish within the closed purse seine and recapturing them (r). C.V. is the coefficient of variation in percentage.

		Purse seine mark-recapture experiments																
Species		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	w	C.V.
Tilapia guineensis	m	20	3	12	15	2	34	45	1	18	23	9	16	5	28	21	0.544	27
	r	11	2	10	9	1	16	17	1	10	12	8	10	5	12	13		
Chrysichthys auratus	m	1	1		6		6	2	30		14	20	13	2	3	23	0.711	34
	r	0	0		6		3	1	29		9	13	11	2	3	9		
Chrysichthys maurus	m	19	40		26	25	27	41	62	14	67	2	7	32	5	38	0.760	21
	r	13	37		19	13	24	38	30	8	57	2	6	24	5	32		
Chrysichthys nigrodigitatus	m	2			18	8	1	10					2			2	0.581	33
	r	1			11	6	1	3					1			2		
Hemichromis fasciatus	m	1	3	2						9	2	2	1	17	6	4	0.787	32
	r	1	2	2						5	2	2	1	17	4	1		
Tylochromis jentinki	m					6		1	1	3		1	1			4	0.471	73
	r					3		0	0	0		1	1			3		
Gerres spp.	m											6	51	35	41		0.699	25
	r											4	47	19	23			
Callinectes amnicola	m				6	4	13	6	6	9	4	10	8		5		0.099	95
	r				1	1	2	1	1	0	1	0	0		0			

$$v(w) = \frac{\Sigma(r_i^2/m_i)}{\Sigma m_i} - \left[\frac{\Sigma r_i}{\Sigma m_i}\right]^2$$

In the second experiment, the beach seine was set in a shallow area of a lagoon where the average depth was 3 m. Fish were marked with a type-1 mark (M_1 fish) at the beginning of the experiment and released into the closed beach seine. A 30 min delay allowed the fish to disperse in the enclosure. Five successive purse seine sets were made randomly within the beach seine. Each set lasted about 22 minutes (the net was closed after about 3 minutes; the rings were placed on-board after about 9 minutes).

Species and size of captures and recaptures were recorded for each purse seine set; the unmarked fish were marked with a type-2 mark and stored in the floating cages. After the fifth purse seine set, the marked fish in good condition were released (M_2 fish). The retrieval of the beach seine took 6 hours. Species and size of the captures and recaptures (both M_1 and M_2 types) were recorded (Table 3). The experiment was repeated five times.

In this experiment, one should note that the storing period differed for marked fish: the marked-1 fish, captured the day before, were held captive approximately 15 hours, while the marked-2 fish on average were retained only 1 hour in the cages. Based on an aerial observation, the shapes of the seines were almost circular, although the beach seine was in some cases distorted by tidal currents; however, it was assumed that the nets were perfect circles (purse seine area 0.72 ha, beach seine area 9.4 ha).

Two retention rates by the beach seine (W_1 and W_2) were calculated for the whole experiment:

$$W_1 = R_1(M_1 - (r_{11} + r_{12} + r_{13} + r_{14} + r_{15}))$$

and for the second period of the experiment (beginning after the fifth purse seine set):

$$W_2 = R_2/M_2.$$

W_2 and W_2 correspond to fish that have stayed an average of 8½ hours and 6 hours in the enclosure respectively; thus, W_1 was expected to be lower than or equal to W_2. The difference between W_1 and W_2 was tested with a χ^2 test at the 0.05 level (Dagnélie 1975, p. 88). If W_1 and W_2 did not differ significantly, escapement was assumed not to have occurred during the purse seine fishing period. The mean retention rate (W) was calculated:

$$W = (R_1 + R_2)/(M_1 - (r_{11} + r_{12} + r_{13} + r_{14} + r_{15}) + M_2).$$

Assuming that the fish were equally available inside the enclosure, the overall accessibility (p_A) is 1 and the expectancy of the local accessibility (p_a) is equal to the ratio of the areas cov-

TABLE 3.—Experimental scheme used to measure the purse seine efficiency and the beach seine retention rate: a large beach seine reaching the bottom is set and closed over a shallow area, making a circular enclosure. M_1 fishes are marked and released within it at time 0, and a 30 min delay allows them to disperse. Five purse seine sets are then successively made within the enclosure. At every set i, the catches c_i and recaptures r_{1i} are recorded. The standing stock within the enclosure before set i is noted N_i. The unmarked fishes caught with the purse seine are marked with a type-2 mark (m_{2i}) and stored, then are released together after the fifth purse seine set (M_2). The beach seine is then retrieved and catches (C) and recaptures of both type-1 (M_1) and type-2 (M_2) are recorded.

Operations		Beach seine closed	Five purse seine sets (in hours elapsed) 0.5	1	1.5	2	2.5	Beach seine retrieved	Beach seine catches
Standing stock			N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	
Releasing	mark-1	M_1							
Captures			c_1	c_2	c_3	c_4	c_5		C
Recaptures	mark-1		r_{11}	r_{12}	r_{13}	r_{14}	r_{15}		R_1
Marking	mark-2		m_{21}	m_{22}	m_{23}	m_{24}	m_{25}		
Releasing	mark-2							M_2	
Recaptures	mark-2								R_2

ered by the gears, $p_a = a/A$; therefore, according to Equation (1), $e = q \cdot A/a$.

Catchability q was estimated by using two partially independent methods (see notations on Table 1). In the first method (estimation "from captures"), catchability was estimated for each purse seining operation by the equation: $q_i = c_i/N_i$ ($i = 1...5$), where c_i represents captures at set i and N_i, the standing stock in the enclosure just before set i. When escapement did not occur during the first period ($W_1 = W_2$), the standing stock after last purse seine set (N_6) was estimated by the ratio of the beach seine captures (C) to the retention rate W. The previous values of N_i were then calculated backward ($N_i = N_{i+1} + c_i$, $i = 5...1$), and the q_i values follow.

In the second method (estimation "from recaptures"), catchability was estimated from the recaptures of marked-1 fish only when escapement did not occur during the first period ($W_1 = W_2$). In this case, $q_i = r_{1i}/M_{1i}$, where M_{1i} is the standing stock of marked-1 fish just before the set i. M_{1i} was calculated by successive subtraction of type-1 recaptures ($M_{1,i1} = M_{1i} = r_{1i}$).

The two methods of measuring q were compared using a distribution-free test (Wilcoxon's signed rank test, see Dagnélie 1975), which applies to paired data samples. The experimental design described above is summarized in Table 3.

Both methods rely on some underlying assumptions: A) no mortality of marked fish occurs; B) marked and unmarked fish have the same probability of escaping from the enclosure; C) the efficiency of the purse seine is equal for marked and unmarked fish; and D) all fish present in the enclosure have an equal probability of being caught. The method from captures relies on assumptions A), C), and D); the method from recaptures relies on A), B), and D).

RESULTS

Tagging and Holding Tolerance

No mortality of marked fish was observed during our experiment. This included the holding period in the floating cages as well as the fishing period (no dead marked fish were recovered in the seines). During the preliminary tests, however, marked fish of less robust species (*Ethmalosa fimbriata* and *Eucinostomus melanopterus*) were found dead in both the cages and the fishing nets.

Retention Rates

Purse seine captures and recaptures observed in the 15 independent mark-recapture experiments are listed in Table 2. The mean retention rates and the coefficient of variation were calculated for seven fish species and for the portunid crab *Callinectes amnicola*. The retention rate ranged from 0.47 to 0.79 for fish and was 0.10 for *C. amnicola*, which escaped in large numbers probably by burying itself. No fish were observed jumping over the purse seine net. Therefore, escapement appeared to be due to fish going under the lead-line.

Retention rates were estimated by size group for the two principal species, *Tilapia guineensis* and *Chrysichthys* spp. (grouping the three species, *C. maurus*, *C. auratus*, and *C. nigrodigitatus*). No difference was found between the size groups using a one-way analysis of variance by ranks (Kruskall-Wallis test, see Table 5).

The beach seine retention rates, W_1 and W_2, were calculated and their equality tested for the two principal species listed above (Table 4). For *Chrysichthys* spp., W_1 was always less than or equal to W_2. The mean retention rate (W) was 0.53. No size effect was found in the analysis of variance by size group (Table 5).

For *T. guineensis*, W_1 was less than or equal to W_2 in only two experiments. The mean retention rate was 0.35. In the three other experiments, the unexpected result of W_1 being greater than W_2 was found. This point will be discussed later. Again, no size effect was noticed (Table 5).

TABLE 4.—Estimation of the beach seine retention rates W_1 and W_2 (number of recaptured over number of released fish). If W_1 and W_2 do not differ significantly in one experiment (χ^2 test for the difference of two proportions, $P = 0.05$), the mean value W is then calculated. Parentheses mean a departure from the limit of application conditions of the test.

Retention rates	Capture dates (Oct. 1984) 8	9	12	13	16	Mean
Chrysichthys spp.						
W_1	7/15	57/78	28/107	78/141	31/106	
W_2	21/36	9/13	16/27	17/27	3/11	
χ^2	0.58	(0.36)	11.5	0.41	(0.13)	
W	0.55	0.73		0.57	0.29	0.53
Tilapia guineensis						
W_1	45/102	24/50	19/26	19/27	14/53	
W_2	38/90	28/92	27/102	13/36	8/27	
χ^2	0.07	4.31	19.5	7.2	0.09	
W	0.43				0.28	0.35

TABLE 5.—Comparison of the retention rates of purse seine (W) and beach seine (W_1 and W_2), calculated by size group: one-way analysis of variance by ranks (Kruskall-Wallis test). Critical value of $\chi^2_{0.95}$ is 7.81. M = mean, C.V. = coefficient of variation.

Purse seine					
Chrysichthys spp.					
Size	10–12 cm	13–15 cm	16–18 cm	>19 cm	χ^2_{obs}
W: M	0.725	0.776	0.686	0.622	2.21
C.V.	17	19	36	38	
Tilapia guineensis					
Size	8–11 cm	12–15 cm	16–19 cm	>20 cm	χ^2_{obs}
W: M	0.506	0.495	0.488	0.483	0.48
C.V.	50	43	68	49	
Beach seine					
Chrysichthys spp.					
Size	10–12 cm	13–15 cm	16–18 cm	>19 cm	χ^2_{obs}
W_1: M	0.563	0.476	0.386	0.377	0.75
C.V.	35	43	41	34	
W_2: M	0.565	0.632	0.600	0.250	0.40
C.V.	25	17	37	58	
Tilapia guineensis					
Size	8–11 cm	12–15 cm	16–19 cm	>20 cm	χ^2_{obs}
W_1: M	0.596	0.432	0.511	0.400	0.48
C.V.	35	23	66	47	
W_2: M	0.356	0.295	0.316	0.375	5.99
C.V.	38	25	67	111	

Catchability and Efficiency of the Purse Seine

The catchability equivalent to a purse seine set was estimated using both methods from captures (Table 6) and recaptures (Table 7). The mean and the standard deviation were then calculated.

For *Chrysichthys* spp., using the method from captures, q_c equaled 2.35% (SD = 5.38), and using the method from recaptures, q_r equaled 0.97% (SD = 2.03). Most of the variability of the q_c values comes from one set (#3, Date 13), where one quarter of the fish were caught. We tested the two q measures obtained for this set (24.2, 6.85) as outliers in their respective series (Dagnélie 1975, p. 34). With this procedure, the value to be tested was initially removed from the data, and a new mean and standard deviation were calculated (q_c' = 1.20, SD = 1.63). A Student's t statistic was then calculated (15.3 and 4.4 respectively) and compared with the 5% critical value $t_{0.05}$ = 3.6. This allowed us to discard the data from set #3. After removal of the outlier set, the difference between the two estimations of q, tested using the Wilcoxon's signed rank test, was not significant at the 0.05 level. Thus, the 39 measures of q were pooled for the calculation of the mean (q = 0.93) and SD = 1.58. The efficiency was then calculated using Equation 1 to be 12% ($e = 0.93 \cdot 9.4/0.72$).

For *T. guineensis*, the two catchability estimation methods yielded the following results: using the method from captures (Table 6), the mean, noted q_c equaled 3.54 (SD = 1.70) and from recaptures (Table 7), the mean, noted q_r, equaled 1.39 (SD = 1.44).

We compared the two samples (Wilcoxon's rank test) and found a highly significant difference (P = 0.01). The q_r value was considered to be more reasonable and the reasons will be discussed later. The efficiency follows was then calculated to be 18% ($1.39 \cdot 9.4/0.72$).

Avoidance of the Purse Seine

The avoidance rate (u) was estimated using Equation (2), $e = u \cdot v \cdot w$ (pooled mean from Table 2), knowing e, w, and with v being equal to 1 in our experimental conditions. For *Chrysichthys* spp., e = 0.12 and w = 0.73, thus, $u = e/w$ = 0.16. Thus active avoidance rate appears to be the main factor in the efficiency. For *T. guineensis*, the q_r estimation from recaptures

TABLE 6.—Estimation of the catchability relative to the purse seine by the method "from captures" (c_i = purse seine captures; N_i = standing stock; q_i = catchability %; C = beach seine catches; W = beach seine retention rate).

Dates (Oct. 1984)		Set numbers 1	2	3	4	5	6	C,W
Chrysichthys spp.								
8	c_i	4	1	13	6	15		149
	N_i	310	306	305	292	286	271	0.55
	q_i	1.29	0.33	4.26	2.05	5.24		
9	c_i	0	10	0	0	0		1,031
	N_i	1,367	1,367	1,357	1,357	1,357	1,357	0.76
	q_i	0	0.73	0	0	0		
13	c_i	3	0	32	4	1		56
	N_i	135	132	132	100	96	95	0.59
	q_i	2.22	0	24.2	4.00	1.04		
16	c_i	0	2	1	2	5		202
	N_i	641	641	639	638	636	631	0.32
	q_i	0	0.31	0.16	0.31	0.79		
Tilapia guineensis								
8	c_i	16	17	9	26	28		165
	N_i	480	464	447	438	412	384	0.43
	q_i	3.33	3.66	2.01	5.94	6.80		
16	c_i	3	5	9	5	3		47
	N_i	193	190	185	176	171	168	0.28
	q_i	1.55	2.63	4.86	2.84	1.75		

TABLE 7.—Estimation of the catchability by the purse seine by the method "from recaptures" (m_i = marked fish; r_i = recaptured fish; q_i = catchability, as a percentage).

Dates (Oct. 1984)		Set numbers 1	2	3	4	5
Chrysichthys spp.						
8	r_i	0	0	0	0	1
	m_i	16	16	16	16	16
	q_i	0	0	0	0	6.25
9	r_i	0	0	0	0	0
	m_i	78	78	78	78	78
	q_i	0	0	0	0	0
13	r_i	0	0	10	3	0
	m_i	146	146	146	136	133
	q_i	0	0	6.85	2.21	0.00
16	r_i	0	0	1	1	2
	m_i	100	100	99	98	97
	q_i	0	0	1.01	1.02	2.06
Tilapia guineensis						
8	r_i	1	5	1	1	3
	m_i	133	112	107	106	105
	q_i	0.88	4.46	0.93	0.94	2.89
16	r_i	1	0	0	1	0
	m_i	53	52	52	52	51
	q_i	1.89	0	0	1.92	0

yielded $e_r = 0.18$ and $w = 0.54$ (Table 2), thus, $u_r = 0.33$. According to these results, the purse seine seems comparably efficient for both species (12% and 18%), but the avoidance and the escapement rates are very different.

Species and Size Selectivity

The total catches by the purse seine (25 sets) and by the beach seine (5 sets) are summed in Table 8, along with the ratio of these values. Important difference appear between the ratios for the 16 species listed. They range between 0.003 and 0.17; this will be termed "species selectivity".

TABLE 8.—Total catches in number by purse seine (PS) and beach seine (BS) during the whole experiment. The mean ratio of catches per set by both gears is calculated with the coefficient of variation (C.V.) expressed as a percentage.

Species	PS	BS	Ratio	C.V.
Gerres nigri	167	8,591	0.0039	130
Pomadasys jubelini	6	143	0.0084	101
Tylochromis jentinki	22	366	0.0120	32
Chrysichthys auratus	139	2,232	0.0125	127
Chrysichthys maurus	26	384	0.0135	120
Chrysichthys nigrodigitatus	9	96	0.0187	127
Caranx hippos	2	17	0.0235	132
Elops lacerta	135	1,049	0.0257	39
Arius latiscutatus	6	32	0.0375	173
Ethmalosa fimbriata	1,958	8,816	0.0444	37
Trachinotus teraia	11	44	0.0500	148
Sarotherodon melanotheron	27	81	0.0667	156
Callinectes amnicola	96	137	0.1401	261
Citharichthys stampflii	61	75	0.1627	145
Tilapia guineensis	362	437	0.1657	18
Penaeus notialis	1,234	32	7.7125	92
Total	2,973	22,963	0.0259	

The same ratio was also computed by size group for seven species and analyzed using a Kruskall-Wallis one-way analysis of variance (Table 9). A large size effect, termed here "size selectivity", appears for *T. guineensis* and is likely for *Gerres nigri*, but is not significant for the other species.

DISCUSSION

The validity of the different results depends to a large extent on the robustness to departures from the underlying assumptions: no marking and holding stress, no mortalities, and no enclosure effect (e.g., accessible stock may differ from the standing stock if fish are crowded along the enclosure).

Escapement

For the *Chrysichthys* spp., the estimates of the retention rates are consistent with estimates of catchability and seem valid. On the other hand, for *T. guineensis*, the retention rates lead to unexpected results on three occasions ($W_1 > W_2$, Table 4). Marked-1 fishes escaped less than

TABLE 9.—Comparison of the catches per set by both gears, by size group, using a one-way analysis of variance by ranks (Kruskall-Wallis test). Critical value of $\chi^2_{0.95}$ is 7.81.

		Size group				
Species		1	2	3	4	χ^2_{obs}
Tilapia guineensis	R	1.127	0.804	0.556	0.154	12.78
	C.V.	35	23	48	32	
Gerres nigri	R	0.012	0.023	0.036	0.102	6.15
	C.V.	105	130	99	54	
Elops lacerta	R	0.144	0.092	0.113	0.244	0.09
	C.V.	18	181	87	32	
Ethmalosa fimbriata	R	0.202	0.454	0.376	1.091	2.38
	C.V.	58	1,289	166	201	
Chrysichthys auratus	R	0.065	0.065	0.030	0.077	3.44
	C.V.	130	164	181	235	
Chrysichthys maurus	R	0.162	0.040	0.029	0	5.82
	C.V.	175	294	84		
Chrysichthys nigrodigitatus	R	0.087	0	0.187	0.080	2.30
	C.V.	57		140	163	

marked-2 ones, even though they spent more time inside the beach seine and thus had more opportunities to escape. To explain this result, consider how the two sets of marked fish might have differed: 1) by sampled sizes, 2) by the type of mark, and 3) by the duration of the holding period. Sampling of sizes does not need to be examined because there was no significant correlation between the size and the retention rate. The type of mark itself did not seem likely to influence the fish behavior. However, the duration of the holding period was much longer for marked-1 fish, increasing the opportunities to escape and thus to overestimate W_1. For *T. guineensis*, the two q estimations (Tables 6, 7) differed to a large degree. This was probably due to the stress on marked-1 fish, leading to an overestimation of W_1, and thus to an overestimation of the catchability (q_c) calculated by the capture method. The W value that would produce a catchability estimate of $q_r = 1.39\%$ has been calculated iteratively and equals 14%. This retention rate is very low but is consistent with the known behavior of this cichlid species, which escapes from beach seines by slipping under the lead line and by jumping over the net (to recover the jumping fish, local fishermen often place small canoes equipped with net curtains along the seine).

In any case, a retention rate estimated with a marking procedure is greater or equal to the actual efficiency and can be used as an upper estimate of the efficiency. For example, efficiency of the purse seine for the crab *C. amnicola* is smaller than the observed 10% retention rate (Table 3).

The comparison of the retention rates for both seines indicates that the purse seine is more efficient in limiting escapement than the beach seine. This can be explained to some extent by the difference in the duration of the sets (22 minutes versus 6 hours). The rigging of the gears may also have an influence; the purse seine lead-line hugs the bottom, owing to the drag and weight of the rings, more efficiently than the beach seine; noise and vibrations in the ropes also generally keep the fish away from the net (Hemmings 1967). Therefore, pursing is more efficient than the manual closing of the beach seine. The better efficiency of the purse seine should, however, not be generalized because the efficiency of a particular gear may be influenced by subtle differences of rigging (MacMullen 1981). We did observe during another experiment[3] some important differences in the efficiencies of two apparently similar purse seines, probably resulting from a slight difference in lead-line weights.

Species and Size Selectivity

Other robust results came from a comparison of the catch rates of the two gears in terms of species relative abundance (species selectivity) and size distribution (size selectivity).

Species selectivity is due to differences between the efficiencies, which depend upon complex interactions between the gears and the behavior of the species. In this experiment, an additional "enclosure effect" can happen if all fish are not equally available. For instance, by crowding along the net, the fish become inaccessible to the purse seine (p_A, the overall accessibility is then less than 1).

The ratio of catch rates by the two gears, calculated in Table 8, can be compared to the theoretical value that would be obtained if both gears were equally efficient, and if the avoidance rate for beach seine was negligible. This can be assumed as a first approximation since the net is very large (1,100 m) and fairly silent (no engine was used in the boat).

From the formulas given above (see methods: estimation from captures):

$$c_i = \frac{q \cdot C}{W} \cdot \frac{1}{(1 = q)^{6-i}} \quad \text{and} \quad r = \frac{q}{W} \cdot \alpha,$$

$$\text{with } \alpha = \frac{1}{(1-q)} + \frac{1}{(1-q)^2} + \ldots + \frac{1}{(1+q)^5}$$

since $q = p_a \cdot e$, then $r = p_a \cdot (e/W) \cdot \alpha$.

The parameter r appears to be roughly proportional to e/W, α being a correction factor accounting for the successive catches in the enclosure. The parameter α, depending on the value of e, which varies between 0 and 1, is in the interval (1–1.276). If the efficiencies of the two gears are equal ($e = E$ or $e = W$, since U is assumed to be equal to 1), r is in the interval $[p_a - 1.276 \cdot p_a]$, that is [0.076–0.097]). In Table 8, r is smaller than 0.076 for most fish species, indicating lower efficiency of the purse seine. On the contrary,

[3]Cantrelle, I., E. Charles-Dominique, Y. N. N'Goran, and J. Quensière. 1983. Etude expérimentale de la sélectivité de deux sennes tournantes et coulissantes (maillage 25 mm et maillage mixte 14–25 mm) en lagune Aby (Côte d'Ivoire). Unpubl. rep., 36 p. Cent. Rech. Océanogr, Abidjan.

the purse seine is more efficient for the burrowing species (*Callinectes* spp., *Citharichthys stampflii*, *Penaeus notialis*) and for *T. guineensis*.

Size selectivity appears for two species (*T. guineensis* and *G. nigri*) when the ratio of catches is calculated by size group (Table 9). As it has been shown above for the marked species, the size composition of fishes in the enclosure during the experiment does not differ from that of the final catches of the beach seine. Two factors remain explaining this size selectivity: 1) a size selective accessibility within the enclosure and 2) a size selective catchability by the purse seine. The first factor is impossible to assess. The second one may happen with active gear, like the seines. Larger individuals may be better able to avoid capture because of their higher maximum swimming speed (Bainbridge 1958; Blaxter 1967). This type of size selectivity has been shown in sampling plankton larvae with an experimental active gear (Murphy and Clutter 1972), and may here explain the decrease in the ratio of the catch rates with size in *T. guineensis*.

In *G. nigri*, the selectivity is reversed, small sizes being underrepresented in the purse seine catches. This point seems difficult to interpret, and probably complex mechanisms are involved: enclosure effect (size-dependent accessibility) and size dependent catchability owing to complex behavior. Some descriptions of complex behavior of fish during a fishing operation are given in the literature. For trawlers and Danish seines, the flight is triggered by a stimulus, mainly visual, from the moving gear at a certain distance (MacMullen 1981). Different species react differently; some demersal species jump perpendicularly, while others jump in random directions (Hemmings 1967). Anchovies surrounded by a purse seine tend to move into deeper waters (Inoue and Ayodhyoa 1967).

Efficiency

For the results of the efficiency measurement to be valid, all of the assumptions must be met. Consequently, efficiency estimates may not be completely reliable.

Efficiency of the purse seine for fishes larger than L_{100} is very low according to our results (*Chrysichthys* spp., 12% and *T. guineensis*, 18%). Actually, purse seining is an efficient technique when based on spotting and surrounding pelagic fish schools. However, it probably becomes very inefficient for "blind" fishing of demersal species, as was done in this experiment and as is often practiced in Ivory Coast lagoon fisheries. The main cause of this inefficiency is most likely the avoidance during the surrounding phase of the operation.

The efficiency of a large, nonmotorized beach seine, reaching the ground in shallow waters, depends mostly on a low escapement rate after closing the net. Estimation of the escapement rate by mark-recapture can thus provide a simple and reliable upper estimate of efficiency. However, it is important to stress that a general application of such values to the entire fishery is not possible unless the variability of gears and fishing grounds is considered.

ACKNOWLEDGMENTS

Our thanks go particularly to Jean Raffray, Yann Moreau, Aka Ledjou, and Bilé Adouéni for their valuable help during the field experiment; to the fishermen from Anga; to Nassére Kaba for the initial translation into English; and to A. E. Dizon for his thorough review and his help.

LITERATURE CITED

Bainbridge, R.
1958. The speed of swimming of fish as related to size and to frequency and amplitude of tail beat. J. Exp. Biol. 35:109–133.

Barkley, R. A.
1964. The theoretical effectiveness of towed-gear samplers as related to sample-size and to swimming speed of organisms. J. Cons. int. Explor. Mer 29:146–157.
1972. Selectivity of towed-net samplers. Fish. Bull., U.S. 70:799–820.

Beverton, R. J. H., and S. J. Holt.
1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Cons. Int. Explor. Mer Rapp. Proc-Verb. 140:67–83.

Blaxter, J. H. S.
1967. Swimming speeds of fish. FAO Fish. Rep. 62:60–100.

Charles-Dominique, E.
1983. Évaluation des ressources et réglementation des pêches d'une lagune côtière de Côte d'Ivoire: la lagune Aby. FAO Stud. Rev. GFCM 61(1):233–251.

Dagnélie, P.
1975. Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques II. Presses agronomiques Gembloux, 463 p.

Durand, J. R., J. B. Amon Kothias, J. M. Ecoutin, F. Gerlotto, J. P. Hie Dare, and R. Lae.
1978. Statistiques de pêche en lagune Ebrié (Côte

d'Ivoire): 1976 et 1977. Doc. Sci. Cent. Tech. Océanogr., Abidjan 9(2):67–114.

Hemmings, C. C.
1967. Observations of the behaviour of fish during capture by Danish seine net, and their relation to herding by trawl bridles. FAO Fish. Rep. 62:645–655.
1973. Direct observation of the behaviour of fish in relation to fishing gear. Helgol. wiss. Meeresunters. 24:348–360.

Inoue, M., and T. Ayodhyoa.
1967. Direction of setting the purse seine in consideration of the behavior of anchovy school. FAO Fish. Rep. 62:591–600.

Kjelson, M. A., and D. R. Colby.
1977. The evaluation of use of gear efficiencies in the estimation of estuarine fish abundance. *In* Estuarine processes, vol. II, p. 416–424. Acad. Press, N.Y.

Kjelson, M. A., and G. N. Johnson.
1978. Catch efficiencies of a 6.1-meter otter trawl for estuarine fish populations. Trans. Am. Fish. Soc. 107:246–254.

Kuipers, B.
1975. On the efficiency of a two-meter beam trawl for juvenile plaice (Pleuronectes platessa). Neith. J. Sea Res. 9(1):69–85.

Laurec, A., and J. C. Le Guen.
1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome I. – Concepts et modèles. Cent. Nat. Exploit. Océans Rapp. Sci Tech. 45, 118 p.

Loesch, H., J. Bishop, A. Crowe, R. Kuckyr, and P. Wagner.
1976. Technique for estimating trawl efficiency in catching brown shrimp (Penaeus aztecus), Atlantic croaker (Micropogon undulatus) and spot (Leiostomus xanthurus). Gulf. Res. Rep. 5(2):29–33.

MacMullen, P. H.
1981. A survey of current research on the selectivity of fishing gear. White Fish Authority, Tech. Rep. 183, 45 p.

Merdinyan, M. E., C. D. Mortimer, and L. Melbye.
1979. Bibliography: the relationship between the development of fishing gear and the study of fish behaviour. Univ. R. I., Mar. Mem. 59, 43 p.

Murphy, G. I., and R. I. Clutter.
1972. Sampling anchovy larvae with a plankton purse seine. Fish. Bull., U.S. 70:789–798.

Watson, W. W., Jr.
1976. Electrical shrimp trawl catch efficiency for Penaeus duorarum and Penaeus aztecus. Trans. Am. Fish. Soc. 105:135–148.

IV.3 Pêches expérimentales avec un engin fixe méditerranéende type "capéchade"

Des pêches expérimentales avec un filet fixe méditerranéen de type "capéchade" ont été effectuées dans la zone de pêche des sennes de plage dont les peuplements semblaient jusqu'alors bien connus. Les résultats de ces pêches préliminaires montrent que l'image des peuplements donnée par un échantillonnage à la senne peut être fortement biaisé pour certaines espèces. L'engin est originaire des lagunes languedociennes. Il comprend une barrière en filet qui chute au fond ("parradière"), de maille 17 mm de côté (fig. *84*).

Tab. *43*.- Pêches expérimentales avec des engins fixes de type "capéchade". N : nombre de poissons ou crustacés (*) capturés, L : longueur moyenne, W : poids moyen, Y : prise pondérale par heure de pêche.

	Déc.1984, Anga, 34 h de pêche				Fév.1985, Passe, 64 h de pêche			
Espèce	N	L	W	Y	N	L	W	Y
Pellonula leonensis	8083	7	3.5	0.832	37	7	3.5	0.002
Hemichromis fasciatus	1217	4	0.8	0.029	173	4	0.8	0.002
*Penaeus notialis	918	9	6	0.162	1596	9	6	0.150
*Callinectes amnicola	204	-	100	0.600	66	-	100	0.103
Eucinostomus melanopterus	128	9	13	0.049	216	8.5	11	0.037
Ethmalosa fimbriata	103	14.5	53	0.161	1444	15	59	1:329
Hyporhamphus picarti	45	-	10	0.013	0	-	-	0.000
Chrysichthys nigrodigitatus	42	10	15	0.019	0	-	-	0.000
Chrysichthys maurus	35	10	16	0.016	38	14	44	0.026
Gerres nigri	34	-	13	0.013	0	-	-	0.000
Chrysichthys auratus	20	8.5	9	0.005	5	15	52	0.004
Tilapia guineensis	16	-	40	0.019	0	-	-	0.000
*Macrobrachium vollenhovenii	14	-	6	0.002	0	-	-	0.000
Myrophis plumbeus	7	-	30	0.006	2	-	30	0.001
Caranx hippos	7	-	30	0.006	6	12	36	0.003
Citharichthys stampflii	2	-	5	0.000	3	11	10	0.000
Schilbe mandibularis	1	-	15	0.000	0	-	-	0.000
Elops lacerta	1	-	20	0.001	0	-	-	0.000
*Penaeus kerathurus	0	-	-	0.000	1	-	6	0.000
Hemiramphus balao	0	-	-	0.000	15	11.5	15	0.004
Lutjanus dentatus	0	-	-	0.000	9	9	17	0.002
Sphoeroides spengleri	0	-	-	0.000	1	-	20	0.000
Eleotris vittata	0	-	-	0.000	1	-	20	0.000
Acanthurus monroviae	0	-	-	0.000	1	-	20	0.000
Epinephelus aeneus	0	-	-	0.000	21	14	40	0.013
Liza grandisquammis	0	-	-	0.000	1	-	50	0.001
Mugil curema	0	-	-	0.000	1	-	50	0.001
*Panopeus africanus	0	-	-	0.000	3	-	100	0.005
Oblada melanura	0	-	-	0.000	1	-	100	0.002
Galeoides decadactylus	0	-	-	0.000	2	-	150	0.005
TOTAL	10877			1.934	3641			1.686

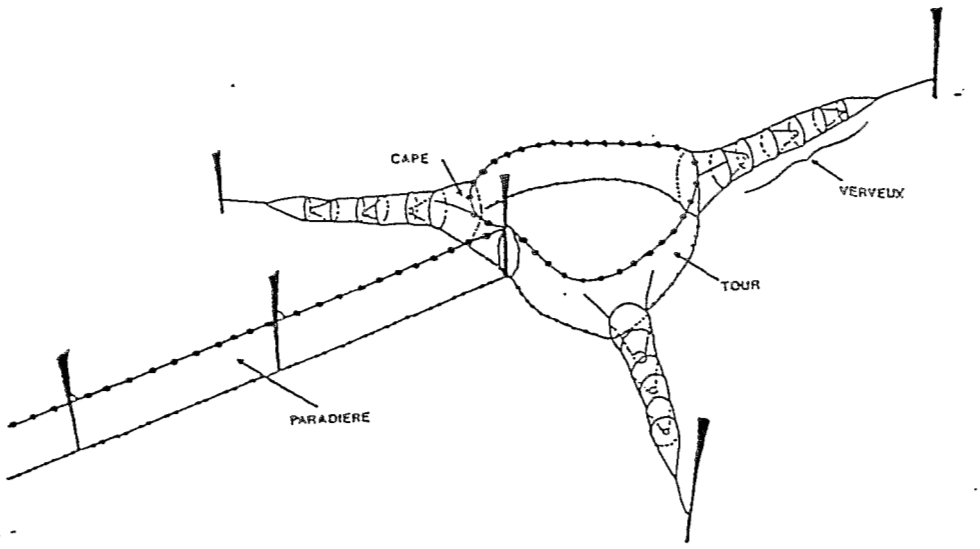


Fig. 84.- Schéma d'une "capéchade" (Bach, 1985).

Aux deux extrémités de cette barrière sont disposées deux chambres de capture triangulaires. Chaque sommet d'un triangle se prolonge en un verveux, sorte de nasse en filet tressé de 7,5 mm de côté de maille.

Deux séries de pêches expérimentales ont été effectuées. Au cours d'un premier essai (décembre 1984), l'engin a été posé à proximité du village d'Anga sur un haut-fond habituellement fréquenté par les sennes de plage. La barrière ("parradière") était de 60 mètres de longueur, et l'engin a été orienté perpendiculairement au rivage. La pêche a duré 46 heures, et les nasses ont été relevées toutes les 4 heures.

Pour le second essai (février 1985), l'engin a été posé dans le bras ouest de la passe, parallèlement au rivage, à proximité du canal reliant la lagune Aby et la lagune d'Assinie. Cette zone est beaucoup plus influencée par le balancement des courants de marée que la précédente. La parradière a été allongée à 120 m. La pêche a été maintenue pendant 4 cycles de 24 heures et les nasses ont été relevées toutes les 6 heures.

26 espèces de poissons et 4 espèces de crustacés ont été capturées au cours de ces deux essais. Les effectifs capturés, les longueurs et poids moyens et la prise pondérale par heure de pêche sont indiqués au tableau 43.

On note que des poissons de petites tailles sont capturés beaucoup plus abondamment qu'avec les sennes, en raison de la dimension de maille inférieure. *Pellonula leonensis* domine

largement dans les captures au cours du premier essai. Les tailles maximales de cette espèce sont de l'ordre de 10-11 cm, et elle échappe ainsi très largement aux différents filets utilisés par les pêcheurs, dont les mailles sont supérieures ou égales à 14 mm. Une étude systématique des contenus stomacaux a montré que *P. leonensis* était l'une des proies les plus fréquente pour les espèces ichtyophages (Albaret, sous presse). Cette espèce pourrait donc former une biomasse importante en lagune, ce qui reste cependant à étudier avec un échantillonnage approprié.

Myrophis plumbeus, poisson anguilliforme de la famille des Echelidae, a été capturée en 11 exemplaires au cours des deux pêches, ce qui indique que l'espèce ne doit pas être rare en lagune. Elle n'avait cependant jamais été signalée auparavant dans la faune des lagunes de Côte-d'Ivoire, et échappe donc totalement à l'ensemble des engins de pêche existant. (On a trouvé plus tard quelques exemplaires morts de cette espèce, dans les zones polluées par les rejets domestiques dans la région d'Assinie.)

A l'inverse, pour certaines espèces, l'efficacité de la capéchade est faible, les poissons restant concentrés au niveau de la chambre de capture sans pénétrer dans les nasses (*Tilapia guineensis*).

Ces observations très préliminaires montrent l'intérêt de diversifier les techniques d'échantillonnage pour l'étude des peuplements.

Tab. *44*.- Variations nycthémérales des captures de 3 espèces avec une "capéchade" au cours de 4 cycles de 24 h dans la région de la passe.

Espèce	Effectif capturé	18h -0h	0h -6h	6h- 12h	12h- 18h	
Penaeus notialis	1596	62	37	1	0	%
Eucinostomus melanopterus	216	9	6	40	25	%
ethmalose	1444	20	25	11	45	%

Le relevé périodique des nasses permet par ailleurs d'étudier les rythmes nycthéméraux d'activité des espèces, sur lesquels aucune information n'est actuellement disponible dans la littérature (hormis pour la crevette *Penaeus notialis*). Les résultats obtenus sont certes très préliminaires. Ils sont cependant intéressants dans la mesure où des rythmes d'activité très marqués apparaissent.

A Anga, en décembre 1984 (2 cycles de 24 h), la prise moyenne dans la journée, entre 10 heures et 16 heures, a été de 6,5 individus par heure, contre 282 individus par heure pendant la nuit (pour toutes les espèces sauf *Hemichromis fasciatus*). Dans la région de la passe, en février 1985 (4 cycles de 24 h), les rythmes sont moins marqués. On retrouve l'observation classique d'une activité exclusivement nocturne chez *Penaeus notialis*. *Eucinostomus melanopterus* a une activité plutôt diurne, tandis que l'ethmalose (qui avait été peu capturée au cours de la première pêche) ne montre pas de rythme nychtéméral évident (tab. *44*).

IV.4 Conclusions

Dans quelle mesure les estimations d'efficacité des sennes tournantes peuvent-elles expliquer les variations des captures observées dans la pêche professionnelle ? Nous avons comparé la prise par coup moyenne des sennes tournantes professionnelles avec celle des sennes de plage entre 1983 et 1986. Pour les sennes tournantes, seules les pêches de jour sont retenues, dans la mesure où les rendements pour l'ensemble des espèces sont très nettement marqués par la stratégie de recherche exclusive de l'ethmalose.

Pour être comparables, les prises par coup sont rapportées à la superficie couverte en un coup, qui est de 10,5 ha environ pour une senne de plage et de 1,6 ha pour une senne tournante. Le rapport des rendements par ha sont présentés par ordre décroissant au tab. *45*. Ce rapport des captures peut être comparé au rapport des efficacités entre les deux engins obtenu expérimentalement, qui se situe entre 0,3 et 0,5 pour les deux groupes d'espèces.

Le rapport des rendements est largement supérieur au rapport des efficacités pour les trois premières espèces pélagiques, ce qui est explicable par le fait que ces espèces forment des concentrations détectables et beaucoup plus efficacement exploitables par les unités de pêche mobiles.

Tab. *45*. Comparaison des prises par coup des sennes de plage et des sennes tournantes pour 14 espèces. Prise par coup moyenne 1983-1986. Sennes de plage (SP) : 2807 obs. dont 1767 triées. Sennes tournantes (ST) : pêches de jour, au moins 1 coup par sortie ; 4837 obs. dont 4040 triées. SP/ha et ST/ha : prise par hectare sachant qu'une senne de plage couvre 10,5 ha et une senne tournante 1,6 ha. R : rapport des prises par ha ST/SP.

Espèce	SP	ST	SP/ha	ST/ha	R
Ethmalosa fimbriata	416	372	39,61	232,79	5,88
Caranx hippos	2,03	0,87	0,19	0,55	2,82
Elops lacerta	13,6	3,40	1,29	2,12	1,64
Chrysichthys auratus	2,51	0,38	0,24	0,24	1,01
Chrysichthys maurus	12,3	0,79	1,17	0,49	0,42
Tilapia guineensis	3,85	0,09	0,37	0,05	0,15
Chrysichthys nigrodigitatus	8,09	0,14	0,77	0,09	0,11
Pomadasys jubelini	5,12	0,07	0,49	0,04	0,09
Trachinotus teraia	6,77	0,08	0,64	0,05	0,08
Tylochromis jentinki	4,04	0,04	0,39	0,03	0,07
Sarotherodon melanotheron	5,81	0,06	0,55	0,04	0,07
Hemichromis fasciatus	0,90	0,01	0,09	0,01	0,06
Eucinostomus melanopterus	5,92	0,03	0,56	0,02	0,04
Gerres nigri	4,29	0,02	0,41	0,01	0,03
Autres espèces	5,16	0,22	0,49	0,14	0,28
Total	496	378	47,3	237	

Le rapport des captures est très différents pour les trois espèces de *Chrysichthys*, alors que le rapport des efficacités trouvé expérimentalement était comparable. Il est élevé pour *Chrysichthys auratus* (1,01), ce qui signifie que les biomasses de cette espèce sont probablement plus élevées dans la zone exploitée par les sennes tournantes (fonds de 2 à 5 m, nord de la

lagune) que dans celle exploitée par les sennes de plage (hauts-fonds de la région sud-ouest). Les biomasses de *Chrysichthys maurus* seraient à peu près équivalentes dans les deux secteurs (R=0,42), ce qui confirme l'uniformité de la distribution de cette espèce selon la profondeur observée en lagune de Lagos par Ikusemiju (1976). En revanche, les biomasses seraient nettement plus élevées pour *Chrysichthys nigrodigitatus* dans la zone de pêche des sennes de plage.

Sarotherodon melanotheron semble avoir une répartition plutôt côtière en lagune (0-3 m en lagune de Lagos selon Fagade, 1979), et être particulièrement abondant dans les zones inondées situées en bordure de la lagune Aby (pêches spécialisées pour cette espèce avec des nasses en grillage). Cette répartition différentielle expliquerait les faibles captures réalisées par les sennes tournantes. Nous n'avons pas d'indication sur la répartition des autres espèces permettant de confirmer ou d'infirmer les résultats obtenus.

Ces considérations mettent surtout en évidence les précautions qui doivent être prises quand on cherche à établir des indices d'abondance à partir d'engins de pêche dont on connaît mal l'efficacité.

V^e Partie :

Biologie et production de la population d'ethmalose de la lagune Aby

Introduction

Nous avons été amené, dans les sections précédentes, à aborder certains aspects de la biologie de l'ethmalose, la principale espèce pêchée en lagune Aby. L'analyse des prises par unité d'effort dans les différentes pêcheries (*III*) renseigne notamment sur les variations d'abondance et de capturabilité à différentes échelles de temps (saisonnière, interannuelle, nychtémérale) et donc sur la distribution spatio-temporelle des poissons dans leur milieu et sur certains aspects de leur comportement.

Nous poursuivons ci-dessous l'étude de la biologie de cette espèce en analysant la composition en taille des captures, qui a été régulièrement échantillonnée tout au long de la période d'enquête. Ce type d'analyse pose des problèmes méthodologiques mal résolus, car de nombreux facteurs, tels que la croissance, les recrutements, les migrations, les mortalités, la sélectivité des engins ainsi que les variations d'échantillonnage, sont responsables de la forme des distributions observées. Les distributions de tailles au sein d'une population naturelle présente donc souvent des structures floues dont on ne peut généralement pas extraire toute l'information souhaitable. Plutôt que de chercher malgré tout, à partir d'une information insuffisante, à évaluer tous les paramètres dynamiques d'une population, il semble préférable de compléter, avec précaution, la description de certains aspects de la bio-écologie de la population, quand l'information le permet.

Il est nécessaire, auparavant, de revenir plus en détail sur les connaissances qui permettent de distinguer une population lagunaire en lagune Aby et les limites probables de sa répartition (*V.1*), et de résumer les connaissances acquises sur la biologie de la reproduction, étudiée en lagune Aby par N'Goran (1991) (*V.2*). A la suite de l'étude des distributions de tailles (*V.3*), nous tenterons de modéliser les variations interannuelles d'abondance observées au cours de la période 1979-1990, en faisant intervenir l'effort de pêche et les conditions écologiques au moment de la reproduction (*V.4*).

V.1 Répartition

La biologie de l'ethmalose (abondance, structures de tailles, reproduction) a été étudiée en prélevant des échantillons dans les captures de la pêche artisanale. Dans quelle mesure cet échantillonnage est-il représentatif de l'ensemble de la population, et, avant tout, existe-t-il une population lagunaire isolée et quelles sont les limites de sa distribution ?

La pêche à la senne de plage a lieu, dans la partie ouest de la lagune, sur un certain nombre de hauts-fonds de 1 à 2 mètres de profondeur répartis tout autour du plan d'eau. En revanche, les sennes tournantes et les filets maillants, unités mobiles, exploitent, relativement uniformément, les fonds supérieurs à 2 mètres de profondeur, respectivement dans la partie nord et dans la partie sud. La zone de pêche couvre donc la quasi-totalité du plan d'eau lagunaire dans la partie ouest.

Les enquêtes réalisées ne mettent pas en évidence de gradient de densité dans la direction sud-nord.

L'ethmalose se raréfie vers l'est de la lagune : à l'est de Tiapoum, elle n'est rencontrée qu'occasionnellement qu'en saison sèche (février-mai) certaines années. Plus à l'est, en lagune Ehy, elle semble totalement absente. L'abondance diminue donc fortement d'ouest en est. Pour préciser la limite à partir de laquelle l'ethmalose devient moins abondante, on peut observer que les pêcheurs aux filets maillants spécialisés dans la pêche de l'ethmaloses et basés dans la région de Mama se déplacent très peu vers l'est au delà d'une certaine limite ("limite d'abondance de l'ethmalose", fig. *85*), alors qu'ils sont très mobiles vers l'est et le nord (*III.3*).

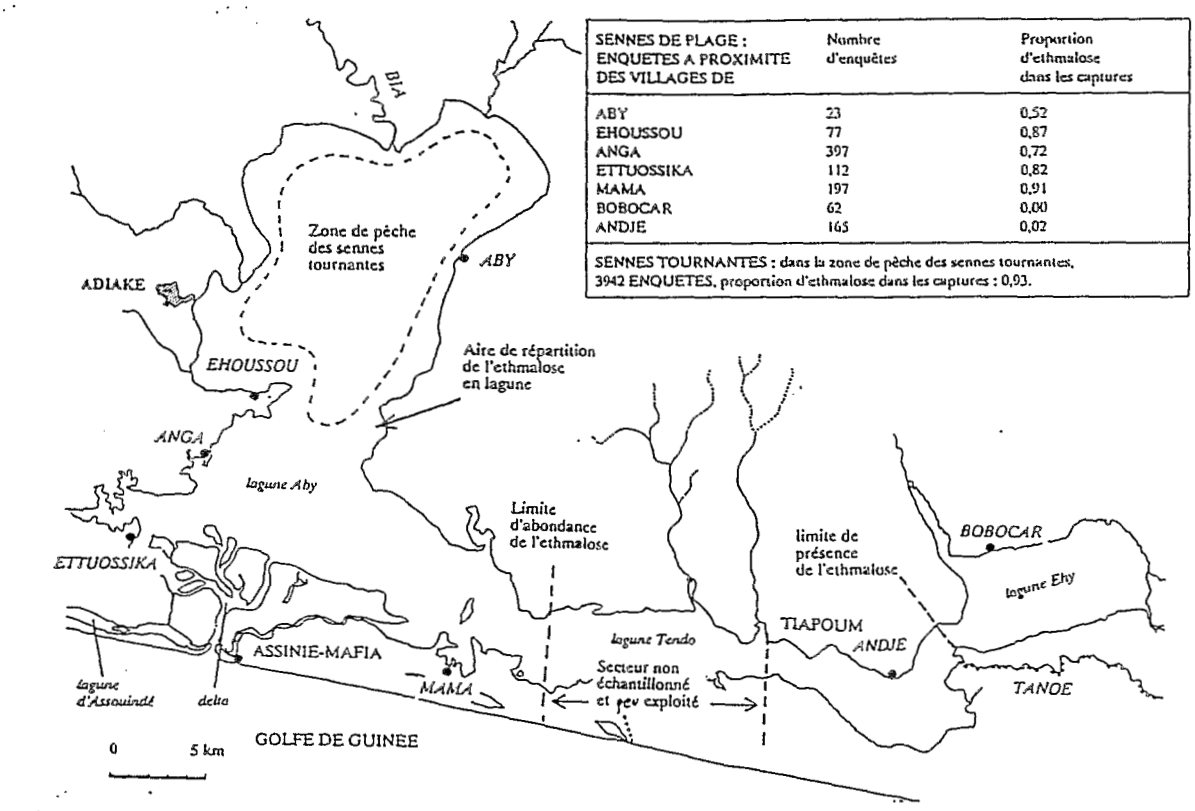
L'échantillonnage en lagune couvre donc la quasi-totalité du plan d'eau. En dehors de la zone de pêche échantillonnée, l'ethmalose peut être présente dans les milieux suivants :

- en lagune, sur les hauts-fonds inaccessibles aux sennes de plage (0-1 mètre)
- en lagune, dans le cours inférieur des rivières

Le cours inférieur des rivières qui alimentent la lagune (Bia au nord, Tanoé à l'est notamment), sont des milieux dont les peuplements de poissons n'ont pas été étudiés. Selon des pêcheurs travaillant dans le cours inférieur de la Bia, l'ethmalose ne pénétrerait pas en rivière. Lévêque et Paugy (1977) ont cependant obtenu quelques captures d'ethmaloses, certes en nombre très réduit, dans le cours inférieur de la rivière Boubo, qui se jette en lagune de Grand-Lahou. Ces captures ont été réalisées à 15 km de l'embouchure du fleuve en lagune.

- dans les milieux saumâtres adjacents

L'ethmalose est présente et probablement abondante dans les milieux saumâtres adjacents (Delta, lagune d'Assouindé), dont la superficie n'est pas négligeable (environ 20 km^2). La lagune d'Assouindé communique par ailleurs avec la lagune Ebrié par un canal de 40 km de longueur, qui pourrait permettre des échanges entre les populations des deux lagunes. Ces zones n'ont pas été échantillonnées.



SENNES DE PLAGE : ENQUETES A PROXIMITE DES VILLAGES DE	Nombre d'enquêtes	Proportion d'ethmalose dans les captures
ABY	23	0,52
EHOUSSOU	77	0,87
ANGA	397	0,72
ETTUOSSIKA	112	0,82
MAMA	197	0,91
BOBOCAR	62	0,00
ANDJE	165	0,02
SENNES TOURNANTES : dans la zone de pêche des sennes tournantes, 3942 ENQUETES, proportion d'ethmalose dans les captures : 0,93.		

Fig. 85.- Aire de répartition de l'ethmalose en lagune Aby, établie à partir des enquêtes de pêche artisanale.

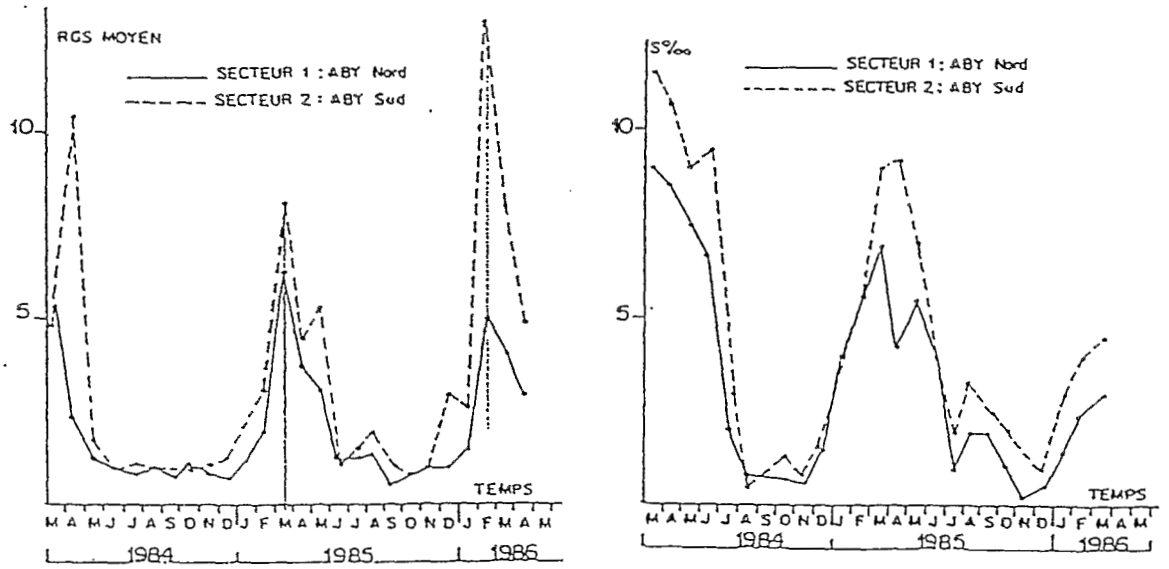


Fig. 86.- Rapport gonado-somatique moyen des femelles d'ethmaloses (RGS) et salinité ($S^{\circ}/_{oo}$, mg/l) dans les secteurs nord et sud de la lagune Aby (N'Goran, 1991).

- en mer -

En Côte-d'Ivoire l'ethmalose est présente en mer mais n'y est capturée que très rarement et en quantités très faibles. Plusieurs observations convergent pour laisser penser que cette rareté est bien réelle, et non pas due à un échantillonnage insuffisant.

(i) Il n'existe pas de technique de pêche, permanente ou saisonnière, destinée à la pêche en mer de l'ethmalose. Les pêcheurs d'Assinie-Mafia travaillant en mer, qui utilisent différents types de filets maillants, nous ont dit ne pas capturer d'ethmaloses en mer ni connaître de mouvements d'ethmaloses entre la mer et la lagune.

(ii) L'ethmalose ne figure pas dans les statistiques de pêches commerciales côtières, chalutières, "sardinières" (sennes tournantes) et artisanales du CRO d'Abidjan, ce qui indique qu'elle ne représente pas des quantités suffisantes pour être traitée comme une catégorie commerciale.

(iii) la faune de la "frange côtière" (la zone comprise entre la plage et la barre) a été étudiée par Albaret pour une bonne partie du littoral ivoirien. Très peu d'ethmaloses ont été capturés au cours de cette étude (Albaret, comm. pers.). Nous avons pour notre part observé quelques captures d'ethmaloses de grande taille (20-25 cm) en petit nombre (quelques poissons par coup), par une senne de plage travaillant en mer à proximité immédiate de la passe d'Assinie.

(iv) De nombreuses campagnes de chalutage expérimental ont été réalisées au CRO d'Abidjan en 1966-1967 (voir *Doc. Sci. Prov. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan*, N° 33 et 36) puis entre 1978 et 1983 au cours des campagnes CHALCI (*Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan* N° 4(1), 4(4), 5(4), 6(3), 9(4)) et RYTHNIC (*Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan* N° 6(2)).

Nous avons dénombré au total 1066 coups de chalut pour l'ensemble de ces campagnes, au cours desquelles les peuplements de fond ont été échantillonnés à différents niveaux spatio-temporels (radiales, ensemble du plateau continental, profondeurs de 10 à 200 m, cycle annuel, cycle nycthéméral). Des ethmaloses ont été capturées au cours de 28 coups de chalut (3 % des coups), dont 15 sur la radiale de Grand Bassam entre mars 1966 et février 1967. La prise la plus fréquente est de 1 à 5 poissons par coup, les tailles étant voisines de 25 cm. En général, ces poissons ont été capturés par petits fonds (15-20 m) sauf en 1966-1967, où des prises ont été faites jusqu'à 40 et 60 m de profondeur.

(v) Nous avons pu obtenir, par l'intermédiaire des enquêteurs du CRO d'Abidjan travaillant au port de pêche, un échantillon relativement important (109 poissons), d'ethmaloses pêchées en quatre endroits du littoral ivoirien par différents engins entre juin 1979 et juin 1980.

Les tailles sont comprises entre 18 et 30 cm, les tailles les plus fréquentes étant comprises entre 22 et 26 cm (*V.5*, fig. 8). Le sexe et le stade de maturation sexuelle ont été déterminés pour 95 poissons de cet échantillon. Le sex-ratio est proche de 50 %, et de

nombreux poissons (71 %) se trouvaient à des stades de maturation avancée, supérieurs ou égaux à 4 (tab. *46*).

Date	Lieu de pêche	Engin	Nombre
26/5/1979	Grand-Bassam (3°40)	sardinier	2
27/7/1979	Sassandra (6°00)	chalutier	2
20/1/1980	Jacqueville (4°25)	sardinier	92
9/5/1980	Grand-Bassam (3°40)	chalutier	13

L'ethmalose est donc présente en mer mais y est vraisemblablement rare, au moins depuis que des observations régulières sont faites par le CRO d'Abidjan (années 1980). Il est possible, comme en témoignent les chalutages de 1966-1967, que l'ethmalose ait été plus fréquente en mer dans le passé. Un patron portugais de "sardinier" que nous avons rencontré nous a affirmé que dans les années 1960, il n'était pas rare de voir des bancs de cette espèce en mer, parfois composés de poissons de petites tailles. Ce pêcheur estime la date de leur "disparition" aux années 1970. Les rares individus capturés actuellement ont toujours des tailles élevées (20-30 cm). Par ailleurs, la présence d'individus en maturation sexuelle avancée signifie probablement que la reproduction a lieu aussi en mer.

Tab. *46*.- Stades de maturation et sexe de 95 ethmaloses capturées en mer.

Stade de maturation sexuelle	mâles	femelles
2	1	1
3	14	1
4	30	1
post-ponte	3	4
Total	48	47

V.2 Biologie de la reproduction

N'Goran (1991) a étudié la reproduction de l'ethmalose en lagune Aby au cours de deux cycles annuels (mars 1984 à avril 1986). Des échantillons d'une cinquantaine de poissons ont été prélevés tous les mois dans chacun des secteurs nord et sud de la partie ouest de la lagune.

La maturation des gonades est saisonnière chez les femelles et les mâles dans les deux secteurs (fig. 86). Le rapport gonado-somatique moyen (RGS) est très faible de juin à décembre, période où les poissons sont en repos sexuel, et passe par un maximum très marqué (6 à 13 %) entre février et mai (avril 1984, mars 1985 et février 1986). Des pics secondaires, beaucoup plus réduits (RGS moyen compris entre 2 et 3 %), sont observés en dehors de cette période de reproduction (août et décembre 1985), qui correspondent sans doute plutôt à un début de maturation qu'à un processus complet de maturation allant toujours jusqu'à la ponte. Le RGS moyen est par ailleurs régulièrement plus élevé dans le secteur sud, placé sous une influence marine plus grande, que dans le secteur nord.

Les salinités de surface ont été mesurées sur les lieux de pêche pendant toute la période d'étude. Leur évolution est liée au régime saisonnier des apports d'eau douce, et présente un maximum (5 à 12 mg/l) en mars-avril, une décroissance plus ou moins rapide jusqu'en novembre (0 à 1 mg/l), puis une remontée progressive de novembre à mars-avril.

La maturation démarre avec la montée des salinités (en novembre-décembre), et atteint son maximum, trois mois plus tard, quand la salinité est maximale (9 $^{o}/_{oo}$). Il semble donc que le début de la maturation coïncide avec, ou, comme l'indique N'Goran, soit induit par, l'augmentation de la salinité. On observe ensuite, dès que ce maximum a été atteint, une décroissance rapide du RGS moyen, qui correspond vraisemblablement à la ponte principale. La ponte semble par ailleurs se produire assez précisément au début de la courte période où la salinité est maximale (qui commence en février et dure 3 à 4 mois).

Cette période est également celle où les apports d'eau douce sont les plus faibles de l'année (février-mars). Des conditions hydrodynamiques relativement calmes (faibles courants) sont probablement importantes pour la survie des larves pélagiques en milieu estuarien. Dando (1984) rappelle que le milieu estuarien est généralement peu favorable pour la survie des oeufs et larves pélagiques, des mortalités importantes pouvant se produire si les larves sont transportées par les courants en dehors des zones favorables pour leur développement. La plupart des espèces estuariennes ont d'ailleurs développé d'autres formes de reproduction que pélagique (oeufs démersaux, protection des formes larvaires par les parents).

Une contrainte supplémentaire peut intervenir au moment de la fécondation si la salinité est trop faible. Des expériences en cours ont mesuré la motilité du sperme à différentes salinités et montré que celle-ci devient rapidement nulle aux faibles salinités, rendant la fécondation impossible (N'Goran, comm. pers.).

On peut comparer les paramètres caractéristiques de la reproduction an lagune Aby (taille à la première reproduction, fécondité, sex-ratio) avec ceux obtenus pour d'autres populations d'ethmaloses. La taille de première reproduction (à laquelle 50 % des individus se trouvent à un stade de maturation avancée au moment de la reproduction) a été estimée à 9,6 cm (longueur à la fourche) pour les mâles et 9,9 cm pour les femelles en lagune Aby. Les tailles de première reproduction pour les différentes populations étudiées en Afrique de l'ouest sont variables. Elles sont faibles, et comprises entre 10 et 14 cm, pour les populations enclavées ayant une phase marine peu développée (lagunes de Lagos, Ebrié, lac Nokoué), et nettement plus élevées (16 à 18 cm) pour les populations ayant une phase marine marquée (Sénégal, Gambie, Sierra Leone et delta du Niger, voir *V.5*). Le seul cas où une taille de première maturation inférieure à celle observée en lagune Aby ait été notée est celui des ethmaloses de la baie de Biétri (diverticule de la lagune Ebrié situé dans la zone urbaine d'Abidjan fortement polluée), avec une taille de première maturation de 8,35 cm pour les femelles (*V.5*).

La fécondité a été mesurée dans quelques études. Dans les trois études disponibles sur des populations lagunaires, elle est variable, mais comparable : exprimée en nombre d'ovocytes par gramme de femelle, elle est de l'ordre de 500 dans la lagune de Lagos (Fagade et Olaniyan, 1972), de 150 à 300 en lagune Ebrié (Albaret et Gerlotto, 1976) et 3 à 500 en lagune Aby (N'Goran, 1991). En revanche, l'étude de Blay et Eyeson (1982) sur la population côtière de la région de Cape Coast (Ghana), qui se reproduit exclusivement en mer, a mis en évidence une fécondité très inférieure, de l'ordre de 30 ovocytes par gramme de femelle.

Notons cependant que la fécondité de la population, qui dépend du nombre de pontes successives au cours de la période de reproduction, peut être différente de la fécondité individuelle instantanée. A cet égard, on notera que la période de reproduction est de durée variable suivant les milieux, et généralement plus courte en milieu lagunaire. Les ovocytes des ethmaloses mâturant en lagune Ebrié et Aby sont par ailleurs nettement plus gros (0,5 à 0,8 mm et 0,65 à 0,95 mm respectivement) que ceux des ethmaloses de la population marine du Ghana (0,3 à 0,54 mm).

Le sex-ratio (proportion de mâles dans un échantillon) est de l'ordre de 35 %, aussi bien en période de reproduction que le reste de l'année. Une forte prédominance des femelles a été notée dans d'autres populations d'ethmaloses, généralement des populations de milieux lagunaires, tandis que les populations marines (*V.5*, Blay et Eyeson, 1982) présentent généralement des sex-ratio équilibrés voisins de 1.

Si l'on compare les différentes populations étudiées, on note tout d'abord une grande plasticité de différentes variables de la reproduction pour l'espèce : taille à la première maturation, période de maturation, rapport gonado-somatique, fécondité, dimension des ovocytes, sex-ratio. Il semble d'autre part que les populations se reproduisant en lagune développent, par différents moyens, un effort de reproduction considérable au moment de la période de reproduction, qui semble plus resserrée que dans le milieu marin. Les RGS élevés,

la maturation précoce, la fécondité élevée ainsi que les ovocytes relativement gros, la proportion élevée de femelles sont autant de facteurs qui vont dans ce sens pour la population de la lagune Aby. Il est vraisemblable que dans ce type de milieu très variable, et soumis à une forte influence continentale, les conditions favorables pour la maturation, la fécondation et la survie larvaire ne sont réunies que lors d'une courte période de l'année, la population devant investir un effort de reproduction maximal au moment opportun.

La concentration des ovocytes dans le milieu a été étudiée par Albaret et Gerlotto (1976, fig. 7) en lagune Ebrié. Des traicts de plancton ont été effectués en surface, à une station fixe à chaque pleine lune et nouvelle lune pendant un cycle annuel. Les concentrations d'ovocytes observées étaient de 10 à 35 cm^3 d'ovocytes par m^3 filtré pendant la période de ponte. Les oeufs ayant un diamètre moyen de 0,93 mm à l'émission, cela correspond donc à des concentrations de 24000 et 83000 ovocytes par m^3. Dando (1984), dans une revue bibliographique de l'écologie de la reproduction des poissons estuariens, note que les concentrations de post-larves sur les zones de fraie sont généralement beaucoup plus élevées en milieu estuarien que dans les eaux marines côtières. Des densités de post-larves atteignant 75 individus par m^3 ont été observées par cet auteur et Houde (1977) a élevé des larves d'*Anchoa mitchilli* à des densités de 32000/m^3. De telles densités de larves en milieu naturel sont considérées comme des maxima, montrant l'intensité exceptionnelle de la reproduction de l'ethmalose en milieu lagunaire.

V.3 Analyse des structures de tailles de la population d'ethmalose de lagune Aby

V.3.1 Introduction

Les distributions de tailles au sein d'une population naturelle recèlent une information potentiellement riche, en relation avec des aspects variés du cycle biologique (croissance, mortalités, migrations, etc.). Cependant, les différents facteurs qui façonnent ces distributions (recrutement, croissance, migrations, capturabilité, etc.) agissent souvent de manière irrégulière et produisent, notamment pour les populations tropicales, des structures globales floues, difficilement interprétables. La première étape dans l'analyse de ce type de données doit donc être descriptive, afin d'isoler dans l'ensemble du jeu de données d'éventuelles structures plus distinctes, pouvant apparaître à certaines périodes ou pour certains groupes de tailles. Cependant, ces structures (par exemple une progression de la taille moyenne) n'auront de sens que si elles peuvent être retrouvées périodiquement, par exemple d'un cycle à l'autre. Il se pose donc un problème de représentation synthétique, notamment quand on dispose d'échantillons très nombreux et de plusieurs cycles annuels. La représentation la plus simple en filiation d'histogrammes mensuels est mal adaptée à cette situation et donne souvent des résultats décevants. De plus, elle donne un poids privilégié aux fréquences les plus élevées de la distribution, ce qui fait disparaître les classes de tailles les moins représentées, qui peuvent pourtant apporter une information également intéressante.

Nous proposons ici une représentation graphique à la fois synthétique et permettant de représenter aussi bien les hautes fréquences que les basses fréquences des distributions, avec un objectif essentiellement descriptif.

V.3.2 Problématique de l'analyse des distributions de tailles

L'analyse des distributions de tailles sur de nombreux échantillons nécessite une première étape de réduction des données. On procède généralement en regroupant les données en histogrammes sur des périodes suffisamment courtes pour que la structure en tailles de la population ne change pas significativement. Le regroupement de l'ensemble des échantillons sur une longue période, qui représente un état "moyen" de la population, est parfois effectué, mais c'est une option peu recommandée car difficile à interpréter sans hypothèses d'équilibre, lesquelles sont rarement vérifiables (Fournier *et al.*, 1990).

Dans l'approche la plus simple, dite de Petersen, on s'intéresse à l'évolution d'histogrammes mensuels, pour définir leurs structures individuelles, et globalement pour établir leurs filiations. La distribution idéale que l'on s'attend généralement à trouver au niveau de chaque histogramme élémentaire est une somme de composantes gaussiennes représentant chacune une classe d'âge séparée. Pour analyser, avec une sécurité statistique minimale, une telle distribution complexe, il faudrait, dans chaque échantillon élémentaire, des milliers

d'individus dès que deux ou trois groupes d'âge sont présents (Hasselblad, 1966). Cela étant en pratique impossible, on introduit, à chaque pas de temps, un risque d'erreur, en utilisant les méthodes de décomposition en composantes gaussiennes (voir revue de ces méthodes *in* Le Guen et Morizur, 1989). L'étape suivante est la recherche des filiations entre les valeurs modales, pour laquelle il n'existe pas de méthode entièrement objective. La méthode ELEFAN de Pauly (1987), qui se veut objective, dépend par exemple de choix faits par l'utilisateur en faisant appel à un jugement visuel de la forme, au moment de la présentation graphique des résultats finaux (utilisation "interactive"). En fait, cette technique est peu fiable selon certaines simulations (Rosenberg et Beddington, 1987), et ne semble pas apporter davantage qu'une simple lecture graphique des filiations d'histogrammes.

D'autres approches, mathématiquement plus rigoureuses, traitent l'ensemble des histogrammes par l'analyse factorielle des distributions de tailles (Badia et Do Chi, 1976, Persat et Chessel, 1989). Les distributions instantanées sont décrites par les dimensions de l'analyse factorielle ; si ces dimensions montrent une évolution spatio-temporelle régulière, des structures sont ainsi mises en évidence. La méthode de Persat et Chessel a été essayée sans succès avec notre jeu de données, car, nous le verrons, celui-ci ne contient pas une seule structure globale, mais des parties structurées et des parties floues.

V.3.3 Echantillonnage

De nombreux échantillons (N=1750), généralement de 50 poissons environ, ont été prélevés dans les captures des sennes de plage et des sennes tournantes, pêchant sur l'ensemble des fonds lagunaires supérieurs à 1m-1,5m. Les poissons sont mesurés au centimètre près. Les deux types de sennes (sennes de plage et sennes tournantes) capturent les poissons présents sur toute la colonne d'eau. La maille est standard et de 14 mm de côté. Pour des sennes chutant au fond, on peut distinguer deux types de phénomènes induisant une sélectivité de taille (*IV.2*) : la sélectivité de maille et la sélectivité due à l'évitement et l'échappement. La sélectivité de la maille de 14 mm pour l'ethmalose a été estimée plus haut (*IV.1*). La sélection des tailles comprises entre 5 et 9 cm s'explique simplement par l'échappement suivant le rapport entre le périmètre maximum du poisson et celui de la maille. Par ailleurs, il peut exister pour certaines espèces capturées avec une senne tournante une sélectivité due à un évitement ou à un échappement plus importants des grandes tailles. Cet aspect généralement négligé n'a pas pu être étudié pour l'ethmalose, qu'il est difficile de marquer sans mortalités. On peut cependant estimer qu'un tel biais est négligeable quand les poissons sont capturés avec une senne de plage de grandes dimensions (engin silencieux couvrant environ 10 ha en un seul déploiement).

Le risque d'une sélectivité due aux lieux et heures de pêche est sans doute faible pour les sennes tournantes qui pêchent dans toute la colonne d'eau, en des lieux variables, de jour comme de nuit, sur une vaste zone au dessus des fonds supérieurs à 2 mètres. Cependant, la

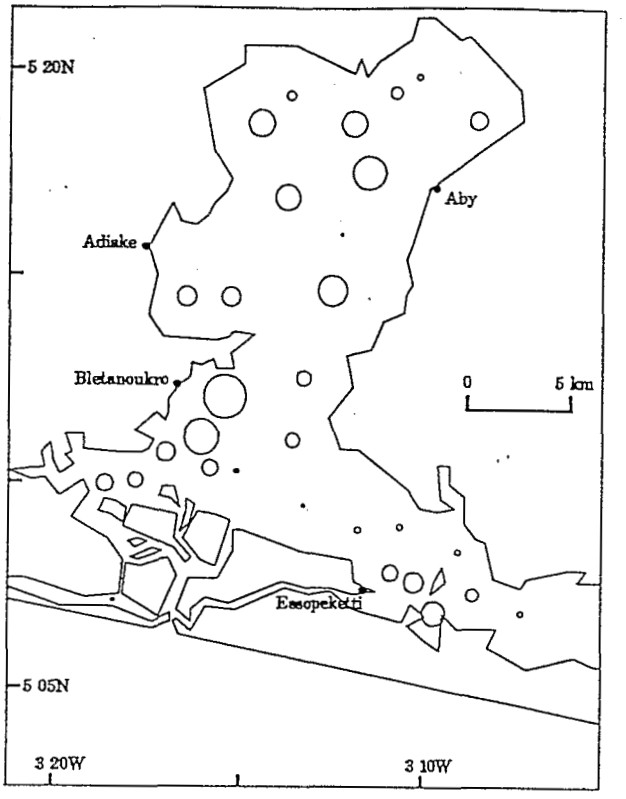


Fig. 87.- Répartition spatiale des échantillons de mensurations d'ethmaloses (sennes).

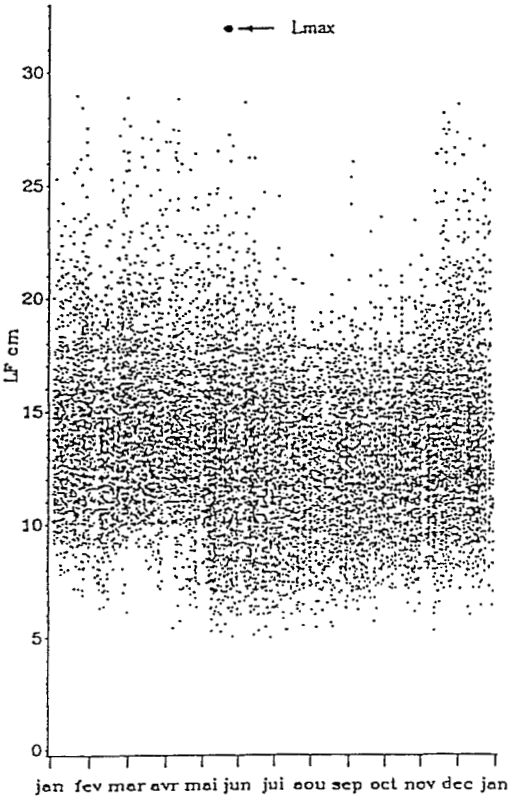


Fig. 88.- Représentation saisonnière des "basses fréquences" dans les mensurations d'ethmaloses. Un point représente au moins 1 poisson mesuré de longueur à la fourche LF (cm), à la date portée en abscisse.

technique employée, qui consiste à repérer des concentrations, peut introduire une sélectivité de taille si le comportement agrégatif est dépendant de la taille.

Un risque de sélectivité peut également exister pour les sennes de plage, qui sont peu mobiles, et exploitent un nombre de sites limité (quelques hauts-fonds, entre les profondeurs de 1 à 1,50 m), et qui ne peuvent accéder aux fonds très faibles (0 à 1 mètre). Les risques de biais d'échantillonnage seront toutefois d'autant plus limités que les poissons se déplacent régulièrement. Nous avons heureusement des échantillons qui couvrent relativement bien l'aire de répartition de la population lagunaire (fig. 87).

V.3.4 Analyse graphique

V.3.4.1 Graphique "présence-absence"

Sur un premier type de graphique, on a représenté l'évolution dans le temps de l'occurrence des tailles. La présence d'au moins un poisson mesuré dans une classe de taille et dans un échantillon est représentée par un point dont l'abscisse est la date de prélèvement et l'ordonnée la taille (longueur à la fourche LF). Les poissons étant mesurés au centimètre près, on corrige l'erreur d'arrondi en ajoutant à la borne inférieure de la classe de taille un nombre aléatoire qui suit une distribution de probabilité uniforme dans l'intervalle [0,1].

Cette représentation permet de faire figurer les classes de tailles qui ont des fréquences systématiquement faibles (qui disparaissent avec une représentation en histogrammes), pouvant apporter une information si leur occurrence est régulière.

La figure 88 est une représentation de l'occurrence des tailles en fonction du mois de l'année. On peut distinguer des schémas différents suivant trois groupes de tailles.

- tailles supérieures à 19-20 cm

Il apparaît clairement une saisonnalité de l'occurrence des tailles supérieures à 19-20 cm, qui disparaissent en lagune entre le 15 juin et le 15 novembre. Il semble que les poissons de ces tailles émigrent de la lagune à cette période, pour aller probablement en mer ou dans la région lagunaire située au sud de la passe, qui n'a pas été échantillonnée. Ce schéma se vérifie bien chaque année (fig. 89). Rappelons les conditions hydrobiologiques entre le 15 juin et le 15 novembre : les apports d'eau douce commencent à augmenter dès le mois d'avril. Le mois de juin est celui au cours duquel la salinité diminue le plus rapidement, variant de 6 °/$_{oo}$ à 2,5 °/$_{oo}$. Le mois de juin est également celui au cours duquel la crue de la Tanoé s'accélère considérablement. En juillet et août, la turbidité est maximale en lagune. L'émigration des poissons de grande taille correspond donc assez bien à une période de changement rapide des conditions hydrobiologiques du milieu. Leur retour (15 novembre) a cependant lieu à une période où l'influence continentale est encore très forte : la salinité est minimale (elle n'augmente nettement qu'en février), le maximum de la deuxième crue vient juste d'être

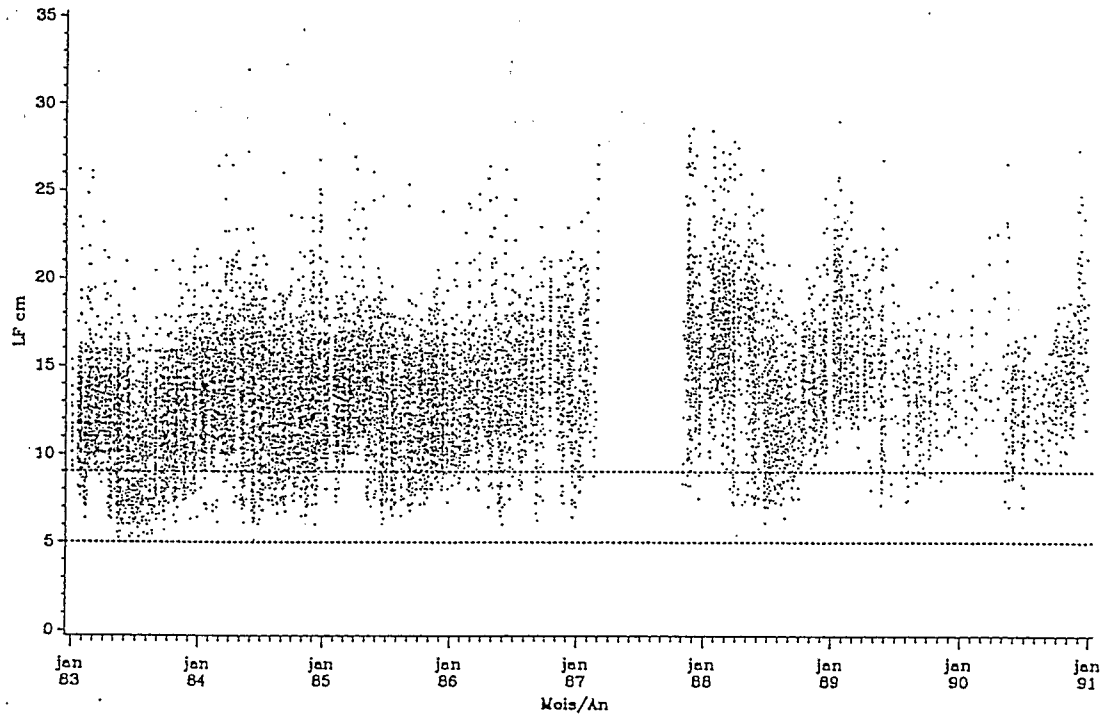


Fig. 89.- Représentation en série chronologique des "basses fréquences" dans les mensurations d'ethmaloses. Les tailles de sélectivité L_0 et L_{100} sont figurées en pointillé.

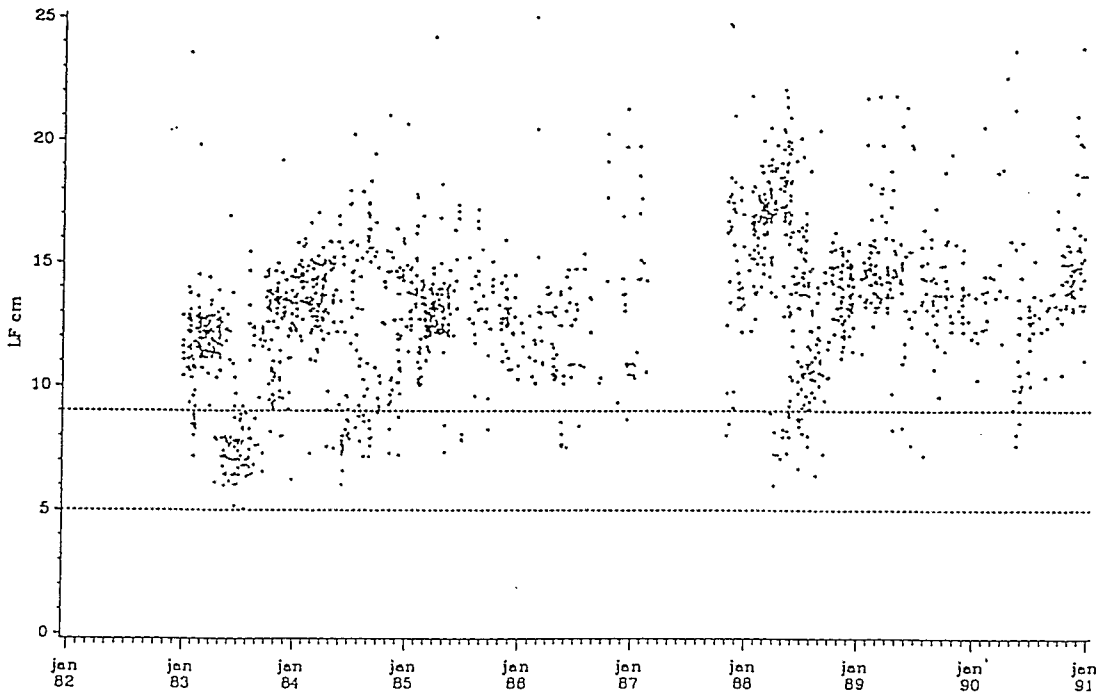


Fig. 90.- Représentation des "hautes fréquences" dans les mensurations d'ethmaloses (fréquences supérieures à 30 %). Poissons capturés par les sennes de plage. Les tailles de sélectivité L_0 et L_{100} sont figurées en pointillé.

dépassé (début novembre). Il semble cependant que la turbidité diminue à partir de la mi-novembre. Le comportement migratoire des ethmaloses de grandes tailles pourrait donc s'expliquer par l'évitement des eaux turbides en lagune. On remarquera par ailleurs que la période du 15 juin au 15 novembre encadre la saison de l'upwelling en mer (qui a lieu de juillet à septembre, Arfi *et al.*, 1991) au cours de laquelle les conditions trophiques sont les plus favorables pour les espèces pélagiques côtières.

- tailles 5-10 cm

Les tailles de rétention limites de 0 % (50 mm) et de 100 % (90 mm), estimées expérimentalement, sont reportées sur la figure 89. On constate effectivement qu'aucun poisson de taille inférieure à 50 mm n'a été mesuré.

Dans ce groupe de tailles, on remarque immédiatement une alternance saisonnière de périodes avec des fréquences fréquemment positives et de périodes avec des fréquences toujours nulles (absence de points). On observe régulièrement l'arrivée subite (dans le courant du mois de mai) de ce groupe de tailles, phénomène qui se reproduit à la même période en 1983, 1984 et 1985. Dans les trois cas, ce "recrutement vertical" ne peut être expliqué autrement que comme une immigration de poissons dans la zone de pêche (la sélectivité n'étant pas en cause puisqu'il s'agit d'un facteur invariable dans le temps). On retrouve ce phénomène de manière à peu près identique si l'on considère séparément les poissons capturés par les sennes tournantes (capturés plutôt dans le secteur nord-ouest et au dessus des fonds supérieurs à 2 m) et par les sennes de plage (plutôt dans le secteur sud et sur les hauts-fonds de 1-2 m).

Le détail enquête par enquête montre qu'en 1984 les premiers poissons de petites tailles (6 à 9 cm), capturés début mai, proviennent en grande majorité des points d'enquêtes les plus proches du delta. On observe également à la même période ces petites tailles, mais en plus petit nombre, à l'extrémité nord de la lagune Aby. En 1985, le schéma s'inverse, avec beaucoup plus de petites tailles dans la zone nord (51 échantillons de mai à août) que dans la zone sud (7 échantillons). Ces apparitions imprévisibles en différents endroits de la lagune semble indiquer que les poissons proviennent d'habitats inaccessibles aux filets, sans doute les baies abritées ou les zones très peu profondes proches des rives. Dans une étude d'un estuaire de Lousianne, Baltz *et al.* (1993) ont trouvé des densités très élevées de poissons de petites tailles à proximité immédiate des rives bordées de végétation aquatique. Deegan (1990) a montré que chez *Brevoortia patronnus* du Golfe du Mexique, espèce très proche de l'ethmalose, on observe effectivement une colonisation des milieux abrités (criques) et peu profonds (zones marécageuses) par les stades post-larvaires (jusqu'à des tailles de 50 mm), puis l'abandon de ces milieux par les poissons au delà de cette taille, qui rejoignent le milieu ouvert.

Un phénomène de même nature pourrait se produire en lagune Aby, avec la différence que l'immigration sur les lieux de pêche ne semble pas ici dépendre de la taille, mais d'un effet environnemental déclenchant régulièrement le phénomène.

Après le recrutement, les tailles 5-10 cm se raréfient progressivement tout au long de l'année jusqu'à disparaître dans la période qui précède le recrutement suivant.

- tailles 10 à 16-18 cm

La probabilité de présence d'un poisson de la population dans ce groupe de taille est très élevée et semble relativement uniforme toute l'année. Il existe des variations d'échantillonnage en intensité qui ne permettent pas d'interpréter d'éventuelles structures à ce niveau. Une rapide diminution de la probabilité de présence apparaît au delà d'une taille qui oscille entre 16 et 18 cm. Ce gradient apparaît dans les données provenant des deux types de sennes, un peu plus tôt cependant pour les données de sennes tournantes (poissons de grandes tailles moins fréquents dans le nord, ou sélectivité due à l'évitement, à la technique de pêche ?).

V.3.4.2 Graphique "hautes fréquences" (fig. *90*)

Pour s'affranchir de la recherche de structures à chaque pas de temps, on peut représenter, comme l'on fait d'autres auteurs avant nous, les classes modales, ou plus simplement les classes comportant des fréquences élevées, sur un graphique du même type que précédemment, où chaque classe modale ou de haute-fréquence est représentée par un point dont l'abscisse est le jour observé et l'ordonnée la taille observée (corrigée de l'erreur d'arrondi estimée aléatoirement).

On représente habituellement les hautes fréquences de l'échantillon par des maximums relatifs, modes, moyennes, etc. Nous avons choisi ici de faire figurer les classes dont l'effectif est supérieur à un certain seuil (30 % de l'effectif total). Cette méthode a l'avantage d'être simple à programmer (on peut notamment faire varier le seuil et choisir la valeur la mieux adaptée). Elle donne en outre des figures comparables avec celles qui sont obtenues en utilisant d'autres variables (modes, moyennes). De cette manière, 51 % des échantillons sont représentés par une seule classe modale, 26 % par deux classes et 23 % des échantillons, dont les distributions sont les plus uniformes, ne sont pas représentés.

Les travaux de N'Goran ont permis de repérer une saisonnalité de la maturation entre 1984 et 1987. On peut s'attendre à des passages de certains groupes de tailles dans la population globale en raison de ces périodes intensives de reproduction, une structure idéale serait un nuage de points issu d'une "ponte" (devant se produire après les pics de RGS, cf. supra), s'incurvant suivant une courbe dont l'allure rappellerait une courbe de croissance, et bien séparée de la classe d'âge précédente.

Nous avons présenté sur les figures *90* et *91* deux graphiques, l'un pour les données de sennes de plage, et l'autre pour celles des sennes tournantes.

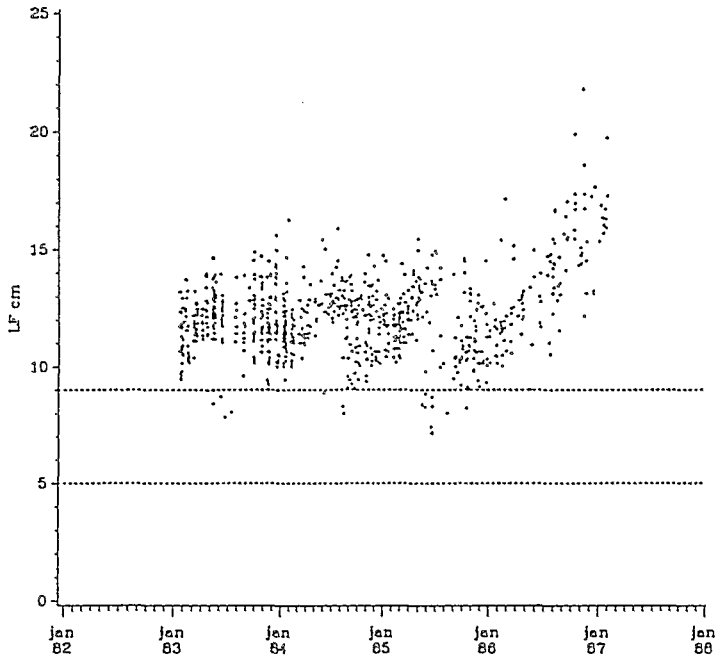


Fig. 91.- Représentation des "hautes fréquences" dans les mensurations d'ethmaloses (fréquences supérieures à 30 %). Poissons capturés par les sennes tournantes.

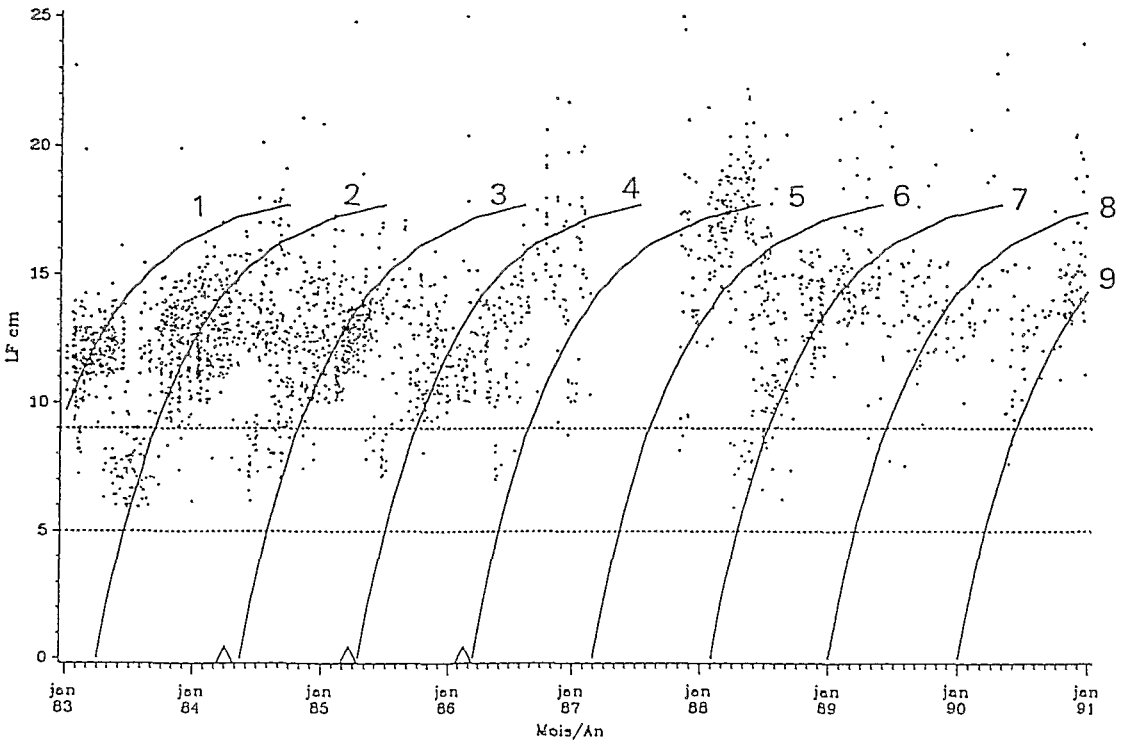


Fig. 92.- Courbe de croissance hypothétique de l'ethmalose. Les pics de maturation observés de 1984 à 1986 sont figurés par un triangle.

Une seule courbe "de croissance" (nous discuterons plus bas de ce terme) est ajustée à main levée pour l'ensemble des 9 classes d'âge qui peuvent être distinguées. Dans 6 cas, on ne dispose pas des dates de "ponte" que nous avons placé arbitrairement à une date proche de celles observées entre 1984 et 1986.

La courbe unique ajustée est obtenue à partir de la courbe (2) en reliant la date de ponte (estimée) aux modes bien séparés apparaissant dans les tailles 5-8 cm, puis en prolongeant cette courbe jusqu'à 10 cm ; au delà de cette taille, l'extrapolation est arbitraire. On constate que l'ajustement attendu se produit correctement dans trois cas (2, 3, 7). On observe des mélanges entre groupes d'âge voisins dans trois cas (4, 6, 9). Si cette courbe représente effectivement la croissance moyenne de la population, l'ethmalose atteindrait en lagune Aby une taille de 12,5 cm un an après la ponte. Les études précédentes sur la croissance de l'ethmalose indiquaient une croissance plus rapide pendant la première année (12,5 à 16 cm à 1 an, cf. *V.5*).

V.3.5 Discussion

Le graphique "présence-absence" apporte des informations simples à interpréter pour les groupes de tailles où alternent saisonnièrement des fréquences nulles et des fréquences positives. Il est possible ainsi de mettre en évidence des entrées de petites tailles dans la zone de pêche des sennes, au mois de mai. Les poissons de petites tailles peuvent provenir de l'extérieur de la région lagunaire, en particulier des eaux saumâtres situées en deçà du delta, ou bien des bordures lagunaires (0-1 m) qui ne sont pas atteintes par les filets. Les données ne permettent pas de trancher réellement entre ces deux hypothèses, mais la seconde est peut-être plus compatible avec l'apparition soudaine du phénomène, aussi bien au sud qu'au nord.

La diminution rapide des grandes tailles, qui se produit un peu plus tôt (15-16 cm) dans la zone nord que dans la zone sud (16-17 cm) nécessite une hypothèse d'émigration. Il est naturel de penser que les ethmaloses de grande taille sortent de lagune pour rejoindre les milieux plus salés puisqu'on retrouve les grandes tailles en mer. Ces migrations se produisent pendant une grande partie de l'année, et concernent vraisemblablement des effectifs relativement peu importants, ce qui explique qu'elles passent largement inaperçues. Le retour mer-lagune des grands individus est quand à lui rare et ne peut probablement pas être mis en évidence autrement qu'en mesurant, comme ici, de très grands échantillons (de l'ordre de 100,000 poissons).

On en vient donc à distinguer trois écophases dans la population, qui correspondent précisément aux trois noms différents donnés par les pêcheurs à l'ethmalose : *ndjédjéhou* désigne les ethmaloses de petites tailles (moins de 10 cm), que l'on trouve essentiellement en lagune ou dans les eaux saumâtres adjacentes ; *éoubé* sont les ethmaloses de 10-16 cm qui vivent en lagune et s'y reproduisent ; *nglokolo* désigne les grandes tailles (16-28 cm), qui

vivraient à la fois dans les deux milieux lagunaire et marin, avec une émigration hors de la lagune entre juin et novembre.

La présence d'ethmaloses en mer a peut-être une importance qualitative pour le renouvellement et la stabilité des populations lagunaires. De faibles effectifs peuvent en effet suffire à maintenir un courant génique entre les populations des lagunes adjacentes. Des reconstitutions ponctuelles de populations lagunaires par l'apport de recrutements marins quantitatifs est également envisageable : la fécondité étant approximativement proportionnelle au poids, une femelle de 25 cm, dont le poids est de 300 g environ, aurait en effet une fécondité environ 10 fois supérieure à une femelle de 12 cm qui se reproduit en lagune (29 g).

Le graphique "haute-fréquences" est d'une interprétation plus difficile et finalement moins riche pour l'interprétation écologique. Il reste qu'il permet de proposer une nouvelle hypothèse de croissance moyenne (dont on retrouvera facilement les paramètres au besoin).

Cette courbe de croissance moyenne enveloppe bien les parties droites des zones sans points qui apparaissent dans le représentation "basses fréquences" de la figure 89. Elle semble donc bien correspondre à la croissance moyenne des individus nés le plus tardivement en lagune (on remarque ici que la courbe est valable jusqu'à environ 12 cm). Il est vraisemblable qu'il existe différentes vitesses de croissance au sein de la population. Cela expliquerait la présence en lagune de poissons de tailles intermédiaires (10-15 cm) toute l'année alors que les pontes semblent très disjointes. La présence de ces poissons potentiellement reproducteurs, disponibles pour la reproduction, pourrait permettre à la population d'optimiser son potentiel reproducteur dans un milieu hautement variable.

L'hypothèse de croissance moyenne proposée ici doit donc être considérée plutôt comme un point de repère pour une étude plus approfondie de la croissance que comme un résultat définitif.

V.3.6 Conclusion

Nous avons discuté des implications de cette étude pour la biologie de l'ethmalose. Nous conclurons sur les aspects méthodologiques proposés ici.

Les représentations graphiques "basses-fréquences" permettent de mettre en évidence des phénomènes qui se produisent à des échelles de temps fines tout en représentant sur une seule figure synthétique plusieurs cycles annuels. On peut reconnaître de cette manière des formes semblables d'une année à l'autre, on peut aussi choisir l'échelle d'observation, ce qui semble un point primordial pour l'interprétation de ce type de données. Une étude spatiale est également possible en superposant les nuages de points obtenus dans différentes zones et apporter, quand des schémas migratoires existent, des compléments descriptifs précieux à une étude de croissance. De tels schémas migratoires n'apparaissent pas en lagune Aby.

V.4 Modélisation des variations interannuelles de biomasse d'ethmalose en lagune Aby, combinant les effets de l'effort de pêche et des apports d'eau douce au moment de la reproduction.

V.4.1 Introduction

Des variations considérables d'abondance de l'ethmalose ont été observées en lagune Aby au cours de la période 1979-1987, avec, notamment, un effondrement de la population au cours de l'année 1981. En première analyse, conformément à l'approche halieutique classique, nous avons cherché à expliquer ces variations par celles de l'effort de pêche, en utilisant un modèle de production de Schaefer à l'équilibre, car la plus grande partie de la biomasse est composée d'une seule classe d'âge (Charles-Dominique, 1987). Devant l'absence totale de relation entre abondance et effort de pêche, nous avions conclu que l'approche n'était pas adaptée au contexte de la population d'ethmalose de la lagune Aby, à l'évidence particulièrement instable, et pour laquelle on ne disposait pas d'une série de données de prises et d'effort de pêche suffisamment longue. Nous reconsidérons ici cette question avec 4 années de données supplémentaires (1987-1990), au cours desquelles de nouvelles variations importantes de biomasse et d'effort de pêche ont été observées, avec notamment un nouvel effondrement en 1989.

Quand les variations de biomasse d'une population sont mal restituées par un modèle prenant en compte seulement l'effort de pêche, on a généralement affaire à des populations vivant dans un environnement instable qui est responsable d'une part importante de la variabilité observée. Nous avons donc cherché à inclure dans un modèle de production une variable qui rende compte de la variabilité climatique. Après examen des séries disponibles, il est apparu qu'il existait une relation inverse entre les apports d'eau douce au moment précis de la reproduction (qui a lieu entre février et avril) et les biomasses observées l'année suivante, tandis que les apports d'eau douce à d'autres périodes de l'année, comme les apports annuels, sont sans relation avec les mêmes variations de biomasse. Nous tenterons donc ci-dessous, au moyen d'un modèle de production, d'expliquer les variations de biomasse observées en combinant l'effort de pêche et les apports d'eau douce au moment de la reproduction.

V.4.2 Le modèle

L'approche globale s'intéresse aux variations de biomasse d'une population entre deux années successives. L'année représente l'échelle de temps à laquelle les différents mécanismes régulateurs de la biomasse au sein de la population (croissance, reproduction, mortalités) sont supposés agir au moins une fois, cette échelle intégrant le cycle biologique de la population. L'objet principal d'un modèle global est de rendre compte d'une manière synthétique de ces mécanismes de régulation variés, dont l'effet global serait de ramener la biomasse autour d'un certain niveau d'équilibre quand celle-ci s'en est écartée temporairement.

Les modèles globaux (que Hilborn et Walters, 1992, préfèrent nommer "modèles dynamiques de biomasse") sont fondés sur les principes suivants :

(i) il existe un niveau de biomasse pour lequel la population est en équilibre avec son environnement, c'est-à-dire autour duquel la biomasse ne peut plus s'accroître. En l'absence de pêche, cette biomasse est appelée "biomasse vierge" (B_v) : si la biomasse moyenne au cours d'une année t (B_t) est supérieure à B_v, la biomasse tend à diminuer ($dB_t/d_t = B_{t+1}-B_t < 0$), à l'inverse, si $B_t < B_v$, $dB_t/d_t > 0$.

(ii) les variations de biomasse dB_t/d_t sont dépendantes de la densité, ce qui s'exprime en posant que dB_t/d_t est proportionnel à B_t. Ce parti-pris traditionnel se justifie pour certaines sources de variation de la biomasse, comme la croissance pondérale, mais est plus discutable pour d'autres phénomènes comme les mortalités ou le recrutement.

En combinant ces deux hypothèses, le modèle le plus simple qui peut être obtenu a la forme suivante :

$$dB_t/d_t = HB_t(B_t-B_v)$$

analogue au modèle de Verhulst (1884) décrivant les variations en nombre d'individus au sein d'une population.

(iii) les prélèvements par la pêche se traduisent par une diminution de la biomasse exploitée au temps t, B_t, qui est proportionnelle à B_t, à l'effort de pêche dit effectif (exprimé en nombre d'opérations de pêche standardisées de telle manière que la prise par unité d'effort soit proportionnelle à la biomasse), et à la capturabilité q (probabilité de capture d'une unité de biomasse par une unité d'effort). La diminution de biomasse exploitée est donc $-qfB_t$. Le modèle le plus simple tenant compte de l'exploitation est celui de Graham-Schaefer :

$$dB_t/d_t = HB_t(B_t-B_v)-qfB_t$$

dans lequel sont assimilées biomasse exploitée et biomasse totale de la population, approximation qui est rendue nécessaire par les données dont on dispose quand on étudie une population exploitée.

Pella et Tomlinson (1969) ont assoupli cette formulation en introduisant un paramètre m qui permet d'obtenir une famille de modèles du même type, mais dont la forme peut varier :

$$dB_t/d_t = HB_t(B_t^{m-1}-B_v^{m-1})-qfB_t$$

permettant notamment différents types de décroissance de la biomasse (plus ou moins rapides que dans le modèle de Graham-Schaefer).

Nous retiendrons le modèle généralisé de Pella et Tomlinson par la suite. Pour tenter de mieux expliquer les variations de biomasse observées, on introduira une variable climatique dans le modèle précédent, suivant l'approche proposée par Fréon (1991).

Les phénomènes environnementaux peuvent modifier la capturabilité q, ou la biomasse vierge B_v, quand il s'agit de variations naturelles d'abondance, H étant une constante du modèle indépendante de l'environnement (Fréon, 1991).

Dans le cas qui nous intéresse, on introduira une relation linéaire entre B_v et les apports d'eau douce (Q) :

$$B_v = aQ + b$$

qui traduit le fait que, la capacité biotique du milieu pour la population peut être modifiée suivant les conditions écologiques au moment de la reproduction, représentées par Q.

V.4.3 Les données

La modélisation par l'approche globale nécessite les données suivantes : un indice annuel d'abondance de la biomasse exploitée, variable que l'on cherche à expliquer, et des variables explicatives qui sont l'effort effectif global et une variable climatique. L'effort effectif peut être obtenu en divisant la production globale par l'indice d'abondance.

Les principales pêcheries capturant l'ethmalose ont été enquêtées systématiquement, permettant de calculer les captures globales à partir des prises par unité d'effort et de l'effort de pêche global (quelques estimations ont été faites quand les données étaient manquantes, voire *V.4.6*). Ces pêcheries sont les sennes de plage du secteur Aby-ouest (1979-1990), les sennes tournantes (1979-1987), les filets maillants à petites mailles (présents depuis 1979 mais enquêtés à partir de 1983 seulement) et les sennes "syndicat" qui ont pris la suite des sennes tournantes (1988-1990). Les captures d'ethmalose par les sennes de plage du secteur Tendo-Ehy sont anecdotiques et citées ici pour mémoire, l'espèce fréquentant très peu leur zone de pêche.

V.4.3.1 Indice d'abondance, production et effort effectif

Les sennes de plage sont la technique dans laquelle le comportement des pêcheurs (lieux et heures de pêche) et les caractéristiques des engins sont restés les plus stables au cours de la période étudiée. Dans les deux autres pêcheries (sennes tournantes et filets maillants à petites mailles), les unités sont mobiles et peuvent choisir leurs conditions de pêche, notamment se concentrer sur les zones les plus favorables. Cette mobilité a notamment permis aux sennes tournantes, en 1984 et 1985, d'obtenir des rendements très élevés en exploitant des conditions de pêche saisonnières favorables. Les prises par coup des sennes de plage reflètent donc vraisemblablement beaucoup mieux les biomasses présentes que les prises par unité d'effort des autres engins. Rappelons qu'un coup de senne de plage consiste à filtrer un volume constant (surface 11,5 ha environ, profondeur moyenne 1,5 m). Les lieux de pêche, situés essentiellement sur deux zones de hauts-fonds proches des villages de Anga et Mama, n'ont pas changé. Des écarts entre les prises réalisées dans ces conditions et l'abondance de la population pourraient néanmoins exister si le rapport entre l'abondance sur les lieux de pêche et l'abondance globale a été variable (en d'autres termes, si l'accessibilité de la ressource pour la senne de plage a été variable). Si les prises par coup des sennes de plage peuvent être a priori considérées comme des indices d'abondance raisonnables, il ne s'agit que de mesures indirectes

pouvant présenter des écarts avec l'abondance réelle. Une manière de tester leur validité (nous y reviendrons) est de comparer les rendements obtenus dans les différentes pêcheries.

La série des prises par sortie des sennes de plage est la seule qui soit ininterrompue sur toute la période. Le nombre d'enquêtes permettant d'estimer la prise totale est important (60 enquêtes par mois en moyenne), mais la composition de la prise n'est connue que pour 38 % des enquêtes (*V.4.6*). Il existe donc des incertitudes d'ordre statistique certaines années.

L'indice d'abondance retenu (tab. *51*) présente des variations considérables : il est maximal au début de la période d'observation, en 1979, et passe par deux valeurs très faibles (effondrements) en 1981 et 1989. Les années 1983, 1984, 1985 et 1988 sont caractérisées par une abondance élevée.

La méthode de calcul et la précision des estimations de la production globale sont discutées plus bas (*V.4.6*). L'effort "effectif" (exprimé en milliers de coups de sennes de plage) est obtenu en divisant la production globale par l'indice d'abondance.

V.4.3.2 Conditions écologiques de la reproduction

Les salinités maximales observées au cours du cycle annuel sont faibles en lagune Aby (10 mg/l), et sans doute voisines du minimum en dessous duquel la reproduction devient difficile ou irrégulière. Pour cette raison, nous nous sommes intéressés aux apports d'eau douce moyens arrivant chaque année au niveau de l'aire de reproduction entre février et avril, qui caractérisent les conditions écologiques au moment de la reproduction. Le régime des apports d'eau douce au cours de cette période critique peut avoir un effet inhibiteur direct sur la reproduction. En raison de l'absence de données mensuelles pour la Tanoé, l'estimation du régime des apports d'eau douce pendant cette période est néanmoins approximatif.

V.4.4 Ajustement du modèle

Pour tester l'effet des conditions climatiques au moment de la reproduction, on doit tenir compte de la structure d'âge de la population.

Les premiers individus issus de la reproduction sont capturés par les sennes de plage à partir du mois de mai. On peut, à partir de la structure en taille des captures d'ethmalose et du schéma de croissance proposé plus haut (*V.2*), estimer la répartition de la biomasse capturée par classe d'âge (tab. *47*). On constate que le plus ou moins grand succès de la reproduction a généralement un effet peu important sur la biomasse capturée au cours de la même année (1 à 22 % de la biomasse). Les conditions de reproduction de l'année n doivent donc être mises en relation avec les variations de biomasse entre l'année n et n+1. Les variations de biomasse entre la deuxième et la troisième année ne dépendent que du bilan croissance-mortalités, et ne doivent donc pas être mises en relation avec la variable climatique.

Le modèle suivant est ajusté aux données présentées dans le tableau 48 :

$$dB_t/d_t = HB_t(B_t^{m-1}-B_v^{m-1})-qfB_t$$

$$\text{avec } B_v = a(Q-Q_{moy})+b$$

où Qmoy est le débit moyen observé au cours de la période. b représente donc la biomasse vierge correspondant à des conditions environnementales moyennes.

Tab. 47.- Estimation de la structure en âge des captures d'ethmaloses par les sennes de plage. AN : pourcentage de la biomasse provenant de la classe d'âge issue de la reproduction de l'année (maximum entre février et avril). AN-1, AN-2 : pourcentage de la biomasse des poissons nés 1 et 2 ans auparavant. Nobs : nombre d'échantillons de mensurations.

AN	AN	AN-1	AN-2	Nobs
1979	9	42	49	59
1983	22	74	4	333
1984	14	49	37	310
1985	8	64	28	270
1986	4	77	19	131
1987	13	44	43	65
1988	14	66	20	345
1989	1	39	60	160
1990	3	88	9	112
TOT/MOY	10	60	30	1785

Tab. 48.- Données annuelles utilisées pour l'ajustement du modèle. U : prise d'ethmalose par coup de senne de plage (kg), Y : captures globales d'ethmalose (tonnes), F : effort effectif (Y/U) en milliers de coups, Q : apports d'eau douce moyens entre février et avril (m^3/s).

AN	U	Y	F	Q
1977				78
1978				66
1979	870	9528	11.0	96
1980	312	4130	13.2	114
1981	47	759	16.1	125
1982	165	1921	11.6	63
1983	499	7489	15.0	52
1984	369	6800	18.4	35
1985	424	7723	18.2	79
1986	202	4787	23.7	69
1987	143	1215	8.5	71
1988	357	7885	22.1	83
1989	88	3205	36.4	106
1990	108	1573	14.6	

L'ajustement est effectué à partir de l'équation des prises totales (Y), option préférable à un ajustement à partir des prises par unité d'effort (U), quand, comme ici, l'estimation de Y et de U est en partie indépendante (Fréon, 1991). L'année est décomposée en cinq intervalles égaux et l'ajustement est fait à chaque pas de temps. Le critère d'ajustement retenu est la minimisation de la somme des carrés des écarts relatifs entre les productions observées et

estimées, qui est généralement préférable à la somme des carrés des écarts absolus (cette dernière solution a cependant été essayée et donne un pourcentage de variance expliquée peu différent). La méthode d'ajustement non linéaire de Marquardt a été utilisée[3].

L'ajustement a été fait en laissant l'algorithme trouver la biomasse initiale B_0. Le pourcentage de variance expliquée est de 86 %. Les paramètres obtenus sont donnés au tab. *49*. La valeur de m obtenue (0,96) rapproche le modèle obtenu du modèle exponentiel proposé par Fox (1970). PME désigne la prise maximale équilibrée théorique si les apports d'eau douce sont moyens, et fpme l'effort de pêche qui permet d'obtenir la PME. On peut montrer que fpme est un paramètre constant, indépendant de la variable climatique.

A partir de ces paramètres, on peut calculer les valeurs de H (53.82) et q (0.1629) (Laurec et Le Guen, 1981). Les prises par unité d'effort observées (U), estimées (Uest) et "à l'équilibre" (Uefq) ainsi que la biomasse moyenne estimée par le modèle sont donnés au tableau *49*.

L'ajustement rend bien compte des variations observées (les écarts entre les prises par coup observées et ajustées sont inférieurs à 35 %), hormis pour l'année 1987 (fig. *94*). L'année 1987, au cours de laquelle la pêche a été fermée pendant 6 mois, est celle pour laquelle nous avons les données les moins fiables (*V.4.6*). Le début de reconstitution de la biomasse prévu par le modèle pour cette année est très vraisemblable en raison de la forte diminution de la mortalité par pêche.

Tab. *49*.- Résultats de l'ajustement. Paramètres, production observée (Yobs), et estimée (Yest).

	estimation	écart-type
Bo	9420	2768
a	-241	15
b	9846	819
PME	5509	432
fpme	9.53	1.1
m	0.96	0.0
H	53.82	
q	0.1629	

AN	B	Yobs	Yest
79	4573	9528	8776
80	1492	4130	3667
81	224	759	658
82	1125	1921	1709
83	2860	7489	6469
84	2862	6800	8750
85	2006	7723	6135
86	1396	4787	5374
87	2862	1215	3231
88	1899	7885	7443
89	351	3205	3012
90	761	1573	1596
MOYENNE	1869	4750	4735

[3] Nous remercions F. Laloë qui a réalisé le programme d'ajustement.

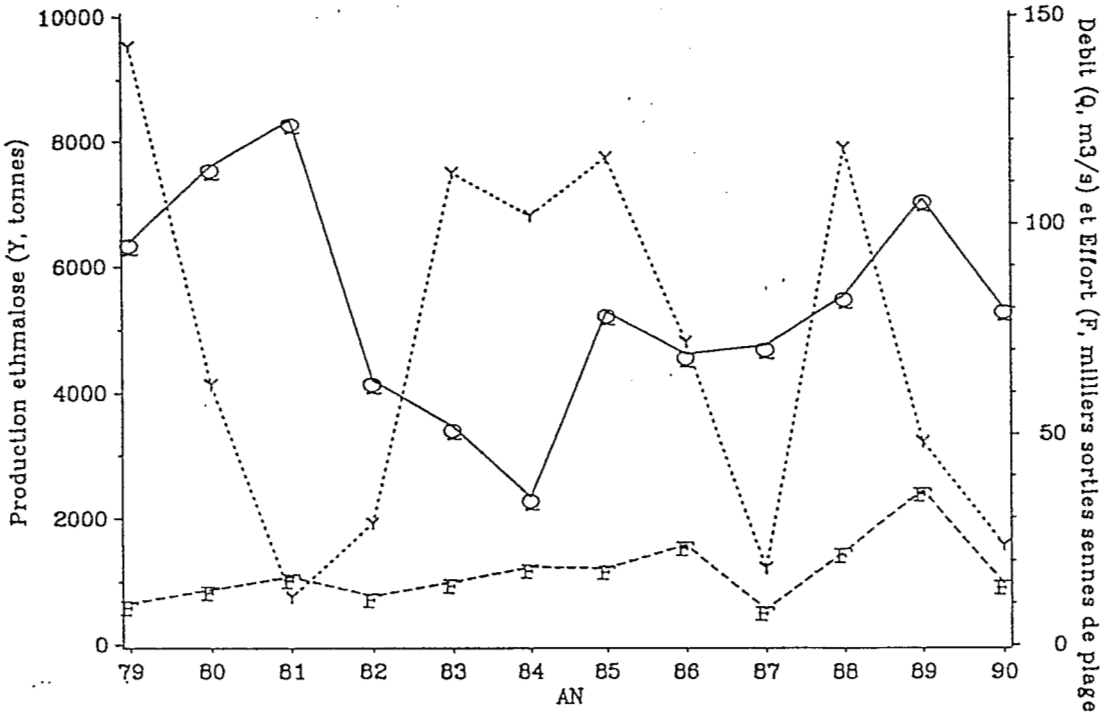


Fig. 93.- Variations interannuelles de la production d'ethmalose (Y), des apports d'eau douce au moment de la reproduction (Q, m^3/s) et de l'effort de pêche global (F, milliers de sorties sennes de plage).

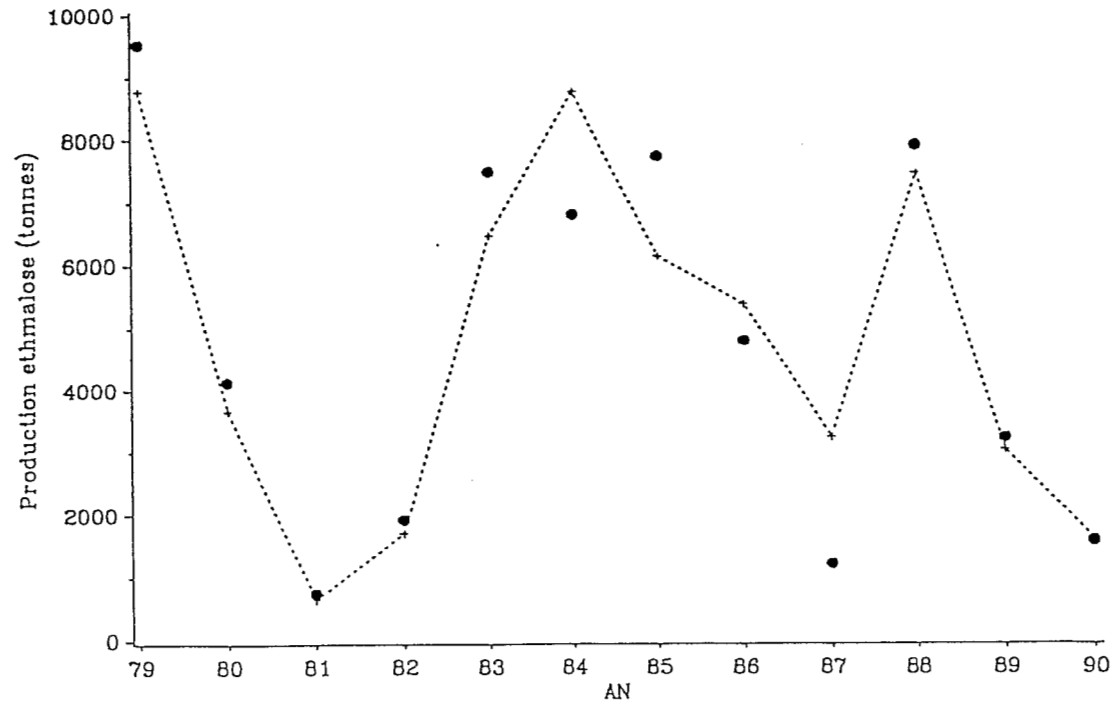


Fig. 94.- Modélisation des variations interannuelles de production d'ethmalose, à partir de l'effort de pêche et des apports d'eau douce au moment de la reproduction. Valeurs observées (points) et ajustées (pointillés).

Validité des paramètres obtenus

La biomasse initiale B_0 (valeur utilisée pour le dernier pas de temps de 1978) est très élevée en raison de la forte décroissance nécessaire entre 1979 et 1980, qui est modélisée par un arc d'exponentielle. Elle n'a donc pas de signification biologique précise. Sa pertinence doit être jugée en remarquant que la biomasse calculée pour 1979 (4573 t) est voisine de la biomasse équilibrée prévue par le modèle en 1978 (4847 t), sachant que l'effort de pêche a sans doute été stable dans les années précédant 1979 et que les apports d'eau douce de 1977 et 1978 ont également été peu variables. Par ailleurs, le rapport de la prise maximale équilibrée et de la biomasse vierge dans les conditions moyennes est de 5509/9846=0,56, ce qui semble être une valeur raisonnable.

Concernant la capturabilité, on peut faire une estimation directe de ce paramètre en calculant le rapport entre le volume filtré par un coup de senne de plage et le volume dans lequel se répartit la population, que l'on peut estimer tous les deux assez précisément. En effet, on peut considérer que la population se répartit dans la partie ouest de la lagune Aby, dans les eaux comprises entre 0 et 5 mètres de profondeur. Le volume correspondant est de 461 10^6 m^3. En un coup de senne de plage, le volume filtré est de :

11 ha (surface couverte) x 1,5 m (profondeur moyenne)

soit 1,65 10^5 m^3. Le rapport entre ces deux volumes, qui donne une estimation de la probabilité de capture en un coup, est égal à 0,36 10^{-3}. La capturabilité estimée par le modèle est 0,1629 10^{-3}, sachant que l'effort est exprimé en milliers de coups. Le rapport entre ces deux valeurs est égal à 0,55, ce qui est un ordre de grandeur vraisemblable pour le taux d'échappement (voir *IV.2*).

Le modèle obtenu indique que l'effort optimal, qui est proche de l'effort déployé en 1979, a été dépassé par la suite (sauf en 1987). Il semble donc que la population ait été tout au long de la période d'observation en état de surexploitation biologique. Cependant, les variations de biomasse de forte amplitude observées s'expliqueraient surtout par les conditions hydrologiques au moment de la reproduction. Un ajustement du modèle sans effet climatique ne permet en effet d'expliquer que 56 % de la variance, et ne rend pas compte de l'effondrement de 1981-1982. On retrouve l'importance de l'effet climatique au tableau *50*, où l'on voit que la production maximale équilibrée prévue par le modèle varie de plus de 1 à 10 en situation d'exploitation optimale. L'impact d'un effort de pêche excessif, qui se conjugue avec l'effet climatique, est néanmoins loin d'être négligeable, puisque la production peut être réduite de moitié.

On remarquera enfin que la population semble avoir eu une résilience importante au cours de la période 1979-1990, puisqu'elle a été capable de se reconstituer très rapidement dès que les conditions ont été favorables. Il est cependant difficile de considérer cette résilience comme un caractère permanent, dans le cas où une exploitation aussi intensive, qui est un phénomène relativement récent pour la population, se poursuivait.

V.4.5 Conclusion

Les variations interannuelles de la biomasse, dans les écosystèmes aquatiques, ne peuvent être appréhendées sur de longues périodes, sauf exception, que pour la biomasse terminale exploitée par la pêche. Les milieux estuariens étant généralement exploités par des pêcheries artisanales dispersées dont la valeur économique justifie rarement des études approfondies sur de longues périodes. On a donc peu d'indications sur les variations interannuelles de la productivité dans ces écosystèmes, bien que l'on sache par ailleurs que les conditions écologiques, notamment les conditions hydrologiques, y sont très variables et peuvent conditionner de différentes manières la productivité.

Tab. 50.- Prévisions du modèle pour (a) : un effort de pêche (f) maintenu au voisinage de l'effort optimal (9.53) et des apports d'eau douce (Q) variables, et (b) : des apports d'eau douce moyens (84.75) et un effort de pêche variable. Bvq : biomasse vierge estimée en fonction de Q, Befq, Yefq : biomasse et production théoriques à l'équilibre en fonction de f et Q.

f	Q	Bvq	Befq	Yefq
(a)				
9.53	50	18204	6399	9935
9.53	60	15799	5586	8672
9.53	80	10989	3943	6121
9.53	100	6178	2268	3521
9.53	120	1367	532	825
(b)				
5	84.75	9846	5734	4670
10	84.75	9846	3378	5502
15	84.75	9846	2012	4916
20	84.75	9846	1211	3945
25	84.75	9846	736	2998

Deegan (1990) a montré que la productivité de la phase lagunaire de *Brevoortia patronus*, clupéidé apparenté à l'ethmalose vivant dans le Golfe du Mexique, était corrélée aux variations de l'environnement (apports d'eau douce et températures saisonnières). En période de forts apports d'eau douce, la croissance est moins forte et les mortalités supérieures. Rogers *et al.* (1984) étudiant un estuaire de Géorgie ont montré que le recrutement de plusieurs espèces d'origine marine était inhibé quand les apports d'eau douce étaient élevés, la plupart des espèces continuant pourtant dans ces conditions à fréquenter les eaux dessalées. Ces observations confirment l'existence de phases critiques dans le cycle de vie des espèces estuariennes qui sont par ailleurs bien adaptées aux variations hydrologiques du milieu.

En raison des incertitudes mentionnées, tant au niveau des données (indice d'abondance, production globale, apports d'eau douce) que du modèle (simpliste) choisi pour représenter la dynamique de la population, il convient de rester prudent sur les résultats

obtenus. Plutôt qu'une mise en évidence des mécanismes de production de biomasse, le modèle signale l'effet vraisemblable de deux facteurs prépondérants : les conditions hydrologiques au moment de la reproduction et les prélèvements par la pêche. Il est désormais nécessaire d'étudier plus en détail l'écologie de la reproduction des espèces d'origine marine se reproduisant dans des milieux sous forte influence continentale pour confirmer les phénomènes observés en lagune Aby.

V.4.6 Annexe

V.4.6.1 Calcul de l'indice d'abondance

L'indice d'abondance retenu est la prise par sortie moyenne d'une sortie de senne de plage. La prise totale a été calculée au tableau 32. En revanche, le tri par espèce n'a pu être effectué que pour une partie des enquêtes : sur 7610 enquêtes, la proportion d'ethmalose n'est connue que dans 38 % des cas (tab. 51). Nous avons donc, dans un premier temps, calculé la prise par sortie moyenne toutes espèces confondues, en tenant compte des mois manquants pour les années incomplètes (cf. *III-2*). La proportion d'ethmalose dans les captures est ensuite estimée à partir des enquêtes triées, et la prise par sortie d'ethmalose est obtenue en faisant le produit de la prise totale et de cette proportion. Cette méthode permet d'utiliser en partie l'information contenue dans l'ensemble des enquêtes.

Tab. 51.- Prise par sortie totale en kg (UTOT), proportion d'ethmalose dans les captures (PEFI), et prise d'ethmalose par sortie (UEFI=UTOT*PEFI, kg). N1,N2 et M1,M2 : nombre d'enquêtes et nombre de mois utilisés pour le calcul de UTOT et PEFI respectivement.

AN	UTOT	PEFI	N1	M1	UEFI	N2	M2
1979	1226	0.71	479	9	870	178	6
1980	487	0.64	504	12	312	42	2
1981	276	0.17	781	12	47	87	5
1982	318	0.52	194	5	165	85	3
1983	616	0.81	841	12	499	609	12
1984	479	0.77	778	12	369	572	12
1985	523	0.81	704	12	424	374	11
1986	240	0.84	404	12	202	141	6
1987	210	0.68	245	5	143	98	3
1988	649	0.55	856	12	357	434	12
1989	352	0.25	984	12	88	177	8
1990	245	0.44	840	11	108	83	4

V.4.6.2 Calcul de la production globale et de l'effort effectif

La production globale est estimée en sommant les productions mensuelles de cinq pêcheries enquêtées, qui représentent l'essentiel de la production d'ethmalose. Ce sont les sennes tournantes coulissantes (A), les sennes de plage du secteur Aby-ouest (B), les filets maillants à petites mailles (C), les sennes de plage du secteur Tendo-Ehy (D, prises

d'ethmalose négligeables) et les sennes "syndicat" (E), qui apparaissent entre 1988 et 1990. Les conditions d'échantillonnage et les méthodes de calculs sont exposées par ailleurs pour la période 1979-1987 (Charles-Dominique, 1989 a). Des estimations ont dû être faites pour un certain nombre de données manquantes. Entre 1979 et 1983, l'effort des filets maillants a été fixé à une valeur vraisemblable et les rendements ont été estimés à partir des rendements obtenus dans les autres pêcheries. De même, les données des sennes "syndicat", pêchant à partir de 1988 (FE, YE), sont des estimations grossières et peut-être surestimées en 1988.

On peut tester la validité de l'indice d'abondance obtenu à partir des prises par coup des sennes de plage en le comparant aux prises par unité d'effort dans les deux autres pêcheries, les sennes tournantes de 1979 à 1987 et les filets maillants de 1983 à 1990. La corrélation sennes de plage - sennes tournantes est très élevée sauf en 1984 et 1985 où, on l'a vu plus haut, les rendements élevés des sennes tournantes s'expliquent par une augmentation de capturabilité due à des pêches nocturnes très efficaces. La corrélation sennes de plage - filets maillants est moins élevée, comme on pouvait s'y attendre en raison de la sélectivité très différente des engins. L'écart particulièrement important observé en 1989 reste inexpliqué et peut être dû aussi bien à une augmentation de la capturabilité dans la pêcherie des filets maillants qu'à une accessibilité plus faible des ethmaloses sur la zone de pêche des sennes de plage.

L'effort "effectif", qui varie théoriquement comme la mortalité par pêche, peut être obtenu en divisant la production globale par l'indice d'abondance (tab. 52). L'évolution générale de l'effort effectif, fortement croissante entre 1979 et 1989, correspond bien aux faits observés, avec notamment le développement spectaculaire des filets maillants et l'efficacité très élevée des sennes "syndicat" en 1988 et 1989.

Tab. 52.- Effort (F), production (Y, tonnes), indice d'abondance de l'ethmalose (UEFI) et effort effectif (FEFI=YEFI/UEFI) dans cinq pêcheries. A : sennes tournantes, B : sennes de plage Aby-ouest, C : filets maillants à petites mailles, D : sennes de plage Tendo-Ehy, E : sennes "syndicat".

AN	FA	FB	FC	FD	FE	YA	YB	YC	YD	YE	YEFI	UEFI	FEFI
1979	2683	5125	208	5004	0	2453	5288	1787	0	0	9528	870	11.0
1980	3869	6205	208	5412	0	1304	2140	686	0	0	4130	312	13.2
1981	5119	5986	187	5412	0	180	494	84	0	0	759	47	16.2
1982	2265	2708	209	5779	0	479	509	933	0	0	1921	165	11.7
1983	5510	5885	294	6998	0	2509	3113	1867	0	0	7489	499	15.0
1984	4637	4672	416	6000	0	2774	1717	2299	10	0	6800	369	18.4
1985	4157	4357	591	7832	0	3020	2047	2656	0	0	7723	424	18.2
1986	3897	5039	677	6259	0	1076	1233	2478	0	0	4787	202	23.7
1987	699	2266	163	6531	0	86	448	681	0	0	1215	143	8.5
1988	0	6309	370	7201	1400	0	2749	2476	0	2660	7885	357	22.1
1989	0	6572	484	7182	1709	0	697	2109	0	398	3205	88	36.4
1990	0	6116	440	7334	1123	0	654	863	0	56	1573	108	14.6

V.4.6.3 Apports d'eau douce

Pour estimer les apports d'eau douce arrivant entre février et avril sur la zone de reproduction (lagune Aby-ouest), on peut considérer que l'essentiel des apports proviennent à cette saison des deux fleuves principaux. Il faut par ailleurs tenir compte du délai nécessaire à la propagation de la crue entre les stations de mesure des débits et la lagune, que nous avons estimé à environ 1 mois (*I-1*). Les débits mensuels de la Bia sont connus. En revanche, seuls les débits annuels de la Tanoé ont pu être estimés à partir des pluies sur le bassin versant (*I-1*). On a donc calculé le rapport entre le débit moyen de la Tanoé pour les mois de janvier, février et mars au débit moyen annuel pour les années où les données sont disponibles (tab. *14*). Ce rapport (0,35) servira à estimer les débits de la Tanoé arrivant en lagune au moment de la reproduction. Cette estimation, qui comporte deux approximations (estimation des débits annuels et utilisation d'une proportion constante, qui est variable en réalité), est probablement entachée d'erreurs, ce qui pose un problème dans la mesure où la Tanoé contribue à près de la moitié de la valeur de la variable climatique.

Tab. 53.- Estimation des apports d'eau douce arrivant en lagune au moment de la reproduction (février à avril). (1) débit moyen annuel de la Tanoé (m^3/s), (2) : rapport entre le débit moyen de janvier à mars et le débit moyen annuel de la Tanoé, (3=1*2) débit moyen de la Tanoé estimé de janvier à mars, (4) : débit de la Bia observé de janvier à mars, (5) : total.

	moyenne annuelle		débit moyen janvier-mars		
	Tanoé	r	Tanoé	Bia	Total
AN	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1977	90	0.35	63	46	78
1978	130	0.35	63	20	66
1979	148	0.35	52	44	96
1980	126	0.35	44	70	114
1981	135	0.35	47	78	125
1982	107	0.35	37	26	63
1983	72	0.35	25	27	52
1984	65	0.35	23	12	35
1985	93	0.35	33	46	79
1986	71	0.35	25	44	69
1987	79	0.35	28	43	71
1988	79	0.35	28	55	83
1989	165	0.35	58	48	106

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Conclusion générale

A plusieurs reprises, nous avons évoqué l'insuffisance et l'inadéquation du cadre d'analyse de la théorie des pêches classique pour la description et la compréhension des pêches artisanales. Ce débat concerne par certains aspects l'halieutique en général, comme nous l'avons vu en introduction : à l'origine, la pêche est vue comme une industrie d'extraction de biomasse, dont la puissance augmente inexorablement, menaçant le tarissement de cette biomasse. Un tel système non régulé ne peut être sauvé que par l'intervention d'un *deus ex machina* gestionnaire. De ce modèle découle un "système de pensée et d'action" dont les catégories sont de plus en plus décalées par rapport aux développements scientifiques actuels aussi bien dans les sciences biologiques que sociales.

Analysés scientifiquement, les phénomènes halieutiques apparaissent comme des phénomènes complexes qui renvoient à de nombreux cadres d'analyses disciplinaires. A l'heure actuelle, nous en sommes encore à un stade exploratoire de reconnaissance de cette complexité. Le domaine halieutique est un domaine pluridisciplinaire dans lequel il faudra rétablir progressivement une meilleure communication entre disciplines et points de vue.

L'étude de ce domaine renvoie en même temps à autant de théories (des jeux, des systèmes, de la décision, de la régulation, etc.). Comme ces différentes théories, la "théorie des pêches" s'est donné les moyens de rendre compte de l'*évolution* de son objet, la pêche. Cependant, la logique de cette évolution qui est la surexploitation "des stocks" et l'absence de régulation apparaissent, dans le cas de la lagune Aby notamment, ambigus, d'une part, et comme des points de repère artificiels pour rendre compte de l'évolution réelle de la pêche d'autre part.

La ressource et la surexploitation biologique

Un premier niveau est celui de l'existence même de le ressource, qui renvoie au problème de la *conservation* d'une espèce ou d'une population locale (les termes de destruction, disparition, épuisement de la ressource ne devraient être employés que dans ce cadre). De manière générale, on n'a signalé qu'exceptionnellement des cas de disparition d'espèces causées par la pêche (contrairement au domaine cynégétique par exemple), et l'on admet généralement que les phénomènes de surexploitation (baisse d'abondance) sont réversibles[4]. La plupart des espèces présentes en lagune Aby ont une répartition très vaste (l'ethmalose, par exemple, est répartie de la Mauritanie à l'Angola) et l'ouverture du milieu sur la mer et les bassins versants de la Bia et la Tanoé permet probablement aux populations de se reconstituer à partir de ces milieux adjacents. Certes, nous avons encore peu de connaissances sur la diversité génétique sous-jacente des populations et son rôle, qui peut être menacée par la pêche.

---

[4] Dans son article fondateur de l'économie des pêches, Gordon (1954) considère par exemple que « the fishery resources of the sea are [...] the most indestructible available to man »

Cependant, quand on parle de surexploitation, c'est moins de conservation biologique qu'il s'agit (donc de destruction ou d'épuisement), que de conservation, ou plutôt de *préservation*, de certaines *qualités* de la ressource supposées critiques pour l'exploitation durable. Rappelons que la notion de ressource peut être ambiguë dans la mesure où elle est indissociable d'une notion d'usage (qui dépend de l'utilité et de l'état de la technologie). Il est donc préférable de distinguer la notion de *productivité terminale* de l'écosystème, et celle de ressource, qui est un *produit* à la fois de l'écosystème et du système technologique et socio-économique.

Nous n'avons qu'une idée encore très partielle de la productivité terminale de l'écosystème, que nous avons abordé essentiellement pour l'espèce dominante dans la partie ouest (l'ethmalose). En valeur financière au débarquement, cette espèce ne représente que 50 % des captures globales, dans les conditions actuelles de l'exploitation du milieu.

Il apparaît, pour l'ethmalose, un état de pleine exploitation biologique dès 1979, et une surexploitation surtout notable à partir de 1983. Les variations prévues des *captures globales* en fonction d'un effort de pêche annuel variant de 5 à 20 (milliers de sorties sennes de plage) sont de l'ordre de 30 % et donc relativement limitées compte tenu de la variabilité naturelle qui serait de l'ordre de 200 à 300 % (tab. 50). L'enjeu d'une diminution de l'effort de pêche pour les pêcheurs est beaucoup plus une augmentation de l'abondance et des rendements, qui pourraient augmenter de 200 à 300 %, les captures globales restant à peu près équivalentes. A cette échelle d'analyse sur le long terme, on se trouve donc dans une logique classique de partage de la production d'ethmalose entre exploitants : les captures globales disponibles varieraient principalement en fonction de conditions climatiques et ce qui revient à un exploitant individuel dépend de la quantité d'effort de pêche déployé.

Cependant, cet effet de l'effort de pêche ("substractibilité") sur le long terme est largement masqué par la variabilité naturelle de la productivité d'une part, et par les variations d'efficacité propres à chaque pêcherie d'autre part (les rapports entre les rendements des trois pêcheries principales pêchant simultanément ne sont pas constants et varient suivant les années jusqu'à 200-300 %). Il est donc difficilement perceptible par les pêcheurs et explique sans doute les décalages observés entre les phases acceptées de développement de l'effort de pêche (sennes tournantes, filets maillants) et les phases de régulation de celui-ci.

Concernant les autres espèces, on sait peu de choses sur leur état d'exploitation dans la mesure où les populations sont réparties sur l'ensemble de la lagune et où les données concernant le secteur est sont trop parcellaires. Il semble cependant, pour ces espèces, que la mortalité naturelle au cours de la phase exploitée est très limitée, en raison de la très faible prédation des poissons aux tailles actuellement exploitées. Des gains sensibles de rendement et de fécondité par recrue pourraient être obtenus avec des tailles à la première capture plus élevées pour la plupart des espèces. Il y a là une piste pour l'amélioration de la rentabilité de la

pêche, qui ne peut être cependant être explorée qu'avec la plus grande prudence et expérimentalement, en instaurant un dialogue avec les pêcheurs.

Ces deux résultats concernant l'exploitation des ressources et son amélioration ne peuvent avoir d'application pratique que si les problèmes sont posés dans ces termes au niveau du système d'exploitation, si des options de ce type (diminution de l'effort de pêche sur l'ethmalose, augmentation de la maille des sennes) apparaissent comme des solutions techniques aux problèmes plus vastes des pêcheurs. C'est pourquoi il faut continuer à observer les conditions réelles de pêche et comprendre mieux les solutions concrètes trouvées par les pêcheurs au niveau du système d'exploitation.

Un système régulé

Bien que notre approche de la pêche n'ait pas initialement cherché à identifier les systèmes de régulation existant au niveau des pêcheries, un certain nombre d'événements ont montré que le système était capable d'autorégulation.

Les faits les plus marquants sont les deux fermetures de la pêche de plusieurs mois en 1982 et 1987. La première concerne seulement les sennes, tandis que la seconde est étendue aux filets maillants à ethmaloses et aux palangres des pêcheurs maliens. Dans les deux cas, une décision est prise en commun par les pêcheurs et le Service des Pêches. Le fait que ces deux fermetures aient été respectées montre bien que les pêcheurs riverains sont capables de prendre une décision commune et de la faire respecter. Il ne s'agit pas en effet d'une décision autoritaire imposée par le Service des Pêches contre la volonté des pêcheurs. D'autres décisions non acceptées, on l'a vu, ont été vite contournées et sont restées sans effet (changement de maille des poches de sennes, interdiction des sennes de plage en 1987).

Une autre forme de régulation est l'éviction violente des pêcheurs étrangers pêchant aux filets maillants en 1990. Cet événement illustre pour nous la faillite du système de surveillance et de "gestion" (contrôle de la situation par le Service des Pêches). L'émergence soudaine du "groupe des jeunes" a été une surprise et le manque d'anticipation de la part des observateurs extérieurs a permis cette explosion de violence qui aurait certainement pu être évitée et négociée[5].

Nous ferons deux remarques à propos de cette "régulation" spontanée : d'une part, la pêcherie évincée avait, de fait, pris progressivement une place de plus en plus grande au niveau des captures d'ethmaloses. La technique la plus satisfaisante du point de vue du maillage (optimal), et apparemment la moins puissante, devient de fait la plus prédatrice. Pendant ce temps, différents observateurs n'ont cessé de voir dans les sennes, en dépit des statistiques produites, les engins les plus "destructeurs". D'autre part, on peut noter que les autochtones ont évincé avec les filets maillants la technique la plus efficace, non seulement en termes de

[5] Comme l'avait noté Weigel (1985), le système de perception de taxes par les riverains proportionnellement à l'activité auprès des pêcheurs migrants est dangereux dans la mesure où il encourage un développement du nombre de pêcheurs et contradictoire avec les modes de régulation existant par ailleurs

captures globales mais aussi en termes de rendement par pêcheur (tab. *1* : la prise annuelle d'un pêcheur à la senne de plage, à la senne tournante et au filet maillant est respectivement de 2,1 t, 3,2 t et 3,7 t). Surtout, ils ne se sont pas réapproprié cette technique, alors qu'on assiste à des reconversions de pêcheurs à la senne tournante dans la pêche d'autres espèces aux filets maillants. Il n'y a donc pas une tendance univoque vers la recherche de la technique la plus efficace, en même temps qu'il existe des formes de contrôle émergentes au niveau de la ressource commune.

Une autre forme de régulation plus paradoxale est celle du nombre de sennes de plage dans la partie ouest, qui est stable voire en diminution depuis les années 1970 (tab. *31*). Cette régulation est clairement due à une saturation de l'espace exploitable (hauts-fonds) en raison de la dimension actuelle des engins (une dizaine d'hectares nécessaires pour un coup). Une pression a néanmoins été exercée à plusieurs reprises au niveau de différents villages pour accueillir de nouvelles unités, mais les quelques accueils observés ont toujours été provisoires.

Le gigantisme de ces engins, dont Verdeaux (1989) a montré l'évolution depuis le début du siècle, a été perçu a priori comme une recherche d'efficacité croissante de capture. Or, les mesures que nous avons faites de l'efficacité locale de ces engins a révélé une efficacité médiocre (de l'ordre de 50 % après une longue remise en état préalable de l'engin). On a vu que l'efficacité globale était également médiocre comparée aux autres pêcheries en présence.

Pour ce qui concerne la maximisation de la surface ratissée par pêcheur et par jour, d'autres options sont certainement possibles techniquement : avec des filets plus petits, il serait possible de multiplier le nombre de coups et de ratisser une surface équivalente, tout en investissant moins dans l'engin et en pouvant assurer un meilleur entretien du filet. Ce qui est notable par ailleurs est l'homogénéité relative de la dimension des engins (comparée par exemple avec l'hétérogénéité vue dans les dimensions des sennes tournantes), dont la taille semble être maximisée (plutôt que l'efficacité) à chacune des différentes étapes technologiques (avec l'introduction du fil de pêche, la taille maximale est limitée à 2-300 m en raison de la fabrication du filet, puis, avec l'introduction de nappes fabriquées industriellement, les dimensions s'établissent dès 1965 à leur maximum actuel, tab. *3*). Tout se passe donc comme si les pêcheurs avaient adopté une stratégie stable et homogène de maximisation de la dimension du filet. L'absence d'hétérogénéité signifie une absence d'expérimentation, et donc une acceptation de l'efficacité médiocre de l'engin. On se trouve donc en présence d'une technique dont l'efficacité la plus évidente est d'assurer, par une saturation d'un espace alloué (les hauts-fonds), un contrôle de l'effort sur cet espace, et cela au détriment de l'efficacité de capture.

Les engins considérés comme les plus "destructeurs" sont en même temps les mieux autorégulés, à la fois en terme d'efficacité de capture et d'autorégulation de leur effectif.

Un dernier aspect émergeant au niveau du système est la synchronisation des changements au niveau des pêcheries : on assiste par exemple à l'abandon en bloc des sennes tournantes (encore une fois il s'agit d'une décision acceptée des pêcheurs même si elle provient

officiellement du Service des Pêches) alors que certaines unités (les plus rentables) étaient certainement encore viables. Un tel changement global correspondent à des logiques collectives (au niveau des pêcheries) et non pas individuelles (niveau de l'unité de pêche ou du village). En l'occurrence, le retour aux sennes syndicat n'apparaît pas comme une fuite en avant dans la recherche de l'efficacité de capture maximale. D'autres changements massifs et synchrones apparaissent avec le développement de la pêche à l'épervier, des filets à *Trachinotus*.

Tous ces éléments montrent que des formes de changements existent à un niveau supérieur à celui de l'unité de pêche individuelle. Ces changements collectifs (dont les mécanismes restent à étudier) ne sont pas systématiquement orientés par une recherche d'efficacité de capture maximale, ou du moins ne parviennent pas systématiquement à une solution optimale si tel était l'objectif recherché (gigantisme des sennes de plage).

Nous avons tenté avec C. Chaboud (annexe *VI*) de préciser les spécificités de la pêche artisanale en la définissant comme « l'ensemble des activités d'exploitation halieutiques fondées sur des initiatives locales, et reposant sur des formes d'exploitation économique poursuivant des buts multiples, parmi lesquelles la reproduction sociale (à la différence de la pêche industrielle) et la recherche de gains monétaires ». Parmi ces "buts multiples" de l'activité de pêche artisanale, on pourrait ajouter la "reproduction matérielle" de l'activité elle-même qui nécessite, dans la pêche, des mécanismes de régulation. Enfin, la diversité et l'innovation technologiques sont des moyens courants pour assurer cette "reproduction matérielle" dans des contextes aussi hétérogènes et changeants.

L'espace approprié

Un trait marquant de l'organisation de la pêche en lagune Aby est un partage de l'espace, stable sur le long terme, entre groupes de pêcheurs d'origines différentes. On peut ainsi distinguer différents types de biotopes qui continuent à être exploités par les mêmes groupes ethniques à partir des mêmes villages, les techniques (pêcheries) se transformant dans le temps. Les baies abritées, qui sont aujourd'hui relativement peu exploitées, ont été l'objet par le passé d'une exploitation intensive, notamment avec la technique *nonno* (troncs de palmiers évidés) qui s'apparente à une technique de récifs artificiels. Les hauts-fonds (1-2 m), sont exploités traditionnellement par les *éotilé*, avec des techniques "collectives" qui mobilisent une main d'oeuvre importante. La "cuvette centrale" est exploitée traditionnellement par les *ani* avec des filets tournants de différents types. Enfin, les chenaux de la passe sont exploitées par les *éssouma* avec des techniques qui utilisent les courants de marée (pêche de la crevette aujourd'hui). On retrouve ce partage strict de l'espace ailleurs, notamment pour les nasses dans la zone nord-est auxquelles un espace est alloué exclusivement (piquets plantés avec une haute densité empêchant toute autre forme de pêche). De même, la répartition uniforme des villages de pêcheurs sur tout le pourtour de la lagune (fig. 2), qui représente par ailleurs une contrainte pour la distribution des produits, illustre bien cette réparition de l'espace.

Le partage concerne en fait à la fois l'espace et le temps, car différentes techniques peuvent se succéder au cours des 24 heures sur le même lieu : en l'absence des sennes de plage sur les hauts-fonds, par exemple, sont utilisés des petits chaluts à crabes tirés à pied (au début de la nuit), ou des éperviers (dans la journée). Pour exprimer ces combinaisons spatio-temporelles, Fay (1989) a introduit le concept de "technotope", combinaison d'un lieu et d'une technique de pêche déterminée, pour une période donnée des cycles biologiques du poisson et des cycles écologiques du milieu. Le milieu apparaît bien, en lagune Aby, structuré de cette manière, en "technotopes" appropriés de manière stable.

La gestion

Les pêcheries présentes en lagune Aby se sont montrées capables d'exploiter efficacement la productivité du milieu, et sans doute de surexploiter certaines populations. Du point de vue du contrôle de l'effort, le système a été capable à plusieurs reprises d'autorégulation. Les gestionnaires ne doivent donc pas considérer qu'ils se trouvent face des pêcheries sous-équipées dans lesquelles ils doivent combler un vide institutionnel. Quelles que soient les insuffisances du système d'exploitation, il faut avant tout les objectiver, et pour cela mieux comprendre les logiques des différents groupes de pêcheurs et le fonctionnement de leurs relations. Une gestion efficace n'est donc concevable que si les évidences premières, souvent trompeuses, sont constamment remises en question. Notre compréhension des systèmes de pêche artisanale est loin d'être achevée, et chaque système se présente avec des spécificités et une histoire particulière dont il faut tenir compte pour le comprendre et intervenir avec quelque chance de succès.

Néanmoins, le système est soumis à une forte pression démographique (augmentation de la population riveraine, migrants), économique (demande semble-t-il croissante malgré la concurrence du poisson importé congelé) et technologique (matériaux, notamment l'introduction récente de filets monofilaments[6]). Il est certain que ces pressions sur le milieu à la fois écologique et social se traduiront, avant d'être autorégulées, par des difficultés, des crises et des conflits entre pêcheurs. Le rôle du gestionnaire est, de notre point de vue, d'anticiper ces dysfonctionnements et d'intervenir à temps, en aidant et renforçant les négociations entre acteurs. Pour cela, l'information la plus large doit être utilisée, qu'elle provienne des scientifiques, des pêcheurs ou des experts de différentes spécialités, qui ne peuvent que donner des "pistes" d'aménagement incertaines dont la pertinence ne pourra être jugée qu'à l'épreuve des faits. Plutôt qu'un aménageur "décideur", il faudrait évoluer vers un aménageur qui *résout* les problèmes qui se posent (ce qui suppose que ceux-ci soient bien identifiés). Cette citation d'Abraham Moles (1990) nous semble opportune pour préciser l'état d'esprit dans lequel des problèmes complexes doivent être appréhendés : « ne pas confondre la mesure et la chose et

[6] Notons l'absence de recherche d'une mécanisation du travail au niveau des opérations de traction, halage, etc., qui semble jusqu'à présent une constante dans la pêche artisanale ouest-africaine (toute évolution dans ce domaine devra être soigneusement observée)

croire qu'il suffit de mesurer pour maîtriser, de connaître pour faire, d'expliquer pour comprendre ».

Quelles perspectives de recherche en pêche artisanale ?

Nous conlurons sur quelques perspectives de recherche sur les pêches artisanales. Les chercheurs dans ce domaine sont de plus en plus conscients du nécessaire dépassement d'une première phase (indispensable) de reconnaissance de la complexité et de la nécessaire pluridisciplinarité. La recherche a besoin d'identifier des objets précis et des problématiques claires. Comme Weber et Chauveau (1991) l'écrivaient à l'issue du Symposium de Montpellier, l'enjeu actuel est de favoriser l'émergence de « questions précises de nature à susciter un échange réel » [entre points de vue disciplinaires].

Un *phénomène* clairement perceptible, comme celui des migrations de pêcheurs, peut être un thème de recherche pluridisciplinaire fécond. Ce phénomène de grande ampleur en Afrique de l'ouest pose des problèmes à l'ensemble des états de la région. D'un point de vue scientifique, une problématique se dégage simplement, au moins en première approche : comment et pourquoi les pêcheurs quittent-ils leur pêcherie d'origine, comment et pourquoi choisissent-ils leur destination, comment s'adaptent-ils aux nouvelles conditions biologiques, économiques et sociales, comment est fixée la durée de la migration, etc. Le séminaire de Krokobite (Ghana) en 1990 (cf. Charles-Dominique, 1991 a) qui a étudié cette question, a été l'objet d'échanges particulièrement féconds : autour d'une question précise, les vieux démons de la complexité et de l'incompréhension entre disciplines se sont, au moins momentanément, éclipsés.

Le véritable changement de perspective scientifique actuellement en cours dans la recherche sur les systèmes complexes nous semble se situer essentiellement au niveau d'une reconnaissance du *changement* comme thème de recherche central. Nous savons dores et déjà que le progrès de la recherche dans un domaine complexe ne peut se faire seulement par une accumulation de connaissances suivant des points de vues hétérogènes. En d'autres termes, l'analyse des conditions et des contraintes de différentes natures perçues par différentes disciplines (écologie, biologie, technologie, économie, sociologie, géographie, etc.) est nécessaire mais pas suffisante pour comprendre le fonctionnement global, car un "système de conditions" ne peut rendre compte du fonctionnement réel que précisément s'il fait système, s'il est plus qu'une somme des conditions.

L'étude du changement, et donc de *l'évolution* des systèmes complexes, ne peut être abordée qu'en identifiant des sous-systèmes ou des domaines pouvant être analysés séparément de manière cohérente. Ces domaines du réel apparaissent comme des objets pertinents et séparables si on peut traiter de leur *évolution* : on peut traiter de l'évolution biologique, sociale, économique, voire technique de manière relativement autonome. Dès lors, on peut identifier

des objets ou des systèmes biologiques, sociaux, économiques, techniques, qui nous intéressent par leurs transformations et leur signification adaptative.

Le domaine des techniques de pêche artisanale est considéré de différents points de vue, mais très peu dans une perspective d'évolution autonome. Dans ce domaine, il est utile de distinguer le domaine du travail et de l'outillage matériel (les engins de pêche) de celui de "l'outillage conceptuel" (institutions sociales, religion, science) (Haudricourt, 1968 citant Montandon). Concernant le premier domaine, on peut rejoindre Haudricourt (1964) quand il écrit de manière imagée :

> « L'analogie entre l'évolution des êtres vivants et l'évolution des techniques peut être poussée assez loin sans paradoxe, à condition de comprendre que l'objet n'est comparable qu'au squelette du vertébré, où à la coquille du mollusque. De la même façon que le naturaliste essaie de rétablir les parties molles : muscles et viscères de l'animal, il faut mettre autour de l'objet l'ensemble des gestes humains qui le produisent et le font fonctionner. [...] En biologie, la convergence est due à l'influence du milieu extérieur et à la sélection naturelle ; il en est de même en technologie où le milieu extérieur est à la fois le milieu naturel et le milieu social, et où la sélection est le choix de la technique la plus efficace »

La fabrication, les transformations continuelles, les réglages apportés aux engins, leur mode de mise en oeuvre sont très peu étudiés et pourtant au centre de l'activité technique. A ce niveau se trouvent matérialisées des contraintes particulières, qui ne sont ni seulement biologiques, ou économiques, ou sociales, mais à l'interface de ces différents domaines. A partir de l'identification des faits techniques, et de l'interprétation de leur signification adaptative, on peut préciser de manière beaucoup plus sûre quels sont les choix des pêcheurs et leur conception de l'efficacité. Dans le dictionnaire Robert, l'halieutique est définie comme étant *l'art de la pêche*. Il nous semble incontournable, pour renouveler les approches des questions *halieutiques* (l'adjectif - emploi didactique - est défini dans la même notice du Robert par ce *qui concerne la pêche*), et notamment la question du changement et de l'innovation, de replacer au centre de la recherche l'étude de l'art de la pêche, c'est-à-dire ce que *font* les pêcheurs, comment et pourquoi il le font.

ANNEXES

ANNEXE I. Groupes de pêcheurs, villages et droits de pêche

On peut distinguer trois types d'agglomérations riveraines : les villes (Adiaké et Eboué), les "villages", implantations autochtones les plus anciennes et les plus importantes, souvent dotées d'équipements collectifs (école, maternité), et les "campements", établissements plus modestes, aux habitations parfois provisoires, sans équipements collectifs. En fait, les campements les plus importants ont progressivement acquis une population dépassant celle de certains villages.

Plusieurs ethnies et nationalités sont présentes dans la région riveraine de la lagune Aby, et s'enchevêtrent de manière complexe (Rougerie, 1950, p. 371). Dans un même village ou campement, plusieurs ethnies sont souvent représentées, occupant parfois des quartiers différents (exemple du quartier béninois d'Assomlan). Un village ou campement est cependant placé sous l'autorité d'un seul groupe ethnique.

Tab. 54.- Agglomérations riveraines : types et ethnie (Rougerie, Perrot, Verdeaux)

campements *ani*	Aliéman, Ebobo, Allobo, Ehoumankro, Bognamian, Allakro, Mowa, Ehoussou
village *ani*	Aby
villages *éotilé*	Ettuoboué, Assomlan
campements *éotilé*	Abiati, Ellokro, Akougnougbé, Dahomin, M'bratty, Eboindo I et II, Mélékoukro, N'Galwa, Ekpata, Attadjé, Eplémlan, Ettuossika, Mauricekro, Bindobégnin
villages *éssouma*	Mafia
villages *n'zima*	Adiman, N'guiémé, Tiapoum, Frambo, Allangouanou, Nouanou, Eboinda
campements *n'zima*	Ouessebo, Aule suazo, Ehy, Afronou, Kakoukro, Mama, Assouankakro
villes	Adiaké, Eboué
indéterminés	Elima, Epiéfé (ani, éotilé), Bianou, Saposo (n'zima, ani), Anga, Egbeï (n'zima, éotilé)

Les pêcheurs autochtones de la lagune Aby appartiennent à quatre ethnies principales. Les *éotilé*, dont les principaux villages sont Ettuoboué, Akougnougbé et Assomlan, peuvent être considérés comme les plus anciennement installés. Ils étaient, jusqu'au XIX^{e} siècle, exclusivement pêcheurs. Ils sont presqu'exclusivement riverains de la lagune Aby. Les *ani*, dont les principaux villages en lagune Aby sont Aby et Mowa, occupent une région beaucoup plus vaste au nord et à l'est de la lagune Aby (Rougerie, 1957, p. 47). Dans ce vaste groupe principalement composé d'agriculteurs, la pêche est une activité secondaire. Les *éssouma* ont une extension très restreinte dans la région de la passe et de la lagune d'Assinie (principal village : Assinie). Ils contrôlent et pratiquent la pêche à la crevette dans cette région. Les *n'zima* ou appoloniens forment un groupe d'une vaste extension partagé entre la Côte-d'Ivoire et le Ghana. Les pêcheurs *n'zima* autochtones sont établis en lagune Tendo et Ehy (principaux villages Allangouanou, Tiapoum, N'Guiémé, Nouamou). Ils semblent avoir progressivement

délaissé la pêche au profit de pêcheurs allochtones, souvent de la même ethnie, qui leurs reversent des droits de pêche.

Les pêcheurs allochtones sont principalement ghanéens. Ils sont parfois migrants saisonniers, parfois établis de longue date en lagune Aby. Ils appartiennent à plusieurs ethnies : "aourans" (*anlo*, groupe *éwé*), *n'zima* et *fanti*. Des pêcheurs d'autres nationalités et ethnies sont également présents : togolais, maliens (*bozo* principalement) et autrefois quelques sénégalais (Surgy, 1965).

Les pêcheurs étrangers ont souvent un statut de manoeuvres au sein d'équipages placés sous la responsabilité d'ivoiriens. Selon les licences délivrées en lagune Aby en 1982-1983, 85 % des responsables des sennes sont de nationalité ivoirienne, alors que 81 % des pêcheurs sont ivoiriens dans les équipages de sennes tournantes, contre seulement 26 % dans les équipages de sennes de plage (Doucet *et al.*, 1985, p. 92).

Villages et campements sont placés en relation de dépendance concernant notamment les droits de pêche. Par exemple, Egbeï, Anga, Assouankakro sont des campements *n'zima* qui dépendent d'Assomlan, village *éotilé* ; Mama (*n'zima*) dépend d'Akougnougbé (*éotilé*), tandis qu'Essopékétti et Angboudjou (*n'zima*) dépendent du canton d'Ettuoboué (villages d'Ettuoboué et Akougnougbé principalement).

La perception de taxes auprès des pêcheurs allochtones est une pratique ancienne et répandue, qui existait déjà en 1931, comme le rappelle Berron (1980, p. 81). Weigel (1985) nous renseigne sur le système de perceptions et l'importance des taxes perçues en lagune Aby. L'exploitation de la crevette dans le sud de la lagune est soumise à une taxe de 5000 FCFA par emplacement et par mois, qui est perçue par les lignages d'Ettuoboué, Assinie et Assomlan. Certains pêcheurs béninois reversent les deux tiers de leur revenus au "propriétaire" de la zone exploitée. Les pêcheurs *bozo* sont taxés de 2000 FCFA par pêcheur et par mois en lagune Tendo-Ehy. Un seul coup de senne tournante en lagune Tendo-Ehy est soumis à une taxe de 20000 FCFA à reverser au village *n'zima* d'Allangouanou (ce qui équivaut à une interdiction de pêche : mais, par ailleurs, la pêche avec cet engin est impossible sur les fonds vaseux qui sont les plus fréquents dans cette zone). Des versements en nature (1/10 des captures) sont pratiqués à Assomlan pour les sennes de plages "dépendantes" de ce village *éotilé*.

ANNEXE II. Engins de pêche et types de pêche : caractéristiques principales et nomenclature

La nomenclature des engins de pêche lagunaire est variée et hétérogène. Le nom donné à un engin peut correspondre à une catégorie existante dans une classification courante (von Brandt, 1984, Nédélec, 1982), ou à une "lignée" d'engins qui peuvent avoir évolué dans le temps et recouvrir différentes catégories de la même classification. De plus, un engin dont le nom ou la description ne changent pas peut être utilisé dans des "types de pêche" différents. Nous résumons dans les notes qui suivent quelques points déjà abordés plus haut (*I.2* et *III*) pour préciser ces notions.

A.II.1 Les filets

Définissons au préalable quelques termes employés pour caractériser les filets et leur mode de fonctionnement. On appelle filets *tournants* les filets qui sont déployés en cercle ou en arc de cercle à partir d'un point ou entre deux points, entourant ainsi un volume d'eau. Le poisson peut être capturé de différentes manières, mais provient toujours du volume d'eau initialement délimité par le filet. Une fois déployé, le filet peut former une barrière verticale (sennes de plage par exemple) ou être "*enveloppant*" (*surrounding nets* de von Brandt), le filet étant alors plus ou moins rapidement fermé par le dessous. Concernant le mode de capture terminal du poisson, on distingue la *rétention par le filet* (sennes par exemple) de la *rétention par la maille* (filets maillants). Entre le déploiement du filet et la phase de capture terminale, des principes de capture "secondaires" peuvent être mis en oeuvre : simple filtration par réduction progressive du volume délimité par le filet, manoeuvres à l'intérieur du filet pour agir sur le comportement du poisson (battue de l'eau pour pousser le poisson vers le filet, vase soulevée, etc.).

A partir de ces termes, on peut "définir" six catégories de filets utilisés en lagune Aby et mettre en regard les différents noms employés.

1. filet tournant sans poche avec rétention du poisson par le filet. Cercle déployé autour d'un point fixe. Les pêcheurs se mettent à l'eau pour tirer le filet en prenant appui sur le fond (1-1,5 m) ou sur des perches en bambou (fonds de 2 m).

noms employés :

senne de plage, senne de rivage, grand filet, filet *ali*

remarques :

Le filet n'est pas ramené sur une plage ou sur le rivage, mais sur un haut-fond, ou sur des fonds meubles de 2 à 3 m (les pêcheurs prenant appui sur des perches en bambou), ce qui

rend les deux premiers termes (pourtant consacrés par l'usage) impropres. Il s'agit bien en revanche d'une *senne de plage sans poche* typique au sens de von Brandt.

2. filet tournant sans poche avec rétention du poisson par le filet. Le filet est en deux parties séparées, réunies en un point au début de la manoeuvre, et déployés chacun suivant un sens de rotation opposé. Séparation des deux filets dans un deuxième temps, tirés par les pêcheurs à partir de deux embarcations.

noms employés :

syndicat, senne syndicat, filet syndicat

remarques :

le mode de manoeuvre est original et nécessite de garder le nom local "syndicat". L'engin est un type de senne sans poche ramenée sur un bateau dans la classification de von Brandt.

3. filet tournant avec poche, avec rétention du poisson par le filet. Déploiement en cercle avec une seule pirogue ou en deux demi-cercles avec deux pirogues, la poche étant posée en premier (Briet, 1975). Filet ramené sur le rivage.

noms employés :

filet *n'goyo*, senne de plage, senne de rivage, grand filet

remarques :

Il s'agit d'une senne de plage avec poche typique au sens de von Brandt. Le terme *n'goyo* désigne par ailleurs en 1913 un engin complètement différent (piège palissadé avec verveux, I.2.3.1).

4. filet tournant avec rétention du poisson par la maille, battue de l'eau pour pousser le poisson vers le filet.

noms employés :

grand filet, *ali*, syndicat, filet à carpes, filet maillant encerclant

remarques :

Plusieurs engins fonctionnaient suivant ce principe, avant le développement des sennes. Les filets *ali* de ce type décrits par Steinberg (I.2.2.7) combinaient sans doute une première étape de filtration par réduction du volume comme dans les sennes, suivie par une battue et le maillage des poissons, première étape absente dans les filets syndicat (Briet, 1975).

5. filets déployés en longueur, formant un "mur" vertical, libre dans l'eau (dérivant) ou dont les extrémités sont fixées au fond (dormant). Rétention du poisson par la maille.

noms employés :

filet maillant, filet (maillant) à ethmaloses (ou à petites mailles, à "sardines", *éoubété*), à "carpes" (à moyennes mailles, à Tilapia, *ékpélété*), à "liches" (ou à grandes mailles, à *Trachinotus*, *essètè*), à "brochets" (ou à grandes mailles, à *Sphyraena*), à "capitaines" (*Polynemus sp.*), filet "sabel" sénégalais (Surgy, 1965), filets fixes (Surgy, 1965).

remarques :

Selon Briet (1975), les filets à carpes, à "brochets" et à capitaines sont dormants, tandis que les filets maillants "à liches" sont dérivants en surface (voir aussi Laé, 1992).

6. filet tournant et enveloppant, fermeture par le dessous avec anneaux et coulisses

noms employés :

senne tournante, senne coulissante, senne tournante coulissante, localement : filet tournant, "anneaux"

remarques :

Il s'agit d'une *purse seine* typique selon von Brandt, engin qui n'est pourtant pas considéré comme une senne dans cette classification mais comme un filet enveloppant (*surrounding net*), traduit en français improprement par filet tournant (Nédélec, 1982).

Le tableau suivant montre qu'il y a pas de strictes synonymies (hormis senne de plage-senne de rivage), et qu'un nom désigne souvent plusieurs types techniques. Dans ce tableau, le type 7 désigne l'engin *n'goyo* de 1913 (palissades et verveux)

Tab. 55.- Noms employés et types d'engins (filets).

Nom /type	1	2	3	4	5	6	7
senne de plage	+		+				
senne de rivage	+		+				
grand filet	+		+	+			
filet ali	+			+			
syndicat		+		+			
senne syndicat		+					
n'goyo			+				+
filet maillant encerclant				+			
filet à carpes				+			
filets maillants divers					+		
senne tournante						+	

A.II.2 Autres engins

Nous nous sommes peu intéressés aux autres types d'engins présents dans la période récente. Nous donnerons cependant quelques indications, en nous référant essentiellement aux descriptions données par Briet (1975) et Laé (1992) des engins en lagune Ebrié. Cette brève présentation ne recouvre sans doute qu'une partie de la diversité des techniques.

On distingue plusieurs types de lignes, qui sont toutes montées avec de nombreux hameçons (palangres), posées au fond ou dérivants en surface, appâtées ou non.

Les palangres de fond non appâtées sont la spécialité de pêcheurs d'origine malienne (voir Briet, 1975 pour une description complète p. 99, sq., Ecoutin, 1983, Laé, 1992). L'équipage est réduit à un seul pêcheur, qui utilise une ou plusieurs lignes d'environ 1000 hameçons, espacés de 10 cm. La ligne forme un barrage sur le fond dans lequel s'accrochent les poissons, et parfois aussi des filets, ce qui provoque des conflits avec les pêcheurs utilisant cette technique. Les captures sont composées de différentes espèces et dominées par *Chrysichthys spp.*

Les lignes appâtées sont variées, calés au fond ou en surface, et plus ou moins spécialisés dans la capture de certaines espèces (Briet, 1975, p. 93 sq.). Elles sont longues de 200 à 2000 m.

Il existe plusieurs types d'éperviers qui diffèrent par leur diamètre, leur maille et leur gréement (Briet, 1975, p. 88 sq.).

Il existe une certaine confusion dans les recensements de 1984, 1986 et 1988 au niveau des "pièges". Ce terme désigne à la fois des pièges labyrinthes palissadés utilisés en bordure ou dans les zones marécageuses (peu nombreux), nommés aussi pêcheries fixes, et des "balances" à crabes, engin formé d'un filet monté sur un cadre, ou d'un panier, qui est appâté et soulevé. Les balances à crabes sont montées sur des filières.

On trouve au moins deux types de nasses : la nasse en vannerie décrite par Briet (1975, p. 119 sq.) et la "nasse à tilapia", qui est un casier en grillage, appâté généralement avec du manioc et utilisé dans les zones marécageuses. Cet engin capture essentiellement *Sarotherodon melanotheron*. L'engin appelé "bambou" est un tube évidé en bambou, qui capture essentiellement *Chrysichthys spp.* en période de reproduction (Briet, 1975, p. 115 sq.).

Les "chaluts à crabes" sont des filets traînés, tirés à pied par deux hommes sur les hauts-fonds (1 mètre), pendant la nuit (Briet, 1975, p. 94 sq.).

Les "filets à crevettes" sont des filets "à l'étalage" (Nédélec, 1982) en forme de poche conique, fixés entre deux piquets, dans les zones où il existe un courant de marée suffisant. La pêche a lieu de préférence de nuit, à marée descendante.

ANNEXE III. Note sur l'évolution de la pêche en lagune Aby

(Note élaborée par le C.R.O. et la Direction de Pêches
en décembre 1981 et diffusée aux pêcheurs
avant la réunion publique d'Adiaké - janvier 1982 -
où une fermeture de la pêche a été décidée.)

NOTE SUR L'EVOLUTION DE LA PECHE EN LAGUNE ABY

Ces trois dernières années ont été marquées en lagune Aby par une évolution très rapide de la pêche artisanale. Trois faits importants se dégagent : d'une part, l'abondance des ethmaloses (Ehoubé ou "hareng des lagunes") a énormément varié, passant d'une année excellente, peut-être exceptionnelle, en 1979 (5400 tonnes pêchées) à une situation catastrophique en 1981 (quelques centaines de tonnes). D'autre part, l'activité des pêcheurs a augmenté très rapidement depuis trois ans, avec la création de nombreuses compagnies de filets tournants remplaçant souvent les anciens filets syndicats moins efficaces. Enfin, les mâchoirons sont devenus la principale ressource de la lagune et sont beaucoup plus pêchés maintenant qu'en 1979.

L'attention des services compétents a été attirée sur tous les problèmes posés, et une collaboration fructueuse s'est installée entre le Centre de Recherches Océanographiques, la Direction des Pêches Maritimes et Lagunaires, la Direction de la Mutualité et de la Coopération pour apporter des solutions.

Cette note est le résultat de recherches qui ont débuté en lagune Aby, Tendo et Ehy en 1979. De nombreuses enquêtes ont été faites, sur l'eau et dans certains villages (Aby, Anga, Ettuoboué, Erokoan, Court, Bobocar, Essokpeketti). Le but de ces études est d'évaluer combien pourrait produire la lagune si elle était exploitée dans les meilleures conditions et comment arriver à ce résultat. Ces études ont bien été accueillies par les pêcheurs et n'ont été possibles que grâce à leur collaboration.

Cette note sera diffusée aux autorités concernées ainsi que, pour chacun des villages concernés au président du comité du P.D.C.I., au chef du village et au président des pêcheurs. Une réunion conjointement organisée par la Direction des Pêches et le C.R.O. se tiendra à Adiaké le 27 janvier 1982 pour recueillir les différentes propositions suggérées par la présente note et permettre la mise en place d'une règlementation en lagune.

1. LE DEVELOPPEMENT DE LA PECHE ARTISANALE

Au début de l'année 1979, la lagune Aby comptait à elle seule (sans les lagunes Tendo et Ehy) 32 filets Ali, 12 filets tournants et 17 filets "syndicat". Cette année-là, les ethmaloses (Ehoubé) étaient très abondantes et on pouvait voir les fumoirs à poisson en activité tout autour de la lagune. Grâce à l'action de l'ex-O.N.P.R., et aux prêts de la Banque Nationale de Développement Agricole, de nombreuses compagnies de filets tournants ont été équipées et la pêche s'est développée rapidement. Actuellement il y a sur la même lagune Aby 26 filets Ali, 36 filets tournants et encore quelques filets syndicat. Malheureusement, ces équipes n'arrivent plus à produire les mêmes rendements qu'en 1979 et ont des difficultés pour faire face à leurs charges (carburant, endettement). La pêche est donc freinée et il faut chercher à la faire redémarrer. D'abord, il s'agit de savoir si les stocks de poissons, c'est à dire les ethmaloses (Ehoubé), les mâchoirons, les Ebô (*Elops*), les carpes (Ekpeke, Mpollo, Ebénan) peuvent supporter l'effort des pêcheurs sans disparaître.

2. LA DESTRUCTION DES ETHMALOSES (Ehoubé)

Ces poissons se reproduisent surtout dans la lagune, un peu en mer. Dans la lagune, ils se déplacent en bancs et les pêcheurs les repèrent facilement à la surface. Ce sont donc des poissons plus facile à pêcher que les autres, donc plus menacés par la pêche. En 1979, un filet Ali ramassait en moyenne 890 kg d'ethmaloses par sortie et un filet tournant 700 kg. Cette année-là, 5400 tonnes d'ethmaloses ont été pêchées par les seuls grands filets. Les filets maillants ont aussi capturé des ethmaloses. Le grand danger est de ne pas laisser assez de poissons pour se reproduire et que l'année suivante on ne trouve plus qu'une petite quantité de jeunes ethmaloses dans la lagune. C'est ce qui s'est sans doute passé en 1980, et la production d'ethmaloses a chuté de 40%. Mais, comme la pêche a continué, le nombre de reproducteurs a tellement diminué que c'est encore sans doute la raison pour laquelle on en est arrivé aujourd'hui à une destruction presque totale du stock. Pour l'ensemble de la lagune,

on peut estimer la perte à 3000 tonnes de poisson, soit 150 millions de francs CFA. Il faut donc prendre les mesures pour que les ethmaloses reprennent leur place dans la lagune et éviter à l'avenir de recommencer les mêmes erreurs.

3. LE DEVELOPPEMENT DE LA PECHE DES MACHOIRONS

Les mâchoirons appartiennent à deux espèces différentes. Ils se reproduisent en lagune, un peu dans les rivières. Ce sont des poissons de fond que l'on ne repère pas facilement de la surface. Les pêcheurs savent pourtant qu'ils ne vivent pas quand la profondeur dépasse 5 à 6 mètres, car il n'y a plus d'oxygène au fond de la lagune. Quand les ethmaloses ont commencé à disparaître, les pêcheurs ont changé leurs méthodes de pêche. Les filets tournants, qui peuvent se déplacer facilement, se sont mis à travailler dans les endroits plus riches en mâchoirons. En plus, chaque filet tournant donne plus de coups par sortie que dans le passé. Les filets Ali ont eux aussi bien réussi dans ce type de pêche. Pour l'ensemble de la lagune, on a calculé que les mâchoirons étaient maintenant 2 fois plus pêchés qu'en 1979. Va-t-on assister à la même catastrophe que pour les ethmaloses? ce serait alors vraiment la fin de la pêche en lagune Aby, car les 1100 tonnes pêchées en lagune Aby en 1981 représentent une valeur économique de 450 millions de francs CFA pour les pêcheurs. Il faut donc être très prudent, mais il y a des raisons d'être moins pessimiste que pour les ethmaloses. En effet, les mâchoirons sont plus protégés que les ethmaloses car moins faciles à repérer. Il y en a sur toute l'étendue de la lagune (Aby, Tendo, Ehy), et aussi dans les rivières. Mais, même si assez de reproducteurs échappent à la pêche et qu'il y a toujours des jeunes qui arrivent dans la lagune, c'est un grand gaspillage que de pêcher ces poissons trop petits. Et cela n'est pas seulement le cas des mâchoirons, mais aussi des carpes.

4. LE GASPILLAGE DES RESSOURCES PAR LA PECHE DES JEUNES

Il n'y a pas beaucoup de mangeurs de mâchoirons et de carpes dans la lagune à part l'homme. Seul le capitaine de rivière se nourrit de mâchoirons. Quand on tue un poisson qui pèse 20 grammes, on perd peut-être 200 grammes

pour la pêche de l'année suivante, car ce poisson a peu de chances de mourir avant d'atteindre ce poids de 200 grammes. C'est donc un énorme gaspillage à l'échelle de toute la lagune. Dans la région de la lagune Tendo entre Tiapoum et la Tanoë et dans la lagune Ehy, on pêche ces jeunes de carpes et de mâchoirons toute l'année. On a calculé que des dizaines de millions de poissons sont tués chaque année avant d'atteindre une taille raisonable (au moins 15 à 20 centimètres). Ce sont peut-être des centaines de tonnes de poissons de la plus grande valeur commerciale qui sont ainsi gaspillées chaque année. Voilà peut-être une explication au peu de carpes trouvées en lagune Aby par rapport à la lagune Ebrié et celle de Grand-Lahou. Il y a donc à espérer une augmentation de la production de carpes et peut-être de mâchoirons avec des mesures de protection appropriées des jeunes.

5. CONCLUSION

Les pêcheurs, les autorités, doivent prendre conscience que l'avenir de la pêche artisanale en lagune Aby est actuellement menacé par la mauvaise exploitation des stocks. Les ethmaloses reviendront si on les laisse se reproduire. Les mâchoirons et les carpes produiront plus si on ne pêche plus les jeunes de moins de 15 à 20 centimètres.

Mais les responsables sont biens conscients que ce ne sont pas les seuls problèmes de la pêche en lagune Aby. Même avec une production optimale, d'autres problèmes se posent : charges à supporter par les équipes de pêche (carburant, endettement), mauvaise commercialisation du poisson, coût du fumage, etc... Les aspects économiques seront bientôt abordés, mais le premier pas est de préserver l'avenir, donc les stocks. C'est la survie de la pêche en lagune Aby, ressource importante pour la Côte d'Ivoire, qui est en question.

Fait à Abidjan, le 20 décembre 1981

Centre de Recherches Océanographiques
B.P. V 18 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

Direction des Pêches Maritimes
et Lagunaires
B.P. V 19 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

ANNEXE IV. Glossaire des noms d'animaux aquatiques et des termes techniques associés à la pêche employés en lagune Aby

-Glossaire des noms d'animaux aquatiques
et des termes techniques associés à la pêche en lagune Aby

IV.1 Noms d'animaux aquatiques

Cette liste concerne les espèces présentes en lagune Aby et citées dans le texte. Quand aucune indication n'est donnée, la traduction et la transcription en langue locale proviennent de nos enquêtes. Pour certaines espèces, des confirmations ont été données indépendamment par plusieurs informateurs.

A.IV.1.1 en N'Zima, Ani et Appolonien

NB : sauf indication contraire, les noms nous ont été donnés pour être en langue n'zima ou appolonien. Les mêmes noms sont généralement employés par les ani.

Des ajouts ont été faits à partir des noms donnés par Gruvel (1913, pp. 69-70), dont la transcription se rapproche de la nôtre. En revanche, les noms rapportés par Briet sont faux pour plusieurs d'entre eux et nécessiteraient une révision avant toute utilisation.

abiémé. *Pellonulla vorax pour Gruvel, 1913, p. 69.*
abogny. *Galeoides decadactylus.*
adamangoua. *Drepane africana*
qoadidrue. *Psettias sebae* **(appolonien). voir akomantatchi.**
adji. *Chrysichthys nigrodigitatus* (Perrot, 1989, p. 182). Voir èwadjo.
adjoba djagnon. voir assouobou.
agbodo.
agninkon. *Citharichthys stampflii*
aiouopouké. voir koutoupè.
ahoumangbokè. *Vomer setapinnis*
akakpulé. *Pseudotolithus spp.* voir èssin
akolè. *Caranx ronchus*
akomantatchi. *Psettias sebae.* voir adidrue.
akomisa kokorè. (littéralement : "gorge rouge"). *Hemichromis fasciatus.* **voir étchofoulé.**
amma. Pelamtochromis justinki (Gruvel, 1913, p. 69)
adoua. Vomer setapinnis.
apouaouré. voir **apoihulé.** *Tilapia macrocephala Bleek. (Gruvel, 1913, p. 69).*
apoihulé. *Plectorynchus macrolepis* (ou *Drepane africana* ?). **voir adamangoua.**
aponi ahuilé. "bar" pour Fleurey, 1923. **voir apoihulé.**
assouobou. sn : adjoba djagnon. espèce de la famille des *Mugilidae.*
ati(e)bètè. *Liza falcipinnis*
azè. terme générique pour certains crustacés. En lagune, désigne *Macrobrachium spp.*
azè gazo. (voir azè ; gazo : mer). *Penaeus notialis.*
coucourrou. voir n(g)(r)oukoulou.
bilè. *Parophiocephalus obscurus.*
djandjerema. *Sardinella spp.*, petites.
dounoucou. *Trachinotus teraia*, jeunes.
duboulè. huitres.
dué. "anguille" pour Fleurey, 1923.
ébénan. *Tylochromis jentinki.*
èbô. *Elops lacerta.*
édiaboua. *voir* **édjaboua.**
édjaboua. *Lutjanus goreensis.*
èdô. *Citharinus eburneensis.*
èfètéa. *Gnathonemus bruyerei.*
effolè agbaba. gros poissons en lagune Ehi non vus.
èfié. *Liza grandisquamis.*
èfôtô. *Polynemus quadrifilis.*
ègboutilé. *Heterobranchus longifilis.*
ého. *Cardiosoma armatum.*
ékidji. *Labeo spp.*

èkô. *Callinectes spp.*
ekoa. *Sphyraena spp.*, Perrot, 1989, p. 181. voir **èkuagné**.
èkpèkè. *Tilapia guineensis* (**ani**)
èkposè. Pour Verdeaux, 1989, p. 196 "carpe", Cf. probablement **èkpèkè**
èkuagné. *Sphyraena afra.*
ékuè. *Epinephelus spp.*
èlogni. **voir abogny.**
élobi né oyéman. *Pellonula leonensis*
écouano. **voir èkuagné.**
éouaka. *Hepsetus odoe.*
éoubé. *Ethmalosa fimbriata.*
éourafoua. *Acanthurus monroviae.*
èssafolo. *Cybium tritor.*
èssè. *Trachinotus teraia*
èssin. *Pseodotolithus elongatus.*
ètchofoulè. *Hemichromis fasciatus.*
étendè. *Papyrocranus afer.*
éiofouré voir ètchofoulè.
èto. *Eleotris sp.* (**ani**).
èwadjo. *Chrysichthys nigrodigitatus.*
foro. poisson de la famille des Mormyridae.
gniangnian. *Malapterurus electricus.*
huhua. Loutre.
kangandji. *Arius latiscutatus.*
kassou-kassou. poisson de la famille des Mugilidae, autre que *Mugil curema*, *Liza grandisquamis* et *Liza falcipinnis.*
kèkè. *Chrysichthys nigrodigitatus (Gruvel, 1913, p. 69).* voir **ewadjo**
kètèokrè. *Periophtalmus papillio.*
klètoi. *Porogobius schlegelii.*
kokochuèchuè. *Synodontis bastiani.*
kondo kokoré. *Chrysichthys walkeri.*
Perrot, 1989, p. 182 donne ce nom pour *Chrysichthys filamentosus* et **ndohube** pour *C. walkeri*. Cependant, **kondo kokore** s'applique, d'après nos enquêtes, à *Chrysichthys walkeri* (**kokore** signifie rouge, coloration apparaissant chez *C. walkeri* mais pas chez *C. filamentosus*).
kondro (seul). *Chrysichthys walkeri* (*in* Gruvel, 1913, p. 69).
kossrôgbô. *Tympanotomus fuscatus.*
kouassfè. *Barbus spp.*
koutoukè. *Dasyatis margarita.*
koutoupè. *Distichodus rostratus.*
kpanbacou. terme générique pour les poissons plats (*Citharichthys spp.*, Soleidae).
kpoulou. *Aloidis trigona.*
krokro. *Caranx hippos.*
kucounè. *Eleotris spp.* (appolonien). voir **èto.**
magnè. *Sardinella spp.*, adultes.
mèréoua. poisson de la famille des Hemirhamphidae.
mpolè. *Sarotherodon heudelotii.*
n'daoubé. Pour Verdeaux, 1989, p. 196 "machoiron blanc", probablement *Chrysichthys filamentosus.*
ndadamèlè.
ndahaba. *Alestes spp.*
ndjédjéou. *Ethmalosa fimbriata*, petites (moins de 8 cm).
ndohube. Perrot, 1989, p. 182 donne ce nom pour *Chrysichthys walkeri*. voir **n'daoubé** et **kondo kokore**. Nous n'avons pas relevé de nom en **ani** pour ce poisson. Voir aussi **ndahaba**.
ndohube. voir **n'daoubé**. *Chrysichthys walkeri* pour Perrot, 1989 (voir **kondo kokoré**).
ngbloma. *Trachinotus ovatus.*
ngboulè. *Tilapia mariae.*
nglanflan. *Ilisha africana.*
nrèlè. *Sphyraena piscatorum*, jeunes.
ngroukoulou. *Mugil curema.*
nvéléma. *Eutropius mentalis.*

ouéka. *voir* **éouaka.**
pampacou. voir kpanbacou.
plakèt sonzo. *Hyporhamphus spp.* cf. **mèréoua**
saboué. *Pomadasys jubelini*
sabwe. voir saboué
sé. lamproie (Fleurey, 1923).
sica. *Ctenopoma kingsleyae.*
soloa. *Clarias spp.*
souaouma. *Tetraodontidae.*
tabiassan. *Gerres nigri* et *Eucinostomus melanopterus.*
tallé. Lamantin.
tangala. *Cynoglossus senegalensis* (?). voir **kpanbacou.**

A.IV.1.2 en éotilé

N.B. cette liste provient d'un seul informateur rencontré par nous à N'Galwa. La langue éotilé se perd et peu de pêcheurs connaissent encore les noms de poissons dans cette langue. Les astérisques indiquent que le nom se trouve également dans la liste **n'zima** précédente.

angbê. *Tilapia guineensis.*
angbêmia. *Sarotherodon melanotheron.*
bassouma. *Pellonula leonensis.*
djéoubé. *Hepsetus oboe.*
djobié. *Cybium tritor.*
ébiéou atchilo. *Pomadasys jubelini.*
eboindo egbo. *Chrysichthys nigrodigitatus.*
ebokra. *Callinectes spp.*
édjaboua,édiaboua*. *Lutjanus goreensis.*
effinguê. *Eutropius mentalis.*
efitè. *Macrobrachium spp.*
efitè mbouandjè. *Penaeus notialis.*
éfou. *Liza falcipinnis.*
éfoukrafa. *Liza grandisquammis.*
égbônon. *Polynemus quadrifilis.*
égbônon abehi. *Galeoides decadactylus.*
egnê. *Pseudotolithus* (*elongatus, senegalensis, typus*).
éhomoassoulo. *Malapterurus electricus.*
eibokra. *Cardiosoma armatum*. voir **ebokra.**
eissian. *Tylochromis jentinki.*
ékaphoué. *Crocodilus niloticus* (crocodile du Nil).
ékilimian. *Citharichthys stampflii.*
ékouamè m'bolo. *Papyrocranus afer.*
èkregnbê. *Arius latiscutatus.*
elala. syn. **effinguê.** voir **nvéléma (ani).**
éniéfé. *Pomadasys* (*incisus, rogeri*).
èniéléfé. *Alestes* (*imberi, longipinnis, macrolepidotus*).
éouwénè. *Elops lacerta.*
etchin gbondjé. *Drepane africana.*
etchioodi. *Sphyraena piscatorum.*
étémou. poisson Mugilidae, mais pas *Mugil curema*, *Liza falcipinnis* ni *Liza grandisquammis.*
éyèna gbô. *Psettias sebae.*
éyôh. *Ethmalosa fimbriata.*
gbêgbê. *Trachinotus teraia.*
kouolaté. *Mugil curema.*
kpanbacou*. *Cynoglossus senegalensis.*
mbondjaehi. *Acanthurus monroviae.*
n'bokhra. *Periophtalmus papillio.*
n'zabé. syn. **ébiéou atchilo.** voir **n'zoba.**

n'zoba. *Plectorynchus macrolepis.*
nbouamoué ehurokou. *Osteolemus sp.* (crocodile).
ndjibouassou. *Carans hippos.*
nglêkê. poisson Hemirhamphidae.
nian tinlin. *Synaptura lusitanica.*
nzooba. syn. **ékilimian.**
patapléhou. *Hemichromis fasciatus.*
satchiov. *Dasyatis margarita.*
sialangba. *Tilapia mariae.*
siébanè. *Parophiocephalus obscurus.*
sohôbé. *Heterobranchus isopterus.*
tallè*. lamantin.
tchantchien. *Chrysichthys maurus.*
tchiengban. *Caranx senegalus.*
toutoubiassélê*. *Gerres nigri* et *Eucinostomus melanopterus.* noter la ressemblance avec tabiassan*.

A.IV.1.3 en français

Cette liste est simplement indicative et pourrait être largement complétée. Ces catégories sont pratiquées sur le marché africain, sur les criées, certains poissons ont des dénominations qui ont une valeur internationale pour l'exportations, etc.

brochet. *Sphyraena afra* ("brochet de mer"), *Hydrocyon* et *Hepsetus spp.* ("brochets d'eau douce").
capitaine. *Polynemus quadrifilis.*
carangues. *Caranx spp.* (Gruvel, p. 150).
carpes. Cichlidae (*Tilapia spp.*, *Sarotherodon sp.*, *Hemichromis spp.*).
A l'époque de Gruvel (1913), les carpes désignent « toute la série des [...] *Distichodus rostratus*, Gunther (*Aioupouké*), *Hemichromis fasciatus*, Pet. (*Etiofouré*), *Pelmatochromis Justinki* Steind. *Amma* ; *Tilapia macrocephala* Bleek. (*Apouaouré*), etc., puis, encore, les silures ou machoirans : *Chrysichthys Walkeri* Gunth. (*Kondro*) et *C. nigrodigitatus*, Lac. (*Kéké*) ; puis enfin, les *Barbus*, les *Clarias*, etc., qui sont extrêmement abondants dans les lagunes.
carpe rouge : *Lujtanus goreensis*, anciennement appelé "poisson rouge" et non *carpe* par Gruvel (1913, p. 69).
écrevisse. *Macrobrachium spp.*
ethmalose. *Ethmalosa fimbriata.*
guinée. *Elops lacerta.*
hareng. voir sardine.
japon. esse (*Trachinotus teraia*) pour Perrot, 1989, p. 181).
machoiron blanc : *Chrysichthys auratus* (**n'daoubé**)
machoirons, machoirans. *Chrysichthys* (*nigrodigitatus*, *maurus*, *auratus* en lagune), *Clarias spp.*, voire *Schilbe* et autres Siluriformes (Gruvel), *Arius spp.*
sardine, hareng : pour simplifier, sardinelle quand il s'agit d'un poisson de mer, ethmalose s'il s'agit d'un poisson de lagune. (hareng des lagunes : ethmalose).
sole : *Cynoglossus spp.*

A.IV.2 Noms techniques

aba. bois utilisé pour faire les piquets des **atré** et également les pilotis pour la construction des maisons. voir **samaca.**
aboya. liane utilisée pour la fabrication des fibres végétales pour construire les filets (Perrot, 1989, p. 187).
aeka. bois lourd utilisé pour lester les filets (Perrot, 1989, p. 188).
akoutou. type de nasse. (Rougerie, 1957, p. 81)
akpupulo. filet utilisé en lagune Aby au XIXè siècle. « Un des filets les plus robustes [...] avec lequel on capturait de gros poissons » (Perrot, 1989, p. 184).
atré. Activité de pêche où l'on utilisait des installations de grandes dimensions formées de palissades et de chambres de captures, qui étaient construites avec des matériaux végétaux.
boda. Faire **boda**, c'est faire un petite migration de pêche de quelques jours avec une équipe de senne de plage pour rejoindre une base plus favorable pour la pêche
begyne. filet utilisé en lagune Aby au XIXè siècle. « filet long et étroit qu'on jetait et retirait presqu'aussitôt. C'était un dur travail dans lequel excellaient les hommes d'Abiati et d'Aby. Vingt ou trente pirogues y participaient avec

deux ou trois pagayeurs à bord. On frappait l'eau avec des perches (**tupu**) pour rabattre le poisson à l'intérieur du filet. (On disait « be si tupu», comme si on faisait l'action de piler.) » (Perrot, 1989, p. 184).

beki. perche. Perrot, 1989, p. 177.

bete. long bâton recourbé utilisé pour soulever les lianes attâchées aux nasses (gaffe). Perrot, 1989, p. 183.

dada. l'épervier. Aoulou, 1933, p. 226, etc.

enzrala. filet utilisé en lagune Aby au XIXè siècle. Il était « mis en place la nuit, et les hommes rabattaient le poisson à l'aide de perches, ou bien ils jetaient le filet en se déplaçant le long du rivage. Ils prenaient ainsi des **atibete**, entre autres » (Perrot, 1989, p. 184).

k'passa. type de nasse. (Rougerie, 1957, p. 81)

n'dondo. nervures de palmier raffia (Perrot, 1989, p. 181).

n'goyo. 1. « sortes de nasses en fil, analogues à nos « verveux » de France ». Elles étaient utilisées pour fermer les issues d'une installation formée de barrages végétaux (Gruvel, 1913, p. 66). 2. Aoulou. 3. Surgy

ngwaboaasere. bois léger utilisé pour fabriquer des flotteurs de filets (Perrot, 1989, p. 187).

nyama kokore. liane utilisée pour assembler les nervures de palmier dans la fabrication d'éléments de palissades pour l'**atré**.

pia. harpon (Perrot, 1989, p. 184).

samaca. bois utilisé pour faire les piquets des **atré** et également les pilotis pour la construction des maisons. voir **aba**.

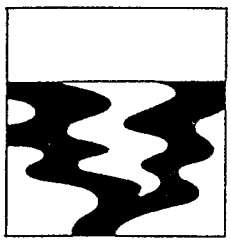
tè. filet

tamaga. pagaie. Perrot, 1989, p. 177.

tciobe. pierre utilisée pour lester les filets.

touman. type de nasse. (Rougerie, 1957, p. 81, etc.)

ANNEXE V. Synopsis des données biologiques sur l'ethmalose



Exposé synoptique des données biologiques sur l'ethmalose (Ethmalosa fimbriata *S. Bowdich, 1825*)

Emmanuel Charles-Dominique (1)

Résumé

Cet article est une synthèse des connaissances actuelles sur l'ethmalose, Ethmalosa fimbriata *S. Bowdich, 1825. Ce petit clupéidé se caractérise par une adaptation extrême aux conditions très variables du milieu dans lequel il vit, les eaux saumâtres lagunaires et côtières de la côte ouest africaine. L'espèce peut tolérer des variations de salinités très importantes, y compris au moment de la reproduction. Son régime alimentaire est planctonophage. La reproduction s'étale sur une grande partie de l'année en lagune et en mer. La première maturité sexuelle est observée chez les femelles à des tailles de 14 à 17 cm habituellement (longueurs à la fourche), exceptionnellement de 8.4 cm. La fécondité est de l'ordre de 500 ovocytes par gramme de femelle mûre. Les migrations de courte amplitude semblent surtout déterminées par l'évitement des eaux de crues. L'espèce est l'objet d'une pêche intensive par une multitude de pêcheries artisanales elles-mêmes très diversifiées: sennes, filets maillants, éperviers, etc. Les débarquements totaux sont sans doute supérieurs à 55 000 tonnes par an.*

Mots-clés : Ethmalosa fimbriata — (Synopsis) — Afrique de l'ouest — Pêcheries artisanales.

Abstract

Synopsis of biological data on *Ethmalosa fimbriata* (S. Bowdich, 1825)

This paper collects all the biological information available about Ethmalosa fimbriata *S. Bowdich, 1825, a clupeoid menhadenlike fish living in mixohalin waters of West Africa. Its natural range extends from Mauritania (24° N) to Angola (12° S). This species can tolerate a wide range of salinities, even during the spawning period, from the fresh or oligohalin water of coastal rivers to high-salinity lagoons, estuaries an marine coastal areas.* Ethmalosa *feeds on phytoplankton, zooplankton and detritus, and may even feed near the bottom as is shown by the presence of sand, detritus and benthic organisms in the stomacs. Spawning apparently occurs during a large period of the year, perhaps the whole year at certain places, in brackishwater and at sea. Females mature generally at a size of 14-17 cm (fork length) but in unfavourable conditions, very small sizes at first maturity have been observed (8.4 cm). Fecundity reaches 500 ova per gram of mature female. Like most other clupeoids fishes,* Ethmalosa *is a schooling fish. Small scale migrations have been noticed, due mostly to the avoidance of flooding waters during the rainy seasons.* Ethmalosa *supports an intensive fishery by the very numerous and active small-scale fisheries all along the west African atlantic coast. A great diversity of fishing gears are used: beach-seines; purse-seines, different kinds of gill-nets, cast-nets, etc. Total landings are probably important, more than 55 000 metric tons a year.*

Key words : Ethmalosa fimbriata — (Synopsis) — West Africa — Small-scale fisheries.

INTRODUCTION

L'ethmalose, *Ethmalosa fimbriata* S. Bowdich, 1825, est un clupéidé estuarien et littoral abondant de la Mauritanie à l'Angola. L'importance quantitative de cette espèce dans les débarquements des multiples pêcheries artisanales ouest-africaines, mais aussi son rôle essentiel dans les écosystèmes où elle vit nécessitait d'effectuer la synthèse des connaissances acquises. Certains résultats présentés ci-dessous apparaîtront parfois contradictoires à la lecture de ce synopsis. Cela peut résulter d'observations incom-

(1) *Centre de Recherches Océanographiques B.P. V 18, Abidjan (Côte d'Ivoire).*

plètes ayant aboutit à des généralisations inexactes. Mais il faut y voir surtout le reflet de l'extrême adaptabilité de cette espèce au milieu très variable des eaux mixohalines tropicales côtières et estuariennes. Les variations des conditions du milieu induisent par exemple des comportements alimentaires, reproducteurs ou migratoires variés suivant les stocks étudiés.

1. IDENTITÉ

1.1. Nomenclature

1.1.1. Nom scientifique valable

Elhmalosa fimbriata (S. Bowdich, 1825 : 234, fig. 44).

On prendra garde que la description originale a été faite par la veuve du naturaliste Thomas Edward Bowdich, dans l'appendice posthume à l'ouvrage de celui-ci. Cela justifie de préciser l'initiale du prénom (Monod, 1961).

1.1.2. Synonymie

La synonymie d'*Elhmalosa fimbriata* est complexe. Nous reprendrons en la simplifiant celle donnée par Fowler (1936) et commentée par Monod (1961).

Clupea fimbriata (S. Bowdich, 1825, p. 234, fig. 44).

Alosa pectinata (Jenyns, 1842, p. 135-136, pl. 25).

Pour Fowler (1936), cette espèce est « clearly a Brevoortia » mais Reintjes (1969) considère qu'il s'agit, en réalité d'une *Elhmalosa fimbriata*. Le genre *Brevoortia* est d'ailleurs exclu de la faune Ouest-Africaine par Postel (1959, p. 170).

Melella senegalensis (Valenciennes, 1847, p. 370-371).

Il s'agirait d'un jeune de *Sardinella eba* (Monod, 1961).

Alausa dorsalis (Valenciennes, 1847, p. 419).

Alosa platycephalus (Bleeker, 1863, p. 123, pl. 26, fig. A).

Clupea dorsalis (Gunther, 1868, p. 438).

Clupea senegalensis (Gunther, 1868, p. 441) ; alternativement citée dans la synonymie de *Sardinella cameronensis* (Regan, 1917, p. 380) et dans celle d'*Elhmalosa fimbriata* (Fowler, 1936, p. 175). Monod (1961) inclinerait pour cette dernière espèce.

Clupea (Alosa) selosa (Steindachner, 1882, p. 14).

Brevoortia tyrannus dorsalis (Fowler, 1911, p. 207).

Elhmalosa dorsalis (Regan, 1917, p. 303).

1.2. Taxinomie

1.2.1. Affinités

Selon la classification de Berg (1947) et de Greenwood *et al.* (1966) :

Supragénérique

superordre : Clupeomorpha
sous-ordre : Clupeoidei
famille : Clupeidae
sous-famille : Alosinae

Générique

Genre

Elhmalosa (Regan, 1917).

Le genre *Elhmalosa* se différencie principalement des autres clupéidés Ouest-Africains par sa tête grande (contenue environ trois fois dans la longueur précaudale) et par les appendices pectiniformes du bord libre des écailles chez les adultes.

Diagnose du genre

« Corps haut, comprimé, à carène ventrale très tranchante et munie de chevrons. Tête grande, sa longueur est contenue près de 3 fois dans la longueur précaudale, toujours moins de 3,5 fois. Bord libre des écailles strié chez les jeunes et montrant des appendices pectiniformes chez les adultes. Ventrales à 8 rayons, insérées à l'arrière de l'aplomb du commencement de la dorsale. L'extrémité antérieure de la mandibule supérieure forme une échancrure où se cache le bout de la mandibule inférieure. Dents très petites ou absentes. Un sillon parallèle au bord antérieur de l'opercule dont le reste est lisse. Paupières adipeuses bien développées. La nageoire caudale, fourchue, présente des lobes écailleux à chaque côté de sa base » (Lozano-Rey, 1950).

Coloration

Dos brun-olivâtre, flancs clairs au reflets argentés, caudale souvent jaune paille, surtout chez les adultes. Une tache noire, ronde, sur la région scapulaire ; une série de 2 à 4 autres taches en arrière de la précédente (caractère inconstant).

Monod (1961) compile l'ensemble des caractères propres et communs à chacun des deux genres très voisins *Elhmalosa* et *Brevoortia* qui appartiennent à la sous-famille Alosinae. On consultera l'exposé synoptique de Reintjes (1969) sur la biologie de l'espèce *B. tyrannus* des côtes Est-américaines.

La diagnose du genre *Elhmalosa* exposée ci-dessus étant suffisante pour l'identification de l'espèce

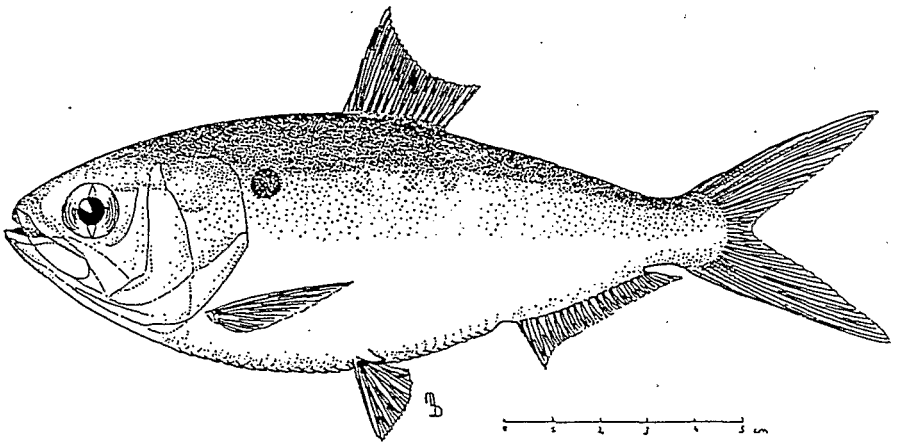


FIG. 1. — *Ethmalosa fimbriata* S. Bowdich, 1825 (dessin de Maja Devillers)
(Drawing of Maja Devillers)

dans la faune Ouest-Africaine, le lecteur se reportera à la section 1.3. (morphologie) et 3.2. (phase pré-adulte) pour des caractères descriptifs complémentaires.

Le genre *Ethmalosa* est monospécifique. Les différentes populations étudiées montrent quelques différences morphométriques non significatives.

Aucune sous-espèce n'est établie.

1.2.2. NOMS VERNACULAIRES

Les trois principaux noms vernaculaires sont Ethmalose, cobo (nom officiel au Sénégal) et bonga ou bonga-fish (Guinée, Nigeria, Cameroun, Gambie, etc.).

Une multitude de noms vernaculaires existe pour l'ensemble des pays où l'Ethmalose est pêchée. On pourra se reporter aux listes plus ou moins détaillées dressées par les auteurs suivants : CADENAT (1947) : Sénégal, Guinée, Côte d'Ivoire, Togo, Bénin, Gambie ; LOZANO-REY (1950) : Mauritanie ; IRVINE (1947) : Ghana ; MONOD (1928) : Cameroun ; FAGADE et OLANYAN (1972) : Nigeria ; LAGOIN et SALMON (1970 c) : Guinée équatoriale ; POSTEL (1950) : divers pays. Il existe parfois plusieurs noms dans le même langage pour désigner les juvéniles, adultes et grands adultes. Signalons enfin le nom commun allemand employé par NIELAND (1980) : Maifischen.

1.3. Morphologie

1.3.1. MORPHOLOGIE EXTERNE (à l'exclusion de la ponte, des larves et des jeunes, cf. 3.1 et 3.2)

Les caractères qui permettent de distinguer les deux genres *Ethmalosa* et *Brevoortia* sont énumérés par MONOD (1961). Nous en retiendrons quatre principaux :

— disposition différente du filtre branchial (cf. 1.3.2.) ;

— chez *Ethmalosa*, certaines pièces operculaires (opercules et pré-opercules) sont entièrement recouvertes de dessins arborescents (canaux sensoriels). L'opercule présente un sillon parallèle à son articulation avec le pré-opercule ;

— de 40 à 44 vertèbres chez *Ethmalosa*, de 44 à 48 chez *Brevoortia* ;

— l'intestin a un trajet plissé chez l'Ethmalose (fig. 3), mais spiralé chez *Brevoortia*.

Aucune étude morphométrique n'a été faite pour déterminer d'éventuelles différenciations sexuelles. Par contre, la variation des moyennes vertébrales a été étudiée pour différents stocks. Au Sénégal, SCHEFFERS et CONAND (1976) concluent que ce caractère n'est pas discriminant pour les deux stocks étudiés au Nord et au Sud du cap Vert.

1.3.2. ANATOMIE

FOWLER (1936) donne une description détaillée de l'anatomie externe de l'*Ethmalose*. Les caractères méristiques relevés par plusieurs auteurs sont reportés sur le tableau I. Nous rappellerons ici certaines descriptions anatomiques d'intérêt général.

Tête (fig. 2)

La paupière adipeuse est très développée ; il existe en avant de l'œil une invagination tégumentaire formant un récessus préoperculaire. Le museau

TABLEAU I

Caractères méristiques chez l'Ethmalose selon divers auteurs

Meristic counts after several authors

Rayons de la dorsale simples	3-5
bifides	12-17
Rayons de la pectorale	15
Rayons de l'anale simples	2-4
bifides	17-23
Rayons de la ventrale	8
Écailles en ligne longitudinale, jusqu'à la base de la caudale	37-45
Écailles en ligne transversale	16-19
Écailles prédorsales	20-22
Écussons épineux :	
— en avant des nageoires ventrales	16-20
— en arrière des nageoires ventrales	10-13
Nombre de vertèbres	mode : 43, amplitude : 40-44
Branchiospines	variable avec la taille (cf. 1.3.2)

(CHABANAUD et MONOD, 1927 ; DAGET et ILTIS, 1965 ; FAGADE et OLANYAN, 1972 ; FOWLER, 1936 ; LOZANO-REY, 1950 ; SCHEFFERS, 1973)

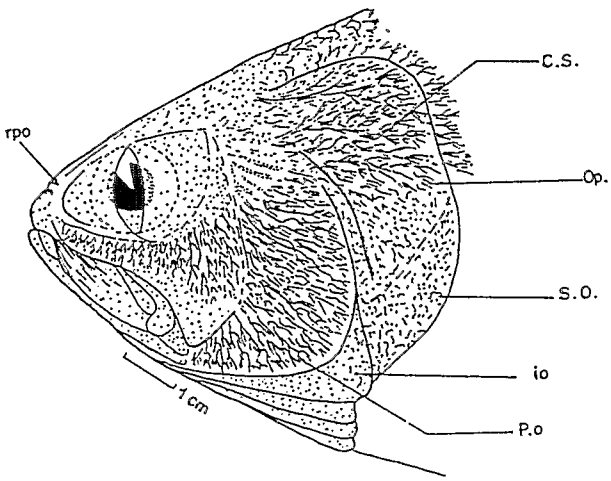


FIG. 2. — *Ethmalosa fimbriata*, tête (d'après MONOD, 1961). c.s. : canaux sensoriels, op. : opercule, s.o. : suboperculc, i.o. : inter-opercule, p.o : préopercule, rpo : récessus préopercu-laire

head. c.s. : sensorial ducts, op. : operculum, s.o. : suboperculum, i.o. : interoperculum, p.o : preoperculum, rpo : preopercular recess

est en « accent circonflexe », la mâchoire inférieure incluse. Les dents sont absentes, les pièces operculaires caractéristiques (cf. 1.3.1.).

Filtre branchial

MONOD (1927, 1949, 1961) en donne une description détaillée qualifiant le système du type même du « presse-purée ». Les arcs branchiaux IV et V soutiennent des organes pharyngiens, sacs musculeux qui joueraient un rôle mécanique en rapport avec l'alimentation, pressant les aliments pour en exprimer l'eau avant l'ingestion.

La structure du filtre branchial évolue au cours de la vie du poisson. FAGADE et OLANYAN (1972) notent que le nombre de branchiospines augmente avec la taille de l'individu (fig. 3). Parallèlement appa-

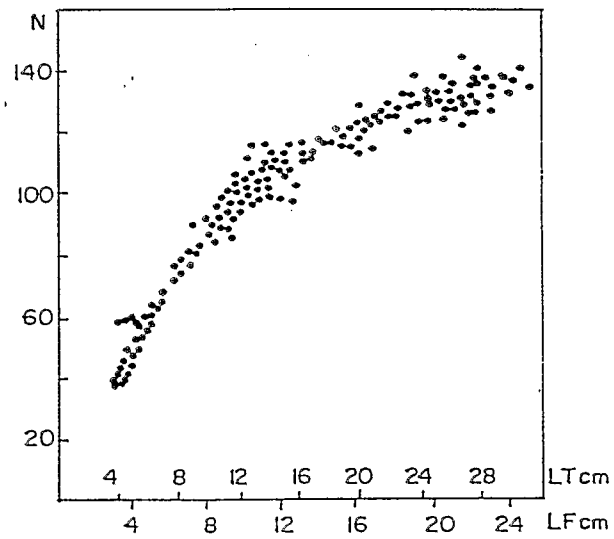


FIG. 3. — Variations du nombre de branchiospines (N) avec la taille chez l'Ethmalose (d'après FAGADE, 1972)

Relationship between number of gill rakers (N) and length in Ethmalosa fimbriata.

LF : longueur à la fourche — fork length
LT : longueur totale — total length

raissent sur les branchiospines de nombreuses ramifications ou branchiospinules. Ces auteurs en déduisent une diminution progressive de la maille du filtre branchial, et expliquent ainsi leurs observations sur le régime alimentaire de l'ethmalose dans la lagune de Lagos, qui évoluerait vers un régime de plus en plus microphage au cours de la vie de l'animal. Pour LAZZARO (comm. pers.) qui a étudié ce problème en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire), c'est l'écartement entre branchiospines qu'il faut considérer. On observe en effet une augmentation de cet écartement qui varie de 100 à 250 µm pour le premier arc branchial, 250 à 600 µm pour le second et de 200 à 500 µm pour le troisième ; quand la taille du poisson (longueur à la fourche) varie de 50 à 200 mm. La ramification des branchiospines a un effet qui compenserait cet écartement, la maille du filtre restant apparemment inchangée. Ces observations

sont confirmées par l'évolution de la taille des proies ingérées en lagune Ebrié (cf. 3.4.1.).

Il semble donc prématuré, compte tenu des interprétations contradictoires qui ont été publiées, de conclure sur l'évolution de la maille du filtre branchial et des conséquences directes sur le régime alimentaire.

Tube digestif (fig. 4)

Il est long, de 6 à 7 fois la longueur totale du corps. L'estomac, véritable gésier, est musculeux.

Nageoires

L'origine de la dorsale est à mi-chemin entre l'extrémité du museau et la base de la caudale, plus proche du museau chez les jeunes. L'anale est implantée bien en arrière de la dorsale, plus près de la caudale que de la ventrale. La caudale est fourchue, profondément échancrée, le lobe inférieur légèrement plus long que le supérieur. Les ventrales sont insérées légèrement en retrait de l'origine de la dorsale.

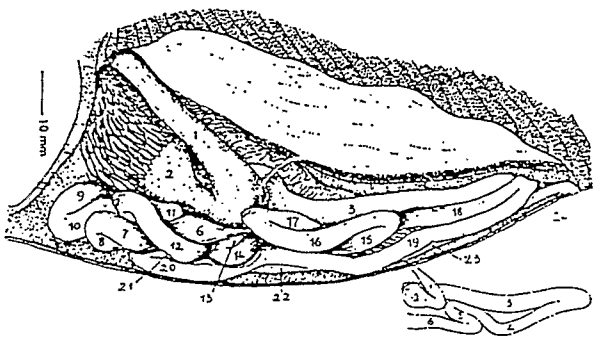


FIG. 4. — *Ethmalosa fimbriata*, tube digestif (*In* MONOD, 1961) *gut*

Écailles

A bord libre crénelé chez les jeunes, lacinié chez les adultes (fig. 5).

Complexe urophore

Voir MONOD, 1968.

2. DISTRIBUTION

2.1. Aire totale de distribution (fig. 6)

L'ethmalose est une espèce euryhaline qui fréquente les zones littorales, en général proches de l'embouchure des grands fleuves, pouvant passer une partie ou toute sa vie dans les eaux mixohalines intérieures (fleuves, estuaires, deltas, lagunes). C'est

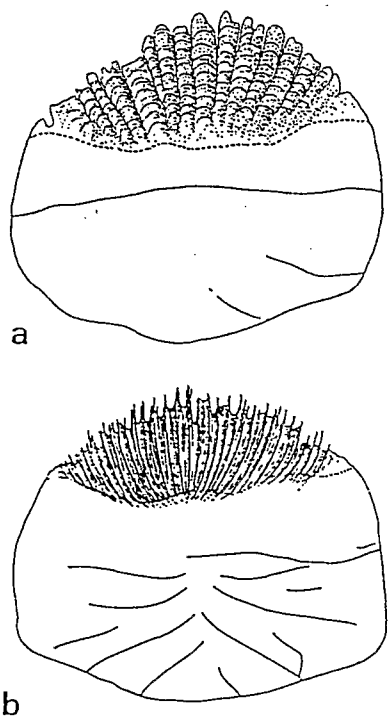


FIG. 5. — Écailles d'Ethmaloses : *a)* individu jeune *b)* adulte
Scales of Ethmalosa: a) *young;* b) *adult*

une espèce présente seulement sur les côtes Ouest-Africaines. Elle a été signalée le plus au Nord à Villa Cisneros (Mauritanie, 24° N ; LOZANO-REY, 1950) et le plus au Sud à Lobito (Angola, 12° S ; POLL, 1953).

Les ethmaloses pénètrent saisonnièrement loin à l'intérieur des terres, remontant notamment les fleuves Sénégal à 140 km de l'embouchure et Gambie jusqu'à 380 km de l'embouchure (SCHEFFERS et CORREA, 1971 a). En mer, elles restent très près du littoral, la position la plus éloignée semblant en être celle signalée par OSORIO (1905) à Sao Tomé. Toutefois, l'ethmalose n'apparaît pas dans les espèces débarquées de ce pays, dont la liste est fournie par LAGOIN et SALMON, 1970 b.

2.2. Distribution différentielle des écophases

Les aires de ponte et d'éclosion coïncident globalement avec l'aire totale de répartition des stocks adultes. Cependant, les zones de maturation et de concentrations en œufs et larves varient saisonnièrement et des preferendum existent en relation avec certains facteurs écologiques (cf. 3.1.4.). La distribution des larves semble dépendre principalement de la salinité, mais toutes les observations ne concordent pas sur ce point.

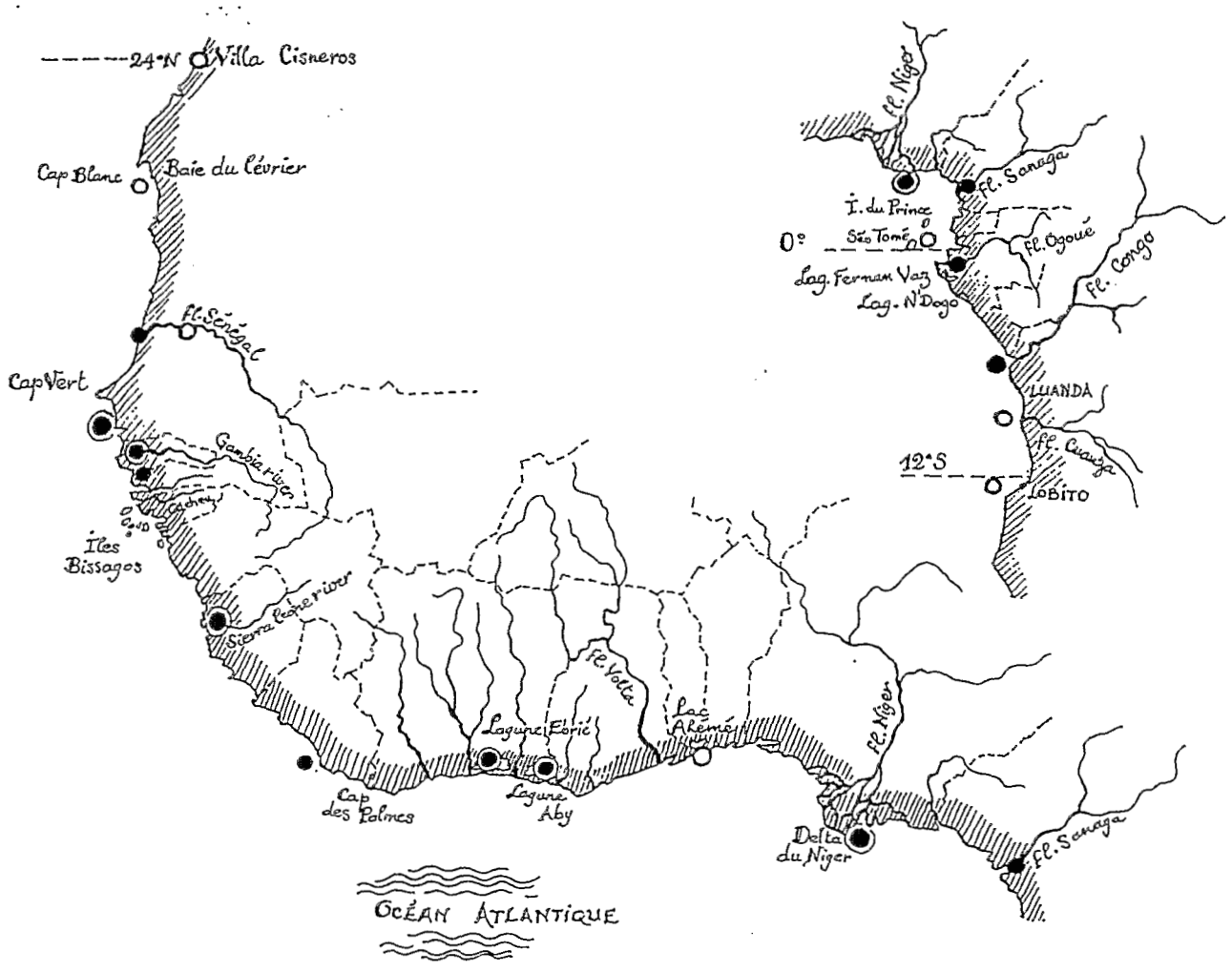


FIG. 6. — Distribution géographique et principales pêcheries de l'Ethmalose

Geographical distribution and main fisheries of Ethmalosa

+ présence signalée — *present*
● petite pêcherie — *minor fisheries*
⊙ pêcherie importante — *main fisheries*

Les immatures fréquentent préférentiellement les lagunes côtières, les marigots ou les zones peu profondes (SCHEFFERS, 1973 pour le fleuve Sénégal. SALZEN, 1958 pour l'estuaire de Freetown (« Sierra Leone River »), etc.). Selon ce dernier auteur, les immatures pénétreraient plus en amont que les adultes dans l'estuaire de Freetown. Ils semblent très peu nombreux en mer, quoique les données soient fragmentaires sur ce point (fig. 10).

Les adultes peuvent passer une période plus ou moins longue de leur vie en zone mixohaline. Les adultes d'une taille modale de 20 cm (1) remontent le fleuve Gambie jusqu'à 200 km de l'embouchure (SCHEFFERS et CONAND, 1976). En lagune Ebrié (Côte d'Ivoire), les individus d'une taille supérieure ou égale à 14.5 cm ne représentent que 8 % en nombre des captures dans la zone oligohaline (fig. 9), ceux d'une taille supérieure à 24,5 cm 0,03 % du

(1) NOTE IMPORTANTE : dans la suite de cet article, toutes les tailles seront exprimées en longueur à la fourche LF (fig. 7). Quand la conversion était nécessaire, on a utilisé la relation établie par GERLOTTO (1979) : LF (cm) = .236 + .8031 LT (cm).

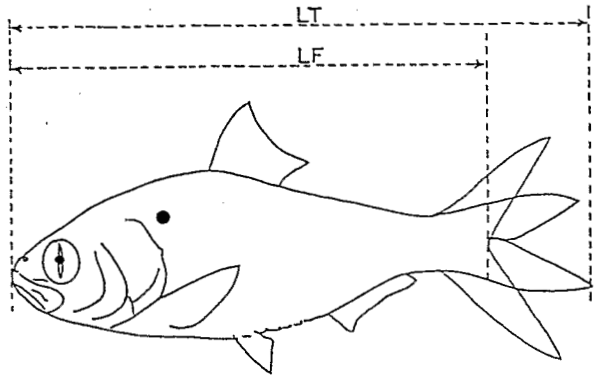


FIG. 7. — Mensurations de l'Ethmalose (dessin d'après FOWLER, 1936)

Measurements of Ethmalosa (drawing after FOWLER, *1936)*

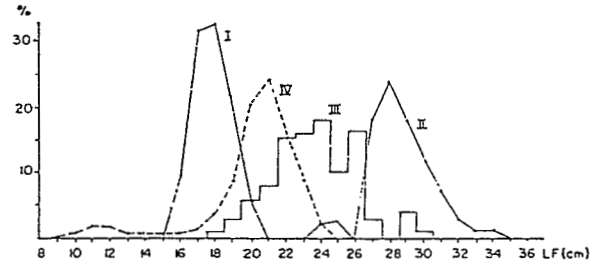


FIG. 8. — Distribution des fréquences de tailles des Ethmaloses capturées en mer, au Sénégal et en Côte d'Ivoire embouchure du fleuve Sénégal : I (senne de plage, N = 232) et II (filets maillants, N = 631) ; III : littoral de Côte d'Ivoire (N = 109). IV : littoral Gambien (N = 13962) (d'après SCHEFFERS, 1973 et données du C.R.O. d'Abidjan

Length frequencies distributions of Ethmalosa caugth at sea in Sénégal and Ivory Coast Sénégal River mouth: I (beach seine, N = 232) and II (gill nets, N = 631); III : Ivory Coast seashore (N = 109); IV: Gambian seashore (N = 13962)

total. Au-delà d'une taille de 25 cm, les adultes semblent demeurer en mer où ils peuvent se reproduire, comme au Sénégal, et on peut vérifier que ce ne sont pas les mêmes classes de tailles qui participent à la reproduction qu'en estuaire (FREON, 1979).

Des pêches expérimentales au chalut sur le littoral de la Côte d'Ivoire (TROADEC *et al.*, 1969, BOUILLON *et al.*, 1969) effectuées sur un cycle annuel ne font pas apparaître de quantités significatives d'ethmaloses, à l'exception de celles effectuées au mois de mai 1966, où les ethmaloses sont abondantes jusqu'à 50 m (radiale de Grand Bassam).

2.3. Facteurs écologiques de distribution

On trouvera en 3.1.4. une discussion sur les caractéristiques écologiques de l'aire de ponte. Les larves se trouvent en pleine eau seulement de nuit et elles demeurent sans doute au voisinage immédiat du fond pendant la journée (SCHEFFERS *et al.*, 1972). On ignore si la nature du substrat a une influence sur la distribution des larves.

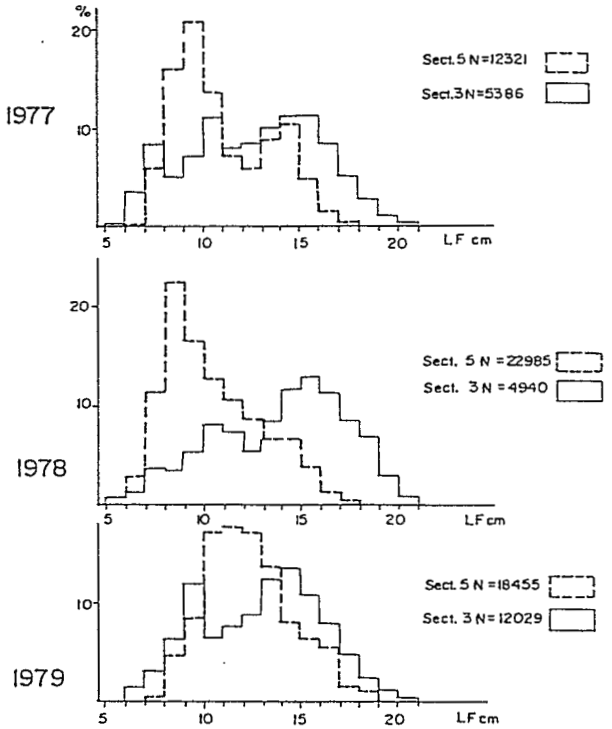


FIG. 9. — Distribution des fréquences de tailles des Ethmaloses capturées par les sennes en Lagune Ebrié (Côte d'Ivoire) de 1977 à 1979 (données du C.R.O. d'Abidjan). sect. 5 : zone oligohaline (pointillé). sect. 3 : zone polymésohaline (hachuré). N : nombre de poissons mesurés

Length frequencies distributions of Ethmalosa caugth by seines in the Ebrié Lagoon (Ivory Coast), from 1977 to 1979 (original data from C.R.O. Abidjan). secl. 5 oligohalin area (slippled line). secl. 3: polymesohalin area (dashed line). N: number of fish measured

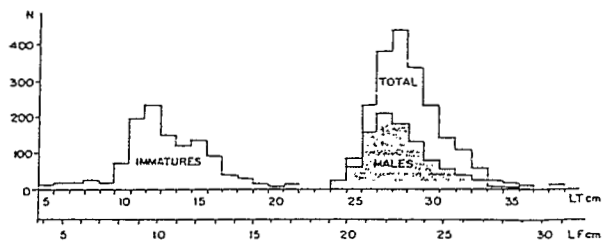


FIG. 10. — Distribution des fréquences de tailles des Ethmaloses mâles, femelles et juvéniles capturées dans l'estuaire de Freetown (Sierra Leone) (d'après SALZEN, 1958)

Length frequencies distributions of males, females and juveniles of Ethmalosa caugth in the Sierra Leone River estuary

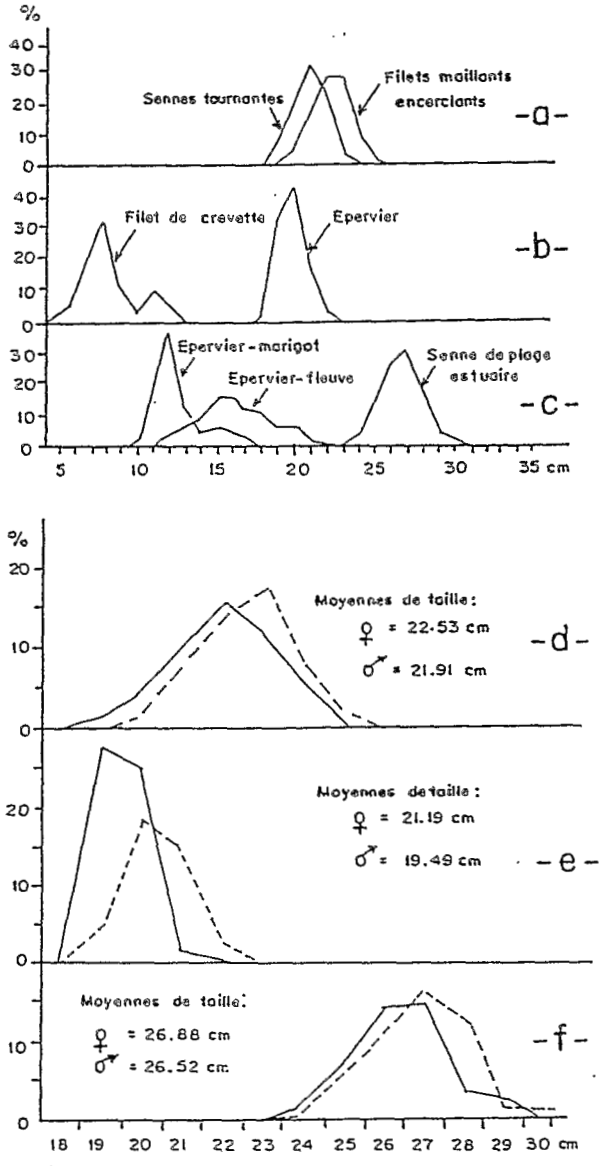


FIG. 11. — Distribution de fréquences de tailles des Ethmaloses capturées au Sénégal selon les régions, les engins de pêche, et par sexe (d'après BOELY et ELWERTOWSKY, 1970) *a, d:* mer, petite côte — *at sea, « petite côte »*; *b, e:* fleuve Saloum — *saloum river*; *c. f:* fleuve Sénégal — *Sénégal River*

Length frequencies distributions of Ethmalosa caught in Sénégal at different places, by various gears and by sex

La salinité semble être un facteur limitant la distribution des Ethmaloses en deçà d'une valeur de 5 ‰ environ. Pour la plupart des populations étudiées, on constate qu'il existe aussi une valeur maximum de salinité en deçà de laquelle les Ethmaloses préfèrent demeurer, ce qui correspond à des eaux marines dessalées. Il existe une exception à cette règle qui est le stock Mauritanien de la Baie du Lévrier dont on ignore d'ailleurs la biologie mais qui vit dans tous les cas dans des eaux ne recevant aucun apport d'eaux douces important.

L'Ethmalose semble relativement eurytherme, bien que les variations de température dans sa zone de répartition soient assez faibles. SCHEFFERS *et al.* ont récolté des larves à des températures variant entre 22 et 31 °C. Ce facteur semble jouer un rôle secondaire sur la répartition et l'abondance des stocks ; on peut par exemple observer au Sénégal des rendements maxima quand la température du milieu est faible (région de Saint-Louis, fig. 12 ou au contraire élevée (JOAL, fig. 12).

D'autres facteurs peuvent expliquer les variations saisonnières d'abondance en particulier la raréfaction

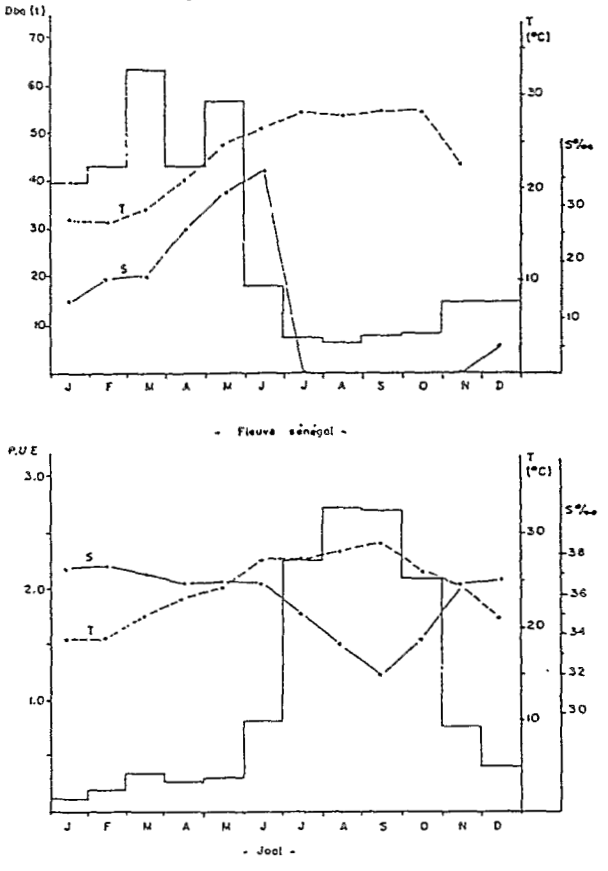


FIG. 12. — Variations des débarquements d'Ethmaloses à Saint-Louis (Sénégal) et des prises par unité d'effort (P.U.E.) en mer à Joal (Sénégal) en relation avec la température et la salinité du milieu (d'après BOELY et ELWERTOWSKI, 1970 et SCHEFFERS, 1973)

Simultaneous variations of total landings (Dbq) of Ethmalosa at Saint-Louis (Sénégal) and catch per unit effort (P.U.E.) at sea (at Joal, Sénégal) with temperature and salinity in the environment

que l'on peut observer pendant les crues. Pendant cette période, la composition physico-chimique des eaux varie considérablement, en particulier par les fortes teneurs en particules solides en suspension qui pourraient être mal tolérées par un poisson pourvu d'un filtre branchial aussi fin que l'Ethmalose. Cette hypothèse pourrait expliquer le fait qu'en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire), les rendements diminuent fortement à l'est de la rivière Agnéby en période de crue, c'est-à-dire dans la zone directement sous l'influence de la crue, alors qu'à l'ouest de l'embouchure, dans une zone dessalée mais écologiquement stable, les rendements n'accusent pas de nettes variations saisonnières (fig. 13).

Enfin, certains auteurs ont avancé l'hypothèse de causes trophiques pour expliquer certains regroupements saisonniers.

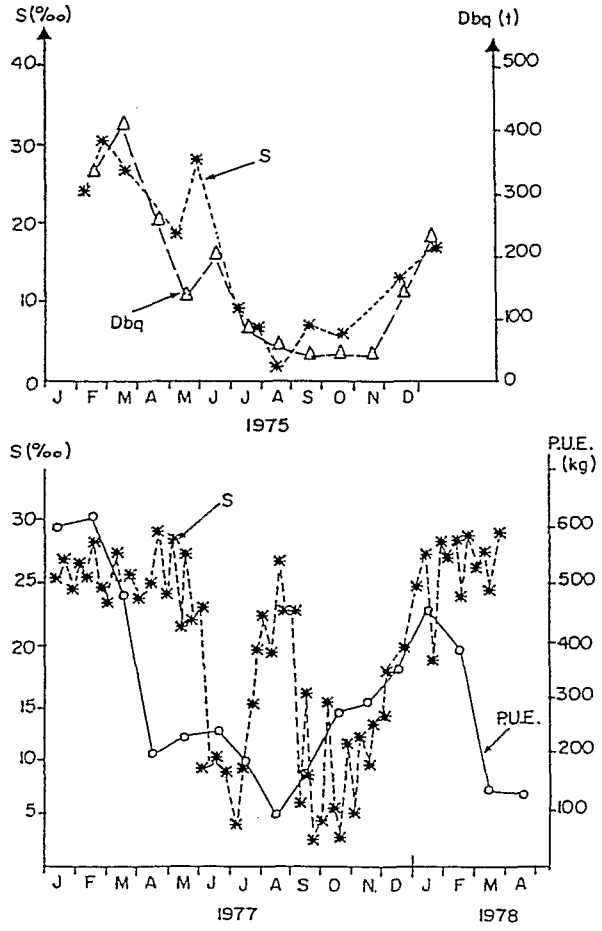


FIG. 13. — Variations des prises par unité d'effort (P.U.E.) ou des débarquements d'Ethmaloses (Dbq) de la pêcherie à la senne tournante de Vridi (lagune Ebrié, Côte d'Ivoire) comparées aux variations simultanées de température et de salinité du milieu : *a.* 1975 (d'après Gerlotto, 1979) ; *b.* 1977-1978 (données du C.R.O. d'Abidjan)

Simultaneous variations of catch-per-unit-effort (P.U.E.) or landings of Ethmalosa (Dbq) caugth by purse-seines at Vridi (Ebrié lagoon, Ivory Coast) with the temperature and salinity in the environment

3. BIOLOGIE

3.1. Reproduction

3.1.1. SEXUALITÉ

Les sexes sont séparés chez l'Ethmalose. Il n'existe pas de caractère extérieur apparent de dimorphisme sexuel. Les relations taille/poids selon les sexes n'ont pas mis en évidence de différence significative (GERLOTTO, 1979).

Le sex-ratio, exprimé en pourcentage de mâles dans l'échantillon est en général égal à 50 %. Certaines études révèlent cependant des proportions de mâles nettement inférieures, en particulier dans le fleuve Gambie, en lagune Ebrié et au Nigeria. Le mode d'échantillonnage peut expliquer en partie ce phénomène dans le cas des filets maillants ; les femelles étant en règle générale plus grandes que les mâles de 0,5 à 1 cm dans un échantillon (cf. 3.4.2.), elles peuvent être plus vulnérables pour une maille donnée. Ce raisonnement ne s'applique cependant pas à la lagune Ebrié où les échantillons proviennent de sennes, engins *a priori* peu sélectifs (GERLOTTO, 1979).

3.1.2. MATURITÉ (âge et taille)

Plusieurs échelles ont été utilisées pour la classification des stades de maturation sexuelle chez l'Ethmalose : l'échelle de Hjort (BOELY et ELWERTOWSKI, 1970) de Mayer (SCHEFFERS *et al.*, 1972), de Laevastu (FAGADE, 1974). Cependant, c'est celle établie par FONTANA (1969) pour la Sardinelle du golfe de Guinée qui semble la mieux adaptée à l'Ethmalose (tabl. III).

La taille à la première ponte peut varier du simple au double suivant les stocks étudiés, de 8,4 cm en Baie de Biétri (lagune Ebrié) à 19 cm en Sierra Leone (tabl. IV). LONGHURST (1965) distingue à ce propos deux types de stocks principaux :

— les populations plus ou moins enclavées ou naines vivant dans des milieux ayant une ouverture restreinte sur la mer, caractérisées par une taille à la première ponte faible, de 10 à 14 cm (lagune de Lagos, Lagune Ebrié, lac Nokoué...) ;

— les populations estuariennes qui ont une phase marine marquée, principalement pendant les saisons de crues, pour lesquelles la taille à la première ponte

TABLEAU II

Sex-ratio selon divers auteurs, exprimé en pourcentage de mâles dans l'échantillon

Sex-ratio after several authors, in percent of males in the sample

Pays	Auteurs	S.R.	Observations
Sénégal, nord et sud	BOELY et ELWERTOWSKI, 1970	50 %	N = 667
Sénégal, région du fleuve	SCHEFFERS *et al.*, 1972	50 %	N = 3259, fleuve et estuaire
Gambie, fleuve	SCHEFFERS et CONAND, 1976	29 %	N = 2337. D'après les données de l'auteur. Il y a 42,3 % de femelles et 28,8% d'indéterminés.
Gambie, zone côtière	idem	45 %	N = 13962. Mêmes remarques. 51,1% de femelles, ",9% d'indéterminés.
Sierra Leone	SALZEN, 1958	45 %	N = 2265, de mai 1955 à juillet 1956.
Côte d'Ivoire	GERLOTTO, 1979	35 %	N = 1852
Nigeria, lagune de Lagos	FAGADE et OLANYAN, 1972	47 %	N = 348
Beniboye (delta du Niger)	OLSEN et LEFEVERE, 1956	63 %	de décembre 1965 à juin 1966.
	OLSEN et LEFEVERE, 1969	33 %	cité par FAGADE, 1974.

N : nombre de poissons mesurés.
N : number of fishes measured.

est de 16 à 18 cm (Sénégal, Gambie, Sierra Leone, delta du Niger...). Le cas de la baie de Biétri, baie fortement polluée de la lagune Ebrié est particulier, pouvant relever du schéma précédent comme de l'adoption par l'espèce dans des conditions particulièrement défavorables, d'une stratégie tendant à préserver son potentiel de reproduction (ALBARET et CHARLES-DOMINIQUE, 1982).

3.1.3. GONADES, FÉCONDITÉ

Le poids des gonades atteint chez les femelles des valeurs maximales de 4 à 6 % du poids total du corps en période de reproduction. Il est inférieur chez les mâles (fig. 14, 15).

L'étude de FAGADE (1974) est la seule disponible sur la fécondité de l'espèce. Le nombre moyen d'ovocytes par ovaire varie de 24 000 à 190 000, soit environ 500 ovocytes par gramme de femelle mûre. La variabilité est forte (fig. 16). ALBARET et GERLOTTO (1976) donnent la valeur indicative de 150 à 300 œufs par gramme de femelle mûre en lagune Ebrié.

3.1.4. FRAIE, PONTE

La fraie est collective, l'émission des produits génitaux a lieu en pleine eau. Vers la tombée du jour, les poissons s'agitent en surface. Peu de temps après, on peut récolter des œufs à la surface de l'eau (ALBARET et GERLOTTO, 1976).

Les zones et périodes de ponte ont été décrites de la façon suivante pour les différents stocks étudiés :

En Sierra Leone, SALZEN (1958) présente deux hypothèses pour expliquer les variations observées dans les proportions des différents stades sexuels dans l'estuaire de Freetown (« Sierra Leone River ») :

— migrations amphibiotiques anadromes de reproduction qui débutent avec la saison sèche (novembre) et se poursuivent à un taux décroissant pendant le reste de celle-ci ;

— reproduction continue, les aires de ponte se déplaçant dans l'année. BAINBRIDGE (1961) ne trouvant ni œufs ni larves d'Ethmaloses dans ses prélèvements de plancton en déduit que la ponte a probablement lieu en mer sur les hauts fonds littoraux. Les pics d'abondance saisonnière observés dans l'estuaire auraient alors d'autres causes (trophique, etc.).

Au Nigeria, OLSEN et LEFEVERE (1966) et FAGADE et OLANYAN (1972) ont observé des œufs et larves en abondance de janvier à mai dans la lagune de Lagos.

En Côte d'Ivoire (fig. 14), la ponte se déroule d'octobre à juin, certaines années d'août à juin dans

TABLEAU III

Description des différents stades de maturité sexuelle chez les sardinelles (*Sardinella* spp.) (FONTANA, 1979)

Description of the different sexual maturity stages in Sardinella *spp.* (FONTANA, 1979)

STADE	FEMELLE	MALE	STADE	FEMELLE	MALE
I	Immature Aspect macroscopique : Gonade petite et ferme – rose clair ou transparente – ovocytes invisibles. Structure microscopique : Présence d'ovocytes du stock général. Rapport nucléocytoplasmique = 0,50. Diamètre modal le plus avancé : 100 µ	Immature Gonade blanche ou légèrement translucide, très fine et en lame de couteau.	V	Ponte Aspect macroscopique : Gonade très grosse occupant toute la cavité abdominale. Membrane ovarienne très fine. Ovules hyalins parfaitement visibles et expulsés à la moindre pression exercée sur l'abdomen. Structure microscopique : L'ovule soufflé d'eau est plasmolysé sous l'action des déshydratants histologiques. Très grosses vésicules vitellines et une goutte lipidique de 120 microns. Diamètre modal le plus avancé : 900 µ	Emission des spermatozoïdes Gonade grosse et molle. Le sperme coule à la moindre pression exercée sur l'abdomen.
II	Repos sexuel Caractères identiques à ceux du stade I.	Repos sexuel Caractères identiques à ceux du stade I.			
III	En voie de maturation Aspect macroscopique : Gonade ferme Couleur variant du rose à l'orange clair. Certains ovocytes peuvent être visibles à travers la membrane ovarienne. Structure microscopique : Apparition d'une couronne de granules vitellins et de quelques gouttelettes lipidiques. Rapport nucléocytoplasmique = 0,30 Diamètre modal le plus avancé : 450 µ	En voie de maturation Gonade ferme et blanchâtre : aucun liquide ne coule si l'on pratique une incision.	VI	Récupération Aspect macroscopique : Ovaire flasque et vascularisé. Couleur généralement rose saumon. Ovocytes de 450 microns et nombreux espaces hyalins visibles à travers la membrane ovarienne. Structure microscopique : Présence de quelques ovules résiduels qui vont dégénérer. Les espaces hyalins correspondent à des zones de nécroses. Présence d'ovocytes caractéristiques du stade III Diamètre modal le plus avancé : 450 µ	Récupération Gonade flasque et présentant une vascularisation très fine notamment dans la partie postérieure.
IV	Pré – Ponte Aspect macroscopique : Gonade grosse et moins ferme orange clair à foncé. Surface de l'ovaire granuleuse. Ovocytes visibles à travers la membrane ovarienne. Structure microscopique : Augmentation de volume des granules vitellins. Couronne périnucléaire de gouttelettes lipidiques. Rapport nucléocytoplasmique = 1,15. Diamètre modal le plus avancé : 580 µ	Pré – Emission Gonade blanche et plus molle. Un liquide blanchâtre s'écoule à la moindre incision.	VII	Post – Ponte Aspect macroscopique : L'ovaire a l'aspect caractéristique d'un sac vide, très flasque et de couleur rouge sang. Structure microscopique : Tous les ovocytes en voie de maturation présentent des signes de nécrose. Ils vont être résorbés pour ne laisser que les ovocytes du stock général.	Fin de la dernière émission Gonade très flasque et fortement vascularisée.

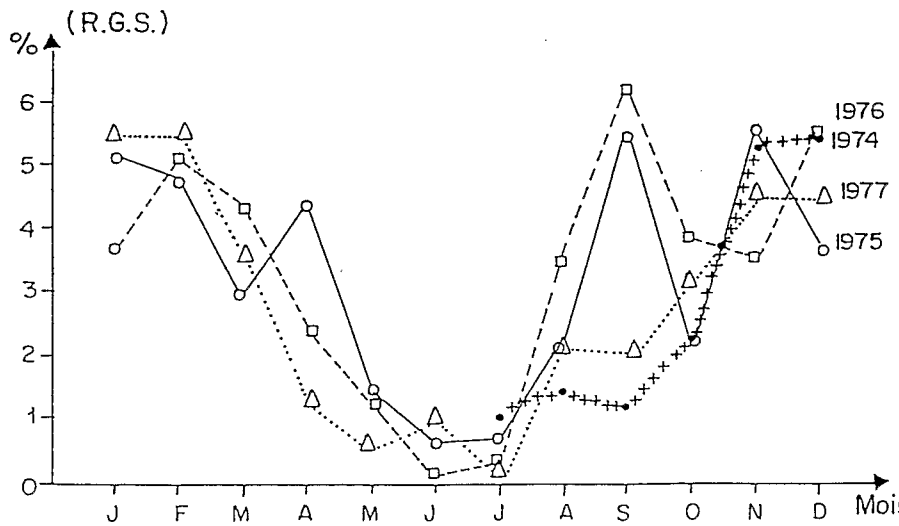


FIG. 11. — Variations du rapport gonado-somatique en % (RGS) des Ethmaloses capturées à Vridi (lagune Ebrié, Côte d'Ivoire) sur plusieurs cycles annuels (d'après GERLOTTO, 1979)

Gonado-somatic index variations of Ethmalosa at Vridi (Ebrié Lagoon, Ivory Coast)

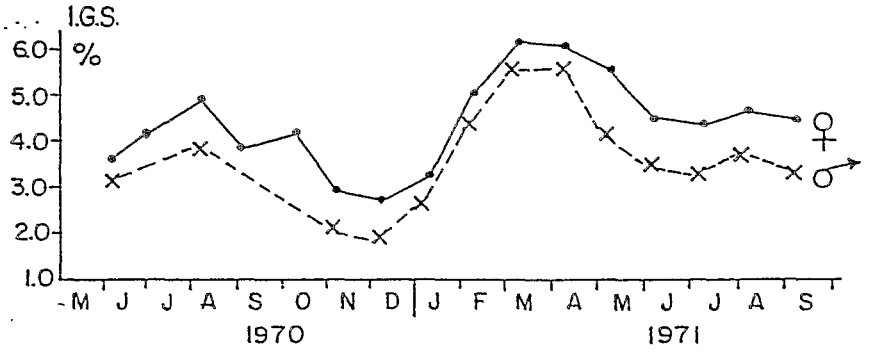


FIG. 15. — Variations de l'indice gonado-somatique (IGS) des Ethmaloses à Joal (Sénégal), par sexe (d'après SCHEFFERS, 1971)
Variations of gonad index (IGS) of Ethmalosa in Joal, Sénégal, by sex

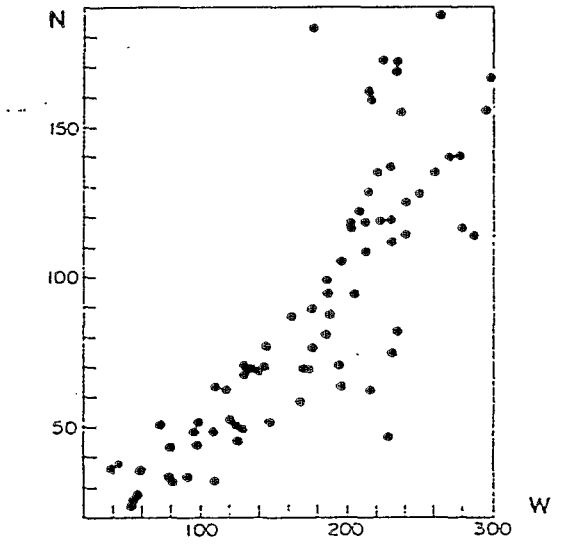


FIG. 16. — Relation entre le nombre total d'ovocytes (N) et le poids frais du poisson (W, g) chez l'Ethmalose (d'après FAGADE, 1972)
Relationship between total number of ova (N) and total fresh weigth (W, grammes), in Ethmalosa

des eaux de salinité variable (de 5 à 26 ‰) dont la température varie entre 22,8 et 30,2 °C. Plusieurs poussées peuvent survenir pendant cette période de ponte : janvier-février, avril-mai et août-septembre (GERLOTTO, 1979),

Au Sénégal, dans la région du fleuve, la ponte se déroule de mars à août, avec deux poussées en mai et juin, dans des eaux de 3,5 à 35 ‰ de salinité et de 22 à 31 °C. Les larves sont les plus abondantes dans les eaux du fleuve, de 5 à 10 ‰ de salinité.

Dans l'estuaire du fleuve Gambie, SCHEFFERS et CONAND (1976) observent pour la première fois de façon certaine une reproduction continue toute l'année en mer à l'embouchure de l'estuaire, avec une intensité minimale de décembre à février. Les différentes poussées observées, printanière, estivale et automnale ont lieu dans des eaux très différentes,

TABLEAU IV

Différentes tailles à la première reproduction observées chez l'Ethmalose. L_{50} : médiane de la distribution des tailles des individus en maturation avancée

Different first sexual maturity legnths in Ethmalosa. L_{50}: median of the length distribution of sexually advanced stages

Sénégal (région du fleuve) : SCHEFFERS *et al.*, 1972.	
mâles	: L_{50} = 16 cm
femelles	: L_{50} = 17 cm
Gambie : SCHEFFERS, 1976.	
femelles	: L_{50} = 18,5 cm
Sierra Leone : SALZEN, 1958.	
	18-20 cm
	(taille pour laquelle 50 % des individus sont matures)
Côte d'Ivoire : ALBARET et GERLOTTO, 1976 (Lagune Ebrié).	
mâles	: 13 cm
femelles	: 14 cm
	(taille moyenne à la ponte)
Bénin : GRAS, 1958.	
	moins de 10 cm
	(taille moyenne à la ponte)
Nigeria : FAGADE et OLANYAN, 1972.	
mâles	: 10 cm
femelles	: 14 cm
	(taille où les poissons « atteignent la maturité sexuelle »)
Côte d'Ivoire : ALBARET et CHARLES-DOMINIQUE, 1982 (Baie de Biétri).	
mâles	: L_{50} = 8,1 cm
femelles	: L_{50} = 8,4 cm

salées et en réchauffement dans les deux premiers cas (S °/₀₀ = 35, 20-28 °C), dessalées et chaudes dans le dernier cas (S °/₀₀ = moins de 25, 28-29 °C).

Dans le fleuve Gambie la limite inférieure de salinité compatible avec la présence de larves est de l'ordre de 3,5 °/₀₀, la reproduction s'étend de janvier à juillet, où surviennent les crues.

En résumé, *Ethmalosa fimbriata* se reproduit dans des eaux de salinité très variable, comprise entre 3,5 à 38 °/₀₀. La température ne semble jouer un rôle limitant qu'en deçà d'une valeur de 22 °C. Il est donc inexact, comme le fait remarquer BAINBRIDGE, d'employer le terme d'« alose Ouest-Africaine » (West-African shad) pour l'Ethmalose car il est douteux que les migrations de faible amplitude qui ont lieu dans les fleuves aient un déterminisme lié seulement à la reproduction comme chez le genre *Alosa*. La localisation de l'aire de ponte et la durée de la reproduction sont souvent délicates à préciser et la plupart des auteurs n'excluent pas une reproduction plus ou moins continue ni des zones de reproduction ayant échappé à leurs investigations (en mer notamment). Les « poussées » décrites à l'intérieur des saisons de ponte, plus ou moins apériodiques, sont mal expliquées (facteurs endogènes ou exogènes ?).

Une telle euryhalinité (et dans une moindre mesure eurythermie) de la reproduction fait figure d'exception chez les poissons, pour lesquels les conditions hydrologiques sont en règle générale très strictes au moment de la reproduction, même pour les espèces euryhalines ou eurythermes. Une telle adaptation aux conditions extrêmes de milieu est peut-être un facteur de résilience important pour l'Ethmalose.

3.2. Phase préadulte

ALBARET et GERLOTTO (1976) décrivent dans le détail l'œuf vierge puis le développement de celui-ci *in situ* de la fécondation à l'éclosion. L'œuf vierge, « frais pondu, est sphérique, le vitellus segmenté. La coque est lisse, d'apparence fragile, translucide et irisée. Les lobules vitellins sont bien visibles, les plus gros au pôle végétatif, les plus petits au pôle animal. De 1 à 4 gouttelettes huileuses sont présentes (3 en moyenne), d'un diamètre d'environ 0,1 mm ». Entre la fécondation et l'éclosion, il s'est écoulé 10 heures lors de cette expérience, ce qui correspondait à la durée de la nuit. Le développement larvaire a été décrit *in vitro*. La figure 17 et le tableau V résument cette description. L'ensemble de ces résultats concorde bien avec celle donnée par BAINBRIDGE (1961) pour les Ethmaloses de l'estuaire de Freetown (« Sierra Leone River »), quoique le développement larvaire en lagune Ebrié soit légèrement plus rapide.

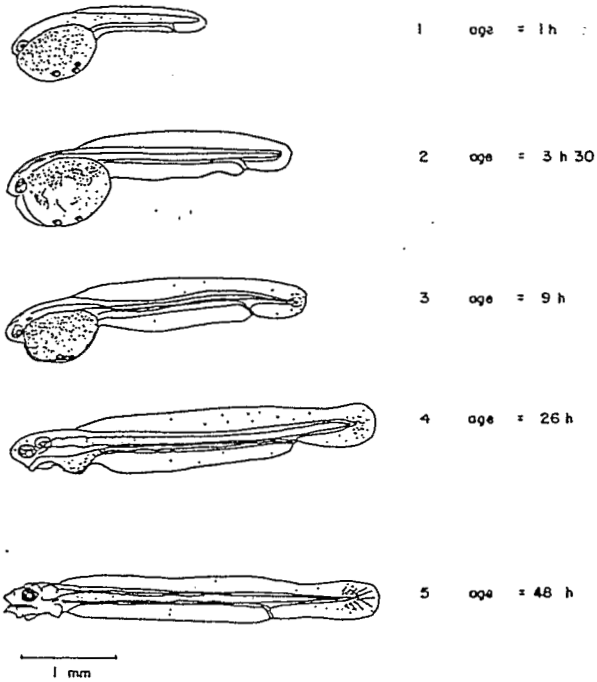


FIG. 17. — Développement larvaire de l'Ethmalose de l'éclosion à 48 heures (d'après ALBARET et GERLOTTO, 1976)

Larval development in Ethmalosa from hatching till 48 h

La détermination des stades juvéniles et immatures peut être faite aisément à l'aide des caractères de diagnose de l'espèce. En ce qui concerne la détermination des larves de moins de 20 mm, on se reportera au travail de CONAND (1978).

3.3. Phase adulte

3.3.1. LONGÉVITÉ

La taille maximale a été enregistrée par POSTEL (1950) dans l'estuaire du Saloum (Sénégal) :

$L_3 = 47$ cm ($L_F = 38$ cm), poids : 1 150 g.

Des estimations indirectes de l'âge (cf. 3.4.2.) laissent penser que la longévité moyenne, atteindrait 3 ans ou plus.

3.3.2. COMPÉTITEURS ET PRÉDATEURS

La figure 18 décrit les compétitions interspécifiques parmi les poissons planctonophages de la lagune de Lagos (FAGADE et OLANYAN, 1972). La compétition entre *Ethmalosa fimbriata* et les autres espèces est sans doute maximale entre les juvéniles de cette espèce et ceux de *Sardinella*

TABLEAU V

Développement larvaire (d'après ALBARET et GERLOTTO, 1976)

Larval development

Age	Lt	Ls	Lt.a	Do	Dv	Lm	Nm	
1h	2,03	1,97	1,78	0,09	0,72	0,07	29-30	Aspect de "têtard" donné par l'importance de la vésicule vitelline à laquelle est étroitement soudée la tête et toute la région antérieure. On peut observer les vésicules encéphaliques, les ébauches olfactives, oculaires et otiques, la chorde et le tube digestif entre la vésicule vitelline et l'anus. On dénombre une trentaine de somites (Fig.13 ; 1).
7h	3,00	2,85	2,49	0,14	0,71	0,10	33-34	La larve s'allonge. Aucune pigmentation n'est apparente (Fig.13 ; 2)
9h	3,15	3,05	2,55	0,11	0,68	0,08	33-34	Le vitellus est moins important par rapport à l'ensemble de la larve. La partie caudale de la nageoire primordiale commence à prendre un aspect rayonné (Fig.13 ; 3).
26h	3,83	3,63	2,98	0,14	0,20	0,10	-	La vésicule vitelline est résiduelle. Formation de la mâchoire inférieure, apparition de la pigmentation : les yeux sont pigmentés (surtout la partie supérieure) et plusieurs paires (4 à 6) de chromatophores apparaissent le long du tube digestif dans sa moitié antérieure (Fig.13 ; 4).
48h	3,90	3,65	2,90	0,15	0	0,11	-	Pas de croissance de taille notable, la bouche est ouverte, le "museau" est court et la mâchoire inférieure déborde vers l'avant. Les yeux sont très pigmentés. On observe quatre paires de chromatophores situés de part et d'autre du tube digestif (moitié antérieure) précédés d'un chromatophore unique. Dans la partie postérieure de l'intestin (jusqu'à l'anus) on peut voir une fine ligne de chromatophores (Fig.13 ; 5)

Lt = longueur totale, Ls = longueur standard, Lt.a = longueur tête (extrémité du museau) — anus.
Do = diamètre moyen de l'œil, Dv = diamètre moyen de la vésicule vitelline, Nm = nombre de myomères.

Lt : total lenght, Ls : standard length, Lt.a : head length (from snout extremity to anus), Do : eye average diameter, Dv : vitellous vesicle average diameter, Nm : number of myomers.

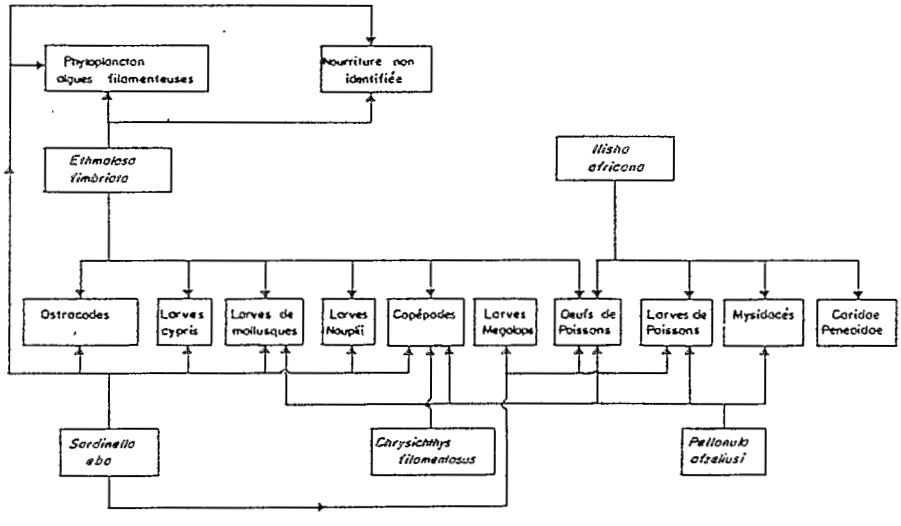


FIG. 18. — Réseau des relations trophiques entre les différentes espèces de poissons planctonophages compétiteurs de l'Ethmalose dans la lagune de Lagos, Nigeria (d'après FAGADE, 1973)

Food-web among the planktophagous fish species — competitor with Ethmalosa in the Lagos Lagoon, Nigeria

maderensis. Cependant, le même auteur observe que les niches écologiques occupées par ces deux espèces sont légèrement distinctes, celle occupée par l'Ethmalose étant plus large et incluant les hauts fonds proches des berges, non fréquentés par *Sardinella*. Il existe aussi une compétition intraspécifique potentielle entre les différents groupes d'âge chez l'Ethmalose, qui se nourrissent tous au moins partiellement aux dépens du zooplancton.

Dans la lagune de Lagos, FAGADE et OLANYAN (1973) signalent de nombreux prédateurs de l'Ethmalose, mais seulement des stades juvéniles de celle-ci. Il s'agit d'*Elops lacerta* (proie principale) de *Polydactilus* (= *Polynemus*) *quadrifilis*, *Scomberomorus maculatus* Mitchill (*Cybium tritor* Cuvier) (proie principale), *Hemichromis fasciatus* (proies d'une taille maximale de quelques centimètres), *Sphyraena guachanco* Cuvier (*S. dubita* Bleeker) et *Sphyraena barracuda* Walbaum, *Caranx hippos*, *Citharichthys stampflii* (alevins). LONGHURST (1957) signale en outre *Rhinobatus ralus*, *Arius latiscatus* et *Galeoides decadactylus*. Les oiseaux ichthyophages jouent sans doute un rôle non négligeable dans la prédation globale de l'espèce. Les crabes du genre *Callinectes*, très abondants par endroits (lagune Ebrié, Côte d'Ivoire) sont vraisemblablement des prédateurs de l'Ethmalose, du moins des individus les plus vulnérables.

3.4. Nutrition et croissance

3.4.1. ALIMENTATION ET NOURRITURE

L'Ethmalose est planctonophage, bien qu'ayant été considéré comme « limnivore » (POSTEL, 1950 : (car) « tous les inventaires stomacaux révèlent du sable ou de la vase ») ou « microphage brouteur de vase » (MONOD, 1961).

Ces caractérisations du régime alimentaire s'expliquent par le fait que le sable et la matière organique non identifiée peuvent constituer une bonne partie des contenus stomacaux (FAGADE, 1972 ; BAINBRIDGE, 1957 b). Cependant, ce phénomène apparaît lié aux saisons de crues où la teneur des eaux en particules en suspension est élevée. De plus, BAINBRIDGE n'a pas mis en évidence de proportion significativement élevée d'organismes benthiques dans les contenus stomacaux ; on admet donc que le régime alimentaire de l'Ethmalose est planctonophage.

BAINBRIDGE (1957 b) a comparé la composition du plancton au contenu des estomacs d'un échantillon d'Ethmaloses de 26 à 30 cm. Il trouve des différences significatives, mais qui peuvent s'expliquer selon lui par la destruction rapide des éléments les plus fragiles du phytoplancton. Le régime alimentaire est constitué principalement de grandes diatomées centriques (*Actynocyclus*, *Coscinodiscus*) et de quelques copépodes d'une taille maximale de 0,6 mm.

L'étude de FAGADE et OLANYAN, 1972, porte sur une gamme de tailles d'Ethmaloses de 3,3 à 25,5 cm et sur deux cycles annuels (1966-1968).

Le contenu stomacal représente de 0,05 à 1,3 % du poids frais de l'animal, et 1,1 % des estomacs sont vides. Le régime alimentaire varie avec la classe de taille de l'individu :

— de 3,0 à 5,8 cm (N = 83), le zooplancton, dont 97 % de copépodes, constitue presque exclusivement l'alimentation ;

— de 5,8 à 13,8 cm (N = 249), le zooplancton représente 48 % du contenu stomacal, le phytoplancton (diatomées) 3,5 %, le sable 46 % et le tripton 2,5 %. Les grains de sable ont été trouvés dans 90 % des cas chez des individus capturés pendant la saison pluvieuse ;

— au-delà de 13,8 cm (N = 180), le zooplancton ne représente plus que 20,3 %, le phytoplancton 19,6 %, le tripton 58,6 %, le sable 1,4 % du contenu stomacal.

Les jeunes Ethmaloses seraient donc exclusivement zooplanctonophages, puis en grandissant, le phytoplancton prend une part de plus en plus importante dans l'alimentation. Une étude récente menée en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire) sur environ 200 contenus stomacaux (LAZZARO, comm. pers.) a abouti à des conclusions différentes. Le régime alimentaire serait plutôt lié ici aux disponibilités en nourriture du milieu, indépendamment de la taille du poisson, étant soit à dominance phytophage, soit zooplanctonophage et microbenthophage. Quelle que soit la taille des ethmaloses, la taille minimale des proies ingérées identifiables reste voisine de 80 µm (diatomées, œufs de copépodes). Par contre, la taille maximale des proies augmente de 400 µm (copépodes) pour les petites ethmaloses à 1 mm (mollusques bivalves, copépodes, larves zoé de crabes...) et même plusieurs millimètres (annélides polychètes) pour les ethmaloses des plus grandes tailles observées. Les rythmes journaliers de nutrition ont été étudiés en lagune Ebrié par NIELAND (1979, 1980) et LAZZARO (comm. pers.). Ces deux auteurs arrivant à des résultats contradictoires, l'existence même de rythmes ne paraît pas démontrée.

Certains auteurs ont étudié les variations du taux de matières grasses chez l'Ethmalose en relation avec les conditions du milieu, en particulier les conditions trophiques. BAINBRIDGE (1963, cf. fig. 19) rapproche son étude de celles de WATTS (1957). Le volume total du contenu stomacal, le taux de

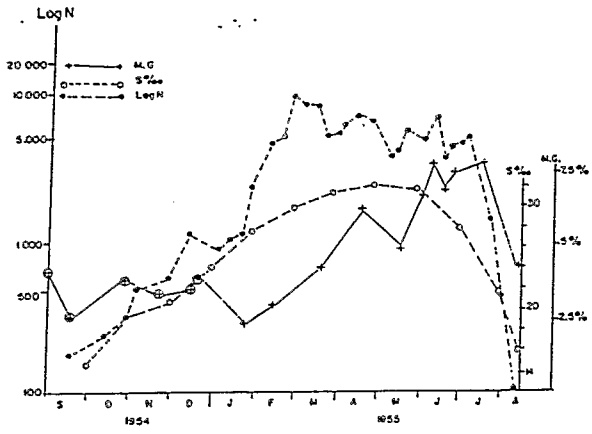


FIG. 19. — Variations simultanées de la salinité (S°/₀₀), du nombre de grandes diatomées centriques par litre (log. N, échelle logarithmique) et de la teneur en matières grasses (M.G., % du poids frais) d'échantillons d'Ethmaloses de l'estuaire de Freetown, Sierra Leone (les valeurs de M.G. entourées ne sont pas contemporaines) (d'après WATTS, 1957 et BAINBRIDGE, 1963)

Simultaneous variations of salinity (S°/₀₀), number per liter of large centric diatoms (log N, logarithmic scale) and fat content of samples of Ethmalosa (M.G., % of wet weigth) caugth in the Sierra Leone River Estuary (the surrounded values of M.G. are not contemporary)

matières grasses, le nombre de grandes diatomées centriques par unité de volume et la salinité du milieu sont bien corrélés dans l'estuaire de Freetown.

L'auteur en déduit que les regroupements saisonniers d'Ethmaloses (de novembre à avril) pourraient s'expliquer par des causes trophiques. Au Sénégal, MAINGUY et DOUTRE (1958) obtiennent des variations du taux de matières grasses très proches de celles données par WATTS, avec un décalage de 4 à 5 mois avec les phénomènes observés en Sierra Leone. Il décrit les phases principales du cycle de condition de l'Ethmalose (adulte) au Sénégal :

— potentiel alimentaire minimum de janvier à mai (le taux de graisses chutant à 3-4 %), pendant la période des eaux froides ;

— engraissement de juin à début octobre, quand les eaux sont en réchauffement et plus salées ;

— potentiel alimentaire maximum d'octobre à mi-décembre (le taux de graisses atteignant 5,5 %).

3.4.2. CROISSANCE

La seule étude complète publiée sur la croissance de l'ethmalose est celle de GERLOTTO (1976), calculée sur l'écophase lagunaire de l'espèce en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire), dans laquelle la longueur des individus dépasse rarement 20 cm. Cet auteur a appliqué la méthode de Petersen à la décomposition modale des distributions de fréquences de tailles, fixant les dates de naissance des cohortes d'après les « pics » de rapports gonado-somatiques maximum observés pendant la période de reproduction.

L'équation de Von Bertalanffy calculée par cet auteur est :

$$LF_t = LF_\infty (1 - \exp(-K(t - t_0)))$$

où

$LF_\infty = 24{,}48$ cm ; $K = .0797$, $t_0 = -.169$. t est exprimé en mois (fig. 20)

D'autres auteurs ont avancé des hypothèses sur l'âge des Ethmaloses à certaines tailles au vu des structures démographiques (fig. 10). Dans tous les cas, en l'absence de méthodes directes de lecture de l'âge et en raison de l'étalement de la période de ponte, ces hypothèses doivent inciter à la prudence comme le font remarquer eux-mêmes ces auteurs.

Il existe vraisemblablement une croissance différentielle suivant les sexes chez l'Ethmalose, les tailles moyennes à l'intérieur d'échantillons homogènes étant en règle générale inférieures de 0,5 à 1 cm pour les mâles (cf. fig. 10, 11-d, e, f). GERLOTTO (1979) retient cette hypothèse pour expliquer les valeurs du sex-ratio par classe de taille en lagune Ebrié.

Pour le calcul de la croissance pondérale, il est nécessaire de disposer de relations longueur-poids. Celles-ci peuvent aussi permettre d'étudier les variations de la condition de stocks voisins, comme le fait FREON (1979) pour les deux stocks principaux du Sénégal, situés de part et d'autre du cap Vert.

Nous présenterons ci-dessous les paramètres a et b de la relation :

$$\text{Poids (g)} = a \times \text{longueur (cm)}^b$$

— relations LF/Poids :

	a (10^{-2})	b	
SCHEFFERS, 1973. Fleuve Sénégal et estuaire..	1.20	3.098	(1)
1976. Côte Gambienne.....	1.61	3.052	(2)
SCHEFFERS et CONAND, 1976. Fleuve Gambie..	1.46	3.051	(3)
FRÉON, 1979. Petite Côte.....	0.90	3.244	(4)
GERLOTTO, 1979. Lagune Ebrié (Côte d'Ivoire).....	0.70	3.318	(5)
ECOUTIN et BERT, 1982. Lagune Ebrié.....	0.94	3.228	(6)

— relations LT/Poids, recalculées d'après les données graphiques des auteurs :

FAGADE et OLANYAN, 1972. Lagune de Lagos.	0.47	3.214	(7)
SALZEN, 1958. Estuaire de Freetown (« Sierra Leone River ») :			
immatures (7-22 cm).....	1.04	2.967	(8)
matures (22-38 cm).....	0.95	3.039	(9)

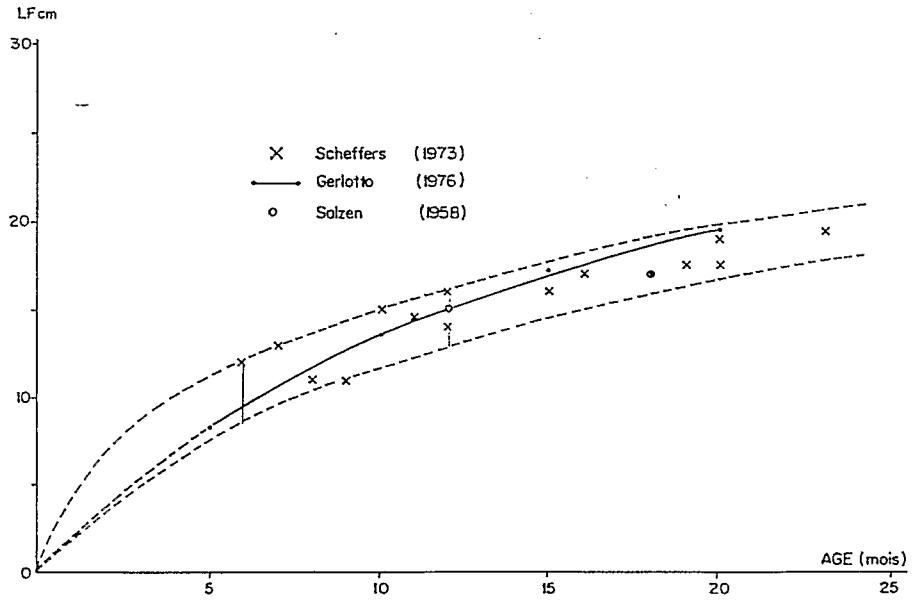


FIG. 20. — Croissance en taille de l'Ethmalose selon divers auteurs

Growth in length of Ethmalosa after various authors

En comparant ces résultats, on constate qu'en deçà de 15 cm, l'amplitude des variations est peu significative comparée à la précision de la mesure et à la variabilité statistique. Au-delà de 15 cm, on peut distinguer trois groupes :

— faible condition : fleuve Sénégal, fleuve Gambie ;

— condition moyenne : côte ; Gambienne, Nigeria ;

— forte condition : petite côte du Sénégal, lagune Ebrié (5, 6).

3.5. Comportement

3.5.1. Migrations et déplacements locaux

Les migrations saisonnières anadromes et catadromes liées aux périodes de crues et d'étiage ont été décrites en 2.3.

LONGHURST (1960) a par ailleurs décrit à partir d'expériences de marquage des déplacements locaux d'une amplitude d'une soixantaine de kilomètres environ vers le nord de l'estuaire de Freetown (« Sierra Leone River »), le long du littoral. Il s'agit là de la seule expérience de marquage concluante menée sur cette espèce ; le taux de recaptures a été de 1,2 % (fig. 21).

3.5.2. Comportement de bancs

Aucune étude particulière n'a été consacrée à ce sujet, bien que ce type de comportement soit bien connu de l'Ethmalose et mis à profit par les pêcheurs à la senne.

4. ÉTUDE DES POPULATIONS

4.1. Structure démographique

Les populations d'ethmaloses des zones lagunaires oligo- ou mésohalines sont composées d'individus dont la taille excède rarement 20 cm (fig. 9, 11). Les distributions de fréquences de tailles correspondantes ne permettent pas de mettre en évidence des cohortes bien individualisées. On obtient plutôt un mélange des structures en taille de microcohortes âgées de quelques mois à 1 an et demi, qui correspondent à une période de ponte très étalée.

En estuaire, on peut identifier des classes d'âge bien séparées à certaines périodes de l'année (SALZEN, 1958, FAGADE et OLANYAN, 1972).

4.2. Abondance et densité

4.2.1. Abondance

Aucune estimation directe (ni indirecte) de l'abondance des stocks n'a été réalisée et on dispose seule-

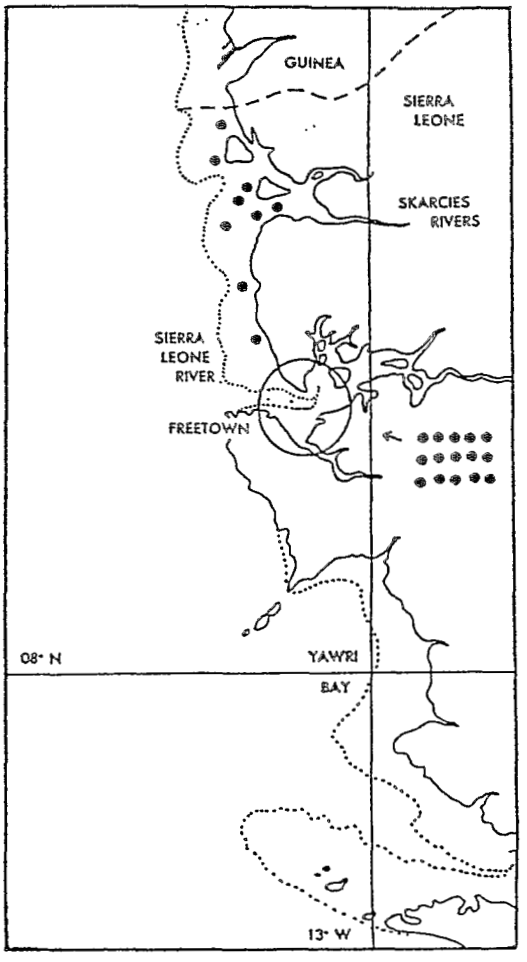


FIG. 21. — Marquage et recaptures d'Ethmaloses en Sierra Leone. Les poissons ont été relachés à l'intérieur du grand cercle, dans l'estuaire. Les recaptures sont figurées par un point (d'après LONGHURST, 1960)

Tagging and releasing of Ethmalosa in Sierra Leone The large circle encloses the areas of liberation. Each recoveries appears like a point

ment de données très fragmentaires sur les quantités totales débarquées par les pêcheries artisanales le long des côtes ouest-africaines (cf. section 5.4.3.).

4.2.2. CHANGEMENTS DANS L'ABONDANCE

Les fluctuations d'abondance, que l'on peut estimer par les variations des prises par unité d'effort ou des débarquements le cas échéant, sont importantes pour la plupart des pêcheries connues et semblent dues principalement aux migrations saisonnières et dans une moindre mesure aux variations dans la composition en âge de la population. Dans certains cas, des conditions de pêche difficiles peuvent entraîner des diminutions momentanées des débarquements, mais pas nécessairement de l'abondance réelle (pêche en mer dans la région de Saint-Louis du Sénégal et sur le littoral gambien).

Au Sénégal, les pics d'abondance se succèdent en mer et en estuaire (fig. 12). En Sierra Leone, la « saison » de pêche en estuaire se déroule de novembre à avril, au Liberia de novembre à mai (LAGOIN et SALMON, 1967 g), en Côte d'Ivoire de novembre à mai (secteur de la lagune Ebrié soumis à l'influence marine), au Cameroun d'octobre à mai (LAGOIN et SALMON, 1969). Sur le littoral au large du fleuve Niger, la pêche côtière serait pratiquée toute l'année (LONGHURST, 1965).

4.3. Dynamique des populations

Aucune étude n'a encore été précisément publiée sur le sujet. Un exemple permet cependant d'illustrer la fragilité des stocks d'ethmaloses soumis à une exploitation intensive. En lagune Aby (Côte d'Ivoire), le stock d'ethmaloses qui semblait très abondant jusqu'à 1979 (5 400 tonnes pêchées cette année) s'est rapidement effondré ces deux dernières années (respectivement 3 100 tonnes et environ 500 tonnes débarquées en 1980 et 1981). Des estimations de l'effort de pêche effectif pendant cette période montrent qu'il aurait augmenté de 25 %. Cela ne paraît pas suffisant pour expliquer le « collapse » observé, d'autres causes pouvant être invoquées (disponibilité accrue, recrutements déficitaires) (CHARLES-DOMINIQUE, 1982).

5. PÊCHE ET EXPLOITATION

5.1. Équipement de pêche

Plusieurs catégories d'engins sont utilisés pour la pêche de l'Ethmalose : leur diversité est le reflet de la complexité des pêcheries artisanales qui réalisent la plus grosse part des débarquements. Ils ont été décrits notamment par BRIET (1974), GERLOTTO et STEQUERT (1978). On peut les regrouper en plusieurs catégories :

— les filets maillants dérivants encerclants, utilisés pour la pêche côtière et en estuaire des Clupéidés. Les filets à Ethmaloses ont une maille supérieure aux filets utilisés pour les sardinelles, de 30 à 40 mm au carré (Sénégal, Sierra Leone, Liberia, Nigeria, Cameroun...) :

— les filets maillants dormants d'une maille identique aux précédents (sauf pour les pêcheries lagunaires de Côte d'Ivoire, où l'essentiel des captures d'Ethmaloses se fait à l'aide de filets maillants de maille 25 mm) ;

— les sennes de plage, dont les captures sont pluri-spécifiques, sont utilisées sur les bordures des estuaires ou dans les lagunes (Sierra Leone, Côte d'Ivoire). Leur longueur varie de 300 à 1 200 mètres, la maille étant souvent très petite (14 mm au carré en Côte d'Ivoire) ;

— les sennes tournantes et coulissantes artisanales, pêchant surtout les espèces pélagiques, sont des engins de 3 à 600 mètres de longueur, de faible maille qui tendent à supplanter depuis quelques années les pêcheries traditionnelles aux filets maillants ;

— les éperviers, en certains endroits traditionnellement conçus pour la pêche à l'Ethmalose (en Sierra Leone, 10 mètres de diamètre et 3 cm de maille au carré ; cf. LAGOIN et SALMON, 1967 h) ;

— les sennes industrielles ou semi-industrielles : outre les flotilles de sardiniers de nombreux pays du golfe de Guinée dans les débarquements desquels l'Ethmalose fait figure de prise occasionnelle, il faut signaler l'existence d'une flottille de senneurs ghanéens pêchant dans les eaux gambiennes, et dont les prises sont accessoirement composées d'Ethmaloses.

Les embarcations utilisées sont le plus souvent des pirogues monoxyles de tailles variables suivant la technique de pêche employée. Elles tendent à se motoriser (moteurs hors-bord de 10 à 35 CV en moyenne).

5.2. Zones de pêche, saisons de pêche, apports

Nous présenterons ci-dessous une synthèse des données — quelque peu éparses — existant sur la pêche de l'Ethmalose le long des côtes d'Afrique de l'Ouest.

Mauritanie

Existence de stocks (baie du Lévrier), mais pas de pêcherie signalée.

Sénégambie

Les principales pêcheries sont, du Nord au Sud :

— le fleuve Sénégal et la région de Saint-Louis ;

— la « petite côte » (région au sud du cap Vert, de Dakar à l'estuaire du Sine-Saloum) ;

— la région du Sine-Saloum ;

— l'estuaire et le fleuve Gambie ;

— l'estuaire et le fleuve Casamance.

Les quantités totales débarquées pendant la période où nous disposons de statistiques a assez peu varié, si ce n'est pour la Gambie, où les estimations varient entre 6 et 15 000 tonnes par an. Au total, en moyennant les données disponibles, on obtient :

Fleuve Sénégal et région de Saint-Louis	420 t
« grande côte »	10 t
« petite côte »	6 260 t
Sine-Saloum	770 t
Gambie (fleuve et estuaire)	7 670 t
Casamance	1 750 t
Total	16 880 t

d'après BOELY et ELWERTOWSKI, 1966, FREON *et al.*, 1978, SCHEFFERS, 1971, 1973, 1976). La saison de pêche en mer se déroule surtout de juin à novembre sur la petite côte et en Gambie.

Guinée Bissau

On ne dispose pas d'estimations pour la pêche artisanale dans ce pays.

Guinée

Les principales zones de pêche sont les rivières Oubreka, Konkouré et Boffa. L'Ethmalose est capturée aussi en mer. LAGOIN et SALMON (1967 f) donnent le chiffre de 3 200 t pour 1958.

Liberia

Les pêcheries aux filets maillants, surtout actives de novembre à mai, produiraient 4 000 t de sardinelles et d'Ethmaloses (LAGOIN et SALMON, 1967 g).

Sierra Leone

Principalement pêchée dans les estuaires des fleuves Scarcies, Sherbo et l'estuaire de Freetown (« Sierra Leone River ») à l'épervier et au filet maillant, l'Ethmalose représenterait une production annuelle de 12 à 14 000 t (LONGHURST, 1960 a, b, LAGOIN et SALMON, 1976 h pour les années 1959 et 1964). La pêche est surtout pratiquée de novembre à mai.

Des statistiques partielles ont été publiées en 1978 (BRAINERD, 1978).

Côte d'Ivoire

Les principales pêcheries sont celles des lagunes Ebrié et Aby. La pêche en mer représente des quantités négligeables. Les quantités totales débarquées sont de l'ordre de 10 000 t, dont 4 100 t en lagune Ebrié (DURAND *et al.*, 1978) et 5 400 t en lagune Aby-Tendo-Ehy (CHARLES-DOMINIQUE *et al.*, 1980). Les sennes de plage, sennes tournantes et filets maillants sont les trois techniques principalement employées. Les variations saisonnières des apports sont très marquées dans les secteurs directement sous l'influence des crues. Par contre, dans les zones dessalées

mais stables, les rendements sont relativement peu variables saisonnièrement.

Ghana

Pas pêchée dans les lagunes côtières, elle est signalée à l'embouchure du fleuve Volta mais nulle part dans les débarquements de la pêche industrielle.

Togo

Aucune donnée concernant les débarquements d'Ethmaloses, sans doute peu importants parmi les 3 à 4 000 tonnes de Clupéidés déclarés annuellement (Troadec et Garcia, 1979).

Bénin

Ne constitue qu'une très faible proportion des débarquements de la pêche artisanale lagunaire, au demeurant assez importants. D'après un rapport de la FAO (1971), on a pu estimer à environ 1 000 t par an les captures totales d'Ethmaloses dans les lagunes côtières, de Toho, le lac Ahémé et le lac Nokoué. Les engins utilisés sont très hétéroclites (éperviers, filets maillants, etc.). On ignore l'importance des débarquements d'Ethmaloses pêchées en mer.

Nigeria

Nous ne disposons pas d'estimation des quantités totales débarquées pour ce pays. Les pêcheries principales se situent dans le delta du Niger, au sud de Wari. L'Ethmalose est aussi capturée dans la lagune de Lagos. Les filets maillants encerclants d'une maille de 3,5 cm sont les engins les plus utilisés pour la pêche des clupéidés, dont les apports totaux seraient de l'ordre de 30 000 tonnes par an (Boely et Fréon *in* Troadec et Garcia, 1979). Ce type de pêche serait pratiqué tout au long de l'année dans la zone côtière du delta du Niger (Longhurst, 1965).

Cameroun

L'Ethmalose est pêchée dans les deltas du Ndian, du Wouri et de la Sanaga par la pêche industrielle maritime au moyen de filets maillants encerclants du même type que ceux que l'on peut rencontrer au Nigeria voisin (Lagoin et Salmon, 1969). Ces derniers auteurs estiment à 11 000 t par an les débarquements d'Ethmaloses. La saison principale de pêche est la période d'octobre à mai.

République Populaire du Congo

L'Ethmalose ne représente qu'une faible part des débarquements de la pêche artisanale maritime, laquelle est en constante expansion (6 000 t par an en 1976, cf. Boély et Fréon *in* Troadec et Garcia, 1979).

Guinée Équatoriale

Signalée par Lagoin et Salmon, 1970 c, dans les débarquements de la pêche industrielle maritime (60 t pour 1965-1966).

Gabon

Les pêcheries artisanales du delta de l'Ogooué et des lagunes de Fernan-vas, essentiellement aux filets maillants, représentent environ 1 000 t de Clupéidés (Lagoin et Salmon, 1970 d).

Sao-Tomé et Principe

Seulement signalée par Osorio (1905), mais ne figure pas dans les débarquements cités par Lagoin et Salmon (1970 b).

Zaïre, Angola

Ne représentent qu'une fraction négligeable des débarquements (Lagoin et Salmon, 1970 f et g).

En ajoutant les chiffres connus ci-dessus, on obtient 55 000 t environ pour l'ensemble des débarquements. A ce chiffre, il conviendrait d'ajouter les débarquements du Nigeria, de la Guinée Bissau et du Gabon, par ordre probable d'importance décroissante, ainsi que d'autres pêcheries de moindre importance qui seraient probablement mises en évidence si un recensement complet était effectué.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M. le 30 août 1982

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALBARET (J.-J.) et CHARLES-DOMINIQUE (E.), 1982. — Observation d'un phénomène de maturation sexuelle précoce chez l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich) dans une baie polluée de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M., à paraître.*

ALBARET (J.-J.) et GERLOTTO (F.), 1976. — Biologie de l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich) en Côte d'Ivoire. I. Description de la reproduction et des premiers stades larvaires. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M.*, 7 (1) : 113-133.

Anonyme, 1948. — Note sur *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich). *Cybium*, fiche ichthyologique, 2 : 5-7.

Anonyme, 1957. — Interim Reort *(sic)* on a survey of the stock of *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) in the Sierra Leone River. *Ethmalosa dorsalis* (C.-V.). C.S.A. Symposium Luanda, OCW 63.

BAINBRIDGE (V.), 1957 a. — Eggs and larvae of *Ethmalosa dorsalis*. C.S.A. Symposium Luanda.

BAINBRIDGE (V.), 1957 b. — Food of *Ethmalosa dorsalis* (Cuvier and Valenciennes). *Nature, Lond.*, 179 (4565 : 874-875.

BAINBRIDGE (V.), 1961. — The early life of bonga (*Ethmalosa dorsalis* Cuvier and Valenciennes). *J. Cons. CIEM*, 26 (3) : 347-353.

BAINBRIDGE (V.), 1963. — The food, feeding habits and distribution of the bonga, *Ethmalosa dorsalis* (Cuvier and Valenciennes). *J. Cons. CIEM*, 28 (2) : 270-284.

BAYAGBONA (E.), 1974. — Fisheries in Nigeria. *Niger Trade Journal*, 21 (1) : 6-12.

BERG (L. S.), 1947. — Classification of fishes both recent and fossiles. Reprint in Russian with English translation. J. W. Edwards, Ann Arbor. Mich., 517 p.

BERRY (F. H.), 1964. — Review and emendation of : Family Clupeidae. *Copeia*, 4 : 720-730.

BLANC (A.), 1948. — Quelques observations sur la migration des clupéidés dans le secteur de la petite côte (Sénégal). *Bull. Serv. Elev. Ind. Anim., AOF*, 1 : 45-47.

BLANC (A.), 1949. — Les clupéidés de la petite côte (Sénégal). *Bull. Serv. Elev. Ind. Anim., AOF*, 2 : 47-51.

BLANC (A.), 1951. — La pêche du cobo (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich) sur la petite côte du Sénégal. *Bull. Serv. Elev. Ind. Anim., AOF*, 4 (4 : 31-38.

BLANC (A.), 1953. — Calendrier de distribution des cobos (*Ethmalosa fimbriata)* sur la côte sud du Sénégal. Archives du Laboratoire Maritime de Joal (Sénégal), non publié.

BLANC (A.), 1957. — La pêche africaine sur la petite côte du Sénégal. C.S.A. Symposium, Luanda, OCW, 27 : 7.

BLANC (A.), 1962. — Étude de l'Ethmalose *(Ethmalosa fimbriata)* de la petite côte du Sénégal. Publications du Service Océanographique des Pêches Maritimes. Dakar, *miméogr.*

BLEEKER (P.), 1863. — Mémoires sur les poissons de la Côte de Guinée. *Nat. Verh. Holl. Maatsch. Wetensch., Haarlem*, 18 (2) : 1-136.

BOELY (T.) et ELWERTOWSKI (J.), 1970. — Observations préliminaires sur la pêche de l'*Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) des eaux sénégalaises et son aspect biologique. *Rapp. P.-V. Réun. CIEM*, 159 : 182-188.

BOUILLON (P.), TROADEC (J.-P.) et BARRO (M.), 1969. — Pêches au chalut sur les radiales de Jacqueville, Grand Lahou, Fresco et Sassandra (Côte d'Ivoire) (mars 1966-février 1967). *Doc. Sci. Provis. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M.*, 36 : 13.

BOULENGER (G. A.), 1905. — Poissons de la Guinée Espagnole. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1 (9).

BOWDICH (Thomas Edward), 1825. — Excursions in Madeira and Porto Santo, during the autumn of 1823, while on his third voyage to Africa... to which is added by Mrs. Bowdich... III. Appendix : containing zoological and botanical descriptions, and translations from the Arabic. George B. Whittaker. London. 278 p. ; Édition française : F. G. Levrault. Paris, 447 p., 1826.

BRAINERD (T. R.), 1980. — The pelagic fisheries of Sierra Leone with a note on a collection of catch and effort data. *COPACE/TECH/80/19 : annexe* 6 : 61-68.

BRIET (R.), 1974. — La pêche en lagune Ebrié. *Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M.*, 2 tomes *multigr.* I : 104, II : 120.

CADENAT (J.), 1947. — Noms vernaculaires des principales formes d'animaux marins des côtes de l'Afrique Occidentale Française. *Insl. Fr. Afr. Noire*, catalogue n° 2 : 1-56.

CADENAT (J.), 1960. — Notes d'Ichthyologie Ouest-Africaines. XXX. Poissons de mer Ouest-Africains observés au Sénégal, au Cameroun et plus spécialement au large des côtes du Sierra Leone et du Ghana. *Bull. Insl. Fr. Afr. Noire (A Sci. Nat.)*, 22 (4) : 1358-1423.

CHABANAUD (P.) et MONOD (T.), 1927. — Les poissons de Port-Étienne. Contribution à la faune ichthyologique de la région du Cap-Blanc (Mauritanie Française). *Bull. Etud. Hist. Sci., AOF*, 9 : 225-287.

CHAMPAGNAT (C.), 1966. — Indice relatif d'abondance saisonnière des sardinelles de la « petite côte du Sénégal ». *Doc. Sci. Provis. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 1 : 11.

CHARLES-DOMINIQUE (E.), 1982. — La pêche artisanale en lagune Aby (Côte d'Ivoire) : analyse des prises et de l'effort de pêche des sennes (1980-1982). *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M., à paraître.*

CHARLES-DOMINIQUE (E.), ECOUTIN (J.-M.) et SAN GNANMILIN (A.), 1980. — La pêche artisanale en lagune Aby-Tendo-Ehy (Côte d'Ivoire). Premières estimations de la production. *Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M.*, 6 (4) : 1-26.

CONAND (F.), 1978. — Systématique des larves de Clupéidés de l'Atlantique oriental entre 20° N et 15° S (eaux marines et saumâtres). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. XVI, n° 1 : 3-8.

COPACE/FAO, 1981 a. — Rapport de la première session du groupe de travail sur les statistiques de pêches. *FID/R* : 245.

COPACE/FAO, 1981 b. — Rapport de la cinquième session du groupe de travail sur l'évaluation des ressources. FID/R : 244.

CUVIER (G.) et VALENCIENNES (A.), 1847. — Histoire naturelle des poissons. *Paris, Bertrand*, 472 p.

DAGET (J. , 1960. — La faune ichthyologique du bassin de la Gambie. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire (A Sci. Nat.)*, 22 (2) : 610-619.

DAGET (J.) et DURAND (J.-R.), 1968. — Étude du peuplement de poissons d'un milieu saumâtre tropical poïkilohalin : la baie de Cocody en Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, vol. II, n° 2 : 91-111.

DAGET (J.) et ILTIS (A.), 1965. — Poissons de Côte d'Ivoire (eaux douces et saumâtres). *Mém. Inst. Fondam. Afr. Noire*, 74 : 385.

de KIMPE, 1963. — Étude sur la pêche lagunaire. *Centre Technique Forestier Tropical, Nogent sur Marne.*

DOUTRE (M. P. , 1959 a. — Composition chimique du poisson. Variations annuelles de la teneur en matières grasses de trois clupéidés du Sénégal (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich, *Sardinella eba* (C. et V.), *Sardinella aurita* C. et V. . *Commun. Secl. Tech. Pêches Marit., Dakar*, 124 : 4.

DOUTRE (M. P.), 1959 b. — Teneurs en matières protéiques, en phosphore et en calcium d'échantillons de farine fabriqués à partir de trois clupéidés du Sénégal. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. (Nouv. Sér.)*, 12 (3) : 305-312.

DUCROZ (J.), 1959. — La pêche du bonga-fish au Cameroun. C.S.A. Symposium, Luanda, OCW, 8 : 5.

DURAND (J.-R.), AMON (K. J.-B.), ECOUTIN (J.-M.), GERLOTTO (F.), HIE DARE (J.-P.) et LAE (R.), 1978. — Statistiques de pêche en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire) : 1976 et 1977. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M.*, 9 (2) : 67-114.

ECOUTIN (J. M.) et BERT (A.), 1982. — Relations longueur-poids de 43 espèces de poissons capturées dans les lagunes Ivoiriennes. *Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M.*, 8 (1) : 1-30.

FAGADE (S. O.), 1974. — Age determination in *Tilapia melanotheron* (Ruppell) in the Lagos Lagoon, Lagos, Nigeria. *In : Proceedings of the Symposium on ageeing of fish*, Urwin Broth. Ltd. edit., Lond. : 71-77.

FAGADE (S. O.), OLANYAN (C. I. O.), 1972. — The biology of the West African Shad, Ethmalosa fimbriata (Bowdich) in the Lagos lagoon, Nigeria. *J. Fish. Biol.*, 4 (4) : 519-533.

FAGADE (S. O.), OLANYAN (C. I. O.), 1973. — The food and feeding interelationship of the fishes in the Lagos lagoon. *J. Fish Biol.*, 5 : 205-225.

FAO, 1963. — Report to the government of Nigeria on improvement in the bulk smoking of bonga in Western Nigeria, based on the work of M. Piatek. *EPTA/FAO Rep. Fish.*, 1756 : 68.

FAO, 1966. — Report to the government of Gambia on the fisheries of Gambia by A. J. Thomas. *FAO/UNDP (Tech. Assist.) Rep. Fish.*, 2223 : 34.

FAO, 1971. — Rapport au gouvernement du Dahomey sur l'évolution de la pêche intérieure, son état actuel et ses possibilités, établi sur la base des travaux de R. L. Welcomme, spécialiste de la pêche. *FAO/UNDP (Tech. Assist.) Rep. Fish.*, 2938 : 97.

FONTANA (A.), 1969. — Étude de la maturité sexuelle des sardinelles, *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* (C. et V.) de la région de Pointe-Noire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. VI, n° 2 : 101-114.

FONTANA (A.), 1979. — Étude du stock démersal côtier Congolais. Biologie et dynamique des principales espèces exploitées. Propositions d'aménagement de la pêcherie. Thèse de doctoral d'état, Université de Paris VI, 1979.

FOWLER (H. W.), 1911. — Note on Clupeoid Fishes. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 53 : 204-221.

FOWLER (H. W.), 1936. — The Marine Fishes of West Africa based on the collection of the American Museum Congo Expedition 1909-1915. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 70 : 1493.

FRANQUEVILLE (C.) et FREON (P.), 1976. — Relations longueurs-poids des principales espèces de poissons marins au Sénégal. *Doc. Sci. Provis. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, O.R.S.T.O.M.*, 60.

FREON (P.), 1979. — Relations taille-poids, facteurs de condition et indices de maturité sexuelle : rappels bibliographiques, interprétations, remarques et applications. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, O.R.S.T.O.M.*, 68 : 144-171.

FREON (P.), STEQUERT (B.) et BOELY (T.), 1978. — La pêche des poissons pélagiques côtiers en Afrique de l'Ouest des îles Bissagos au Nord de la Mauritanie ; description des types d'exploitation. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. XVI, nos 3-4 : 209-228.

GERLOTTO (F.), 1976. — Biologie de *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) en Côte d'Ivoire. II. Étude de la croissance en lagune par la méthode de Petersen. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M.*, 7 (2) : 1-27.

GERLOTTO (F.), 1979. — Biologie de *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) en Côte d'Ivoire. III. Étude des migrations en lagune Ebrié. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M.*, 10 (2) : 3-41.

GRAS (R.), 1958. — La pêche des ethmaloses dans le lac Nokoué. *Notes Doc. Pêche Piscic.*, 4 : 1-11.

GRAS (R.), 1961. — Liste des poissons du bas-Dahomey faisant partie de la collection du laboratoire d'Hydrobiologie du Service des Eaux, Forêts et Chasses du Dahomey. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire (A Sci. Nat.)*, 23 (2) : 572-586.

GREENWOOD (P. H.), ROSEN (D. E.), WEITZMAN (S. H.), MYERS (G. S.), 1966. — Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 131 (4) : 341-455.

GRUVEL (A.), 1908. — La pêcherie des côtes du Sénégal et des rivières du Sud. *Gouvernement Général de l'AOF, Challamel édit.*, Paris, 345 p.

GÜNTHER (A.), 1868. — Catalogue of the fishes in the british museum, VII, 512 p.

HILTON (T.), 1961. — The coastal fisheries of Ghana. *Bull. Ghana Geogr. Assoc.*, 9 : 34-50.

HORNELL (J.), 1928. — Report on the fishery resources of Sierra Leone. Government printing office, Freetown, 51 p.

IRVINE (F. R.), 1947. — The fishes and fisheries of the Gold Coast. Crown Agents, London, 352 p.

JENYNS (L.), 1842. — The zoology of the Voyage of H.M.S. Beagle..., 1832 to 1836, 172 p., part IV, Fishes.

JOHNELS (A. G.), 1954. — Note on the fishes of the Gambia River. *Ark. Zool., ser.* 2, 6 (17) : 327-411.

JONES (R. P.), 1980. — The Sierra Leone Fishery. Data compilation and analysis. *In :* groupe de travail ad hoc sur les pêches artisanales, Dakar, *COPACE/TECH/* 80/28 : 33.

LAGOIN (Y.), SALMON (G.), 1967 a-m. — Étude technique et économique comparée de la distribution du poisson de mer dans les pays de l'Ouest Africain. Société Centrale pour l'Équipement du Territoire-Coopération, Paris. a — Introduction générale, 23 p. b — Étude régionale, 123 p. c — Mauritanie, 62 p. d — Sénégal, 138 p. e — Gambie, 37 p. f — Guinée, 42 p. g — Liberia, 50 p. h — Sierra Leone, 55 p. i — Côte d'Ivoire, 83 p. j — Ghana, 93 p. k — Togo, 61 p. l — Dahomey, 51 p. m — Nigeria, 71 p.

LACOIN (Y.), SALMON (G.), 1969. — *Idem.* Cameroun, 153 p.

LAGOIN (Y.), SALMON (G.), 1970 a-g. — Étude technique et économique comparée de la distribution du poisson de mer dans les pays de l'Afrique Centrale atlantique. Société Centrale pour l'Équipement du Territoire-Coopération, Paris. a — Introduction générale. Étude régionale, 107 p. b — Sao Tomé, 72 p. c — Guinée Équatoriale, 79 p. d — Gabon, 70 p. e — Congo, 96 p. f — République démocratique du Congo, 96 p. g — Angola, 129 p.

LAURE (J.), 1968. — La pêche artisanale du littoral du Cameroun. Essai d'estimation quantitative. *Le Cameroun agricole, pastoral et forestier*, 121 : 13-39.

LAURE (J.), 1974. — Valeur nutritionnelle des produits de la pêche conservés artisanalement au Cameroun et au Tchad. *Trav. Doc. O.R.S.T.O.M.*, 36, 79 p.

LONGHURST (A. R.), 1957. — The food of the demersal fish of a West African estuary. *J. Anim. Ecol.*, 26 (2) : 369-387.

LONGHURST (A. R.), 1960 a. — Local movements of *Ethmalosa fimbriata* of Sierra Leone from tagging data. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire (A Sci. Nat.)* 22 (4) : 1337-1340.

LONGHURST (A. R.), 1960 b. — Fish landings in Sierra Leone during 1959. Fisheries Department Research Unit. Freetown, Occasional paper 1960.

LONGHURST (A. R.), 1961. — Report on the fisheries of Nigeria, 1961. Federal Fisheries Service, Ministry of Economic Development, Lagos, 42 p.

LONGHURST (A. R.), 1965. — A survey of the fishery resources of the eastern Gulf of Guinea. *J. Cons. CIEM*, 29 (3) : 302-333.

LOZANO-REY (L.), 1950. — Étude systématique des Clupéidés et des Engraulidés de l'Espagne, du Maroc et du Sahara Espagnol. *Rapp. P.-V. Réun. CIEM*, 126 : 7-20.

MAIGRET (J.), 1972. — Campagne expérimentale de pêche des Sardinelles et autres espèces pélagiques, juillet 1970-octobre 1971. Observations concernant l'océanographie et la biologie des espèces. Société Centrale pour l'Équipement du Territoire - Coopération, Paris : 148.

MAINGUY (P.) et DOUTRE (M.), 1958. — Variations annuelles de la teneur en matières grasses de trois clupéidés du Sénégal (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich, *Sardinella eba* C. et V., *Sardinella aurita* C. et V.). *Rev. Trav. Inst. Pêches Maril., Nantes*, 22 (3) : 303-321.

MARCHAL (E.), 1967. — Clé provisoire de détermination des œufs et larves de Clupéidés et Engraulidés Ouest-Africains. *Doc. Sci. Provis. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M.*, 14 : 1-8.

MONOD (T.), 1927. — Contribution à l'étude de la faune du Cameroun. Pisces I. *Faune des colonies françaises*, I, 1927.

MONOD (T.), 1928. — L'industrie des pêches au Cameroun. Société d'Édition Géographique et Coloniale, Paris. 1re partie : 504.

MONOD (T.), 1949. — Sur l'appareil branchiospinal de quelques téléostéens tropicaux. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire (A Sci. Nat.)*, 11 (1-2) : 36-76.

MONOD (T.), 1961. — *Brevoortia* Gill 1861 et *Ethmalosa* Regan 1917. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire (A Sci. Nat.)*, 23 : 506-547.

MONOD (T.), 1968. — Le complexe urophore des poissons téléostéens. *Mém. Inst. Fondam. Afr. Noire*, 81 : 705.

NELSON (G. J.), 1967. — Gill Arches of Teleostean Fishes of the Family Clupeidae. *Copeia*, 2 : 389-399.

NIELAND (H.), 1976. — Nahrungsuntersuchungen an einingen pelagischen fischen vor Nord-West-Africa. Diplomarbeit Inst. Meereskd. Christian-Albrechts-Univ. Kiel. : 99.

NIELAND (H.), 1979. — Qualitative and quantitative aspects of the food of *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) in the Ebrié lagoon (Ivory Coast). *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M.*, 11 (1) : 85-95.

NIELAND (H.), 1980. — Die Nahrung von Sardinen. Sardinellen und Maifischen vor der Westküste Afrikas. *Ber. Inst. Meereskd. Christian-Albrechts-Univ. Kiel*, 137 p.

OLSEN (S.) et LEFEVERE (S.), 1966. — Some observations on length and sex distributions and catch effort on bonga *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich). *In :* Actes du Symposium sur l'Océanographie et les ressources Halieutiques de l'Atlantique Tropical, Abidjan, Unesco, Paris, 430 p., *comm.*, n° 23 : 277-280.

OLSEN (S.) et LEFEVERE (S.), 1969. — Some observations on length and sex distributions and catch effort on bonga, *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) at Boniboye (Midwest Nigeria). *In:* Proceedings of the Symposium on the Oceanography and Fisheries resources of the tropical Atlantic. Abidjan. *FAO Fish. Rep.*, R 51 : 54.

OSORIO (B.), 1905. — Indiçaocoes de algunas especies que devem ser accrescentados a fauna ichthyologica da Ilha de S. Thomé. *Jornal de Sciencias Mathematicas, physicas et Naturaes, Lisbon*, 7 (27) : 156-158.

PELLEGRIN (J.), 1909. — Les poissons de la côte de la Mauritanie et du Sénégal entre Cap Blanc et Cap Vert. Mission des pêcheries de la côte occidentale d'Afrique. *Actes Soc. Linn. Bord.*

PELLEGRIN (J.), 1923. — Les poissons des eaux douces de l'Afrique Occidentale. Publications communes d'études historiques et scientifiques. Paris.

PLIYA (J.), 1980. — La pêche dans le sud-ouest du Bénin. Agence de Coopération Culturelle et Technique : 296. *ISBN* 9290280255.

POLL (M.), 1953. — *Ethmalosa dorsalis* (C. V.). *Résultats scientifiques de l'expédition océanographique belge dans les eaux de la côte Africaine de l'Atlantique Sud.* 1948-1949, vol. 4 (2), *Poissons* (3) : 29-32.

POSTEL (E.), 1950. — Note sur *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich). *Bull. Serv. Elev. Ind. Anim., AOF*, 3 : 45-59.

POSTEL (E.), 1955. — Résumé des connaissances acquises sur les Clupéidés de l'Ouest Africain. *Rapp. P.-V. Réun. CIEM*, 137 : 14-17.

POSTEL (E.), 1959. — Liste commentée des poissons trouvés dans l'Atlantique tropical Nord, du Cap Spartel au Cap Roxo, suivi d'un bref aperçu sur leur répartition bathymétrique et géographique. *Bull. Soc. Sci. Bretagne*, 34 (1-2) : 129-170.

REGAN (C. T.), 1917. — A revision of the clupeoid fishes of the genera *Pomolobus, Brevoortia* and *Dorosoma* and their allies. *Annals and Magazine of Natural History, ser.* 8, 19 (112) : 297-316.

REINTJES (J. W.), 1964. — Annotated bibliography on biology of Menhadens and Menhadenlike fishes of the world. *Fish. Bull.*, 63 (3) : 531-549.

REINTJES (J. W.), 1969. — Synopsis of the biological data on the Atlantic Menhaden, *Brevoortia tyrannus. FAO Fish. Synop.*, 42 : 30.

REIZER (C.), 1971. — Contribution à l'étude hydrologique du bas-Sénégal Premières recommandations d'aménagement halieutique. *Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne* : 144.

SALZEN (E. A.), 1958. — Observations on the biology of the West-African shad, *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich). *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire (A Sci. Nat.)*, 20 (4) : 1388-1426.

SCHEFFERS (W. J.), 1971. — Note préliminaire sur quelques aspects de la biologie d'*Ethmalosa frimbriata* (Bowdich) dans les eaux sénégambiennes. *Projet UNDP/SF 264 SEN 8 CRODT (rep. 9/71).*

SCHEFFERS (W. J.), 1973. — Étude de *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) dans la région sénégambienne. 2e note : La pêche et le stock des ethmaloses dans le fleuve Sénégal et la région de Saint-Louis. *Doc. Sci. Provis. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, O.R.S.T.O.M.*, 45 : 33.

SCHEFFERS (W. J.), 1976. — The Fishery Resources of Gambia. *Project of Technical Development of Inshore Fisheries of Gambia, paper n° 1* : 24.

SCHEFFERS (W. J.), CONAND (F.), 1976. — A study on *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) in the Senegambian region. 3rd note : The biology of the *Ethmalosa* in the Gambian waters. *Doc. Sci. Provis. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, O.R.S.T.O.M.*, 59 : 19.

SCHEFFERS (W. J.), CONAND (F.) et REIZER (C.), 1972. — Étude de *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) dans la région sénégambienne. 1re note : Reproduction et lieux de ponte dans le fleuve Sénégal et la région de Saint-Louis. *Doc. Sci. Provis. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, O.R.S.T.O.M.*, 44 : 21.

SHEFFERS (W. J.), CORREA (J. B.), 1971 a. — Investigations on the biology and fisheries of Bonga (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich) in Senegambia. Sampling of Bonga *(Ethmalosa fimbriata)* in the Gambia from 17-23 January 1971. *Project UNDP/SF 264 SEN 8 CRODT (Rep. 1/71).*

SCHEFFERS (W. J.), CORREA (J. B.), 1971 b. — Investigations on the biology and fisheries of Bonga (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich) in the Senegambia (March 1971). *Project UNDP/SF 264 SEN 8 CRODT (Rep. 15/71).*

SCHEFFERS (W. J.), CORREA (J. B.), 1971 c. — Investigations on the biology and fisheries of Bonga (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich) in the Senegambia during May 1971. *Project UNDP/SF 264 SEN 8 CRODT (Rep. 10/71).*

SCHEFFERS (W. J.), SAGNA (A.), 1970 a. — Investigations on the biology and fisheries of Bonga (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich) in Senegambia. — Samples of Bonga *(Ethmalosa fimbriata)* from landings made in Gambia and the Sine-Saloum region during September 1970. *Project UNDP/SF 264 SEN 8 CRODT (Rep. 14/70).*

SCHEFFERS (W. J.), SAGNA (A.), 1970 b. — Investigations on the biology and fisheries of Bonga (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich) in Senegambia. Sampling of Bonga *(Ethmalosa fimbriata)* in the Gambia from 8 to 14 nov. 1970. *Project UNDP/SF 264 SEN 8 CRODT (Rep. 16/70).*

SCHEFFERS (W. J.), TAYLOR-THOMAS (A. O.), 1974. — Data on landings of *Ethmalosa fimbriata* by the artisanal fishery in three villages along the Southern Atlantic coast of the Gambia, during period November 1973, to April 1974. *Project UNDP/FAO GAM 72/006 Fish. Pub.* n° 9.

STEINDACHNER (F.), 1869. — Ichthyologische Notizen (IX). *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl.*, 60 (1).

STEINDACHNER (F.), 1882. — Beiträge zur kenntniss der fische Afrika's und Beschreibung einer neuen *Paraphoxinus. Art aus der Herzegowina, Denkschr. K. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl.*, 45 : 1-18.

STEINDACHNER (F.), 1895. — Die Fische Liberia's. *Notes from Leyden Museum*, 16 (1) : 1-96.

STEVEN (G. A.), 1947. — Report on the fisheries of Sierra Leone. *Crown Agents, Freetown.*

TOBOR (J. G.), 1966. — Meristic counts of some important marine fishes found in Lagos. *Bull. Inst. Fondam. Afr. Noire (A Sci. Nat.)*, 25 (1) : 235-237.

TROADEC (J.-P.), BARRO (M.) et BOUILLON (P.), 1969. — Pêches au chalut sur la radiale de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire) (mars 1966-février 1967). *Doc. Sci. Provis. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, O.R.S.T.O.M.*, 33.

TROADEC (J.-P.) et GARCIA (S.), 1979. — Les ressources halieutiques de l'Atlantique Centre-Est. Première partie : Les ressources du golfe de Guinée de l'Angola à la Mauritanie. *Doc. Tech. FAO Pêches*, 186 (1) : 167.

VALENCIENNES (A.), 1847. — Histoire naturelle des poissons par M. le Baron Cuvier et M. A. Valenciennes, 20, 18, 472 p.

WATTS (J. C. D.), 1957. — The chemical composition of the West African fish. I. The West African shad, *Ethmalosa dorsalis* (C. and V.). *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire (A Sci. Nat.)*, 19 : 539-547.

WATTS (J. C. D.), 1963. — A note on *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) from Sierra Leone. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire (A Sci. Nat.)*, 25 (1) : 235-237.

WATTS (J. C. D.), 1965. — The preservation of fish in Sierra Leone. *Bull. Inst. Fondam. Afr. Noire (A Sci. Nat.)*, 27 (1) : 339-391.

WHITEHEAD (P. J. P.), 1967. — The Clupeoid fishes described by Lacépède, Cuvier and Valenciennes. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.), suppl.* 2, 180 p.

WILLIAMS (V. N.), 1962. — The seasonnal distribution of the fish fauna in Lagos Harbour, creek and lagoon in relation to salt tolerance. *Master of Sciences Thesis, University of Wales.*

WILLIAMS (F.), 1968. — Report on the Guinean Trawling Survey. Publications of the Organisation of African Unity, *Sci. Tech. Res. Comm.*, 1 (99) : 828.

ZEI (M.), 1966. — Sardines and related species of the eastern tropical Atlantic. *In :* Actes du Symposium sur l'Océanographie et les ressources Halieutiques de l'Atlantique tropical. Abidjan. Unesco, Paris, 430 : 101-108.

ANNEXE VI. Les pêches artisanales en Afrique de l'ouest : état des connaissances et évolution de la recherche

Les pêches artisanales en Afrique de l'Ouest : état des connaissances et évolution de la recherche

CHRISTIAN CHABOUD, EMMANUEL CHARLES-DOMINIQUE

1. INTRODUCTION

1.1. Cadre général de cette synthèse

La région ici considérée, habituellement nommée Afrique de l'Ouest, est délimitée par les latitudes 23°N - 5°S et les longitudes 18°W - 23°E. Elle comprend seize Etats côtiers, dont le littoral cumulé est de 7000 km, deux Etats îliens (Sao Tomé et Cap-Vert) et quatre Etats enclavés (Burkina Faso, Mali, Niger, Tchad).

La partie continentale est dans l'ensemble fortement irriguée, et inclue le bassin du lac Tchad. Au Sud, le bassin du fleuve Zaïre est exclu, de même que les eaux continentales du Congo qui en font partie.

Les aspects socio-économiques seront restreints aux pêches maritimes, estuariennes et lagunaires, tandis que ceux relatifs à la biologie concerneront également le domaine continental.

Selon les sources statistiques les plus récentes (FONTANA *et al.*, 1989 ; WELCOMME, 1979), la pêche artisanale réalise des captures annuelles de l'ordre de 1 300 000 tonnes (800 000 tonnes en mer et 500 000 en eaux continentales), soit 52 % des mises à terre totales.

Dans sept pays, la pêche artisanale produit plus de 75 % des captures maritimes et dépasse 200 000 tonnes au Sénégal et au Ghana. Dans plusieurs pays, où elle représente moins de 40 % des prises, la ressource semble peu exploitée (exemple de la Guinée Bissau). Par ailleurs, si l'on considère les tendances globales, on voit que les captures augmentent fortement depuis les années 1950 (Fig. 1), tandis que les recensements de pêcheurs et de pirogues semblent beaucoup plus stables (les évolutions entre 1980 et 1987 figurent en annexe 1).

In : La Recherche Face à la Pêche Artisanale, Symp. Int. ORSTOM-IFREMER, Montpellier France, 3-7 juillet 1989, J.-R. Durand, J. Lemoalle et J. Weber (eds.). Paris, ORSTOM, 1991, t. I : 99-141.

Production halieutique en Afrique de l'Ouest en 1987
(voir détail par pays et sources, annexes 1 et 3)

Type de pêche	Production (t/an)	Pourcentage
Pêche maritime industrielle étrangère	900 000	36 %
« « artisanale	800 000	32 %
« « industrielle nationale	300 000	12 %
Total pêche maritime	2 000 000	80 %
Pêche continentale (artisanale)	500 000	20 %
Total Afrique de l'Ouest	2 500 000	100 %

1.2. Historique et évolution de la recherche

La pêche artisanale n'est apparue que récemment comme objet scientifique à part entière, doté peut-être d'une certaine spécificité, pour des approches qui se définissent comme pluridisciplinaires ou systémiques.

Pour les sciences sociales, la pêche artisanale et les sociétés de pêcheurs ont longtemps été étudiées à travers quelques grandes approches parallèles, comme le modèle de la société paysanne dans la lignée du travail fondateur de R. Firth (1946), les théories dualistes du développement (Lawson) ou l'anthropologie économique d'inspiration marxiste (Vercruijsse). Pour ces différentes théories, la pêche ne présente pas de spécificité particulière.

En sciences naturelles, une recherche importante a été développée autour des ressources aquatiques, aussi bien en milieu marin que continental. Une grande partie de ces travaux, qui peut être rattachée à l'écologie (biologie et écologie des populations, fonctionnement trophique des écosystèmes, écologie des peuplements), s'est intéressée à la dynamique propre des ressources dans leur environnement naturel. Les aspects halieutiques ont été très développés pour quelques pêcheries industrielles (théorie classique des pêches), mais sont restés très peu abordés pour la pêche artisanale, qui rentrait mal dans le cadre des problématiques de recherche courantes.

Par ailleurs, discours et pratiques scientifiques sont indissociables de la demande sociale et doivent être replacés dans un cadre historique qui mette en relief l'apparition des paradigmes dominants.

1.2.1 Les inventaires de ressources et de pêcheries

En 1906, le Gouverneur Roume crée «l'Office de Recherche et d'Organisation des Pêcheries de l'Afrique Occidentale Française» qui sera à l'origine des missions «Gruvel» et «Monod», premiers jalons de la recherche halieutique dans la région.

Ces missions, réalisées par des naturalistes, permettent des inventaires de ressources essentiellement marines, parfois continentales (Gruvel, 1908, 1913 ; Gruvel et Citudeau, 1909 ; Monod, 1929). Elles décrivent également les pêcheries indigènes sous l'angle des techniques, incluant des éléments ethnographiques. A travers une approche encyclopédique du paysage halieutique, on trouve un certain souci de ne pas isoler l'homme du contexte naturel.

Néanmoins, ces auteurs doivent aussi répondre à la demande de l'époque, c'est-à-dire étudier les possibilités de mise en valeur coloniale des ressources halieutiques (création de la pêcherie européenne de Port-Etienne à la suite des recommandations de Gruvel, mise en place de circuits commerciaux). Hormis quelques exceptions, les pêcheries artisanales semblent difficilement utilisables, car peu ouvertes à l'évolution technique et économique.

1.2.2. Recherche et modernisation

Les dernières décennies de l'époque coloniale sont caractérisées par des manifestions scientifiques ou administratives qui sans marquer une coupure par rapport aux travaux plus anciens, soulignent un intérêt pour la pêche artisanale[1], et par l'émergence d'un discours moderniste qui trouvera son apogée après les indépendances. Celles-ci renforcent le discours et les pratiques interventionnistes ; la planification économique, le plus souvent inspirée par le schéma dualiste, devient l'outil privilégié de l'action étatique[2]. Les préférences s'affirment nettement en faveur des formes d'exploitation industrielles et conduisent à des investissements «lourds» comme la SOSAP[3] au Sénégal et la SFC[4] au Ghana. La pêche piroguière est le plus souvent considérée comme une activité devant évoluer à terme vers des formes «modernes». Des armements dits semi-industriels sont créés pour faciliter cette transition (armement cordier au Sénégal : KÉBÉ, 1982).

La biologie marine s'oriente essentiellement vers des campagnes d'évaluation de ressources exploitables industriellement (campagnes GTS de 1963-1964 : voir WILLIAMS, 1968), et s'intéresse occasionnellement à la pêche artisanale quand elle apporte des informations supplémentaires sur ces ressources (CHAMPAGNAT *et al.*, 1966).

1.2.3. Souci de gestion rationnelle

L'idée d'une nécessaire gestion rationnelle, fondée en grande partie sur des arguments économiques, semble avoir eu plus d'influence sur la recherche en biologie que sur celle en sciences sociales.

Ce thème apparaît à la fois en raison d'une dynamique scientifique particulière (influence de l'école de biologie des pêches de LOWESTOFT et des travaux de SCHAEFER) et d'un constat d'échec de certaines formes de pêche industrielle. Il devient dominant dans les institutions nationales qui se mettent en place au lendemain des indépendances (centres de Pointe-Noire, Dakar, Abidjan, Nouadhibou, etc.), puis motive la création d'institutions à compétence régionale (COPACE[5]) qui visent la coordination des efforts nationaux de recherche.

La ressource, dans le cadre de la théorie bio-économique classique des pêches (SCHAEFER et GORDON), est considérée comme une contrainte qui conditionne la profitabilité des activités de pêche, et qui est, au moins en partie, déterminée de manière prévisible par l'intensité de la pêche.

Le programme de la recherche halieutique a essentiellement consisté à caractériser les phénomènes de surexploitation (pour les prévenir ou les inverser), dans des cas particuliers de stabilité et de simplicité. Cette idée a pu être appliquée dans des contextes particuliers, soit de pêcheries où les enjeux et les moyens de recherche étaient importants (pêche thonière), soit de pêcheries relativement accessibles ou stables (pêche chalutière et crevettière). Dans les cas où les ressources sont très riches en espèces (cas de nombreuses pêcheries tropicales), ou exploitées par plusieurs pêcheries différentes (petits pélagiques côtiers), quand les statistiques classiques sont insuffisantes en qualité et en quantité, quand les variations de capturabilité et les reports d'effort sont la règle, enfin quand le contrôle direct de «l'effort de pêche» semble un objectif abstrait, il devient impossible ou sans grande signification de s'en tenir à un simple prolongement de ces méthodes (CHARLES-DOMINIQUE[6]).

---

[1] *Conférence de la pêche maritime de 1948 à Dakar, Congrès des pêches et des pêcheries dans l'Union Française d'Outre-Mer à Marseille en 1950, Conférence Economique de la Pêche Maritime de Saint-Louis en 1955.*

[2] *La théorie dualiste, qui considère que les économies en voie de développement sont structurées en deux secteurs dits traditionnel - archaïque -, et moderne - ouvert sur l'extérieur et susceptible de croissance -, a été émise notamment par ADELMAN et MORRIS (1967) ; pour une critique de cette approche voir HUGON (1980).*

[3] *Société Sénégalaise d'Armement à la Pêche.*

[4] *State fishing corporation.*

[5] *Comité des Pêches de l'Atlantique Centre Est.*

[6] *Halieutique et pêches artisanales : anciennes méthodes, nouvelles problématiques ? (le cas de la pêche en lagune Aby, Côte-d'Ivoire). Ce symposium.*

Au milieu des années 1970, certains programmes mettent sur pied des systèmes d'enquêtes lourds sur la pêche artisanale. Ils servent à estimer les captures et les rendements nominaux et fournissent des informations indispensables quand la ressource est partagée avec la pêche industrielle (GARCIA, 1976 ; CHAMPAGNAT *et al.*, 1983). Les biologistes font par la suite appel aux sciences humaines pour recenser les «facteurs non biologiques qui expliquent l'effort de pêche» dans un souci de gestion. Or, les premiers travaux de socio-économie réalisés dès le début des années 1980 remettent en cause cette problématique en soulignant que la question des facteurs de l'effort de pêche n'est pas pertinente à elle seule pour comprendre la dynamique de cette activité (WEBER, 1980).

1.2.4. Souci de comprendre

Face au constat de la croissance et de la dynamique des pêches artisanales, qui remet en cause les approches précédentes, un nouveau souci de comprendre et non plus seulement d'agir a conduit à une redéfinition des questions et des méthodes des différentes disciplines. Les biologistes vont s'attacher à résoudre les problèmes d'estimations quantitatives (échantillonnage), puis à décrire l'activité de pêche, sa relation avec l'hétérogénéité de la ressource. Les sciences sociales vont dans un premier temps s'intéresser à des éléments économiques jugés prioritaires (micro-économie de la production, de la commercialisation). La sociologie s'oriente vers une description des formes d'usage social des ressources et des espaces halieutiques d'une part, d'autre part vers des études de nature historique visant à replacer la dynamique de la pêche en longue période dans le cadre plus large de l'histoire des sociétés littorales.

1.3. La remise en cause des acquis

L'évolution des idées montre que les grilles d'analyse scientifiques dominantes sont un produit historique, tout comme l'objet qu'elles sont censées décrire.

Les premières études d'inventaire, qui s'intéressaient à la fois aux richesses halieutiques et aux formes d'exploitation indigènes ont contribué à justifier les tentatives de développement de pêcheries maritimes «européennes». Or des travaux historiques récents sur les cas sénégalais et mauritanien ont démontré que ces choix n'ont pas permis la création d'un secteur proprement industriel[7] (CHAUVEAU, nd). En effet, les pêcheries européennes ont été le plus souvent implantées à partir du secteur artisanal métropolitain en crise[8], et, de plus, le secteur de la transformation n'a jamais fonctionné à partir des seules pêcheries européennes, ce qui l'a rendu dépendant de la pêche indigène. La reconnaissance de cette situation conduisit les autorités coloniales à envisager la modernisation de la pêche «traditionnelle» au lendemain de la seconde guerre mondiale, tout en continuant à favoriser le développement des pêches européennes. L'indépendance politique, sans rompre avec ces orientations, fait apparaître une nouvelle problématique, celle de la planification économique comme outil privilégié du développement. Le biais industrialiste a été par ailleurs renforcé par le schéma des «industries industrialisantes». Une très large place a été faite à la création d'un secteur industriel national, public, semi-public ou privé. L'évolution de la pêche artisanale n'était alors envisagée qu'à travers la diffusion d'un progrès technique et organisationnel impulsé «du haut» à travers les organismes de développement et de recherche. On peut considérer que cette approche «technocratique, moderniste et productiviste» (PLATTEAU, 1988) a fondé un paradigme de la «théorie de la modernisation».

Ce paradigme a eu diverses conséquences parmi lesquelles :

• une approche techniciste des interventions : l'important était de faire adopter des technologies améliorées et «adaptées» ;

• un recours chronique à l'aide extérieure, tant pour le financement des interventions que de la recherche[9] ;

[7] *Du moins jusqu'en 1958 avec l'essor de la pêche thonière tropicale.*

[8] *Notamment pour la pêche de la sardine.*

[9] *En 1983, 50 % des fonds publics alloués au secteur des pêches en Afrique de l'Ouest - le Nigéria mis à part - étaient d'origine étrangère (ROBINSON et LAWSON, 1986).*

• la mise en place de structures d'encadrement des producteurs censées servir de courroie de transmission aux initiatives suscitées par l'administration centrale.

Parallèlement à l'application de ces idées, la pêche artisanale a fait preuve d'un dynamisme évident (augmentation des captures, adoption de nouvelles technologies et intégration croissante au marché mondial). Pour certains, cette évolution confirme le paradigme de la modernisation : elle s'expliquerait par l'abandon progressif des formes d'organisation anciennes au profit de formes «modernes» plus efficientes, amorçant ainsi une évolution de l'artisanal traditionnel vers le semi-industriel voire l'industriel.

Or ce schéma relativement simple ne peut être accepté, car la dynamique endogène de la pêche artisanale est allée dans un sens imprévu. Son intégration au marché mondial remet en cause l'idée d'un secteur traditionnel tourné vers l'autoconsommation et les débouchés locaux. On n'a pas constaté de rapprochement, mais au contraire une concurrence avec les «formes modernes» de pêche semi-industrielles ou industrielles. A l'exception de la pêche thonière, on observe que les pêches industrielles nationales sont souvent dans une situation difficile qui contraste avec la relative prospérité du secteur artisanal.

A son tour la pertinence de la théorie de l'aménagement est remise en cause. Les modèles et hypothèses qui la sous-tendent semblent infirmés, tant par les faits que par l'évolution récente des connaissances. Le développement des politiques d'aménagement des pêches a révélé les limites de la capacité d'intervention de l'Etat. Tout comme la théorie de la modernisation postulait une relative incapacité spontanée de la pêche piroguière à adopter des technologies et des méthodes de fonctionnement plus efficientes, la théorie de l'aménagement part de l'idée que la dynamique spontanée de l'activité conduit à une situation de gaspillage économique et biologique. Présentée d'abord comme l'instrument privilégié de la croissance et du développement des pêcheries, celle-ci a dû être réorientée vers le contrôle d'un processus qui lui a en grande partie échappé.

2. L'ÉVOLUTION DES RECHERCHES DISCIPLINAIRES

2.1. Les conditions de l'émergence de la recherche biologique

Les relations actuelles entre recherche biologique et pêche artisanale ne peuvent être comprises sans considérer l'histoire des thèmes de recherche dans les différentes disciplines de l'Océanographie et de l'Hydrobiologie.

Comme on l'a signalé plus haut, la pêche artisanale n'a pratiquement pas été abordée «officiellement» par les biologistes avant les années 1980, en dépit d'un ensemble de conditions favorables, telles que le développement très visible de ces pêcheries et la présence d'une importante recherche halieutique dans la région. En océanographie, la recherche halieutique s'est structurée autour de certains modèles de pêche industrielle. En milieu continental, l'approche écologique a prédominé et l'étude de la pêche apparait comme rejetée en dehors des problématiques scientifiques.

Dans les deux cas, les biologistes ont souvent contribué, parallèlement à leurs recherches, à «évaluer» la pêche artisanale, en réponse à des questions de l'administration. La pêche artisanale a constitué dans ce cas un domaine d'expertise, où les biologistes n'intervenaient plus comme scientifiques mais comme experts ou consultants, chargés de répondre à des questions extérieures aux problématiques scientifiques courantes (politiques des pêches notamment).

2.1.1. Hydrobiologie : l'halieutique en marge

La recherche en hydrobiologie a connu un développement important en Afrique de l'Ouest et plus

généralement en Afrique [10]. Le contexte de la pêche continentale est particulier à deux égards. D'une part, il existe des enjeux économiques «concurrents» de la pêche, qui impliquent une recherche hydrobiologique (l'utilisation des eaux continentales pose des problèmes d'aménagement hydraulique, sanitaires, de pollution, etc.). D'autre part, la pêche continentale ouest-africaine est seulement artisanale, et n'a jamais été considérée comme industrialisable [11]. La recherche halieutique n'a pas connu de développement important, probablement en partie pour cette raison ; la principale approche scientifique des ressources aquatiques a été bio-écologique.

2.1.1.1. La pluralité des enjeux et des problématiques

Les grands thèmes qui ont dominé les recherches hydrobiologiques en milieu continental sont rappelés dans les ouvrages de synthèse de BEADLE (1974) et LOWE MCCONNELL (1987) :

• l'étude de la faune. Les recherches en systématique et en biogéographie ont été nombreuses dans cette région qui présente un intérêt scientifique considérable. Ces problématiques ont suscité des développements en autoécologie, notamment sur la résistance des espèces à l'hypoxie ;

• l'étude des bilans énergétiques dans les écosystèmes. A partir des années 1960, le thème des flux énergétiques entre «compartiments» des écosystèmes devient un sujet répandu. Cette approche s'applique mieux aux lacs qu'aux milieux plus ouverts et hydrologiquement complexes (fleuves, plaines inondées), moins étudiés pour cette raison. C'est dans ce cadre que le lac Tchad a été étudié à partir de 1963 par une équipe d'hydrobiologistes de différentes spécialités (DURAND et QUENSIÈRE [12]) ;

• l'organisation et l'évolution des peuplements. Dans les rivières, on étudie l'influence des facteurs écologiques sur l'organisation des peuplements, en particulier la transition entre peuplements caractéristiques des rivières et peuplements lacustres qui se sont produits au moment de la mise en eau des grands lacs de barrages hydroélectriques (lac Volta et Kainji notamment, voir ITA et PETR, 1983). A l'inverse, la transition entre les peuplements du lac Tchad en régime d'apports hydriques importants («Tchad normal», 1966-1971) et en régime de faibles apports (régime de «petit Tchad», 1975-1977, suivant la phase d'assèchement observée de 1972 à 1974) a été étudiée dans la synthèse écologique très approfondie de BÉNECH et QUENSIÈRE (1987) ;

• la biologie des populations est un thème transversal associé aux différentes problématiques. Les principaux aspects abordés sont la croissance (MÉRONA *et al.*, 1988), l'alimentation des espèces (LAUZANNE, 1988) et la reproduction, pour les populations les plus représentatives de l'écosystème ;

• l'autoécologie. En milieu continental, la principale approche est écologique, plus précisément autoécologique (réponse des populations et des peuplements aux variations de l'écosystème). Elle est favorisée par la possibilité de saisir certaines variables climatiques (hydrologiques) et leur variabilité interannuelle. Cette approche a été développée et approfondie au moment de la grande sécheresse des années 1971-1974. On a alors étudié les effets directs de la sécheresse sur les peuplements de poissons, avec une attention particulière pour les variations interannuelles. Un exemple d'impact direct de la sécheresse sur la formation de biomasse est par exemple donné par DANSOKO *et al.* (1976) dans le Delta Central du Niger : la croissance pondérale de deux populations de poissons (*Hydrocynus brevis* et *H. forskalii*) avait considérablement diminué au cours de plusieurs cycles annuels sous l'effet des conditions climatiques, au point d'entraîner un effondrement de la biomasse et de certains rendements de la pêche. Cependant, la conséquence de la sécheresse principalement soulignée concerne le développement des juvéniles de certaines espèces. Dans le lac Tchad, DURAND (1978) a par exemple montré que l'assèchement des plaines inondées

[10] *On trouvera des synthèses à ce sujet dans les ouvrages récents de* LÉVÊQUE et al., *1988 ;* LOWE MCCONNELL, *1987 ;* BURGIS *et* SYMOENS, *1987 ;* DAVIES *et* GASSE, *1988.*

[11] *Contrairement à celle des grands lacs d'Afrique de l'Est où s'est développée une importante recherche halieutique dans les années 1950-1960.*

[12] *Le lac Tchad : de l'étude d'un écosystème à l'aménagement des pêches continentales. Ce symposium.*

expliquait l'effondrement de la population d'une espèce très exploitée, *Alestes baremoze*. On trouve également une analyse autoécologique détaillée dans les travaux de BÉNECH et QUENSIÈRE (1987), notamment à propos de l'influence de la sécheresse et de la crue sur les peuplements et les populations de poissons.

2.1.1.2. L'approche écologique de la pêche

Les recherches en hydrobiologie, très actives dans la région, ont soulevé des problématiques variées, mais parmi celles-ci très peu ont concerné directement le domaine halieutique, en dépit de l'importance visible de la pêche. Avant une période récente, rares sont les travaux descriptifs sur les pêcheries (rendements, effort de pêche), sur l'impact de la pêche sur les ressources, sur les conditions d'exploitation ou la dynamique des pêcheries.

A l'exception de travaux anciens décrivant les engins de pêche et les circuits de commercialisation du poisson (BLACHE *et al.*, 1962 ; STAUCH, 1966), les études de biologistes consacrées directement à la pêche (sélectivité d'engins, enquêtes sur les rendements d'engins professionnels) sont motivées par des problématiques bio-écologiques. BÉNECH et QUENSIÈRE (1982) soulignent par exemple l'intérêt des pêches artisanales comme moyen d'échantillonnage pour les études écologiques.

Les problématiques proprement halieutiques sont rares (le travail de WELCOMME, 1972, sur les pêcheries *acadja* du Bénin fait figure d'exception). Pourtant, de nombreuses recherches sont justifiées par des enjeux halieutiques, et ont pour projet d'apporter une contribution au problème de la gestion des pêcheries. Ces contributions concernent la protection des ressources (protection des frayères ou des juvéniles notamment) ou l'optimisation de la pêche par modélisation à partir de critères biologiques (voir notamment DURAND, 1978, sur la biologie des populations d'*Alestes baremoze* du lac Tchad).

D'autres travaux ont abordé l'estimation des quantités exploitées (la production) ou exploitables (les «potentiels»), à l'échelle de grandes régions écologiques ou des eaux douces d'un Etat. Leurs résultats ont probablement largement influencé les politiques de planification nationales et internationales.

Dans l'approche halieutique classique, le potentiel exploitable est défini comme la fraction de la ressource qui peut être prélevée de manière soutenue par une pêcherie donnée, et dépend théoriquement de l'intensité de l'exploitation ; il est nécessaire pour l'évaluer de disposer de séries longues de données d'abondance de la ressource et d'effort de pêche global. Or, dans les milieux continentaux ouest-africains, des données de ce type ne sont pas disponibles (les seules statistiques de pêche sont généralement celles fournies par les services officiels, et présentent de nombreux défauts : manque de fiabilité, absence de séries longues, etc. ; elles sont parfois considérées comme «n'ayant guère de signification», DAGET, 1988).

Des approches plus globales ont donc été nécessaires pour apporter des réponses aux problèmes d'évaluations de potentiels. Dans ce but, les données fiables de production halieutique ont été rassemblées et traitées essentiellement comme des indices de productivité biologique, dans une approche d'écologie comparée (voir REGIER *et al.*, 1988, pour une revue). La production halieutique (captures observées) a été rapprochée ensuite de la production biologique, ou biomasse produite dans un écosystème particulier (rivières, lacs de barrage, plaines inondées, milieux saumâtres...). On a obtenu ainsi des «potentiels halieutiques» par unité de surface pour les grands types de milieux continentaux, qui, extrapolés, fournissent des évaluations globales de potentiels.

REGIER rappelle que cette démarche a souvent été critiquée pour son caractère global et approximatif, mais fait remarquer son utilité en l'absence d'alternatives.

On remarquera qu'une difficulté supplémentaire apparaît, puisque cette approche tient peu compte de la nature et de l'intensité de la pêche, qui conditionne en grande partie la production. Pour évaluer la production potentielle des lagunes saumâtres, on devra par exemple choisir de retenir les productions de l'ensemble des lagunes exploitées, ou seulement de celles qui sont intensivement exploitées, ou encore les productions maximales observées.

Ces choix révèlent la difficulté de réduire un problème halieutique à une approche écologique. Dans la mesure où ces notions peuvent avoir un sens, on pourrait dire qu'on ne peut abstraire empiriquement le potentiel écologique du «potentiel humain», tant les formes d'exploitation, d'aménagement, c'est-à-dire les «artéfacts halieutiques» paraissent évolutifs.

Par ailleurs, les potentiels biologiques globaux sont très imprécis ; ils conduisent souvent à des incohérences quand ils sont soit transposés à une échelle locale, soit utilisés pour apprécier des tendances. Ainsi, certaines estimations globales souvent citées font ressortir un large potentiel non exploité à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest (annexe 4). A l'inverse, les études de cas de pêcheries bien développées concluent le plus souvent à la surexploitation [13], voire à la dégradation de l'écosystème déjà diminué par la sécheresse. En fait, les tendances globales restent encore hypothétiques, et l'on voit coexister des cas de figure très divers :

• certaines régions très sous-peuplées, comme le Sud-Est du bassin Tchadien, sont presqu'inexploitées ;

• certaines rivières de régions à peuplement dense sont désertées par les populations pour des raisons sanitaires, comme les rivières de savane infestées par la bilharziose (Nord du bassin de la Volta ; HERVOUËT, comm. pers.) ;

• certains milieux, comme les plaines inondées du bas delta de l'Ouémé, ont produit des biomasses par hectare considérables ; cette forte productivité paraît autant liée à la richesse écologique de ces zones qu'à une mise en valeur d'une qualité exceptionnelle ;

• certaines zones, comme le fleuve Niger en amont de Bamako, semblent relativement peu exploitées en dépit d'une demande en poisson et d'une main d'oeuvre présentes ;

• les conséquences halieutiques de la sécheresse sont variées et parfois opposées. Dans les pêcheries fluviales, on a observé de fortes régressions de pêcheries depuis la sécheresse, comme dans le fleuve Sénégal, qui laissent penser à une baisse de productivité des fleuves. A l'inverse, les captures ont fortement augmenté dans le lac Tchad au cours du premier épisode de sécheresse (1971-1974), en raison de l'efficacité accrue des techniques de pêche en période de sécheresse, et se sont maintenues depuis lors à un haut niveau de production ;

• une autre conséquence de la sécheresse a été observée dans le fleuve Casamance, qui a connu depuis 1983 plusieurs épisodes de sursalure entraînant un bouleversement des conditions écologiques. Dans ce cas, une activité de pêche importante s'est développée sur les espèces résistantes (ALBARET, 1987) ;

• enfin, dans certains milieux comme les lacs de barrage, la pêche se stabilise après des périodes de forts développements de l'effort de pêche.

2.1.2. Océanographie : la pêche artisanale en marge

Comme on l'a vu plus haut, la recherche océanographique s'est fortement développée dans plusieurs pays de la région à partir des années 1950. Tout d'abord au Nigéria et en Sierra Leone à partir des premiers travaux de LONGHURST, puis notamment au Ghana, au Congo, au Sénégal, en Côte-d'Ivoire et en Mauritanie (l'ORSTOM ayant joué un rôle important dans les pays francophones). De nombreuses campagnes océanographiques internationales ont été réalisées, dont un inventaire a été établi récemment par VAN DER KNAAP (1985).

Les enjeux de la pêche maritime sont évidents dans cette région à la fois riche et forte consommatrice de produits de la mer, ce qui explique que les problèmes halieutiques aient motivé une part importante des recherches en océanographie biologique.

---

[13] WELMAN (1948), établit déjà un diagnostic de surexploitation pour les eaux intérieures du Nigéria, comme POSTEL (1947-1950) pour les lagunes de Côte-d'Ivoire. WELCOMME, 1985, p. 219, décrit l'évolution de la pêche sur une période de plusieurs années dans le bas Ouémé (Bénin) comme un cas typique de surexploitation : on observe un changement de la composition des peuplements, les poissons de grande taille se raréfiant, processus amplifié par la diminution progressive des maillages des filets.

2.1.2.1. Les priorités

En océanographie, quelques grandes priorités ressortent, qui ont structuré la recherche et conduit à privilégier la description de certaines régions et de certains phénomènes à l'intérieur de ces régions.

• gestion rationnelle

La recherche halieutique a été dominée par les problématiques d'évaluation, dans le cadre de la théorie des pêches classique (Beverton et Holt, 1957). L'objectif principal de cette recherche est de mesurer l'impact de la pêche sur la ressource pour en permettre une gestion rationnelle sur des bases scientifiques, dans le but de traiter les cas de surexploitation et d'aménager les conditions de la pêche.

• upwelling et zone pélagique

L'étude des mécanismes de productivité est un thème central de l'océanographie biologique. Cette recherche s'est d'abord tournée vers la région hauturière, puis côtière, et, dans ce domaine, surtout vers les zones d'upwelling.

L'upwelling, considéré comme la source principale de la productivité pélagique, est un thème qui semble avoir largement conditionné les priorités et l'organisation de la recherche. La région sénégalo-mauritanienne, lieu de l'upwelling le plus intense, a été ainsi la plus étudiée. En revanche, le Golfe de Guinée (Côte-d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin) a suscité moins d'intérêt immédiat, sans doute parce que les upwelling saisonniers, d'un fonctionnement particulier (Cury et Roy, 1990), et complexe (les apports terrigènes par les eaux continentales pouvant jouer un rôle d'enrichissement, Binet, 1983), se présentaient *a priori* comme moins productifs. Enfin, une grande partie du littoral maritime (Guinée, Baie du Biafra), non pourvue d'upwelling permanents ni saisonniers, a peu intéressé la recherche. Or ces milieux aux conditions océanographiques originales, caractérisées par des températures stables et des salinités très variables, longtemps réputés pauvres, apparaissent aujourd'hui beaucoup plus riches qu'on ne l'avait pensé initialement, en terme de productivité (Binet, 1983) comme de biomasses de poissons présentes.

Les ressources pélagiques côtières ont été évaluées de deux manières, expérimentalement, par des techniques de détection acoustique, et, indépendamment, à partir de modèles basés sur des données de prises et d'effort de pêche. Des trois pêcheries qui exploitent ces ressources (pêche industrielle étrangère, pêche artisanale et pêche industrielle côtière, voir annexe 2), c'est généralement la dernière, souvent la moins importante quantitativement, qui a fourni l'essentiel des données permettant la modélisation halieutique.

• fonds chalutables

Les biomasses démersales (poissons et crevettes) ont été presque exclusivement échantillonnées par chalutage expérimental [14]. On peut relier ces données aux évaluations halieutiques des pêcheries chalutières, car l'engin et les fonds de pêche sont comparables. En revanche, les comparaisons entre campagnes et entre zones sont difficiles, en raison des différences d'efficacité entre les engins expérimentaux. Seule des campagnes d'échantillonnage à grande échelle comme le Guinean Trawling Survey (1963-1964), ou des chalutages plus récents associés aux campagnes d'échointégration ont apporté des données réellement utilisables pour des études comparatives.

Les fonds meubles ont été les plus étudiés d'un point de vue écologique, aussi bien pour des raisons pratiques (un prélèvement de sédiment est bien plus aisé qu'un prélèvement de faune fixée sur fonds durs) que pour des raisons économiques, puisque ces fonds supportaient les pêcheries qui intéressaient prioritairement la recherche scientifique (chalutage de poissons ou de crevettes).

La composition des peuplements benthiques est très liée à la nature des fonds (voir Domain, 1981, pour le

[14] *Dans l'ensemble des campagnes d'inventaire des biomasses démersales dans le Golfe de Guinée recensées par* Van der Knapp et al. *(1985), une seule emploie un autre engin que le chalut : il s'agit de batteries de filets maillants utilisées sur fonds rocheux, par le «Fisheries Research Unit» de Téma pour évaluer les ressources de la pêche artisanale.*

Sénégal). Pour un type de fond déterminé, on peut penser en première approximation que la productivité par unité de surface est constante, bien que les mécanismes de la productivité benthique primaire et secondaire restent encore mal élucidés en milieu tropical (Longhurst et Pauly, 1987). Par ailleurs, on a pu mettre en évidence, notamment au Sénégal, un renforcement de la productivité benthique par celle de l'étage pélagique (Domain, 1981).

Ces considérations conduisent à une généralisation fréquemment rencontrée : les deux facteurs de productivité principaux, additifs, retenus à grande échelle, sont la présence d'upwelling et la superficie du plateau continental.

La priorité donnée aux fonds chalutables et à un seul engin a cependant progressivement forgé une vision partielle des ressources démersales. Il faut garder à l'esprit que la pêche artisanale exploite généralement une diversité de fonds bien plus grande.

2.1.2.2. Les conséquences

• des inventaires partiels

On peut estimer que l'essentiel des connaissances acquises en halieutique marine intéresse la pêche artisanale, car celle-ci exploite la grande majorité des espèces exploitées par la pêche industrielle côtière (à quelques exceptions près, comme les crevettes Penaeidae, capturées seulement au chalut actuellement).

Réciproquement, certaines espèces importantes pour la pêche artisanale sont accessoires pour la pêche industrielle : il s'agit des espèces inaccessibles ou peu accessibles, non capturables, délaissées, ou même rejetées par celle-ci [15].

Ces ressources doivent faire l'objet de nouveaux inventaires. Ainsi les peuplements des hauts-fonds de moins de 10 mètres, généralement situés à proximité de la barre, sont inaccessibles aux bateaux de pêche industrielle, comme aux navires océanographiques [16]. Ces biotopes, très côtiers, occupent une superficie non négligeable, de l'ordre de 14 % du plateau continental dans l'ensemble de la région, et bien davantage par endroits (jusqu'à 44 % en Guinée Bissau, Domain, 1981). Bien que mal connus, ils sont réputés très productifs et abritent de nombreuses espèces peu rencontrées plus au large, comme les Mugilidae (exploités notamment par les *Imragen* de Mauritanie) ; la crevette *Palaemon hastatus* dans la baie du Biafra, *Ethmalosa fimbriata*, *Eucinostomus melanopterus*, le lançon *Ammodytes circerelles*, les Carangidae *Selene dorsalis* et *Chloroscombrus chrysurus*, ou des espèces telles qu'*Elops lacerta* et *Trichiurus lepturus*.

Les techniques adaptées à la pêche dans la «frange côtière» sont les éperviers et surtout les sennes de plage (qui réalisent au Ghana 30 % des prises selon Bernacsek, 1986). Par ailleurs, immédiatement au delà de la barre, les sennes tournantes artisanales exploitent une zone inaccessible aux sardiniers.

Les fonds durs, dont la productivité est inconnue mais probablement élevée, sont intensivement exploités par les lignes à main artisanales, et abritent des espèces de haute valeur commerciale. Ces fonds comprennent les bancs rocheux (selon la terminologie de Domain), généralement non exploités par la pêche chalutière, qui sont très étendus par endroits (dans l'archipel de Bissagos, au Libéria, au Gabon, où Rossignol *et al.* (1962), estiment qu'ils couvrent 60 % du plateau continental) ; parmi les fonds durs on peut signaler également l'importante ceinture corallienne fossile, située à une centaine de mètres de profondeur, parallèlement aux littoraux nigérian et ghanéen.

Enfin, bien qu'accessibles, certaines espèces ne sont pas pêchées par la pêche industrielle, mais le sont par la pêche artisanale, comme par exemple l'anchois *Engraulis encrasicolus*, ressource de première importance au Ghana, ou le poisson-volant *Cypselurus melanurus*, pêché au filet maillant dans ce pays (Anum Doyi, 1984).

---

[15] Les rejets, souvent considérables dans les pêcheries chalutières, peuvent atteindre dans certains cas 50 % des captures pour les chalutiers et 80 à 90 % des captures pour les crevettiers.

[16] Au Cameroun, en l'absence de barre, des chalutiers parviennent cependant à pêcher très à la côte, sur des fonds d'une dizaine de mètres (Njock, comm. pers.)

L'inventaire des ressources, des fonds de pêche et des méthodes de pêche qui leurs sont associées, tel qu'il a été établi jusqu'aux années 1980, apparait donc très marqué par l'objet prioritaire de la recherche halieutique pendant cette période, c'est à dire l'étude des pêcheries industrielles côtières. Une remise à jour des inventaires en prenant en compte la pêche artisanale s'impose donc, comme le montrent les quelques indications de ce paragraphe, et pourrait remettre en question certaines descriptions et évaluations antérieures.

• des potentiels sous-estimés

Contrairement aux milieux continentaux, la question des «potentiels exploitables» a été abordée en milieu marin aussi bien à partir de concepts bio-écologiques qu'halieutiques.

La notion de potentiel biologique est déduite de mesures de biomasses instantanées obtenues expérimentalement, sans considérer les pêcheries ou en introduisant éventuellement des approximations qualitatives (stocks vierges, ou pleinement exploités, etc.). La formule reliant biomasse et potentiel (formule de GULLAND) est restée très sommaire et hypothétique.

Par ailleurs, les inventaires de biomasses, à l'échelle d'une région aussi vaste et variable, posent des problèmes de représentativité, de précision et de comparabilité des mesures. Que ce soit par échointégration ou par chalutage expérimental, les biomasses obtenues semblent dépendre fortement de la méthode d'échantillonnage.

Le potentiel halieutique est défini à partir des résultats d'une pêcherie (prises et effort de pêche), et d'un modèle de l'interaction entre la ressource et l'effort de pêche. Cette notion nécessite une hypothèse d'équilibre entre la ressource, son environnement et la pêche, qui est de plus en plus discutée. Pour devenir une notion concrète, il s'agit en outre que les variations naturelles autour de l'équilibre supposé ne masquent pas l'existence même du potentiel.

Il semble donc que, d'un point de vue théorique, les différents concepts de potentiels se révèlent fragiles et chargées de subjectivité, ce qui est certainement inévitable si l'on considère l'ampleur des problèmes soulevés (en clair, la prévision des productions possibles à l'échelle de grands écosystèmes), vis-à-vis des moyens disponibles. Les chiffres proposés pour les potentiels sont donc généralement basées sur des compromis, tenant compte d'observations de différentes natures. Ces remarques ont ici seulement pour but de montrer que ces méthodes ne sont pas assez robustes pour pouvoir ignorer, sans conséquences, l'existence de pêcheries entières comme les pêches artisanales.

A titre d'exemple, on peut comparer les évaluations qui faisaient autorité en 1979 (TROADEC et GARCIA, 1979) avec les évaluations ultérieures de la pêche. Dans le document cité, la pêche artisanale, encore très peu étudiée, était prise en compte partiellement pour les espèces pélagiques, mais aucunement pour les ressources démersales. Il en ressortait une répartition «bipolaire des ressources», opposant :

• une région très riche comprise entre la Mauritanie et la Guinée, où le potentiel des espèces pélagiques était estimé à environ 1,3 MT (millions de tonnes par an) et celui des espèces démersales à 0,2 MT [17]. Rapporté à la surface de plateau continental, 166 400 km², le potentiel moyen était de 90 kg/ha ;

• une région aux ressources «beaucoup plus modestes» comprise entre la Sierra Leone et le Congo. Les potentiels pélagiques et démersaux y étaient estimés chacun à 0,2 MT par an, soit 20 kg/ha (plateau continental de 189 900 km²).

Le rapport entre les productivités des deux régions, mesurées en captures globales divisées par la surface du plateau continental, était de 4,5 ; l'interprétation naturelle de cet écart était donnée par la présence de l'upwelling sénégalo-mauritanien. Les perspectives de développement de la pêche semblaient de plus restreintes : «bien que les connaissances sur les ressources halieutiques de la région souffrent de sérieuses lacunes, il ressort de l'examen de

[17] *Op. cit., pp. 63 et 107.*

leur état d'exploitation que le processus de leur mise en valeur peut actuellement être considéré comme globalement achevé» (Troadec et Garcia, 1979).

Une objection pouvait déjà être faite à cette présentation : les statistiques de pêche disponibles du Ghana montraient déjà une production atypique de 140 000 t/an pour un plateau continental de 20 200 km², soit une productivité de 70 kg/ha, bien que ce pays soit situé dans le Golfe de Guinée «nettement plus pauvre».

Les productions actuelles dans les régions nord et sud sont estimées à 1,2 MT et 0,8 MT, soit des productivités de 70 et 40 kg/ha, c'est à dire un rapport de 1,5.

Si la production globale reste peu changée dans la région nord (1,2 MT), les potentiels sont établis à 2,1 MT (annexe 3), ce qui représente des perspectives beaucoup plus ouvertes. Ces révisions s'expliquent par un ensemble de faits survenus au cours des années 1980, qui ont considérablement déplacé les conditions d'exploitation halieutique, tels que des explosions de biomasses imprévues (le baliste, plus récemment le poulpe *Octopus*), un intérêt nouveau pour les pays du sud de la région (Guinée Bissau, Guinée), des faits halieutiques nouveaux (variations de la pêche étrangère et développement de la pêche artisanale).

Le rapport actuellement estimé entre les productivités moyennes des deux régions est de 2,6 (130 et 50 kg/ha, voir Fig. 2). Cette différence s'explique en partie par les connaissances bien inférieures dans la région sud. Par exemple, les ressources du Golfe du Biafra sont inconnues ; celles du Gabon, qui est doté d'un plateau continental considérable et d'un important système lagunaire, sont certainement très sous-estimées. Enfin, les performances actuelles de la pêche ghanéenne, de 297 000 t par an en 1987 (annexe 3), soit près de 150 kg/ha, sont considérables [18] et posent problème dans la mesure où elles dépassent largement les prévisions et pourraient conduire à réviser les méthodes d'estimation des potentiels dans les autres pays.

2.1.3. La nouvelle recherche biologique sur la pêche artisanale

2.1.3.1. Des enjeux nouveaux

En Afrique de l'Ouest, un palier semble avoir été atteint dans la croissance de la pêche industrielle côtière alors que la pêche artisanale continue de se développer dans plusieurs pays (Sénégal, Ghana, etc.). Ces pays posent des questions concernant le gestion de leurs pêcheries artisanales, telles que la mise en place de politiques d'aide à la pêche, d'aménagement, de gestion, et de poursuite du développement. Dans d'autres pays (Guinée Bissau, Guinée), les ressources marines sont sous-exploitées par les états côtiers voire presqu'inexploitées (Gabon), et le problème principal est plutôt celui du développement d'une pêche artisanale, de préférence nationale.

Ces questions appellent des questions scientifiques. Aujourd'hui, on peut s'interroger sur le stade atteint par certaines pêcheries artisanales très développées, et, à l'évidence, les estimations classiques de potentiels n'apportent pas de réponses satisfaisantes.

Tout se passe comme si les pêches artisanales avaient révélé, par leur existence et leur mode de fonctionnement, des potentialités imprévues, puisant leur efficacité dans une exploitation diversifiée et adaptable, et devenues peut-être, par endroits, suffisamment intensives pour changer les conditions de productivité de l'écosystème.

2.1.3.2. Premières approches

Les recherches halieutiques sur la pêche artisanale débutent presque simultanément en milieu marin, saumâtre et continental (notamment au Sénégal, Stequert *et al.*, 1979 ; puis Laloë et Samba, 1990 ; dans les lagunes de Côte-d'Ivoire, Durand *et al.*, 1982 ; du Togo, Laé *et al.*, 1984 ; au Mali, ORSTOM-INRZFH, 1988). D'autres disciplines que la biologie marine sont associées à ces recherches.

[18] *Le chiffre de 1987 est particulièrement élevé en raison de débarquements d'anchois exceptionnels.*

Les premières travaux sont essentiellement pragmatiques et descriptifs. Les difficultés méthodologiques ne sont pas éludées, mais traitées au contraire de manière approfondie, ce qui permet de disposer notamment des premières données quantitatives fiables. Les approches et les «problématiques» ne semblent en revanche pas toujours fixées. Les objectifs ultimes de la recherche halieutique semblent eux aussi en gestation, la référence à des modèles de gestion étant devenue de plus en plus prudente.

• échantillonnage

Certains travaux descriptifs et méthodologiques visent à mettre au point les méthodes d'enquête et les plans d'échantillonnage. Les aspects mathématiques de l'échantillonnage sont étudiés de manière approfondie pour la pêche maritime sénégalaise (Laloë *et al.*, 1981 ; Laloë, 1985). L'information recherchée est, à l'origine, celle recueillie classiquement par les halieutes : rendements par type d'engin (détaillé par espèce et par tailles), certains paramètres décrivant l'emploi du temps d'une sortie, la mesure de l'effort global exercé sur la ressource (activité et recensement des unités de pêche).

• difficultés méthodologiques

Les difficultés méthodologiques rencontrées sont nombreuses. L'expérience ouest-africaine, bien que récente, permet d'en citer quelques unes :

- les unités d'observation dans les différentes enquêtes (enquêtes sur les sorties, sur l'activité, de recensements) peuvent être disparates (l'engin, l'unité de pêche dans les enquêtes au point de débarquement, le pêcheur, la pirogue, dans les enquêtes de recensement dans les villages...), ce qui peut nuire à la cohérence d'un système d'enquête. Surtout, la pertinence des unités d'observation est variable suivant les points de vue disciplinaires, et dépend de la structure des pêcheries comme d'une claire identification des problèmes (ORSTOM-INRZFH, 1988) ;

- on rencontre des difficultés pratiques considérables pour recueillir l'information halieutique classique dans les pêches artisanales. Par exemple, le tri des prises, très diversifiées et se présentant par catégories commerciales, demande un travail délicat. La mesure des quantités, relativement simple si les prises sont détaillées par les pêcheurs à la cuvette ou au panier, pose problème dans le cas des débarquements en vrac (Sénégal). Ces problèmes rendent les enquêtes généralement délicates et coûteuses (formation des enquêteurs, coûts de traitement) ;

- les prises globales ne peuvent être calculées qu'à partir du produit des rendements et de l'effort de pêche global (les estimations par le biais des circuits de commercialisation se sont révélées beaucoup trop imprécises et ont été généralement abandonnées). L'effort global est lui-même estimé à partir de deux enquêtes, de recensement (exhaustive) et d'activité des «unités de pêche» (par sondage). Les recensements sont coûteux, sujets à des biais difficiles à maîtriser, et cela d'autant plus que les pêcheries sont dispersées et les unités de pêche nombreuses.

Les difficultés rencontrées dans les enquêtes de terrain peuvent être en partie résolues par des protocoles d'enquête plus rigoureux, mais on ne peut probablement pas faire l'économie d'une surveillance continue des systèmes d'enquête quand on recherche une qualité convenable de l'information.

• diversité et adaptabilité de l'exploitation artisanale

Les techniques apparaissent bien plus diversifiées que ne le laissent penser les grandes catégories généralement retenues [19]. De nombreux types régionaux et locaux existent pour chaque engin, comme le montre l'inventaire des engins de pêche du Ghana par Anum Doyi (1984). De plus, certains engins, de montage très voisin ou identique, s'avèrent parfois très différents par leur utilisation et par les espèces capturées.

Ecoutin [20] a identifié deux stratégies pour l'utilisation de la senne coulissante en Côte-d'Ivoire. L'engin,

[19] *Notamment sennes tournantes, sennes de plage, filets maillants dérivants, encerclants, dormants, et lignes.*

[20] *Stratégies d'exploitation des sennes tournantes artisanales de Côte-d'Ivoire. «Où vais-je pêcher demain ?». Ce Symposium.*

presqu'identique, est utilisé pour une pêche spécialisée de *Sardinella aurita* dans le groupe *Fanti* tandis que dans le groupe *Ewé*, la pêche est plus opportuniste et les captures sont plus diversifiées.

Dans la pêche maritime sénégalaise, LALOE et SAMBA (1990) proposent une typologie qui distingue des «stratégies», correspondant à des types d'unités de pêche (ou pêcheries), et des «tactiques» qui correspondent aux engins et à leur utilisation.

Dans l'ensemble, la variété des techniques et des méthodes de pêche reste encore mal connue. En particulier, des enquêtes sur les conditions réelles de la pêche, ainsi que des observations directes (avec enquêteur embarqué), sont presqu'inexistantes.

2.2. Recherche en sciences sociales

2.2.1. Micro-économie de la production

2.2.1.1. Revenus et coûts

LAWSON (1980) souligne l'urgence de disposer d'éléments sur les coûts et les revenus des différents types d'exploitation artisanaux pour en interpréter le dynamisme. S'agit-il en effet d'un développement réel, créateur de richesse, ou bien est-il artificiellement stimulé par des politiques de soutien (subventions, projets d'équipement, etc.) ? La plupart des études font ressortir une certaine prospérité économique, surtout en comparaison avec d'autres secteurs [21]. Le contraste est frappant avec les études concernant les pêcheurs-artisans asiatiques considérés comme «les pauvres parmi les pauvres».

• aspects méthodologiques

LAWSON (1980) note que la plupart des études (à l'exception de celles de LISENMEYER, de JARROLD et EVERETT) utilisent les prix du marché pour estimer les coûts des intrants. Or conformément à l'orthodoxie néo-classique, l'usage des prix de référence s'impose, et permettrait des comparaisons objectives entre les différents types d'exploitation [22].

L'usage des prix de référence peut cependant conduire à des conclusions occultant certains aspects dynamiques des pêcheries [23]. Si les subventions sont orientées vers un secteur dynamique, et capable d'une reproduction élargie, l'analyse ne peut se limiter aux seuls transferts financiers instantanés entre agents de l'économie. Cette remarque renvoie à la question plus générale de l'intérêt des méthodes coûts-revenus classiques pour comparer des activités relevant de schémas d'organisation économique différents. L'utilisation d'un taux de salaire de référence unique paraît inadapté pour estimer le coût de la main d'oeuvre dans un secteur où le travail est rémunéré à la part [24]. Même si l'usage de ce taux était théoriquement fondé, sa détermination serait particulièrement

[21] *Les études les plus significatives dans ce domaine sont celles de LISENMEYER (1976), JARROLD et EVERETT (1978), WEBER dont les résultats sont présentés et commentés par DURAND (1984), WEIGEL et IIEM (1984), GOBERT (1985), MEYINZOUN (1987), DEME (1988).*

[22] *Les prix de référence se distinguent des prix du marché car ils prennent en compte les distorsions induites par les fonctionnements imparfaits des marchés ainsi que les politiques de transfert (taxes, subventions).*

[23] *L' étude de JARROLD et EVERETT (1978) citée par LAWSON (1980) comparait différentes pêcheries sénégalaises, artisanales et semi-industrielles, en utilisant des prix de référence. La rentabilité des unités artisanales paraissait ainsi négative lorsque les coûts étaient corrigés pour prendre en compte les éléments de subventions et lorsque la rémunération du travail était estimée sur la base d'un salaire de référence. Ils concluaient que les senneurs semi-industriels (sardiniers) produisaient le poisson à un prix plus faible que les unités artisanales. L'évolution des pêches artisanale et semi-industrielle sénégalaises depuis 1980 (disparition des sardiniers et augmentation très importante de l'effort et des captures artisanales, DEME, 1988) montre que, si ces résultats étaient intrinsèquement corrects à un instant donné, ils ne permettaient cependant pas de comprendre les potentiels respectifs de ces sous-secteurs.*

ardue, car le travail n'est pas homogène, et il faudrait tenir compte des degrés de qualification requis pour les différents métiers. Or la technicité croissante des tâches va de pair avec une complexification des modes de rémunération (DIAW, 1983).

• le problème de la définition de l'unité d'observation

Le choix d'une unité d'observation pertinente, bien que souvent passé sous silence, est un aspect indispensable à l'étude des coûts et revenus. Or on sait combien il est important, dans les systèmes économiques africains, d'identifier les entités responsables des fonctions élémentaires de production, distribution, consommation et accumulation.

Pour les pêches artisanales, la définition de l'unité de production est particulièrement délicate. A la différence des systèmes de production agricoles où la propriété foncière et la stabilité résidentielle permettent de définir assez clairement la notion d'exploitation agricole, dans le domaine de la pêche, l'absence ou la faiblesse de contrôle sur l'objet de production - la ressource -, les changements de stratégies de pêche, la variabilité dans la taille et la composition des équipages, ainsi que les migrations, rendent la définition de l'unité de production beaucoup plus délicate.

DIAW (1985, 1986) a essayé de préciser le concept d'unité de pêche. Il retient cinq éléments fondamentaux : le produit ou l'objet de production (espèces-cibles / milieu), un centre de décision principal, une force de travail, un outillage technologique, enfin des rapports de production et d'échange.

Cette définition souligne la multiplicité des fonctions de l'unité de pêche, et met l'accent sur son organisation économique (rapports de production et d'échange), dont l'étude englobe et dépasse celle des revenus.

2.2.1.2. Modes de rémunération des facteurs de production

Contrairement à d'autres activités où la diffusion du progrès technique est accompagnée de la progression du salariat, la permanence des systèmes de rémunération à la part semble remarquable dans la pêche piroguière malgré l'ampleur des bouleversements technologiques. Elle s'explique par la spécificité des activités halieutiques et les nécessités de la reproduction sociale et économique.

• traits communs et diversité des modes de rémunération

Les systèmes de rémunération des facteurs de production ont été décrits par différents auteurs [25]. Quelques caractéristiques communes à la plupart des modes de partage peuvent être identifiées, notamment le partage des charges d'exploitation courantes entre les propriétaires des équipements et les membres d'équipage [26].

Le partage du chiffre d'affaire après déduction des charges communes se réalise selon diverses modalités, dépendant des coutumes, des types de pêche pratiqués, des arrangements particuliers, de la structure familiale ou non des équipages.

Une diversité de cas se rencontre dans la détermination des parts allant au travail et au capital. DIAW (1985, 1986) définit les systèmes cloisonnés dans lesquels le (ou les) propriétaire(s), de tout ou partie du capital de pêche,

---

[24] *Le rapport de production en l'occurrence n'est pas le salariat mais le métayage.*

[25] *Notamment* SURGY *(1965) en Côte-d'Ivoire ;* SURGY *(1966) au Togo ;* LAWSON *et* KWEI *(1974) au Ghana ;* WEBER *(1980),* WEBER *et al. (1981),* DURAND *(1984),* FRÉON *et* WEBER *(1985),* DIAW *(1985) au Sénégal ;* CHABOUD *(1982) au Congo ;* VERCRUIJSSE *(1984) au Ghana ;* WEIGEL *et* HEM *(1984) au Togo ;* MEYINZOUN *(1987) au Bénin ;* CHABOUD *et al. (1988) en Mauritanie.*

[26] *Le carburant, l'appât, les petites dépenses d'entretien, la nourriture, les frais d'hébergement pour les unités migrantes sont déduits du chiffre d'affaire de l'unité de pêche avant le partage.*

perçoit un pourcentage fixe, le solde étant réparti entre pêcheurs et propriétaires d'autres équipements. A l'inverse, dans les systèmes non cloisonnés, c'est la totalité du chiffre d'affaire net qui est partagé entre propriétaire(s) du capital et membres d'équipages.

Chaque système connaît des variantes :

- suivant l'importance de la part du capital dans les systèmes cloisonnés (au Sénégal pour la pêche à la senne tournante, le propriétaire de l'engin de pêche reçoit le plus souvent 30 % du chiffre d'affaire net, parfois 50 %) ;

- suivant le degré de compétence requis par les différentes tâches [27] ; ceci peut impliquer l'existence de parts multiples ou de primes ;

- suivant le caractère migrant ou sédentaire des unités de pêche (les compagnies migrantes ne procèdent souvent au partage des gains qu'en fin de campagne ; pour les unités sédentaires, la distribution des gains s'opère dans des délais plus courts) ;

- dans les unités familiales, d'autres types de rapports économiques pèsent de tout leur poids, et le mode de partage apparent peut être éloigné de la réalité ; dans certaines unités familiales *Sérère Nyominka*, les parts des enfants et des jeunes célibataires sont gérées par les pêcheurs âgés : elles sont en fait incorporées au «trésor» familial.

• facteurs de la permanence et de l'évolution des systèmes de rémunération

Les activités halieutiques comportent un risque important, source d'incertitude des revenus, qui tiennent aux «fortunes de mer», à la nature de la ressource (non appropriée et fluctuante), à la variabilité des prix (Sutinen, 1979, Vercruijsse, 1984). Ceci explique la préférence des armateurs pour des systèmes permettant un partage des risques entre capital et travail.

De leur côté, les pêcheurs trouvent aussi leur intérêt dans les systèmes à la part, car «leur aversion pour le risque n'est pas à ce point forte qu'ils préfèrent recevoir un faible salaire fixe à un revenu variable et imprévisible dont l'espérance mathématique est comparativement élevée» (Platteau, 1988). Les systèmes de partage stimulent par ailleurs fortement la qualité et l'intensité du travail, dans les conditions du travail collectif en mer.

Les différentes études disponibles montrent cependant une évolution des systèmes de partage. L'adoption de nouvelles techniques de pêche s'accompagne souvent d'une augmentation du capital par tête et favorise le remplacement de systèmes non cloisonnés par des systèmes cloisonnés.

2.2.2. L'articulation entre production et commercialisation

Les données et les études disponibles sur les systèmes commerciaux sont présentés en annexe 5. Nous aborderons ici des aspects plus théoriques relatifs aux relations entre sphères productive et marchande.

En Afrique de l'Ouest comme dans d'autres régions, nombre d'études soulignent l'importance de l'articulation entre les différents niveaux d'activité au sein de la filière du poisson. L'approche marxiste de la pêche ghanéenne par Vercruijsse (1984) souligne par exemple les liens étroits entre système d'échange et rapports de production. Lisenmeyer (1976) utilise la problématique de l'analyse des filières pour explorer les stratégies de développement des activités halieutiques en Sierra Leone. Lawson et Kwei (1974) étudient le processus de transformation de la pêche au Ghana en relation avec l'évolution des circuits et des formes de commercialisation. Chaboud (1983, 1985) et Chaboud et Kébé (1989) complètent pour le Sénégal les études déjà entreprises sur le secteur de la production (Weber, 1980, 1982).

Les relations entre producteurs et commerçants ont un effet direct sur l'accumulation du capital et donc sur le potentiel de développement des pêches artisanales. Lawson et Kwei (1974) montrent qu'au Ghana les rapports entre

[27] *Le principe «un pêcheur - une part» est souvent remis en question par la nécessité de recruter et de conserver des pêcheurs très compétents pour les tâches les plus techniques.*

producteurs et commerçants ont évolué au profit des seconds quand des innovations technologiques majeures ont été adoptées. Ce point de vue est également partagé par VAN CIII BONNARDEL (1985) pour la pêche artisanale sénégalaise.

Les critiques les plus courantes émises à l'égard des commerçants sont relatives à :

- leur position dominante qui leur permettrait de s'approprier une part élevée de la valeur ajoutée au détriment des producteurs et des consommateurs ;

- leur capacité à financer les pêcheurs et à en retirer des gains économiques supérieurs à ceux qui pourraient être attendus d'autres utilisations des fonds avancés.

Ces arguments ont justifié des interventions visant à réduire le rôle du commerce privé. Aucune de ces expériences n'a atteint les résultats escomptés. Outre les effets déstructurants immédiats qu'elles ont eu, surtout dans les pays d'économie dirigiste, elles n'ont pas permis une amélioration réelle de la valorisation des produits de la pêche. Cet échec patent des interventions dans la commercialisation amène à s'interroger sur la pertinence des critiques émises à l'égard du commerce privé.

Bien que les conditions idéales de concurrence ne soient jamais rencontrées, les pêcheurs sont rarement en situation de soumission commerciale totale à l'égard des commerçants (CIIABOUD et KÉBÉ, 1989), exceptés dans quelques cas comme le port de Lomé (WEIGEL, 1987). L'observation d'une reproduction élargie au sein des unités de pêche, mise en évidence dans plusieurs études, serait contradictoire avec un transfert de valeur important et permanent en faveur d'autres agents économiques.

Les relations d'endettement, de prestations réciproques, et la relative stabilité dans le choix des partenaires commerciaux, sont des caractéristiques observées dans les pêches artisanales de nombreuses régions [28].

Les coûts de transaction élevés dans la filière du poisson [29] encouragent producteurs et commerçants à préférer des relations stables et durables, même au prix de l'abandon d'opportunités plus intéressantes à court terme. Ces relations, qui peuvent prendre des aspects «quasi-symbiotiques» (LAWSON et KWEI, 1974) ne doivent pas occulter la possibilité de dynamiques différentielles entre commerce et production. L'émergence d'une catégorie de grands commerçants «mareyeurs-armateurs» a été observée au Sénégal comme au Ghana, qui ont développé des stratégies de concentration verticale, et investit notamment dans la pêche aux grands filets pélagiques ; ceci a réduit le rôle d'autres catégories sociales dans la commercialisation. Les femmes de pêcheurs, qui ont longtemps disposé d'un quasi-monopole dans la première mise en marché des captures de leurs époux ou frères, ont vu leur rôle réduit au Ghana, surtout dans les pêcheries les plus productives (VERCRUIJSSE, 1984). Au Sénégal, les femmes *Lébou* et *Guet-Ndariennes* commercialisent encore une partie des captures des unités de pêche familiales (lignes, filets dormants). En revanche, en raison des moyens financiers nécessaires, la parenté ne garantit plus de priorité pour l'achat des captures des sennes tournantes (CIIABOUD, 1983). Les femmes peuvent cependant contourner cette difficulté en s'associant en groupements d'achat collectifs (WEBER *et al.*, 1981).

3. ÉLÉMENTS D'UNE RECHERCHE SYSTÉMIQUE

3.1. Évolutions technologiques (domaine maritime)

Certaines évolutions techniques constatées au sein de la pêche piroguière maritime montrent son ouverture aux innovations lorsqu'elles sont acceptables socialement et économiquement.

---

[28] *Afrique de l'Ouest, Malaisie (FIRTH, 1946), Nouvelle Angleterre (WILSON, 1980), le Kerala en Inde (PLATTEAU et ABRAHAM, 1987), etc.*

[29] *Qui s'expliquent par la nature périssable des produits, l'incertitude dûe aux fluctuations des captures et des marchés, la dispersion des lieux de débarquements, et l'inégal accès à l'information.*

Les pirogues africaines sont encore partout utilisées, malgré de nombreux projets de remplacement par des embarcations «améliorées»[30]. Deux grands types de pirogues tendent à dominer : la pirogue sénégalaise (avec ses variantes *Guet-ndarienne* ou *Nyominka*) est utilisée du Nord de la Mauritanie jusqu'en Guinée, tandis que l'aire de répartition de la pirogue *Fanti* s'étend de la Sierra-Leone au Congo (des type locaux existent par ailleurs).

Dans leur grande majorité, les pirogues sont à présent équipées de moteurs hors-bord, ce qui peut être relié à l'augmentation des captures (Everett, 1984). Le mouvement général de motorisation, commencé dans les années cinquante, s'est généralisé dans certains pays, et a été encouragé par des politiques incitatives (Chauveau, 1988). Cependant, à l'heure actuelle, la motorisation n'est pas générale (si le taux de motorisation peut être estimé à environ 80 % au Sénégal et en Mauritanie, il est inférieur à 40 % en Guinée-Bissau, Guinée, Sierra Leone, Libéria et Congo [31]).

Les engins de capture ont également connu une évolution importante. Des matériaux nouveaux ont été adoptés : nylon (lignes), fibres synthétiques (filets). L'adoption des filets maillants encerclants puis des sennes tournantes[32] a coïncidé avec une augmentation importante des prises d'espèces pélagiques. Au Sénégal, des essais récents de palangres de fond menés par le CRODT/ISRA ont contribué à l'adoption de cette technologie (Samba et Fontana, 1989) ; toutefois, la technique a été en partie transformée, les pêcheurs ayant simplifié l'engin et refusé l'emploi d'éléments mécanisés (virc-ligne motorisé).

3.2. Impact et facteurs des migrations de pêche

3.2.1. Aspects généraux des migrations

L'une des caractéristiques majeures de la pêche piroguière en Afrique de l'Ouest est l'ampleur et l'ancienneté des migrations, depuis les simples mouvements saisonniers jusqu'à l'immigration de longue durée remontant parfois à plusieurs générations.

Des migrations lointaines sont observées chez les pêcheurs ghanéens (*Ewe* et *Fanti*) dont l'influence se fait sentir jusqu'en Guinée, chez les pêcheurs *Plah* ou *Pédah* du Bénin et du Togo qui vont jusqu'au Gabon et au Congo, chez les pêcheurs de Guet-Ndar (Saint-Louis, Sénégal) qui migrent au Nord jusqu'en Mauritanie (Nouadhibou), et même jusqu'à Dakhla (ex-Rio de Oro), et au Sud jusqu'en Guinée. En milieu continental, les migrations de pêcheurs maliens (*Bozo*, *Somono*) vers les pays voisins sont les plus importantes. Notons également des migrations de moins grande envergure du Nigéria vers le Cameroun et le Gabon, du Libéria vers l'est de la Côte-d'Ivoire (pêcheurs *Kru*), et de Béninois et de Ghanéens vers le Togo.

En Côte-d'Ivoire, Domingo (1980) a noté que l'essentiel des pêcheurs maritimes (95 %) sont des étrangers, et parmi eux 85 % sont originaires du Ghana. En Mauritanie, jusqu'à une époque récente, 50 % des pêcheurs étaient originaires du Sénégal (Chaboud *et al.*, 1988)[33]. Au Cameroun, seuls 14 % des pêcheurs sont des nationaux, la plus grande part des étrangers étant d'origine nigériane (Taconnet et Stieffers, 1988).

---

[30] *La plupart de ces projets ont été des échecs. Les seuls cas d'acceptation d'embarcations améliorées se situent en Mauritanie (pirogues plastiques Yamaha) et au Ghana dans les années 1950. Dans ces deux cas, les embarcations étaient destinées à un nouveau type d'exploitation et ne se substituaient pas aux pirogues traditionnelles (Lawson et Kwei, 1974).*

[31] *Pour certaines techniques utilisant encore des embarcations légères (certaines lignes à main, etc.), le taux de motorisation est resté faible. Par ailleurs, on rencontre des difficultés d'approvisionnement en moteurs, pièces détachées et essence, liées aux difficultés des économies nationales. Même quand la motorisation semble un acquis définitif, comme au Sénégal, les pénuries de pièces détachées ne sont pas rares.*

[32] *La senne tournante a été adoptée dans les années cinquante au Ghana, et en 1972 au Sénégal. Dès le début du siècle Gruvel (1913) note la présence de cet engin (cerco) en Angola. Utilisé exclusivement par des pêcheurs portugais, il pouvait atteindre 700 mètres de longueur pour 40 mètres de chute.*

[33] *Cette migration s'est arrêtée depuis mai 1989.*

L'importance des migrations entre pays ne doit pas faire oublier celle des migrations saisonnières internes aux pays, bien identifiées notamment au Sénégal le long du littoral (voir SOCECO-PECHART, 1982, 1983, 1985, 1990).

L'ancienneté des migrations est attestée par les travaux de GRUVEL dès le début du siècle. Des recherches historiques plus récentes (SURGY, 1965) ou en cours (DELAUNAY, comm. pers.) permettent de dater l'implantation des premières compagnies ghanéennes sur le littoral ivoirien à la fin du XIXème siècle, période du développement des établissements de Grand-Bassam puis Sassandra.

3.2.2. Impact des migrations

Les populations migrantes contribuent à la diffusion des technologies. Par ailleurs, les migrations occasionnent des flux monétaires et économiques importants. Les migrants peuvent également induire des effets plus complexes dans l'économie locale, par exemple en profitant de la surévaluation de certaines monnaies nationales pour vendre à l'extérieur du poisson capturé localement et réimporter ensuite des biens en contrebande (LAWSON, 1983).

Des situations de concurrence, de tension, voire de conflit peuvent surgir lorsque les intérêts des migrants sont en contradiction avec ceux des pêcheurs locaux. Des exemples de conflits ouverts ont été observés au Sénégal sur le milieu maritime [34] ou dans les lagunes du Golfe du Guinée (WEIGEL, 1985). Ces conflits peuvent révéler des antagonismes sociaux aux origines externes à la sphère d'activité halieutique (VERDEAUX, 1981).

Ces considérations soulèvent le problème de l'insertion des migrants. De nombreux exemples d'expulsions, survenus lors d'événements politiques, peuvent être donnés [35]. Au Togo, les pêcheurs ghanéens de Lomé doivent accepter le monopsone des femmes mareyeuses togolaises auprès desquelles ils s'endettent à des conditions apparemment usuraires (WEIGEL, 1987). Même lorsque les implantations sont anciennes, il est rare que les migrants bénéficient des mêmes prérogatives que les villageois d'origine. Leur habitat est généralement précaire, leurs quartiers séparés, le droit d'usage qui leur est concédé est soumis aux conditions imposées par les villageois.

D'autre part, les communautés de pêcheurs migrants maintiennent souvent une certaine indépendance, grâce à une cohésion qui s'exprime par des règles sociales très strictes ; des phénomènes de solidarité et d'entraide leur permettent de rester en partie autonomes tout en limitant la précarité inhérente à leur mode de vie.

3.2.3. Facteurs de migrations

Il semble que l'on puisse distinguer quatre grands types de facteurs :

• la variabilité géographique et temporelle des ressources halieutiques, explicable notamment par l'existence de phénomènes environnementaux comme les upwelling (CURY et ROY, 1987). Elle est à l'origine de migrations saisonnières, comme celles des pêcheurs sénégalais saint-louisiens vers Kayar, en relation avec la migration du Nord au Sud de certaines espèces démersales.

Si la variabilité de la ressource permet parfois d'expliquer des déplacements saisonniers, il ne semble pas que les mouvements migratoires à grande échelle puissent être expliqués par les seules différences de richesse entre

[34] En 1985, un conflit éclate entre pêcheurs Lébou du village de Kayar et les migrants Guet-ndariens à propos du non-respect d'une ancienne réglementation sur les filets dormants. Ce cas typique combine d'une part des incompatibilités technologiques entre engins fixes et actifs (les orins des filets de fond utilisés par les migrants gênaient l'usage des sennes tournantes et des lignes à main) ; d'autre part des conceptions communautaires antagonistes quant aux droits d'accès à l'espace et aux ressources (les paysans-pêcheurs Lébou désiraient garder le contrôle dans leur «terroir maritime» ; les migrants incriminés revendiquent un libre accès aux ressources de la mer comme un droit pour tout pêcheur sénégalais).

[35] Cas des pêcheurs «béninois» expulsés du Congo dans les années soixante, exemple récent du départ massif des pêcheurs sénégalais de Mauritanie.

grandes zones littorales. Les régions d'origine ne figurent pas parmi les régions les plus pauvres, suivant les critères océanographiques (le Sénégal est même particulièrement riche), les régions d'accueil n'étant pas davantage toujours parmi les plus riches (Gabon, Guinée, etc.) ;

• la création de débouchés, par le biais de l'urbanisation ou d'infrastructures permettant l'écoulement de la production, semble tout aussi importante. La venue de ghanéens sur le littoral ivoirien, de «béninois» à Pointe-Noire, de sénégalais en Mauritanie, sont surtout consécutives à la création de débouchés. Cette explication n'est cependant recevable que si l'on comprend pourquoi l'existence d'un environnement favorable crée des opportunités plus facilement exploitées par certaines communautés de pêcheurs que par d'autres.

L'histoire économique et sociale apporte des éclairages à ce sujet. En Mauritanie, le statut des *Imraguen* (Gruvel et Chudeau, 1909 ; Antiohioz, 1967 ; Trotignon, 1981), dominés par des groupes sociaux dont ils étaient les tributaires, explique un dynamisme moindre que celui des populations *Wolof* du sud de la Mauritanie et du Sénégal, malgré leur grande connaissance de la pêche. Au Sénégal, la spécialisation exclusive des *Wolof* de Guet-Ndar dans la pêche maritime est liée à l'évolution historique de Saint-Louis (Chauveau, 1982) [36]. Dans d'autres régions du Sénégal, les grandes périodes de l'histoire pré-coloniale et coloniale conditionnent certaines attitudes à l'égard des activités maritimes (Chauveau, 1982) : en raison de l'insécurité causée par la traite des esclaves jusqu'au XVIIIème siècle, les populations casamançaises ont tourné le dos à la mer et se sont spécialisées dans l'exploitation des milieux estuariens. Ces considérations historiques expliquent notamment l'antériorité de l'exploitation du littoral casamançais par les *Guet-Ndariens* et les *Lébou* ;

• les contraintes démographiques et foncières, la dégradation des terroirs agricoles, poussent certaines communautés à renforcer leur spécialisation halieutique et à développer des stratégies migratoires alternatives. La majorité des *Sérère Nyominka* des îles du Saloum, confrontés depuis deux décennies à la dégradation de l'agriculture et des conditions de vie (pénurie d'eau douce en saison sèche) sont obligés de migrer durant la plus grande partie de l'année et parfois même définitivement (Van Chi Bonnardel, 1977) [37]. Dans le Golfe de Guinée, l'essor de l'agriculture commerciale par la concentration de la terre entre les mains des «aînés» ou de grands planteurs «capitalistes», a conduit certaines catégories sociales à l'exclusion, et les a contraint à se reconvertir dans d'autres activités, dont la pêche. Jorion (1985) n'hésite pas à parler à ce sujet de «pêcheurs prolétariens», exclus provisoirement ou définitivement de tout accès à la terre. On retrouve une situation proche en Côte-d'Ivoire pour certaines populations lagunaires (Augé, 1969 ; Verdeaux, 1981) ;

• les migrations apparaissent parfois enfin comme un moyen d'échapper en partie aux obligations sociales coutumières propres aux sociétés africaines.

Le contraste, souvent frappant, entre pêcheurs migrants et sédentaires (techniques de pêches, taux d'activité, revenus, etc.) ne peut donc être interprété en simples termes d'efficacité différentielle. Il est surtout le reflet de stratégies différentes.

3.3. Accès à la ressource et modes de gestion traditionnels

3.3.1. Particularités des ressources halieutiques marines

Généralement, dans les pêches artisanales maritimes africaines, et à la différence des pêches continentales, estuariennes et lagunaires, l'accès à la ressource est régi par le principe du libre accès. Cette notion doit être cependant

[36] *Spécialisés dans le passage de la barre, les villageois de Guet Ndar furent, jusqu'au XIXème siècle, les auxiliaires indispensables de la vie économique de la colonie. Le déclin de Saint-Louis au XXème siècle et l'absence d'activités agricoles de substitution explique leur première reconversion dans la pêche fluviale, puis dans la pêche maritime.*

[37] *Ils se sont spécialisés aujourd'hui en grande partie dans la pêche. Même lorsque leur implantation est définitive comme en Casamance, ils ne s'adonnent plus à la riziculture, ce qui est bien l'expression d'une reconversion économique.*

nuancée par les conditions d'accès au métier de pêcheur, qui comportent des contraintes sociales (intégration à une communauté, à un statut social, accès aux connaissances) et économiques (disponibilité des facteurs de production, notamment le capital), et doit être relativisée selon les particularismes locaux [38].

D'autres éléments soulignent les différences entre zones continentale et maritime. Le milieu continental est aisément borné et assimilable à un terroir, à la différence du milieu maritime dont la délimitation ne peut être que partielle et beaucoup plus difficile à faire respecter quand les techniques évoluent. Vercruusse (1984) relate à ce sujet des conflits qui surgirent au sein de la pêche artisanale ghanéenne lors de l'introduction des filets *Adii*. La possibilité nouvelle de pêcher au large permettait de ne plus respecter les zones de pêche traditionnelles réservées à chaque village, délimitées par deux lignes perpendiculaires à la côte.

3.3.2. Croyances traditionnelles et systèmes de représentation

Les conditions d'accès à la ressource dépendent également, dans une certaine mesure, des systèmes de représentations idéologiques en vigueur chez les pêcheurs-artisans. La possession et le respect de connaissances occultes peuvent conditionner l'accès à la mer et à ses richesses. Tant chez les pêcheurs *Lébou* du Cap-Vert (Sarr, 1980), que chez les pêcheurs béninois ou *Vili* du Congo (Chaboud, 1982 ; Boungou, 1986 ; Nguinguiri, 1988), l'exploitation des ressources de la mer suppose le respect de croyances, la pratique de sacrifices au génies de la mer, etc.

3.4. Pêches artisanales et pêches industrielles

Les relations entre pêches artisanales et industrielles sont le plus souvent abordées en terme de concurrence, qui peut s'exercer à différents niveaux.

3.4.1. Formes de la concurrence entre pêches piroguières et industrielles

3.4.1.1. La concurrence pour le partage des ressources

C'est la forme de concurrence la plus soulignée, notamment entre pêches étrangères et artisanales nationales. L'adoption du nouveau droit de la mer (instauration des ZEE) impose par exemple aux pays de définir désormais des règles de partage des ressources entre pêcheries en présence.

On considère souvent que les pêches industrielles, en raison d'une puissance de pêche supérieure et de leur mobilité, sont mieux armées que les pêches piroguières pour l'exploitation des mêmes stocks. Certains études confirment cette analyse. Selon Surgy (1965) et Domingo (1980), la pêche artisanale du «hareng» (*Sardinella maderensis*) en Côte-d'Ivoire aurait fortement régressé à la suite du développement d'une flottille sardinière après la création du port d'Abidjan.

Cependant, les interactions ne sont pas toujours à l'avantage des formes d'exploitation industrielles. Dans le cas des pêcheries séquentielles, où différentes classes d'âges sont successivement exploitées, la concurrence ne s'exerce pas toujours à l'avantage du même type de pêche [39].

---

[38] *Lawson (1983) souligne les impacts différents des systèmes juridiques d'inspiration française (centralisme) et anglaise («indirect rule», s'appuyant sur les autorités coutumières).*

[39] *Les crevettes* Penaeus notialis *subadultes sont capturées lors de leur phase saumâtre par la pêche artisanale tandis que les adultes sont pêchés en mer par les chalutiers (Casamance, Côte-d'Ivoire, etc.). Au Congo, la pêche chalutière des Scianidae est orientée vers les poissons de petite taille tandis que la pêche artisanale capture surtout des individus adultes (Gobert, 1985). Au Sénégal la quasi-disparition des sardiniers semi-industriels dakarois s'explique en partie par la possibilité technique et légale pour les sennes tournantes artisanales d'exploiter les zones de pêche favorables jusqu'à la limite permise par leur autonomie, les sardiniers étant interdits dans la zone des 6 miles (Deme, 1988 ; Chaboud et Deme, 1988).*

La prudence semble de rigueur pour conclure, à partir d'indices apparents de concurrence, à un impact réel des différentes formes d'exploitation les unes sur les autres (GOBERT, 1985).

3.4.1.2. Externalités technologiques entre formes d'activité

Ces interactions sont beaucoup plus évidentes. Le chalutage industriel est notamment à l'origine de destructions d'engins artisanaux fixes (filets dormants, pots)[40]. On retrouve d'ailleurs les mêmes types d'incompatibilités entre engins actifs et fixes au sein de la pêche artisanale.

3.4.1.3. La concurrence pour l'accès au marché

On a souligné l'impact négatif des débarquements par la pêche étrangère de petits poissons pélagiques congelés sur les pêches artisanales de certains pays de la région. D'autres exemples (Sénégal notamment) montrent que la pêche artisanale peut de la même manière exercer un effet négatif sur le secteur industriel par l'intermédiaire du marché (DEME, 1988 ; CHABOUD et DEME, 1988).

3.4.1.4. La concurrence pour l'accès aux facteurs de production

Confrontés à une pénurie chronique de capitaux, les responsables de la planification des pêches ont pendant longtemps donné la priorité à la pêche industrielle. Ainsi dans le VIème plan de développement du Sénégal (1981-1986), la pêche artisanale ne représentait que 23 % des investissements (KÉBÉ, 1984)[41]. En Mauritanie, la récente déclaration de politique sur le secteur de la pêche donne la priorité au développement de la pêche artisanale (GILLY et MAUCORPS, 1987). Toutefois, on constate que l'essentiel des fonds publics affectés depuis l'indépendance au secteur des pêches a été orienté dans ce pays vers la pêche industrielle et la création d'infrastructures de transformation à terre.

Les intérêts commerciaux suscités par la pratique de l'aide liée, ainsi que la faveur donnée aux modes d'exploitation originaires des pays donateurs, expliquent en partie la faible part accordée à la pêche artisanale. Celle-ci a donc été amenée à trouver ses sources de financement en marge du secteur financier structuré, en faisant appel à ses propres ressources ou au crédit «informel». Dans certains pays comme le Sénégal, l'appartenance à des coopératives a permis aux pêcheurs de s'équiper à crédit, à des prix préférentiels. Cependant, ce système de financement, généralement partiel, a connu par ailleurs des difficultés nombreuses.

3.4.2. Complémentarités entre pêches piroguières et industrielles

3.4.2.1. Transfert de connaissances

Les bateaux industriels recrutent souvent des pêcheurs piroguiers pour leur savoir-faire et leurs qualités à la mer. Ces derniers peuvent acquérir à leur tour des connaissances utilisées dans leur activité artisanale[42].

3.4.2.2. Formes d'exploitation combinée

Des schémas d'exploitation combinée se créent parfois, mettant en jeu des pêcheries artisanales et industrielles. Sur la Petite Côte du Sénégal, la seiche est pêchée conjointement par les pirogues (utilisant le casier ou la turlutte) et les chalutiers, ce qui permet une exploitation complémentaire de la ressource (BAKHAYOKHO et KÉBÉ[43]). Des formes

[40] *Les pêcheurs artisans n'ont qu'une idée assez imprécise de la zone qui leur est réservée. Par ailleurs ces engins sont souvent très mal signalés, ce qui rend leur évitement très difficile pour un chalutier en pêche.*

[41] *Ce pourcentage est obtenu en faisant abstraction de deux projets qui ne relèvent pas spécifiquement de la pêche artisanale (projet PSPS de surveillance côtière et relance de l'usine de Djifère).*

[42] *Au Sénégal comme au Ghana, on a ainsi récemment observé l'emploi sur certaines pirogues d'instruments de navigation comme le compas.*

[43] *«Réactions des pêcheurs face aux variations d'abondance et de disponibilité des ressources : approche méthodologique». Ce symposium.*

d'association directe peuvent être observées, comme au Sénégal où de vieux bateaux de pêche industrielle sont utilisés comme base en mer à une flottille de pirogues, sur la base de contrats spécifiant le prix d'achat du poisson aux artisans.

4. CONCLUSION

A l'issue de cette tentative de synthèse des connaissances et de l'évolution des recherches sur la pêche artisanale en Afrique de l'Ouest, deux interrogations principales persistent : quelle est la nature de cette activité et quelles sont les interprétations possibles de sa dynamique ?

4.1. Qu'entend-on par pêche artisanale ?

On rencontre différentes acceptions données à ce terme, en relation avec l'évolution historique.

D'un point de vue biologique, la pêche artisanale ne présente pas de spécificité évidente quand aux zones de pêche ou aux espèces pêchées, même si son mode d'organisation présente de nombreuses particularités. La notion de pêche côtière n'est par exemple pas spécifique de la plupart des pêches artisanales ; celle de «pêche à long rayon d'action» peut inclure la pêche artisanale si l'on considère les migrations latérales, et la pêche au large existant par endroits (annexe 2). Le terme de pêche artisanale, pour les biologistes, permet surtout de conserver la distinction conventionnelle entre les pêches industrielles, elles-mêmes hétérogènes (chalutiers, sardiniers, pêche thonière, etc.), et l'ensemble des autres formes de pêche.

Le terme anglo-saxon «small-scale fisheries», qui correspond approximativement à l'appellation française de «petits métiers», fait référence à l'échelle de production ou à l'outil technique, et peut sembler plus satisfaisant. Il faut cependant reconnaître que certaines unités artisanales ont une puissance de pêche supérieure (en terme de capacité de capture) que certaines unités dites semi-industrielles.

Une autre définition se fonde sur la nature de l'organisation économique. Selon Bernard et Colli (1975), l'artisan est «un agent économique indépendant produisant pour le marché en apportant lui-même son capital et son travail avec l'aide de sa famille ou d'un nombre restreint de compagnons». Il s'agit donc d'une petite production marchande sans séparation formelle entre propriété des moyens de production et activité directe de production. Si ces caractéristiques se rencontrent souvent dans les pêches piroguières, il advient que, pour les techniques les plus capitalistiques comme la senne tournante, les moyens de production soient la propriété de non-pêcheurs (commerçants, fonctionnaires). Par ailleurs, la taille des équipages peut atteindre 80 pêcheurs pour des unités de senne de plage (Diaw, 1985) et suppose donc l'utilisation d'une force de travail nettement plus grande que dans une firme artisanale au sens précédent.

La définition proposée par Bernard et Colli suppose que la production soit essentiellement destinée au marché, alors que la référence à l'échelle technologique se prête mieux aux interprétations dualistes pour lesquelles la production du secteur traditionnel est orientée en priorité vers l'autoconsommation et les formes de distribution pré-capitalistes.

On pourrait proposer une définition plus générale de la pêche piroguière, comme l'ensemble des activités d'exploitation halieutiques fondées sur des initiatives locales, et reposant sur des formes d'organisation économique poursuivant des buts multiples, parmi lesquels la reproduction sociale (à la différence de la pêche industrielle) et la recherche de gains monétaires.

4.2. L'étude des processus dynamiques de transformation du système pêche

De nouvelles approches étudient la dynamique de la pêche piroguière, non plus comme une évolution de formes primitives vers des formes plus «modernes», mais comme un processus de transformation complexe dont les facteurs ne peuvent être appréhendés de manière univoque. Différentes approches font appel à ce cadre d'analyse. Les présenter séparément n'implique pas que des clivages existent entre elles. Chacune peut faire appel aux hypothèses et aux conclusions avancées par d'autres. Certaines visent une connaissance de nature opérationnelle orientée vers l'action (approche système) tandis que d'autres ont des ambitions plus théoriques (anthropologie économique, approche historique).

4.2.1. L'approche systémique

Elle est relativement récente dans le domaine des pêches. La pêche est abordée en tant qu'ensemble complexe où doivent être distingués des flux (de matière, de monnaie, d'information), des niveaux et des centres d'action et de décision (production, commercialisation, gestion, administration, recherche), ainsi que des règles de comportement associées à chaque niveau de décision ou d'action. Ces éléments sont susceptibles de changements dans le temps.

Cette approche se distingue de l'approche économique sectorielle classique dans le sens où les relations entre les différents niveaux ou centres d'activité ne sont plus abordés sous l'angle unique des flux physiques ou monétaires. Elle a différentes implications, tant pour la réalisation de la recherche que pour son implication dans le processus de décision institutionnel : la recherche doit être a priori pluridisciplinaire, elle devient également une composante du système...

4.2.2. L'approche historique

Une limite souvent soulignée de l'approche systémique est son aspect statique. Une construction des relations fonctionnelles dans un système ne peut être pertinente qu'à un moment donné.

Le système peut également être vu comme le résultat de processus complexes qui altèrent et modifient sa nature comme la structure de ses sous-ensembles. Si l'approche système permet une analyse synchronique du fonctionnement des pêches artisanales, seule une analyse historique permet d'apprécier l'impact des modifications passées sur l'état actuel ou futur du système[44].

La situation contemporaine ne peut être comprise qu'à travers les choix opérés à différentes périodes par les communautés littorales, en fonction du contexte qui s'imposait alors à elles (Chauveau, 1982). L'analyse historique aide à comprendre pourquoi certaines innovations technologiques ont été adoptées alors que d'autres ont été refusées. D'un point de vue plus interventionniste, on peut souligner que les leçons de l'histoire, si elles ne permettent pas de prédire les évolutions, peuvent mettre en garde contre les erreurs à ne pas commettre. Les échecs récents des interventions dans le domaine de la commercialisation au Sénégal ne sont que des répliques d'expériences toutes aussi malheureuses voici quelques décennies.

4.2.3. L'anthropologie économique et la nouvelle économie institutionnelle

Dans cette synthèse nous avons voulu montrer que l'évolution des pêches artisanales ne peut être comprise que si l'on considère une articulation dynamique entre des sphères d'activité et groupes d'agents économiques qui peuvent avoir des objectifs et des rationalités économique et sociale différents.

[44] *Par exemple l'influence des évolutions dans le domaine agricole sur la spécialisation halieutique de certaines communautés de pêcheurs.*

Reconnaître ce point remet en cause l'universalité du paradigme néo-classique d'un «homo-oeconomicus» gouverné par la seule recherche de son bien-être. L'approche système ne peut prétendre à des descriptions réalistes, sans approfondir l'étude des règles de comportement individuelles et collectives des agents présents au sein des «boites opaques».

Nous pensons que seuls les acquis problématiques et méthodologiques de l'anthropologie économique peuvent nous faire éviter les écueils d'une schématisation excessive. L'apport de R. FIRTH (1946), bien que ne concernant pas la région qui nous intéresse ici, est prépondérant à ce titre. Il propose d'adapter les catégories classiques de l'économie à l'étude quotidienne d'un village de pêcheurs. A notre connaissance, seuls les travaux de VERCRUIJSSE (1984) et à un degré moindre SURGY (1965, 1966, 1969) sont inspirés de cette approche pour les pêches piroguières maritimes d'Afrique de l'Ouest. VERCRUIJSSE (1984), s'inscrivant dans la continuité des recherches marxistes sur les modes de production pré-capitalistes, étudie les transformations des rapports de production et d'échange, progressivement pénétrés par les lois de l'accumulation du capital et de la dissolution progressive du travail (séparation entre le travail et la propriété des moyens de production). Il s'interroge sur la persistance de relations économiques et sociales pré-capitalistes, tout en estimant que la transformation des forces productives s'opère selon des modalités de «plus en plus capitalistes» (VERCRUIJSSE, *op. cit.* : 2). Pour cet auteur, les technologies adoptées successivement au cours des dernières décennies marqueraient les étapes successives d'une transition vers le capitalisme au cours de laquelle elles furent «absorbées par le mode de production dominant» (*op. cit.* : 23).

Cette analyse peut paraître par trop «mécaniste», en proposant un modèle inexorable d'altération de la petite production, dont la survie ne s'expliquerait que par la nécessité capitaliste d'assurer une reproduction du travail au moindre coût et de disposer de matières premières à bon marché.

PLATTEAU (1988), à la lumière de travaux sur l'évolution de la petite production paysanne, distingue trois grandes interprétations théoriques :

- la thèse de la décomposition paysanne (l'interprétation marxiste orthodoxe), qui affirme que la mécanisation et l'intégration croissante au marché créent une différenciation de classe (apparition d'une classe capitaliste, marginalisation / prolétarisation des petits producteurs) ;

- la thèse de la «continuité paysanne» ou encore de «la résilience paysanne», qui s'oppose à la précédente, et qui remonte aux travaux de CHAYANOW. Elle considère que les changements économiques (progression du salariat, intégration au marché, etc.) résultent de stratégies adaptatives de la part des communautés de producteurs, qui expliquent la survie de la petite production paysanne ;

- une troisième thèse, intermédiaire, nommée par PLATTEAU «thèse de l'incorporation paysanne», est celle des néo-marxistes (MEILLASSOUX, JANVRY) pour qui la marche du capitalisme n'est pas en contradiction avec la survivance de formes de production pré-capitalistes. Le capitalisme exercerait son emprise sur les petits producteurs par un processus de concentration verticale, sans intervenir directement au niveau de la production. A la différence de la seconde interprétation, qui souligne les capacités d'adaptation de la petite production, cette thèse met l'accent sur «les capacités du capitalisme à soutenir sélectivement certaines formes de petite production qui peuvent produire des denrées alimentaires et des matières premières à bon marché» (PLATTEAU, *op. cit.* : 56).

Quelles est la pertinence de ces schémas théoriques dans le cas des pêcheries artisanales ? Il semble que les débats idéologiques qui les sous-tendent aient poussé leurs tenants à leur attribuer une portée générale.

La thèse de la «décomposition paysanne», qui n'envisage de survivance de la petite production que totalement isolée de l'économie mondiale, apparaît comme une projection de l'expérience européenne sur celle du Tiers-Monde. A l'inverse, son intégration au système d'échange mondial ne pourrait conduire qu'à sa disparition. Une telle conception de «tout ou rien» semble difficilement acceptable.

De même, la théorie de la résilience paysanne ignore ou sous-estime la possibilité de tendances irréversibles.

Cette approche semble pour cette raison peu adaptée aux pêches artisanales ouest-africaines, qui se sont montrées aptes à des ouvertures commerciales et technologiques vers l'extérieur.

Comme le souligne PLATTEAU, c'est seulement à partir d'études de cas comparatives que la pertinence respective de ces schémas théoriques peut être vérifiée, et l'on doit se garder de toute généralisation abusive.

A côté des approches développées par l'anthropologie économique classique, des approches de nature plus économique, comme celle de la Nouvelle Economie Institutionnelle semblent également d'un grand intérêt (WILSON, 1980 ; PLATTEAU, 1988 ; PLATTEAU et NUGENT, 1989).

«Comprise dans un sens large, la NEI peut se définir comme un ensemble de tentatives visant à comprendre la rationalité des institutions et des règles économiques (y compris les règles contractuelles) observées dans le monde réel» (PLATTEAU, 1988). Bien qu'elle ne marque pas une coupure fondamentale par rapport aux paradigmes de l'Economie Politique, cette approche repose sur des hypothèses beaucoup moins restrictives. La dynamique des règles et des institutions pourrait être expliquée à partir des caractéristiques économiques spécifiques au sein d'un environnement, ainsi qu'à partir du comportement des agents économiques, considérés non plus comme «naïvement égoïstes», mais susceptibles de comportements adaptatifs et opportunistes (PLATTEAU, 1988 : 2).

Cette approche semble ouvrir des voies particulièrement intéressantes pour comprendre les phénomènes relatifs à l'incertitude (en matière d'information, d'accès aux facteurs de production et aux marchés) dont l'importance est souvent mise en avant dans les travaux descriptifs mais a rarement fait l'objet d'une analyse effective.

ANNEXE 1 - DÉBARQUEMENTS, FLOTTILLES ET POPULATIONS DE PÊCHEURS-ARTISANS EN AFRIQUE DE L'OUEST

Sources : *Pêche maritime* : Captures, parc piroguier, nombre de pêcheurs en 1980 : LAWSON (1983). Captures et parc piroguier en 1987, sauf indications contraires : FONTANA *et al.* (1989). Nombre de pêcheurs après 1985 : Mauritanie, CHABOUD *et al.* (1988) ; Sénégal : SOCECO-PECHART, 1990 ; Bénin, MEYINZOUN (1987) ; Sierra Leone, FORDE (1986) ; Cameroun, NJOCK (1986) ; Guinée, VERDEAUX (1988). *Pêche continentale* : WELCOMME (1979).

Pays	Population	Littoral	Surface plateau continental	Production pêche art. marit. 1987	Pêche maritime				Production pêche continentale 1979
					Pirogues		Pêcheurs		
	(millions)	(km)	(km^2)	(tonnes)	1980	1987	1980	1987	(tonnes)
Mauritanie	1,8	700	31000	17000	300	750	1750	3300	6000
Cap Vert	0,3	960	10100	7100				2100[8]	0
Sénégal	6,7	700	23600	206000	4100	4500	24900	30000	15000
Gambie	0,7	100	2800	7000	1050	300	2350	1400[5]	2700
Guinée Bissau	0,9	350	53000	2000	650	350	3000	2700[5]	0
Guinée	6,3	400	56000	30000	1700	2000	7500	10800	2000
Sierra Leone	3,8	510	28000	35000	3000	700[4]	5000	20000	16000
Libéria	2,3	550	18400	2000	800	?	4200	2700[5]	4000
Côte-d'Ivoire	11,1	700	12300	34400	3000[2]	700	15000	19000[5]	21000
Ghana	13,4	500	20200	262000	7000	8000	84000	?	54000
Togo	3,1	100	1600	10100	250	320	2300	2250[5]	700
Bénin	4,3	100	3000	7000	350	300	2500	4000	16000
Nigéria	100	900	41000	159000[1]	10000	20000[3]	50000	?	103200
Cameroun	10,7	360	12900	43000	3500	5250[7]	12000	14900[7]	20000
Sao Tomé Principe	0,1	260	1500	1000				2900[8]	0
Guinée Equatoriale	0,3	200	3700	2000				2500[7]	400
Gabon	1,2	800	38500	3500	1150	1050[6]	950	2400[6]	1800
Congo	1,7	180	10300	6300	600[3]	200	1000	650[5]	17500
Burkina Faso	8,4								7000
Mali	8,6								55000
Niger	6,9								2300
Tchad	5,2								110000
Total	1978	8370	367900	834400					454600

Notes : [1] Y compris pêche en eaux saumâtres. [2] Probablement y compris pêche lagunaire ; DOMINGO (1980) donne un chiffre de 673 pirogues de mer. [3] Estimation sujette à caution. [4] Chiffre paraissant très faible ; 5500 embarcations pour FORDE (1986). [5] En 1984, d'après WEBER et DURAND (1986). [6] TACONNET et SCHEFFERS (1988). [7] Enquête Midepecam *in* : TACONNET et SCHEFFERS (1988). [8] BONZON et HOREMANS (1988).

ANNEXE 2 - DÉFINITION ET IMPORTANCE COMPARÉE DES DIFFÉRENTES FORMES DE PÊCHE EN AFRIQUE DE L'OUEST

1. La pêche industrielle de grande autonomie en mer

Il s'agit principalement, mais pas exclusivement, de pavillons étrangers aux ZEE (zones économiques exclusives) qu'ils exploitent (les pavillons d'Europe de l'Est notamment).

• *les pêcheries de petits pélagiques*

Dans la région Mauritanie-Libéria, les grands chalutiers et senneurs pélagiques (35 à 85 mètres) essentiellement Est-Européens (URSS notamment), réalisent des captures considérables et fluctuantes (annexe 3).

Contrairement à l'image de «pêche hauturière» généralement donnée, ces flottilles semblent fréquenter des lieux de pêche en moyenne beaucoup plus côtiers que hauturiers. Ceci apparait clairement au Sénégal où FRÉON (1986) montre que les chalutiers pélagiques polonais pêchaient essentiellement en 1977 sur des fonds inférieurs à 50 mètres[45].

Les espèces capturées sont des petits pélagiques côtiers (*Sardinella spp.*, Carangidae) et des balistes, qui comptent parmi les espèces les plus importantes pour les pêcheurs-artisans.

• *la pêche thonière*

Les pêcheries de senneurs, canneurs et palangriers hauturiers constituent l'essentiel de la «pêche thonière» (FONTENEAU et MARCILLE, 1988). Ce sont dans l'ensemble des unités industrielles de grandes dimensions (bateau de plus de 45 m de longueur). Les pavillons non-africains dominent, mais les africains sont présents (senneurs, canneurs). La pêche artisanale a actuellement un impact réduit sur les espèces principales de grands Thunidae, mais est significative pour la pêche des petits Thunidae (10 à 20 000 t/an), des porte-épée (Istiophoridae et Xiphidae, comme au Ghana avec le filet maillant à grandes mailles *Anifa Anifa*, ANUM DOYI, 1984) et des listaos de petites tailles.

2. La pêche industrielle côtière

Il s'agit de pêches pratiquées sur les fonds de 10 à 200 m, mais surtout de 10 à 50 m, par des pavillons essentiellement «nationaux»[46]. On distingue les «sardiniers», senneurs pêchant des petits pélagiques, les chalutiers, certains pêchant les poissons démersaux, d'autres des crevettes (*Penaeus notialis*). Le temps passé en mer est variable, de 72 h à quelques semaines. Ces pêcheries, auxquelles l'essentiel de la recherche halieutique a été consacrée, sont les mieux connues et documentées.

3. La pêche artisanale maritime

La notion de pêche artisanale recouvre une réalité très diverse : en mer, le terme s'applique à des techniques aussi variées que «la pêche individuelle à la nasse [et] la pêche à la senne tournante après repérage du poisson au sondeur» (GERLOTTO et STEQUERT, 1978). Selon ces auteurs, la pêche artisanale maritime en Afrique de l'Ouest peut

[45] *Cet auteur indique que les chalutiers préféraient pêcher au large de la Casamance, à un endroit où l'élargissement du plateau continental leur permettait d'accéder à des fonds compris entre 12 et 25 mètres, tout en respectant la réglementation sénégalaise des 12 milles. Voir aussi la distribution très côtière de l'effort de pêche en Sierra Leone in* FAO, *1985.*

[46] *Un historique de la pêche industrielle côtière dans la région COPACE est donné par* GULLAND *et* TROADEC *(1973).*

être caractérisée par trois aspects : investissement relativement réduit par unité de pêche, infrastructures à terre légères, embarcations très légères par rapport à leur taille. WEBER et DURAND (1986) réservent le terme d'artisanal aux pirogues et barques (et dans ce cas, le terme de pêche piroguière serait mieux adapté). La pêche artisanale se définit donc par opposition aux pêches industrielles.

La limite entre pêche artisanale et pêche industrielle maritime peut être floue. Au Ghana par exemple, il existe une flottille importante de bateaux de petites dimensions (250 unités de 10-30m), pratiquant alternativement la pêche à la senne tournante et le chalutage (embarquant même des filets maillants et des lignes), dont le statut varie suivant les sources[47] ; il en est de même pour la pêche «cordière» au Sénégal (pêche à la ligne à partir de bateaux qui ont une autonomie en mer de plusieurs jours). La même ambiguïté existe au niveau historique, où CHAUVEAU (1985) rappelle que les premières pêcheries européennes du Sénégal étaient considérées comme «industrielles», alors que leurs caractéristiques les rapprochaient plutôt de la pêche artisanale sénégalaise.

La pêche artisanale est pratiquée sur toute l'étendue - voire au delà - du plateau continental, mais avec une forte prépondérance à proximité de la côte (fonds de 0 à 50 m). La durée des sorties de pêche est donc généralement inférieure à 24 heures. Le rayon d'action au cours d'une sortie est généralement court, mais les pêcheries elles-mêmes couvrent latéralement des régions importantes par le jeu des migrations saisonnières. Les embarcations sont généralement des pirogues, de 6 m à 18 m de longueur, ou même jusqu'à 25 m au Sénégal (FRÉON et WEBER, 1985). Elles sont motorisées hors-bord ou propulsées à la voile ou à la rame.

4. La pêche continentale

L'ensemble des biotopes aquatiques continentaux, saumâtres[48] ou dulçaquicoles est exploité en Afrique de l'Ouest par la pêche ou par des activités intermédiaires entre la pêche et l'aquaculture comme les *acadja*, les *whédo* du Bénin ou les *bolon* de Casamance[49]. Les pièges, lignes, filets maillants et éperviers sont les engins de pêche les plus utilisés. On trouve également des sennes de plage (fleuves, lacs) et des sennes tournantes (lagunes côtières). Les formes de pêche et l'utilisation des engins dépendent du type de milieu exploité (rivières, plaines inondées, lacs, estuaires, lagunes, etc.) et de facteurs hydrologiques saisonniers (il y a ainsi des pêches de crue, de décrue, d'étiage, des pêches en eaux libres). Les embarcations sont généralement des pirogues, de dimensions variées (4-15 m), parfois motorisées.

---

[47] *On parle alors de pêche semi-industrielle, de pêche artisanale modernisée, ou tout simplement de pêche artisanale ou industrielle suivant les cas.*

[48] *Il existe une ambiguïté constante au sujet des milieux saumâtres, qui sont comptés alternativement avec les milieux marins ou continentaux, ou simplement oubliés dans les statistiques.*

[49] *Les* acadja *sont des structures immergées en branchages utilisés pour la pêche dans certaines lagunes d'Afrique de l'Ouest, notamment dans le sud du Bénin. Cette technique augmente la productivité du milieu. Les* whédo *(«trous à poissons») sont des aménagements variés qui permettent de retenir les poissons à la décrue. Les* bolon *sont des bassins aquacoles aménagés en autour de petites îles dans la zone à mangroves en Casamance (CORMIER-SALEM, 1989).*

ANNEXE 3 - PRODUCTION ET POTENTIEL DE LA PÊCHE ARTISANALE MARITIME EN AFRIQUE DE L'OUEST COMPARÉE AUX AUTRES FORMES DE PÊCHE MARITIME

Sources : FONTANA *et al.*, 1989 ; STRÖMME, 1984 (potentiel baliste)

Art. : artisanale, Indus. : industrielle, Nat. : nationale, Etrang. : étrangère, Thon. : pêche thonière

PAYS	PRODUCTION					POTENTIEL	
	Art. Nat. (1)	Indus. Nat. (2)	Indus. Etrang. (3)	total (1+2+3)	Thon. (ZEE)	total	baliste
Mauritanie	17	65	469	551	6	677	0
Sénégal	206	54	7	267	17	400	20
Cap-Vert	7	2	1	10	6	11 ?	0
Gambie	7	2	11	20	3	45	0
Guinée Bissau	2	0	125	127	3	550	200
Guinée	30	3	162	195	4	470	100
sous-total	269	126	775	1170	39	2153	320
Sierra Leone	35	12	116	163	2	190 ?	25
Liberia	2	5	0	7	4	42	0
Côte-d'Ivoire	34	42	0	76	7	75	50
Ghana	262	35	0	297	8	367 ?	70
Togo	10	0	0	10	1	10	0
Bénin	7	1	0	8	1	4	0
Nigéria	159	24	0	183	1	60	0
Cameroun	43	13	0	56	0		0
Sao Tome Principe	1	0	2	3	0		0
Guinée Equat.	2	0	0	2	10	3 ?	0
Gabon	3	6	0	9	14	25	0
Congo	6	7	0	13	3	25	0
sous-total	564	145	118	827	51	871	145
Total	833	271	893	1997	90	3024	465

ANNEXE 4 - DONNÉES SUR LES RESSOURCES AQUATIQUES CONTINENTALES

1. Superficie des principaux milieux aquatiques continentaux d'Afrique de l'Ouest (km²)

Sources : BURGIS et SYMOENS, 1987 ; WELCOMME, 1979 ; KAPETSKY, 1984 ; LESACK, 1986.

Pays	Estuaires	Lagunes côtières	Mangroves	Plaines inondées	Lacs
Mauritanie		269			
Sénégal	1097	41	4400	fl. Sénégal 800-5490	LN Guiers 120-240 LA Diana
Gambie	666		600	fl. Gambie 1340-2810	
Guinée Bissau	2408	2430			
Guinée	911	2600			LA Souapiti
Sierra Leone	775	lac Mabesi 45 lac Mabe 46 autres 74	1000		
Libéria	119	lac Piso 180	400		
Côte-d'Ivoire		lag. Ebrié 566 lag. Aby 424 Grand-Lahou 230 lag. Fresco 48	500		LA Kossou 1710 LA Buyo LA Ayamé LA Taabo
Ghana	76	Keta lag. 250 Angaw lag. 50 autres lag. 54	200	fl. Volta 1022-8532	LA Akassombo 8727 LA Bui
Togo		lac Togo 64	30		
Bénin		lac Nokoué 160 lac Ahémé 85		fl. Ouémé 52-1000 fl. Niger 32-274	LN Bosumtwi 47
Nigéria	2267	Lagos lag. 500 Lekki lag. 247 autres lag. 190	9730	fl. Bénué 1290-3100 fl. Niger 1800-4800 Ogun Riv. 25-43 Oshun Riv. 20-37 Masilli Riv. 2-15 Komadougou-Yobé	LA Kainji 1290
Cameroun	Wouri 1067		2720	Gd.Yaéré 4000-8000	LA Mbakaou 0-600 LA Bamendjing LA Edea
Guinée Equat.	133	200			
Gabon	1408	Tchanga-Tchini Nguomi, N'dogo Iguela, M'banio total lag. 1230	2500		LN Ezagua 52 LN Onangué 167 LN Oguemoué 46 LN Anengué
Congo	Stanley Pool 58	total lag. 31	200		

(suite p. 132)

Pays	Estuaires	Lagunes côtières	Mangroves	Plaines inondées	Lacs
Mali				Delta Central du Niger 3900-20000	LA Manantali LN Delta Cent[1] 2400 LA Markala LA Sélingué 400
Niger				fl. Niger 270-910	
Tchad				Ba Illi, Massenya, Salamat Total bassin Tchad : 6300-63000	LN lac Tchad 8000 LN lac Fitri LA lac de Maga
Total	10985	4784	27510	19500-98000	LA > 11000

[1] Lacs naturels permanents du Delta Central du Niger.
LA : lac artificiel, LN : lac naturel. Quand deux superficies sont données, elles représentent des variations saisonnières approximatives.

2. Quelques ordres de grandeur des potentiels halieutiques

Type de milieu	Superficie (km²)	Potentiels (t/an)	(kg/ha)	Source (*cf.* notes)
Estuaires	11000	160 000	150	1
Lagunes côtières	4800	70 000	150	1
Mangroves	(27000)			2
Lacs artificiels	11000	60 000	55	3
Lac Tchad	8000	100 000	125	4
Autres lacs naturels	500			5
Plaines inondées				
Delta Central Niger	3900-20000	60 000	150-30	6
autres plaines inondées	16100-78000	340 000	210-44	7
Rivières avec plaines d'inondations moyennement développées		90 000		8
Total		900 000		
Captures généralement admises		500 000		

Notes : [1] Kapetsky (1984), sur la base d'une production moyenne de 150 kg/ha pour les milieux saumâtres non enrichis artificiellement. [2] La productivité associée aux mangroves est inconnue, mais est peut être importante (Seca, 1987). Elle n'apparaît pas ici car elle est en principe comptabilisée avec celle des estuaires et lagunes. [3] 55 kg/ha, moyenne des productions publiées pour le lac Volta (44 kg/ha), Kainji (57 kg/ha), Ayamé (74 kg/ha), *in* : Lévêque *et al.*, 1988 ; lac de Kossou (107 kg/ha *in* : Bearez, 1988). La moyenne est pondérée par les superficies des lacs. [4] Durand (1979-1980). [5] Production négligée. [6] Bonzon et Horemans, 1988. [7] Relation de Welcomme (1985 : p. 214), C = 4.23 * A, où A est l'aire maximale inondée dans l'année. Les superficies, l'intensité de pêche, et les rendements des systèmes de plaines inondées étant très variables et très mal connus, ce chiffre est certainement le plus hypothétique et explique en grande partie la différence entre les «potentiels» halieutiques globaux calculés (915 000 t) et les captures généralement admises à l'heure actuelle (500 000 t environ). [8] Chiffre surestimé car obtenu en admettant que les rivières sont partout productives et exploitées. Relation utilisée $C = 0{,}03 * A^{0.97}$ (Welcomme, 1985, p. 212), où C sont les captures annuelles en tonnes correspondant à un bassin versant de superficie A en km² (4,7 millions de km² pour la partie non aride de la région).

ANNEXE 5 - FLUX COMMERCIAUX ET SYSTÈMES DE COMMERCIALISATION

Contrairement à une opinion encore répandue, les pêcheries piroguières africaines sont depuis longtemps à l'origine de flux commerciaux, locaux et à longue distance. La pêche de subsistance, souvent présentée comme la règle jusqu'à une époque récente, est plutôt une exception.

A l'époque coloniale, le développement des circuits commerciaux s'oriente selon deux modalités distinctes. D'une part, l'ouverture de débouchés intérieurs pour le poisson frais, liée à l'amélioration des conditions de transport ; d'autre part, un développement des échanges avec les puissances coloniales. Le commerce traditionnel inter-africain du poisson transformé, notamment dans les pays d'Afrique Centrale et du Golfe de Guinée est sérieusement concurrencé, dès la fin du XIXème siècle, par les importations de stockfish d'Europe ou de poisson sec exporté d'autres régions africaines par des maisons de commerce.

L'évolution des flux commerciaux depuis les indépendances est variable selon les régions. Les cas du Sénégal et de la Mauritanie, dont les pêches artisanales contribuent fortement aux exportations de produits halieutiques (DEME, 1983 ; CHABOUD *et al.*, 1988), s'opposent à ceux des pays du Golfe de Guinée et de l'Afrique Centrale [50], où les importations massives de poissons pélagiques congelés constitueraient une contrainte au développement du secteur des pêches piroguières (LAWSON, 1984 ; ROBINSON et CRISPOLDI, 1984). Cela date des années soixante, avec l'arrivée en Afrique de l'Ouest de flottes industrielles à long rayon d'action exploitant les stocks de petits pélagiques. Le développement de flottilles sardinières nationales a permis, jusqu'à une époque récente, à certains pays africains (notamment le Sénégal) de participer à ce commerce. A partir de 1984 la part de marché des pays africains exportateurs de poisson pélagique congelé a très fortement diminué [51].

Le recours à des importations massives de poisson pélagiques à des prix parfois inférieurs aux cours locaux à la production [52] a des effets économiques évidents : déstructuration de circuits commerciaux traditionnels, effets dépressifs sur les prix aux producteurs.

Les circuits intérieurs de distribution des produits de la mer sont inégalement développés selon les pays. La demande intérieure semble cependant partout en augmentation, en raison de la croissance démographique, de l'urbanisation et de l'évolution des comportements alimentaires. Une seule exception concerne la Mauritanie où les populations Maures d'origine arabo-berbère consomment peu de poisson, bien qu'elles en reconnaissent les qualités nutritionnelles [52].

Les politiques très interventionnistes pratiquées en Guinée Bissau (jusqu'à aujourd'hui) et en Guinée (jusqu'à une époque récente) expliquent le niveau limité des échanges de poisson frais malgré l'importance des potentiels halieutiques exploitables. Pour la Guinée, DIENG (comm. pers.) signale que les réorientations politiques libérales récentes ont permis la relance du commerce privé.

Au Ghana, la commercialisation, initialement aux mains des femmes, est passée peu à peu sous le contrôle de commerçants spécialisés à l'occasion des changements induits par l'introduction de grands engins de capture pélagiques. Les tentatives d'intervention sous le régime de Nkrumah ne permirent pas de remettre définitivement en cause le rôle des commerçants privés (VERCRUISSE, 1984 ; LAWSON et KWEI, 1974).

---

[50] *En 1981, les principaux importateurs de poissons pélagiques congelés étaient le Nigéria, la Côte-d'Ivoire et le Togo où les importations étaient supérieures à la production nationale (ROBINSON et CRISPOLDI, 1984).*

[51] *Pour nombre de flottilles étrangères approvisionnant les marchés africains en poisson pélagique congelé, les conditions économiques de l'exploitation ne sont pas déterminées par les règles du marché, mais par d'autres critères comme l'obtention de devises fortes ou d'ordre géo-politiques.*

[52] *Il est de coutume, chez les nomades Maures, d'envoyer les malades faire des cures de poisson dans les villages* Imraguen *(TROTIGNON, 1981).*

RÉFÉRENCES

ADELMAN I., MORRIS T., 1967. Society, politics and economic development, a quantitative approach. Johns Hopkins University Press.

ALBARET J.J., 1987. Les peuplements de poissons de la Casamance (Sénégal) en période de sécheresse. Rev. Hydrobiol. trop., 20(3-4) : 291-310.

ANTHONIOZ R., 1967. Les imragen, pêcheurs nomades de Mauritanie (El Menghar). IFAN, Dakar, Bulletin de l'IFAN série B, 29 (3-4) et 30 (2) : 695-738, 751-768

ANUM DOYI B., 1984. Catalogue of small-scale fishing gear of Ghana. FAO, Rome, CECAF/ECAF series, 84/31.

AUBRAY R., DIA M.I., DIOP B., 1973. Le développement des pêches régionales en Afrique Occidentale. J. Fish. Res. Board Can., 30 : 2282-2292.

AUGE M., 1969. Le rivage alladian. Organisation et évolution des villages alladian. Mémoire ORSTOM, 34 : 264 p.

BEADLE L.C., 1974. The inland waters of tropical Africa. An introduction to tropical limnology. Longman, New York : 475 p.

BEAREZ P., 1988. Fonctionnement de la pêche sur le lac de Kossou (Rép. de Côte-d'Ivoire). Montpellier, ENGREF : 46 p.

BENECH V., QUENSIERE J., 1982. Migration de poissons vers le lac Tchad à la décrue de la plaine inondée du Nord Cameroun. 1. Méthodologie d'échantillonnage et résultats généraux. Rev. Hydrobiol. trop., 15 : 253-270.

BENECH V., QUENSIERE J., 1987. Dynamique des peuplements ichtyologiques de la région du lac Tchad (1966-1978). Influence de la sécheresse sahélienne. Thèse Doct. Etat, Sci. Nat., Univ. Sci. Tech. Lille Flandres Artois, Tome 1 : texte, pag. var., Tome 2 : tab. et fig., non pag.

BERNACSEK G.M., 1986. Profile of the marine resources of Ghana. CECAF/TECH, 86/71 : 118 p.

BERNARD Y, COLLI J.C., 1975. Dictionnaire économique et financier. Editions du Seuil, Paris, 1346 p.

BEVERTON R.J.H., HOLT S.J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. United Kingdom Ministry of Agriculture and Fisheries, Fish. Invest. (ser. 2), 19 : 533 p.

BINET D., 1983. Phytoplancton et production primaire des régions côtières à upwellings saisonniers dans le golfe de Guinée. Océanogr. trop., 18 (2) : 331-355.

BLACHE J., MITON F., STAUCH A., 1962. Première contribution à la connaissance de la pêche dans le bassin hydrographique Logone-Chari-Lac-Tchad. Mém. ORSTOM, 4 : 144 p.

BOUNGOU G., 1986. Le rôle des pratiques magico-religieuses des pêcheurs vili en baie de Loango. Sci. et Tech., Brazzaville, Min. Rech. Sci., 4 : 91-105.

BONZON A., HOREMANS B., 1988. Socio-Economic Data Base on African Fisheries. FAO Fish. Circ., 810 : 109 p.

BURGIS M.J., SYMOENS J.J., 1987. African wetlands and shallow water bodies. Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique. Directory - Répertoire. Trav. Doc. ORSTOM, 211 : 650 p.

CHABOUD C., 1982. Les aspects socio-économiques de la pêche artisanale maritime au Congo. Doc. Sci. Cent. ORSTOM, Pointe-Noire, 57 : 64 p.

CHABOUD C., 1983. Le mareyage au Sénégal. Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, Dakar, Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 87 : 112 p.

CHABOUD C., 1985. La commercialisation des débarquements de la pêche artisanale, commerce «traditionnel» et projets de développement, l'exemple sénégalais. Atelier FAO/COPACE sur le développement et l'aménagement des pêches artisanales en Afrique de l'Ouest, Lomé, Togo, Nov. 1985 : 32 p.

CHABOUD C., DEME M., 1988. Ressources instables et pêches semi-industrielles, les exemples sénégalais et ivoiriens (note préliminaire). Communication au groupe de travail Pêche-Climat, Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye/ISRA, 12-17 décembre 1988, Dakar, 28 p.

CHABOUD C., KEBE M., 1989. La distribution du poisson frais de mer au Sénégal, commerce traditionnel et interventions publiques. Cah. ORSTOM Sci. Hum., sous presse.

CHABOUD C., KEBE M., AHMED A.O.M., DIOP H., LAWAL H.S., 1988. Eléments sur la pêche artisanale mauritanienne. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye : 48 p.

CHAMPAGNAT C., 1966. Indice relatif d'abondance saisonnière des sardinelles de la petite côte du Sénégal. Doc. Sci. Prov. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 1 : 11 p., annexes.

CHAMPAGNAT C., CAVERIVIERE A., CONAND C., CURY P., DURAND J.R., FONTANA A., FONTENEAU A., FREON P., SAMBA A., 1983. Pêche, biologie et dynamique du Tassergal (*Pomatomus saltator*, Linnaeus, 1766) sur les côtes sénégalo-mauritaniennes. Trav. Doc. ORSTOM, Paris : 269 p.

CHAUVEAU J.P., 1982. La navigation et la pêche dans l'histoire du littoral sénégambien. Doc. Sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye, 84 : 25-26.

CHAUVEAU J.P., 1985. Histoire de la maritime et politiques de développement de la pêche au Sénégal. Représentations et pratiques du dispositif de l'intervention moderniste. Anthropologie Maritime, 2 : 300-318.

CHAUVEAU J.P., 1988. Note sur l'histoire de la motorisation dans la pêche artisanale maritime sénégalaise. CIRAD/MESRU-Economie de la Mécanisation en Région Chaude, Montpellier, sept. 1988 : 19-30.

CHAUVEAU J.P., nd. Histoire de la pêche industrielle au Sénégal et politiques d'industrialisation (des origines au premières années de l'indépendance) : miméo, 75 p.

COLLART A., 1986. Planification du développement des pêches artisanales en Afrique de l'Ouest. Production et traitement du poisson, ses aspects matériels, techniques et socio-économiques. FAO-DIPA WP, 7 : 67 p.

CORMIER-SALEM M.C., 1989. Contribution à l'étude géographique des espaces aquatiques : la Casamance. Thèse de Géographie, Université Paris X - Nanterre : 535 p.

CRODT, 1986. Statistiques de la pêche maritime sénégalaise en 1985. Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Dakar-Thiaroye, 153 : 98 p.

CURY P., ROY C., 1987. Migration saisonnière du Thiof au Sénégal: influence des upwellings sénégalais et mauritanien. Oceanol. Acta, 11, 1 : 25-36.

CURY P., ROY C., 1990. Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46 (4) : 670-680.

DAGET J., 1988. Evaluation et gestion rationnelle des stocks in : Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains. Trav. Doc. ORSTOM, 216 : 381-394.

DANSOKO D., BREMAN H., DAGET J., 1976. Influence de la sécheresse sur les populations d'*Hydrocynus* dans le Delta Central du Niger. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., 10 (2) : 71-76.

DAVIES B., GASSE F., (eds.), 1988. African Wetlands ans Shallow Water Bodies. Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique. Bibliography. Bibliographie. Trav. Doc. ORSTOM, 211 : 502 p.

DEME M., 1988. Etude économique et financière de la pêche sardinière sénégalaise. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 107 : 66 p.

DEME M., 1983. Les exportations de poisson de la pêche artisanale sénégalaise. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 85 : 28 p.

DIAW M.C., 1983. Social and production relationships in the Artisanal maritime fisheries of West Africa. M. A. dissertation, East Lansing, Michigan State University : 256 p.

DIAW M.C., 1985. Formes d'exploitation du milieu, communautés humaines et rapports de production I : 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, 104 : 167 p.

DIAW M.C., 1986. Gestion des unités de pêche et rapport de production : la portée théorique et pratique du système de parts. Dakar, Séminaire Casamance, Ziguinchor, 19-25 juin 1986 : 28 p.

DOMAIN F., 1981. Contribution à la connaissance de l'écologie des poissons démersaux du plateau continental sénégalo-mauritanien. Les ressources démersales dans le contexte général du golfe de Guinée. Thèse Doct. Etat, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, et Muséum nat. hist. nat., 2 vol. : 342 p. et 48 p.

DOMINGO J., 1980. Aspects de l'évolution récente des pêches artisanales de la Côte-d'Ivoire. Revue Géographique de l'Ouest et des Pays de l'Atlantique Nord, 27 (106) : 181-198.

DOUMENGE F., 1962. Problèmes et perspectives de l'organisation des économies de pêche maritime dans les états de l'Afrique occidentale en 1962. Bull. Sect. Géogr. Comit. Trav. Hist. Sci., 75 : 219-282.

DURAND J.R., 1978. Biologie et dynamique des populations d'*Alestes baremoze* (Pisces, Characidae) du bassin Tchadien. Trav. Doc. ORSTOM, 98 : 332 p.

DURAND J.R., 1979-1980. Evolution des captures totales 1962-1977 et devenir des pêcheries de la région du lac Tchad. Cah. ORSTOM sér. Hydrobiol., 13 (1-2) : 93-111.

DURAND J.R., ECOUTIN J.M., CHARLES-DOMINIQUE E., 1982. Les ressources halieutiques des lagunes de Côte-d'Ivoire. Proceedings of Int. symp. on coastal lagoons SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux, France, 8-14 sept. 1981, Oceanologica Acta : 227-284.

DURAND M.H., 1984. La pêche artisanale au Sénégal, l'approche d'une enquête. Mém. DEA Econ. dével., Univ. Paris I, UER Economie 7 : 56 p.

EVERETT G.V., 1984. An overview of current development trends in the CECAF Region. CECAF/TECH, 84/58 : 53 p.

FAO, 1985. Report of the second ad hoc Working Group on pelagic stocks of the Sherbro Statistical Division (34.3.3). CECAF/TECH, 85/65 : 85 p.

FIRTH R., 1946. Malay fishermen, their peasant economy. Kegan Paul, Trench, Trubner and Co. Ltd, London : 354 p.

FONTANA A., CAVERIVIERE (A.), FONTENEAU (A.), CHABOUD (C.), 1989. Bilan et enjeux des pêches maritimes en Afrique de l'Ouest. Possibilités et pertinences des interventions. Ministère Coopération, Paris : 85 p.

FONTANA A., WEBER (J.), 1983. Aperçu de la situation de la pêche maritime sénégalaise (décembre 1982). Arch. Sci. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye, 121 : 34 p.

FONTENEAU A., MARCILLE (J.), eds., 1988. Ressources, pêche et biologie des thonidés tropicaux de l'Atlantique Centre Est. FAO, Doc. Tech. Pêches, 292 : 391 p.

FORDE A.C.V., 1986. Small-scale fisheries development in Sierra Leone. Conférence internationale sur la pêche, Rimouski, Canada, 10 au 15 août 1986 : 923-931.

FREON P., 1986. Réponses et adaptation 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. Etudes et thèses ORSTOM : 287 p.

FREON P., WEBER J., 1985. Djiffère au Sénégal : La pêche artisanale en mutation dans un contexte industriel. 1ère partie : Le milieu. La senne tournante, son impact naturel. 2ème partie : conséquences d'une innovation technique sur l'organisation économique artisanale ou les excès d'une réussite. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 47 : 261-304.

GARCIA S., 1976. Biologie et dynamique des populations de crevettes roses (*Penaeus duorarum notialis* Perez-Parfante, 1967) en Côte-d'Ivoire. Trav. Doc. ORSTOM, 79 : 271 p.

GERLOTTO F., STEQUERT B., 1978. La pêche maritime artisanale en Afrique de l'Ouest. Caractéristiques générales. La Pêche Maritime, 1202 : 278-285.

GILLY B., MAUCORPS A., 1987. L'aménagement des principales pêcheries de la Mauritanie et le développement de la recherche halieutique. FAO, Rome : 171 p.

GOBERT B., 1985. La pêche artisanale maritime au congo. 1 : description et analyse des types d'exploitation. 2 : socio économie de la pêche artisanale. Doc. Sci. Cent. ORSTOM de Pointe-Noire, 65 : 60 p., et 66 : 62 p.

GRUVEL A., 1908. Les pêcheries des côtes du Sénégal et des Rivières du sud. A. Challamel, Librairie Maritime et Coloniale, Paris : 245 p.

GRUVEL A., 1913. L'industrie des pêches sur la côte occidentale d'Afrique (Du Cap Blanc au Cap de Bonne-Espérance). Larose, Paris : 193 p.

GRUVEL A., CHUDEAU R., 1909. A travers la Mauritanie occidentale (de Saint Louis à Port-Etienne) / 1 : Parties générale et économique. Larose, Paris, 2 (1) : 272 p.

GULLAND J.A., TROADEC J.P., 1973. Management and Development of Fisheries in the Eastern Central Atlantic. J. Fish. Res. Board Can., 30 (12) : 2264-2275.

HUGON Ph., 1980. Dualisme naturel ou soumission des formes de production au capital. Tiers Monde, 82: 261-284.

ITA E.O., PETR T., 1983. Selected bibliography on major african reservoirs. CIFA Occ. Pap., 10 : 53 p.

JARROLD R.M, EVERETT G.V., 1978. Formulation of alternative strategies for development of the marine fisheries in the CECAF region. CIDA/FAO/CECAF Workshop on fishery development planning and managment, Lomé, Togo, February 6-17, 1978 : 60 p.

JORION P.J.M., 1985. Non-monetary distribution of fish as food in beninois small-scale fishing villages and their role in village self nutrition. Projet FAO-DIPA, Cotonou.

KAPETSKY J.M., 1984. Coastal lagoon fisheries around the world : Some perspectives on fishery yields, and other comparative fishery characteristics. FAO Stud. Rev. 61 (1) : 97-140.

KEBE M., 1982. La pêche cordière au Sénégal. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Dakar-Thiaroye, 81.

KEBE M., 1984. Système d'information pour l'aménagement et le développement des pêcheries artisanales du Maroc, de Côte-d'Ivoire, du Nigéria et du Sénégal. Rapport de consultation FAO, 22 Oct-5 Déc. 1983 : 34 p.

LAE R., FAGGIANELLI D.J., FAGGIANELLI E., 1984. La pêche artisanale individuelle sur le système lagunaire Togolais : description des pêcheurs et estimation de la production au cours d'un cycle annuel 1983-84. ORSTOM, Lomé : 76 p.

LALOE F., 1985. Etude de la précision des estimations de captures et prises par unité d'effort obtenues à l'aide du système d'enquête de la section «Pêche artisanale» du CRODT au Sénégal. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 100 : 36 p.

LALOE F., BERGERARD P., SAMBA A., 1981. Contribution à l'étude de la pêcherie de Kayar : étude d'une partie des résultats du suréchantillonnage de 1978 concernant les pirogues motorisées pêchant à la ligne. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 79 : 45 p.

LALOË F. et SAMBA A., 1990. La pêche artisanale au Sénégal : ressource et stratégies de pêche. Etudes et Thèses ORSTOM : 395 p., annexes.

LAUZANNE L., 1988. Les habitudes alimentaires des poissons d'eau douce africains. *In* Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains. Trav. Doc. ORSTOM, 216 : 221-242.

LAWSON R.M., 1980. Proposals for enhancing the development of small scale fisheries in the region. *In* Report of the ad hoc working group on artisanal fisheries, Cotonou, 9-12 juillet 1980, CECAF/TECH/80/28.

LAWSON R.M., 1983. Les besoins et les possibilités d'aménagement de la pêche piroguière dans la région COPACE. CECAF/TECH/83/47 : 28 p.

LAWSON R.M., 1984. Economics of fisheries development. Frances Pinter, Londres : 11 p., 283 p.

LAWSON R.M., KWEI E.A., 1974. African entrepreneurship and economic growth : a case study of the fishing industry of Ghana. Ghana Universities Press, Accra : 262 p.

LESACK L.F., 1986. Estimates of catch and potential yield for the riverine artisanal fishery in the Gambia, West Africa. J. Fish biol. 28 : 679-700.

LEVEQUE C., BRUTON M.N., SSENTONGO G.W., (eds.), 1988. Biology and Ecology of African Freshwater Fishes. Trav. Doc. ORSTOM, 216 : 508 p.

LISENMEYER D.A., 1976. Economic analysis of alternative strategies for the development of Sierra Leone marine fisheries. African Rural Economy Program Working Paper No 18, Michigan State University : 176 p.

LONGHURST A.R., PAULY D., 1987. Ecology of tropical oceans. Academic Press, London : 407 p.

LOWE McCONNELL R.H., 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, London : 382 p.

MERONA B. de, HECHT T., MOREAU J., 1988. Croissance des poissons d'eau douce africains. *In* Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains. Trav. Doc. ORSTOM, 216 : 191-220.

MEYIZOUN T.T., 1987. La pêche maritime artisanale au Bénin. Les unités de gestion halieutique et les revenus. Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier : 198 p.

MONOD T., 1929. L'industrie des pêches au Cameroun. Bibl. Faune Col. Franç., Soc. Edit. Géogr. Marit. Colon. : 509 p.

NGUINGUIRI J.C., 1988. Aspects historiques de la pêche artisanale maritime au Congo. I. La première moitié du XIXè siècle. Centre ORSTOM de Pointe-Noire.

NJOCK J.C., 1986. La pêche artisanale au Cameroun : son importance socio-économique. Conférence internationale sur la pêche, Rimouski, Canada, 10 au 15 août 1986 : 745-753.

ORSTOM-INRZFH, 1988. Etudes halieutiques du Delta Central du Niger. Enquête statistique auprès des pêcheurs. Premiers résultats. ORSTOM, Bamako, 8 chap., pag. var.

PLATTEAU J.Ph., 1988. La contribution de la Nouvelle Economie Institutionnelle pour l'analyse des relations contractuelles et des formes organisationnelles dans le secteur de la pêche maritime. Faculté Notre Dame de la Paix, Namur : 16 pages, mimeo.

PLATTEAU J.Ph., ABRAHAM J., 1987. An inquiry into quasi-credit contracts : the role of reciprocal credit and interlinked deals in small scale fishing communities. J. dev. stud., 23 : 461-490.

PLATTEAU J.Ph., NUGENT J., 1989. Contractual relationships and their rationale in marine fishing. Cahiers de la faculté des Sciences économiques et sociales de Namur, série recherche, 90 : 46 p.

POSTEL E., 1947-1950. Rapports parus dans La Pêche Maritime sur la pêche maritime en Côte d'Ivoire (N° 846-870), au Togo (N° 848), au Dahomey (N° 850) et en Afrique de l'Ouest (N° 857).

REGIER H.A., ITA E.O., KUDHONGANIA A.W., 1988. Recent trends in comparative concepts and methods in fishery ecology. in : Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains. Trav. Doc. ORSTOM, 216 : 449-458.

ROBINSON M.A., CRISPOLDI A., 1984. Estimated trade and consumption of fish and fishery products in the CECAF area. CECAF/TECH/84/55.

ROBINSON M.A., LAWSON R.M., 1986. Some reflections on aid to fisheries in West Africa. Marine Policy, 2, 1986: 101-110.

ROSSIGNOL M., BLACKE J., REPELIN R., 1962. Fonds de pêche le long des côtes de la République du Gabon. Cahier ORSTOM sér. Océanogr., 1.

SAMBA A., FONTANA A., 1989. Expérimentation d'une palangre adaptée à la pirogue sénégalaise: résultats et perspectives. Doc. int. Cent. Rech. océanogr. Dakar Thiaroye : 16 p.

SARR El Hadji Malik, 1980. Naa koon, laa koon, faa koon ou les *Lébous* parlent d'eux-mêmes. Nouvelles Editions Africaines, Dakar, Abidjan, Lomé : 185 p.

SECA, 1987. Mangroves d'Afrique et de Madagascar. Protection et mise en valeur. SECA Société d'Eco-Aménagement. CML, Cent. Etudes Envir., Univ. Leyde, 2 vol. 90 p., 83 p.

SOCECO-PECHART, 1982. Recensement de la pêche artisanale maritime au sénégal, Avril et septembre 1981. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 83 : 38 p.

SOCECO-PECHART, 1983. Recensement de la pêche artisanale maritime au Sénégal, Avril et Septembre 1982. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 90 : 29 p.

SOCECO-PECHART, 198. Recensement de la pêche artisanale maritime sénégalaise. Mai et Septembre 1983. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 101 : 51 p.

SOCECO-PECHART, 1990. Recensement de la pêche artisanale maritime au sénégal en 1987. Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye.

STAUCH A., 1966. Le bassin camerounais de la Bénoué et sa pêche. Mémoires ORSTOM, 15 : 152 p.

STEQUERT B., BRUGGE W.J., BERGERARD P., FREON P., SAMBA A., 1979. La pêche artisanale maritime au Sénégal : étude des résultats de la pêche en 1976 et 1977. Aspects biologiques et économiques. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Dakar-Thiaroye, 73 : 48 p.

STRÖMME T., 1984. Report on the R/V Dr. Fridtjof Nansen fish resource surveys off West Africa : Morocco to Ghana, and Cape Verde May 1981. March 1982. Cecaf/Ecaf Series 84/29 : 187 p.

SURGY A. Néron de, 1965. Les pêcheurs de Côte-d'Ivoire. Tome 1 : Les pêcheurs maritimes, fasc. 1 : les pêcheurs *Anlo*, fasc. 2 : les pêcheurs *Fanti*, fasc. 3 : les pêcheurs *Alladian*, *Nanakrou* et autres. Tome 2 : les pêcheurs lagunaires. Centre National de Documentation de Côte-d'Ivoire, Abidjan, 4 : 86 p., 83 p., 55 p., 144 p.

SURGY A. Néron de, 1966. La pêche traditionnelle sur le littoral evhé et mina (de l'embouchure de la Volta au Dahomey). Groupe de Chercheurs Africanistes, Paris : 154 p.

SUTINEN J.G., 1979. Fishermen's remuneration systems and implications for fisheries development. Scottish J. of Polit. Econ., 26 : 147-162.

TACONET M., SCHEFFERS W.S., 1988. Les statistiques de pêche artisanale au Gabon et au Cameroun : enquête-cadre et propositions pour un système de collecte et de traitement des données d'effort et de capture. COPACE/TECH, 88/90 : 101 p.

TROADEC J.P., GARCIA S., 1979. Les ressources halieutiques de l'Atlantique Centre-Est. Première partie : les ressources du Golfe de Guinée de l'Angola à la Mauritanie. FAO Doc. Tech. Pêches, 186 (1) : 167 p.

TROTIGNON E., 1981. Donnée socio-économiques sur le village de pêcheurs *Imraguen* d'Iwik (Mauritanie). Bulletin de l'IFAN, sér. B, 43 (3-4) : 319-360

VAN CHI BONNARDEL R., 1977. Exemple de migrations multiformes intégrées : les migrations des *Niominka* (îles du bas Saloum, Sénégal). Bulletin de l'IFAN, série B, 39 (4) : 836-889.

VAN CHIBONNARDEL R., 1985. Vitalité de la petite pêche tropicale, pêcheurs de Saint-Louis du Sénégal. CNRS, Paris.

VAN DER KNAAP M., 1985. Preliminary annotated inventory of the scientific expeditions and resources surveys carried out in the CECAF Area. COPACE/TECH, 85/64 : 145 p.

VERCRUIJSSE E.V.W., 1984. The penetration of capitalism. A West African Case study. Institute of Studies-Zed Books, The Hague, Zed Third World Studies : 180 p.

VERDEAUX F., 1981. L'Aïzi pluriel. Chronique d'une ethnie lagunaire de Côte-d'Ivoire. Thèse 3ème cycle, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris : 303 p.

VERDEAUX F., 1988. Rapport de mission en Guinée, annexe, Mission d'enquêtes sur le pêche artisanale côtière. ORSTOM, Paris : 16 p.

WEBER J., 1980. Socio-économie de la pêche artisanale en mer au Sénégal : hypothèses et voies de recherches. Revue de Socio-Economie de l'ISRA, 3 : 2-28.

WEBER J., 1982. Les enquêtes socio-économiques au Centre de recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye. Arch. du Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 110 : 37 p.

WEBER J., CHABOUD C., KEBE M., CURY P., 1981. Le poisson dans la région de Rufisque : étude d'implantation d'un centre de mareyage coopératif. Cent. Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye, publ. restr. : 160 p, 50 tabl. 48 fig. + ann.

WEBER J., DURAND H., 1986. Le secteur des pêches dans les pays d'Afrique. Réunion préparatoire pour l'Afrique en vue de la première consultation sur l'industrie de la pêche, Dakar, Sénégal, 16-19 sept. 1986 : 67 p.

WEBER J., KEBE M., CURY P., 1981. Le poisson dans la région de Rufisque : étude d'implantation d'un centre de mareyage coopératif. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, Pub. Rest. : 160 p.

WEIGEL J.Y., 1985. L'aménagement traditionnel de quelques lagunes du Golfe de Guinée. FAO, Rome, FAO Circ. Pêches, 790 : 30 p.

WEIGEL J.Y., 1987. Nana et pêcheurs du port de Lomé : une exploitation de l'homme par la femme ? Politique Africaine, 27 : 37-46

WEIGEL J.Y., HEM S., 1984. Le secteur des pêches, situation actuelle et perspective (République du Togo). ORSTOM, Mission française de Coopération, Lomé, 85 p.

WELCOMME R.L., 1972. An evaluation of the *acadja* method of fishing as practised in the coastal lagoons of Dahomey (West African). J. Fish Biol., 4 : 39-55.

WELCOMME R.L., 1979. Les pêches continentales d'Afrique. FAO Rome, Document Occasionnel du CPCA, 7.

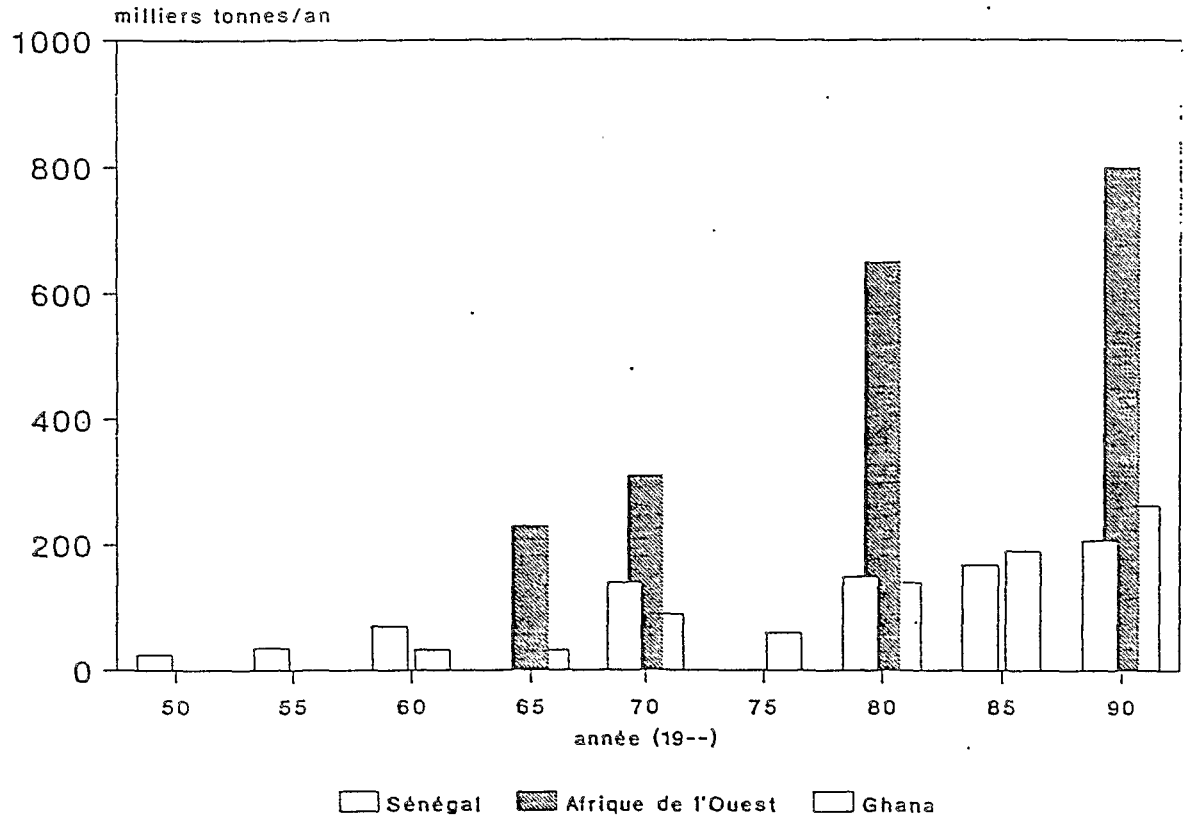
WELCOMME R.L., 1985. River Fisheries. FAO Fish. Tech. Pap., 262 : 330 p.

WELMAN J.B., 1948. Preliminary survey of the freshwater fisheries of Nigeria. Government Printing, Lagos : 71 p.

WILLIAMS F., 1968. Report on the Guinean Trawling Survey. Vol. I : General Report. Publication OAU/STRC, 99 : 828 p.

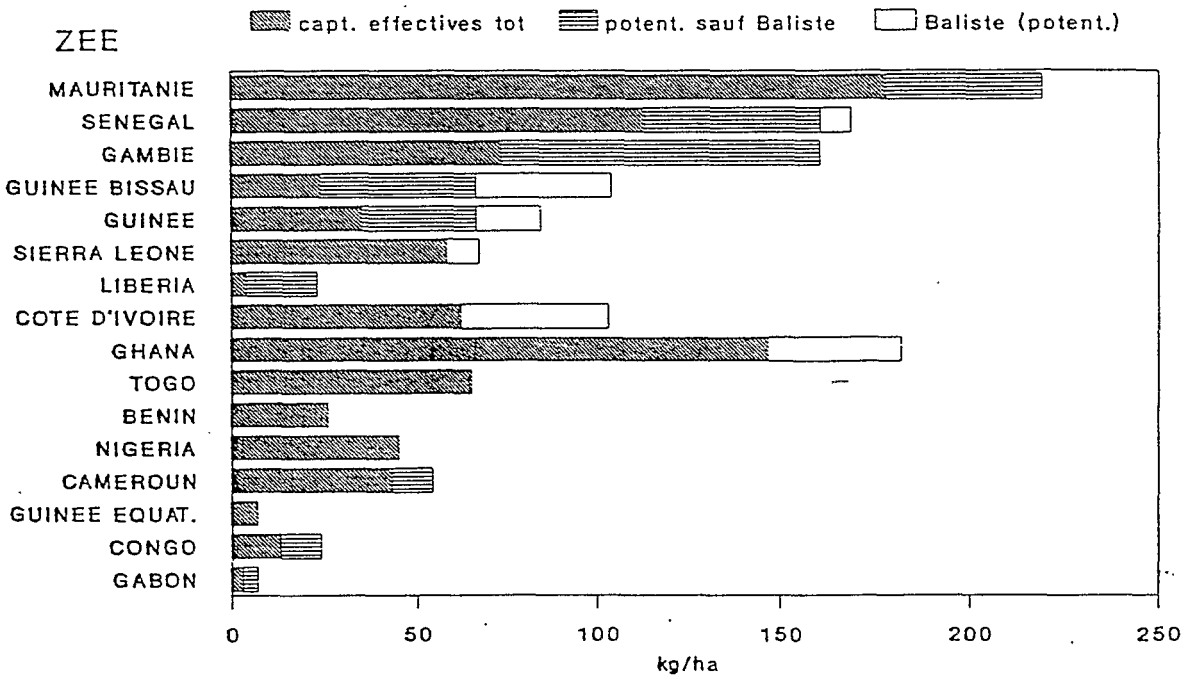
WILSON J.A., 1980. Adaptation to uncertainty and small number exchange: the New England fresh fish market. The Bell Journal of economics, vol 11, n°2, autumn 1980: 494-504.

Fig. 1 - Evolution des prises de la pêche artisanale maritime (1950-1990)



Sources
Sénégal :
1950 : 25 000 t (GULLAND et TROADEC, 1973) ; 1955 : 35 000 t (DOUMENGE, 1962) ; 1960 : 70 000 t (DOUMENGE, 1962) ; 1970 : 139 000 t (GULLAND et TROADEC, 1973) ; 1981 : 149 000 t (FONTANA et WEBER, 1983) ; 1985 : 168 000 t (CRODT, 1986).
Ghana :
1959 : 33 000 t (DOUMENGE, 1962) ; 1973 : 60 000 t (GULLAND et TROADEC, 1973) ; 1979 : 140 000 t (BERNACSEK, 1986).
Afrique de l'Ouest :
1965 : 230 000 t (COLLART, 1986) ; 1969 : 310 000 t (AUBRAY *et al.*, 1973) ; 1978 : 650 000 t (GERLOTTO et STEQUERT, 1978) ; 1989 : 800 000 t (FONTANA *et al.*, 1989).

Fig. 2 - Rapport des captures potentielles et totales (1989) à la superficie du plateau continental



sources : Fontana et al., 1989 et Strömme, 1984 (Baliste).
pêches artisanales et industrielles

BIBLIOGRAPHIE

Références citées

ABLE (Abbé J.A.), 1978.- Histoire et tradition politique du pays Abouré. *Imprimerie Nationale, Abidjan* : 447 p.

ABRAHAMS (M.V.), HEALEY (M.C.), 1990.- Variation in the Competitive Abilities of Fishermen and its Influence on the Spatial Distribution of the British Columbia Salmon Troll Fleet. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47: 1116-1121.

ACQUAY (H. K.), 1992.- Implications of Structural Adjustment for Ghana's Marine Fisheries Policy. *Fisheries Research*, 14 (1): 59-70.

ALBARET (J.J.), DESFOSSEZ (P.), 1988.- Biologie et écologie des Gerreidae (Pisces, teleostei) en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Rev. Hydrobiol. trop.*, 21(1) : 71-88.

ALBARET (J.J.), ECOUTIN (J.M.), 1989.- Communication mer-lagune : impact d'une réouverture sur l'ichtyofaune de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 22(1) : 71-81.

ALBARET (J.J.), GERLOTTO (F.), 1976.- Biologie de l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata* Bowdich) en Côte d'Ivoire. I. Description de la reproduction et des premiers stades larvaires. *Doc. Sci. Cent. rech. Océanogr. Abidjan*, 7(1) : 113-133.

ALBARET (J.J.), sous presse.- Les poissons : biologie et peuplements *in* : Dufour (P.), Durand (J.R.), Zabi (G.S.), (eds.), *Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. 2. Les milieux saumâtres : l'exemple de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire).* : 35 p.

ALLEN (D.M.), SERVICE (S.K.), OGBURN-MATTHEWS (M.V.), 1992.- Factors influencing the collection efficiency of estuarine fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 121: 234-244.

ALLEN (P.M.), 1989.- On the nature of Evolution: Learning through ignorance and vice versa. *I.S.G.S.R. Annual meeting, Edinburgh*, 3 July 1989.

ALLEN (P.M.), McGLADE (J.M.), 1986.- Dynamics of discovery and exploitation: the case of the scotian shelf groundfish fisheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43 (6): 1187-1200.

AMOUROUX (E.), DREAN (J.Y.), 1990.- Textiles (fibres). *Encyclopedia universalis, corpus.*

ANONYME, 1937.- Afrique Occidentale Française : carte provisoire Côte d'Ivoire "Grand-Bassam Bingerville" B30 IX au 1/200000^{e}. *Service Géographique de l'AOF, Dakar.*

ANONYME, 1960.- Rapport sur l'Aménagement des chutes d'Ayamé sur la Bia ; avant-projet. Monographie Hydrologique. *Archives de l'EECI, Abidjan.*

ANONYME, 1964.- Système fluvial et lagunaire d'Abidjan (Est) : sondages effectués en décembre 1963 et janvier-février 1964. Plan N°64 7 013. *Service Hydrologique, Port Autonome d'Abidjan.*

ANUM DOYI (B.), 1984.- Catalogue of small-scale fishing gear of Ghana. *FAO, CECAF/ECAF series*, 84/31 : 71 p.

AOULOU (K.), 1933.- La pêche dans le cercle d'Assinie (Côte d'Ivoire). *Gouvernement Général de l'AOF, Gorée. Bulletin de l'Enseignement de l'AOF*, 22 (84) : 225-230.

ARFI (R.), PEZENNEC (O.), CISSOKO (S.), 1991.- Variations spatiale et temporelle de la résurgence ivoiro-ghanéenne *in* : Cury (P.), Roy (C.) (eds.), *Pêcheries Ouest-Africaines. Variabilité, instabilité et changement, ORSTOM* : 162-172.

BACH (P.), 1985.- La pêche dans l'étang de Thau. Application de quelques notions d'écologie théorique aux communautés de poissons et à leur exploitation. Stratégie de quelques populations ichthyologiques capturées. *Thèse Doct. 3^{e} cycle, Université Sci. Tech. Languedoc, 316 p., annexes.*

BADIA (J.), DO CHI (T.), 1976.- Etude cinétique de la structure des populations de *Squilla mantis* (Crustacea, Stomatopoda) par l'analyse factorielle des correspondances. *Mar. Biol.*, 36: 159-168.

BALTZ (D.M.), RAKOCINSKI (C.), FLEEGER (J.W.), 1993.- Microhabitat use by marsh-edge fishes in a louisiana estuary. *Environmental Biology of Fishes*, 36(2): 109-126.

BERKES (F.), FEENY (D.), McCAY (B.J.), ACHESON (J.M.), 1989.- The benefits of the commons. *Nature*, 340: 91-93.

BERRON (H.), 1980.- Tradition et modernisme en pays lagunaires de basse Côte-d'Ivoire. *Ed. Ophrys, Gap (France)* : 386 p.

BERT (A.), ECOUTIN (J.M.), 1982.- Relations longueur-poids de 43 espèces de poissons capturées dans les lagunes ivoiriennes. *Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan*, 8 (1) : 30 p.

BEVERTON (R.J.H.), 1983.- Science and decision-making in fisheries regulation. *Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources, San José, Costa Rica., 18 apr. 1983. FAO Fisheries Report.*, 291 : 920-936.

BEVERTON (R.J.H.), HOLT (S.J.), 1957.- On the dynamics of exploited fish populations. *U.K. Minist. Agric. Fish. Invest. Ser. II, XIX. London*: 533 p.

BLAY (J.Jr), EYESON (K.N.), 1982.- Observations on the reproductive biology of the shad, *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich), in the coastal waters of Cape Coast, Ghana. *J. Fish Biol.*, 21 (5) : 485-496.

BOUET (E.), 1849.- Exploration de la rivière de Grand-Bassam (Afrique Occidentale). *Annales hydrographiques, tome second* : 155-156, et carte "croquis provisoire des rivières Assinie et Grand-Bassam, mars 1849".

BRETON (Y.), 1992.- La recherche sur les relations entre pêche industrielle et pêche artisanale : complémentarité, interdisciplinarité ou superficialité ? *in* : *CNROP, CIEO. Séminaire sous-régional sur les pêcheries artisanales en Afrique de l'Ouest. Méthodologies d'études, possibilités d'aménagement et de développement, Nouadhibou, Mauritanie* : 143-154.

BRIET (R.), 1975.- La pêche dans la région de Dabou. *Cent. Rech. Océanogr., Abidjan* : 166 p.

BROWN (A.P.), 1947.- The fishes and fisheries of the Gold Coast *in* : Irvine (F.R.) (ed.), *The fishing industry of the Labadi district, Crown Agents for the Colonies, London* : 23-44.

CADIMA (E.L.), 1977.- Effets sur la production d'un changement dans l'âge de première capture. *FAO Circ. Pêches*, 701 : 45-51.

CANTRELLE (I.), CHARLES-DOMINIQUE (E.), N'GORAN (Y.N.), QUENSIERE (J.), 1983.- Etude expérimentale de la sélectivité de deux sennes tournantes et coulissantes (maillage 25 mm et maillage mixte 14-25 mm) en lagune Aby (Côte d'Ivoire). *Rapport pour la FAO (Projet FIDA)*, juin 1983 : 36 p.

CHANTRAINE (J.M.).- 1980.- La lagune Aby (Côte d'Ivoire). Morphologie, hydrologie, paramètres physico-chimiques. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan*, 11(2) : 39-77.

CHARLES-DOMINIQUE (E.), 1984.- La pêche artisanale en lagune Aby (Côte d'Ivoire). Analyse des prises et de l'effort de pêche (1980-1981). *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, ORSTOM*, 15(1-2) : 19-53

CHARLES-DOMINIQUE (E.), 1987.- Modèle de production pour l'ethmalose en lagune Aby et productivité de la pêche lagunaire. *Cent. Rech. Océanogr., Abidjan*, 17 p.

CHARLES-DOMINIQUE (E.), 1989 a.- La pêche artisanale en lagune Aby (Côte d'Ivoire). Statistiques de pêche 1982-1987. *Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan*, 12(2) : 133 p.

CHARLES-DOMINIQUE (E.), 1989 b.- Rapport de mission en Côte d'Ivoire (Programme conjoint de recherche CRO- Projet Pêche artisanale en lagune Aby) du 19 au 30 septembre 1989. *ORSTOM, Montpellier*, 56 p.

CHARLES-DOMINIQUE (E.), 1991 a.- A note on some specificities of the artisanal fishing techniques in Ghana and their low diffusion through migrant fishermen. *in* : Haakonsen (J.M.), Diaw (C.) (eds.), *Fishermen's migrations in West Africa, Krokobite (Ghana), 6 November 1990. Cotonou: IDAF, Programme for Integrated Development of Artisanal Fisheries in West Africa* : 223-232.

CHARLES-DOMINIQUE (E.), 1991 b.- Halieutique et pêches artisanales : anciennes méthodes, nouvelles problématiques ? Le cas de la pêche en lagune Aby, Côte-d'Ivoire. *in* : Durand (J.R.), Lemoalle (J.), Weber (J.), (eds.), *La recherche face à la pêche artisanale, Symp. Int. ORSTOM-IFREMER, Montpellier, France, 3-7 juillet 1989. ORSTOM, Paris* : 965- 972.

CHARLES-DOMINIQUE (E.), ECOUTIN (J.M.), SAN GNANMILIN (A.), 1980.- La pêche artisanale en lagune Aby- Tendo- Ehy (Côte d'Ivoire): premières estimations de la production. *Arch. Sci. Cent. Rech. océnogr., Abidjan*, 6(4) : 1-26.

CHARLES-DOMINIQUE (E.), RAFFRAY (J.), 1985.- Guide de détermination des poissons des lagunes de Côte d'Ivoire. *Arch. Sci. Cent. Rech. océnogr., Abidjan, ORSTOM*, 11(1) : 85 p.

CHARLES-DOMINIQUE (E.) et BARTRINA (J.L.), 1987.- Systèmes d'enquêtes des pêches artisanales lagunaires : protocoles d'enquêtes, saisie et traîtement des données. *Cent. Rech. Océanogr., Abidjan*, 155 p., pag. var.

CLARK (C.W.), 1976.- Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources. *New-York: Wiley Interscience*, 352 p.

COVE (J.J.), 1973.- Hunters, trappers and gatherers of the sea: a comparative study of fishing strategies. *J. Fish. Res. Board Can.*, 30: 249-259.

CRUTCHFIELD (J.A.), 1979.- Economic and social implications of the main policy alternatives for controlling fishing effort. *J. Fish. Res. Board Can.*, 36 : 742-752.

DAGET (J.), ILTIS (A.), 1965.- Poissons de Côte d'Ivoire (eaux douces et saumâtres). *Mém. Inst. Franç. Afr. Noire*, 74 : 385 p.

DANDO (P.R.), 1984.- Reproduction in Estuarine Fish. *in*: Potts (G.W.), Wootton (R.J.) (eds.), *Fish reproduction: Strategies and Tactics. Academic Press*: 155-167.

DEEGAN (L.A.), 1990.- Effects of estuarine environmental conditions on population dynamics of young-of-the-year gulf menhaden. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 68(1-2): 195-205.

DEMANGE (M.), GUEGUEN (Y.), 1966.- Synthèse sur les gisements de sables bitumineux d'Eboinda. *SODEMI, Abidjan* : 240 p.

DOLL (J.P.), 1988.- Traditional Economic Models of Fishing Vessels: A Review with Discussion. *Mar. Res. Econ.*, 5 (2): 99-123.

DOUCET (F.), CHAUVET (C.), GILLY (B.), MEURIOT (E.), 1985.- Aménagement des pêches lagunaires en Côte-d'Ivoire. *FAO, Rome*, 178 p.

DOUDET (T.), 1978.- Bilan de douze années d'observations aux débarcadères d'Ayamé et Aleykro (barrage de la Bia). *Cent. Tech. Forest. Trop., Bouaké :* 18 p., fig.

DPML, 1968.- Enquêtes 1967/1968. Carte dimensions (88x160cm), avec commentaires. Dessin J. Allepo. *Ministère de la Production Animale. Direction des Pêches Maritimes et Lagunaires (DPML).*

DUFOUR (P.), DURAND (J.R.), ZABI (G.S.), sous presse.- Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. 2. Les milieux saumâtres : l'exemple de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *ORSTOM, Paris.*

DUMOULIN (C.), PARISOT (J.P.), 1987.- Astronomie pratique et informatique. *Masson, Paris.*

DURAND (J.L.), FARRUGIO (H.), LEMOINE (M.), 1991.- Analyse et gestion des pêcheries côtières. Nécessité d'une nouvelle démarche ? *in* : Durand (J.R.), Lemoalle (J.), Weber (J.), (eds.), *La recherche face à la pêche artisanale, Symp. Int. ORSTOM-IFREMER, Montpellier, France, 3-7 juillet 1989. ORSTOM, Paris* : 671-679.

DURAND (J.R.), CARMOUZE (J.P.), CHANTRAINE (J.M.), DUFOUR, (P.), VERDEAUX (F.), ZABI (S.G.), 1985.- Research and development: some illustrations and prospects for the brackishwaters of the Ivory Coast. *in : Proceedings of the Int. Symp. of Utilization of Coastal ecosystems: planning, polllution and productivity (1982 : Rio Grande, RS). Ed. da Fundaçao Universidade do Rio Grande* : 439-454.

DURAND (J.R.), CHANTRAINE (J.M.), 1982.- L'environnement climatique des lagunes ivoiriennes . *Rev. Hydrobiol. trop.*, 15(2) : 83-190.

DURAND (J.R.), LEMOALLE (J.), WEBER (J.), (eds.), 1991.- La recherche face à la pêche artisanale. Research and small-scale fisheries, *Symp. Int. ORSTOM-IFREMER, Montpellier France, 3-7 juillet 1989. ORSTOM, Paris.*

DURAND (J.R.), SKUBICH (M.), 1979.- Les lagunes ivoiriennes. *Aquaculture*, 27 : 211-250.

DYER (K.), 1990.- The rich diversity of estuaries. *Limnol. Océanogr.*, 13(4) : 504-505.

ECOUTIN (J.M.), 1983.- Les palangres maliennes non appâtées des lagunes ivoiriennes. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan*, 14(1) : 31-56.

ECOUTIN (J.M.), 1992.- Dynamique des flottilles en pêche artisanale. L'exemple des sennes tournantes de Côte-d'Ivoire. *ORSTOM, Etudes et Thèses* : 207 p.

ELDIN (M.), 1971.- Le climat *in* : Avenard *et al.* (eds.), *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire, Mém. ORSTOM*, 50 : 73-108.

FAGADE (S.O.), 1979.- Observations on the biology of two species of Tilapia from the Lagos lagoon, Nigeria. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, 41 : 627-653.

FAGADE (S.O.), OLANIYAN (C.I.O.), 1972.- The biology of the West african shad *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) in the lagos lagoon, Nigeria. *J. Fish. Biol.*, 4 : 519-533

FAY (C.), 1989.- Repères technologiques et repères d'identité chez les pêcheurs du Macina (Mali). *Multigr.*

FAY (C.), 1991.- La production de pêche dans le Delta Central du Niger (Mali) : systèmes de perception et d'appropriation des territoires. *in* : Durand (J.R.), Lemoalle (J.), Weber (J.), (eds.), *La recherche face à la pêche artisanale, Symp. Int. ORSTOM-IFREMER, Montpellier, France, 3-7 juillet 1989. ORSTOM, Paris* : 881-888.

FLEUREY (H. de), 1923.- La pêche sur la Côte d'Ivoire. *La géographie*, 11 : 1-7.

FOURNIER (D.A.), SIBERT (J.R.), MAJKOWSKI (J.), HAMPTON (J.).- 1990.- MULTIFAN, a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47(2): 301-317.

FOX (W.W.Jr.), 1970.- An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 99(1): 80-88.

FREON (P.), 1991.- L'introduction d'une variable climatique dans les modèles globaux de production. *in* : Cury (P.), Roy (C.) (eds.), *Pêcheries Ouest-Africaines. Variabilité, instabilité et changement. ORSTOM, Paris* : 395-424.

FRIEDBERG (C.), 1992.- La question du déterminisme dans les rapports homme-nature. *in* : Jollivet M. (ed.), *Sciences de la nature, Sciences de la société. Les passeurs de frontières, CNRS Editions, Paris*, 589 p. : 55-68.

GARCIA (S.), 1989.- La recherche halieutique et l'aménagement : grandeur et servitude d'une symbiose. *in* : Troadec (J.P.) (ed.), *L'homme et les ressources halieutiques. Essai sur l'usage d'une ressource commune renouvelable. IFREMER, Plouzané* : 711-744.

GERLOTTO (F.), 1975.- Campagnes de prospection en lagune Aby-Ehy-Tendo. Rapport de Mission. *Cent. Rech. Océanogr., Abidjan*.

GIET (A.), 1980.- Les GVC de pêche artisanale (lagune Abi). *ONPR (Office National de Promotion Rurale), Abidjan* : 56 p.

GLIWICZ (Z.M.), 1986.- A lunar cycle in zooplankton. *Ecology*, 67 (4): 883-897.

GNIELINSKI (S.von), 1976.- Der traditionnelle fischfang in West Afrika. Liberia, Elfenbeinkuste, Sierra-Leone. *Institut für Wirtschafts forschung - Welforum Verlag, München* : 196 p., annexes.

GODARD (O.), LEGAY (J.M.), 1992 a.- Modélisation et simulation : une approche de la prédictivité. *in* : Jollivet M. (ed.), *Sciences de la nature, Sciences de la société. Les passeurs de frontières, CNRS Editions, Paris, 589 p.* : 491-508.

GODARD (O.), LEGAY (J.M.), 1992 b.- Entre disciplines et réalité, l'artifice des systèmes *in* : Jollivet M. (ed.), *Sciences de la nature, Sciences de la société. Les passeurs de frontières, CNRS Editions, Paris, 589 p.* : 243- 258.

GORDON (H.S.), 1954.- The economic theory of a common-property resource : the fishery. *J. Polit. Econ.*, 62: 124-142.

GRUVEL (A.), 1913.- L'industrie des pêches sur la Côte Occidentale d'Afrique (du Cap Blanc au Cap de Bonne Espérance). *Larose, Paris :* 193 p.

GUILLAUMET (J.L.), ADJANOHOUN (E.), 1971.- La végétation de la Côte d'Ivoire *in* : Avenard *et al.* (eds.), *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire, Mém. ORSTOM*, 50.

HAMLEY (J.M.), 1975.- Review of gillnet selectivity. *J. Fish. Res. Board Can.*, 32 : 1943-1969.

HASSELBLAD (V.), 1966.- Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. *Technometrics*, 8: 431-444.

HAUDRICOURT (A.G.), 1964.- La technologie science humaine. *La pensée*, 115 : 28-35.

HAUDRICOURT (A.G.), 1968.- La technologie culturelle. Essai de méthodologie. *in* : Poirier (J.) (ed.), *Ethnologie générale, Paris, Gallimard, La pléiade* : 731-822.

HEALEY, (M.C.), MORRIS (J.F.T.), 1992.- The relationship between the dispersion of salmon fishing vessels and their catch. *Fisheries Research*, 15 (1-2): 135-145.

HILBORN (R.), 1985.- Fleet dynamics and individual variation: why some people catch more fish than others. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42: 2-13.

HILBORN (R.), WALTERS (C.J.), 1992.- Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty. *New York: Chapman and Hall.*

HOLLING (C.S.), 1978.- Adaptive Environmental Assessment and Management. *New York: International Series on Applied Systems Analysis. Wiley Inter-Science. John Wiley & Sons.*

HOUDE (E.D.), 1977.- Food concentration ans stocking density effects on survival and growth of laboratory-reared larvae of bay anchovy Anchoa mitchilli and lined sole Achirus lineatus. *Mar. Biol.*, 43(4) : 331-341.

IKUSEMIJU (K.), 1976.- Distribution, reproduction and growth of the catfish, *Chrysichthys walkeri* (Gunther) in the Lekki lagoon, Nigeria. *J. Fish. Biol.*, 8 : 453-458.

IOBET, 1701.- Plan de la rivière d'Isiny située au dit royaume à la Côte d'Or en Affrique. *Bibl. Nat. Paris, portefeuille 113* dossier 3, pièce 20.

JACOBSEN (T.), KUSHLAN (J.A.), 1987.- Sources of sampling bias in enclosure fish trapping: effects on estimates of density and diversity. *Fisheries Res. (Amsterdam)* 5: 401-412.

JOLLIVET (M.) (ed.), 1992.- *Sciences de la nature, Sciences de la société. Les passeurs de frontières., CNRS Editions, Paris* : 589 p.

KAPETSKY (J.M.), 1984.- La pêche dans les lagunes côtières du monde entier : rendements et autres caractéristiques. *in* : Kapetsky (J.M.), Lasserre (G.) (eds.), *Management of coastal lagoon fisheries. FAO Stud. Rev. GFCM/Etud. Rev. CGPM*, 61 (1) : 97-140.

KEMMERER (A.J.), 1979.- Environmental preferences and behavior patterns of gulf menhaden (*Brevoortia patronus*) inferred from fishing and remotely sensed data. *in* : Bardach (J.E.), Magnuson (J.J.), May (R.C.), Reinhart (J.M.) (eds.), *Fish behavior and its use in the capture and culture of fishes. ICLARM, Manila* : 24 p.

KJELSON (M.A.), JOHNSON (G.N.), 1975.- Description and evaluation of a long-haul seine for sampling fish populations in offshore estuarine habitats. *in* : *Proceedings of the Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners*, 1974, pp. 171-179.

LAE (R.), 1992.- Les pêcheries artisanales lagunaires Ouest-africaines : échantillonnage et dynamique de la ressource et de l'exploitation. *ORSTOM, Paris, Etudes et Thèses*, 201 p.

LALOE (F.), SAMBA (A.), 1990.- La pêche artisanale au Sénégal : ressource et stratégies de pêche. *ORSTOM, Paris, Etudes et Thèses* : 395 p.

LAMOTTE (M.), SACCHI (C. F.), BLANDIN (P.), 1990.- Ecologie. *Encyclopedia universalis*.

LAUREC (A.), LE GUEN (J.C.), 1977.- Cpue des senneurs et abondance. Impact des structures fines. *ICCAT/CICTA SCRS* 77/97: 44 p.

LAUREC (A.), LE GUEN (J.C.)., 1981.- Dynamique des populations marines exploitées. Tome 1 : concepts et modèles. *Rapp. Sci. Tech. CNEXO*, 45 : 118 p.

LAZZARO (X.), 1987.- A review of planktivorous fishes: Their evolution, feeding behaviours, selectivities, and impacts. *Hydrobiologia*, 146: 97-167.

LE FUR (J.), 1993.- Praticabilité de l'approche système pour la modélisation d'un système d'exploitation halieutique. *in : Forum Halieumetrics, 25 p. Rennes, 29-31 juillet 1993.*

LE GUEN (J.C.), MORIZUR (Y.), 1989.- Comparaison de méthodes de décomposition de distributions polymodales de fréquences de longueurs en distributions unimodales successives (NORMSEP, MIX, Maximums successifs), application aux "bossus" (*Pseudotholithus elongatus*) du Congo. *Les publications du Département d'Halieutique. Ecole Nat. Sup. Agron., Rennes*, 11 : 29 p.

LEGAY (J.M.), 1992.- Les moments théoriques dans la recherche interdisciplinaire. *in* : Jollivet M. (ed.), *Sciences de la nature, Sciences de la société. Les passeurs de frontières, CNRS Editions, Paris, 589 p.* : 485-490.

LEVEQUE (C.), PAUGY (D.), 1977.- Observations sur la faune ichtyologique du bassin du Boubo (Côte d'Ivoire). *Rapp. ORSTOM, Bouaké*, 13 : 1-35.

LEVEQUE (C.), PAUGY (D.), TEUGELS (G.G.), 1990.- Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest. *ORSTOM, Faune Tropicale*, 28, 2 vol.

MAHE (G.), 1992.- Les écoulements fluviaux sur la façade atlantique de l'Afrique. Etude des éléments du bilan hydrique et variabilité interannuelle, analyse de situations hydroclimatiques moyennes et extrêmes. *Thèse Doct. Univ. Paris XI Orsay, 384 p., annexes.*

METONGO (B.S.), 1985.- Hydroclimat d'une lagune à forte influence contientale. La lagune Aby (Côte d'Ivoire). *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan*, 16 : 45-64.

METONGO (B.S.), 1989.- Production primaire d'une lagune à forte influence continentale, la lagune Aby (Côte d'Ivoire). *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan*, 17 : 1-27.

MISUND (O.A.), DICKSON (W.), BELTESTAD (A.K.), 1992.- Optimization of purse seines by large-meshed sections and low lead weight - theoretical considerations, sinking speed measurements and fishing trials. *Fisheries Research*, 14(4): 305-317.

MOLES (A.A.), 1990.- Les sciences de l'imprécis. *Paris, Seuil.*

MOUEZY (H.), 1954.- Assinie et le royaume de Krinjabo. Histoire et coutumes. *Larose, Paris* : 281 p.

N'GORAN (Y.N.), 1990.- Statistiques de Pêche en lagune Aby (Côte d'Ivoire) : la pêche à l'épervier (1988). *Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan*, 13 : 1-10.

N'GORAN (Y.N.), 1991.- Reproduction de *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) en lagune Aby (Côte d'Ivoire). *J. Ivoir. Limnol. Abidjan*, 1 (1) : 23-32.

NEDELEC (C.), 1982.- Définition et classification des catégories d'engins de pêche. *FAO Doc. Tech. Pêches*, 222: 51 p.

PAGANO (M.), SAINT-JEAN (L.), 1988.- Importance et rôle du zooplancton dans une lagune tropicale, la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire) : peuplements, biomasse, production et bilan métabolique. *Thèse doctorat, Sci. Nat., Univ. Aix-Marseille* II, 380 p. annexes.

PAGES (J.M.), 1991.- Biomasse et production phytoplanctoniques dans deux systèmes paraliques d'Afrique de l'Ouest. *Thèse Doct., Evol.* et *Ecol., USTL Montpellier* : 202 p., annexes.

PAGES (J.), LEMASSON (L.), DUFOUR (P.), 1979.- Eléments nutritifs et production primaire dans les lagunes de Côte d'Ivoire. Cycle annuel. *Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan*, 5(1) : 1-60.

PALOHEIMO (J.E.), DICKIE (L.M). 1964.- Abundance and fishing success. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 155: 152-163.

PAULY (D), 1979.- Theory and management of tropical multispecies stocks : a review, with emphasis on the southeast asian demersal fisheries. *ICLARM Stud. Rev.*, 1: 35 p.

PAULY (D.), 1987.- A review of the ELEFAN system for analysis of length frequency data in fish and aquatic invertebrates. *in* : Pauly (D.), Morgan (G.R.) (eds.), *Length-based methods in fisheries research, ICLARM Conference Proceedings*, 13, 468 p. : p. 7-34.

PELLA (J.J.); TOMLINSON (P.K.), 1969.- A generalized stock production model. *ICCAT/CICTA Bull.*, 13: 421-496.

PERROT (C.-H.), 1989.- Le système de gestion de la pêche en lagune Aby au XIX^{e} siècle (Côte d'Ivoire). *Cah. Sci. Hum. ORSTOM*, 25 (1-2) : 177-188.

PERSAT (H.), CHESSEL (D.), 1989.- Typologie des distributions de classes de taille : intérêt dans l'étude des populations de poissons et d'invertébrés. *Acta Oecologica, Oecol. Géner.*, 10(2) : 175-195.

PIERCE (C.L.), RASMUSSEN (J.B.), LEGGETT (W.C.), 1990.- Sampling littoral fish with a seine: corrections for variable capture efficiency. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47: 1004-1010.

POSTEL (M.), 1948.- La pêche en Côte d'Ivoire. *La pêche maritime*, 846 : 324-326.

PRADO (J.), DREMIERE (P.Y.), 1988.- Guide pratique du marin pêcheur. *Technique et Documentation, Lavoisier, Paris* : 179 p.

QUENSIERE (J.), 1993.- De la modélisation halieutique à la gestion systémique des pêches. *Nature, Sciences, Sociétés*, 1 (3): 211-220.

RAYNAUT (C.), 1989.- L'opération de développement et les logiques du changement : la nécessité d'une approche holistique. L'exemple du cas nigérien. *Genève-Afrique*, 27(2) : 8-38.

REICHENBACH (J.), 1890.- Etude sur le royaume d'Assinie. *Bull. Soc. Géogr. Paris*, 11 : 310-349.

ROGERS (S.G.), TARGETT (T.E.), VAN SANT (S.B.), 1984.- Fish-nursery use in Georgia salt-marsh estuaries: The influence of springtime freshwater conditions. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 113(5): 595- 606.

ROOSE (E.), CHEROUX (M.), 1966.- Carte des sols du bassin sédimentaire ivoirien (1/200000e). *Centre ORSTOM Adiopodoumé*.

ROSENBERG (A.A.), BEDDINGTON (J.R.), 1987.- Monte-carlo testing of two methods for estimating growth from length-frequency data with general conditions for their applicability. *in* : Pauly (D.), Morgan (G.R.) (eds.), *Length-based methods in fisheries research, ICLARM Conference Proceedings, 13, 468 p.* : 283-298.

ROUGERIE (G.), 1950.- Lagunaires et terriens de la côte d'Ivoire, genres de vie complémentaires autour de la lagune Aby. *Cah. Outre-Mer*, 3 (12) : 370-377.

ROUGERIE (G.), 1951.- Etude morphologique du bassin français de la Bia et des régions littorales de la lagune Aby. *Etudes Eburnéennes*, 11 : 58 p.

ROUGERIE (G.), 1957.- Les pays agni du Sud-Est de la Côte d'Ivoire forestière. *IFAN, Abidjan, Etudes Eburnéennes*, 6.

SAUVAGE (H.E.), 1882.- Notice sur les poissons du territoire d'Assinie (Côte d'Or). *Bull. Soc. Zool. France*, 7 : 315-325.

SKUD (B.E.), 1982.- Dominance in fishes : the relation between environment and abundance. *Science (Wash. DC).*, 216 : 144- 149.

SMITH (I.R.), 1979.- A research framework for traditionnal fisheries. *ICLARM Stud. Rev.*, 2: 40 p.

STEINBERG (R.), 1969.- Die fisherei an der Elfenbeinkuste (La pêche sur la Côte d'Ivoire). *Protokolle zur Fischereitechnik, Hamburg*, 53 (11) : 390-445.

SURGY (A. de), 1965.- Les pêcheurs de Côte d'Ivoire. Tome I : les pêcheurs maritimes (fasc. 1 : les pêcheurs Anlo ; fasc. 2 : les pêcheurs Fanti ; fasc. 3 : les pêcheurs Aladian) Tome II : les pêcheurs lagunaires. *CNRS-CNDCI-IFAN*, Tome 1 : 84 p., Tome 2 : 144 p.

TROADEC (J.P.), 1989.- Les pêches et les cultures marines face à la rareté de la ressource. *in* : Troadec (J.P.) (ed.), *L'homme et les ressources halieutiques. Essai sur l'usage d'une ressource commune renouvelable. IFREMER, Plouzané* : 21-66.

VARLET (F.), 1978.- Le régime de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Trav. Doc. ORSTOM*, 83 : 162 p.

VERCRUIJSSE (E.V.W.), 1984.- The pernetration of capitalism. A West African case study. *Institute of Studies-Zed Books, The Hague, Zed Third World Studies* : 180 p.

VERDEAUX (F.), 1989.- Généalogie d'un phénomène de surexploitation : lagune Aby (Côte d'Ivoire) 1935-1982. *Cah. Sci. Hum. ORSTOM*, 25 (1-2) : 191-212.

von BRANDT (A.), 1984.- Fish catching methods of the world. 3rd ed., *Fishing News Books Ltd., Farnham, Surrey*, 418 p.

WEBER (J.), CHAUVEAU (J.P.), 1991.- L'apport des synthèses régionales. Perspectives historiques et institutionnelles sur la recherche interdisciplinaire dans le domaine des pêches artisanales. *in* : Durand (J.R.), Lemoalle (J.), Weber (J.), (eds.), *La recherche face à la pêche artisanale, Symp. Int. ORSTOM-IFREMER, Montpellier, France, 3-7 juillet 1989. ORSTOM, Paris* : 51-62.

WEIGEL (J.Y.), 1985.- L'aménagement traditionnel de quelques lagunes du Golfe de Guinée. *FAO Circ. Pêches*, 790 : 30 p.

WEIGEL (J.Y.), 1989.- La commercialisation du poisson en pays lagunaire ivoirien. *ORSTOM, Paris, Etudes et Thèses :* 138 p.

WEINSTEIN (M.P.), DAVIS (R.W.), 1980.- Collection efficiency of seine and rotenone samples from tidal creeks, Cape Fear River, North Carolina. *Estuaries*, 3 : 98-105.

Bibliographie complémentaire sur la lagune Aby

ANONYME, 1903.- Carte générale de l'AOF, établie par ordre de M. le Gouverneur Général (1/100000ème; 1901-1903)

ANONYME, 1976.- Histoires et coutumes de la Côte d'Ivoire. Tome 2 : Cercle d'Assinie, Agni, Ashanti. *Ministère de l'Intérieur, Arch. Nat., Imprimerie Nationale, Abidjan* : 100 p.

BERRON (H.), 1972.- Atlas de Côte d'Ivoire / Pêches maritimes et continentales. *ORSTOM. Institut de Géographie Tropicale de l'Université d'Abidjan : Planche C4B.*

BERRON (H.), 1977.- Le milieu lagunaire. Annexe I. *Document de travail sur le schéma national. DATAR, Abidjan* : 44 p.

BERRON (H.), 1977.- Les principaux marchés de gros des produits de la pêche de la lagune Aby. *Ann. Univ. Abidjan, série G.*, 5 : 267-284.

BINGER, 1893.- Carte du Haut Niger au Golfe de Guinée par le pays de Kong et de Mossi levée et dressée de 1887 à 1889 par le capitaine Binger, mise à jour au 1er mars 1893 (1/100000^{e} ; 4 feuilles). *Maison Andriveau Goujon, H. Barrère Ed.*

CHAPER (M.), 1885.- Note sur la géologie de la possession française d'Assinie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 106-112.

CHARLES-DOMINIQUE (E.), 1984.- Evaluation des ressources et réglementation des pêches d'une lagune côtière de Côte d'Ivoire: la lagune Aby. *in* : Kapetsky (J.M.), Lasserre (G.) (eds.), *Management of coastal lagoon fisheries. FAO Studies and Reviews*, 61 (1) : 233-251.

DESFORGES (A.), 1979.- Etude concernant la création d'une sardinerie à Adiaké. *Abidjan, Sardia Mai*, 11 p.

DIABATE (H.), 1984.- Le Sanvin, un royaume Akan de la Côte d'Ivoire (1701-1901). Sources orales et Histoire. Histoire, organisation sociale et politique des éotilés.

ESSOH (G.G.), 1977.- Le rôle et la place de la pêche en pays Nzima-Adduwle à travers l'exemple du village d'Eboinda. Contribution a l'étude des problèmes de la pêche. *Centre ORSTOM Petit-Bassam, Abidjan* : 36 p.

FLEURIOT de LANGLE (A.), 1843.- Carte du pays soumis à Attacla. Plan d'une fraction de la rivière d'Assinie levée en juillet 1843. *Archives de l'AOF, Dakar, 5G1.*

FLEURIOT de LANGLE (A.), PARENT, RATAILLOT, DARRICAU, 1843.- Fondation du comptoir d'Assinie ou Fort-Joinville : Instructions, plans et rapports. *Arch. Nat. Côte d'Ivoire, Doc. 5GI, bobine N°36.*

GOSSE (G.), ELDIN (M.), 1973.- Données hydroclimatologiques recueillies à la station ORSTOM d'Adiopodoumé : 1948-1972. *ORSTOM, Adiopodoumé* : 23 p.

LAPLANTE (A.),ROUGERIE (G.), 1949.- Etude et carte pédologique provisoire de la région littorale située à l'Est de la Côte d'Ivoire. *Rev. Internat. Bot. Appli.*, 315-316 : 24-33.

LASSARAT (A.), 1958.- La pêche en Côte-d'Ivoire. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 22 (1).

LOYER (R.P.G.), 1714.- Relation du voyage d'Issigny, Côte d'Or, pais de Guinée en Afrique. *Seneuze et Morel, Paris.*

MANOU YABLAIH (T.), 1971.- Ebonou : de la pêche lagunaire à l'agriculture de plantation.

METONGO (B.S.), 1989 b.- Evolution saisonnière des phosphates et des composés minéraux dissous de l'azote en lagune Aby. *Doc. Sci. Cent. Océanogr., Abidjan*, 17 : 29-45.

MONDIERE (A.T.), 1880.- Etude sur les Assiniens. *Bull. Soc. Géogr., Paris* : 310-349.

N'GORAN (Y.N.), 1990.- La pêche artisanale en lagune Aby (Côte d'Ivoire) : analyse des captures en 1988 et 1989. *Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan*, 13 : 11-41.

NARDIN (Jean-Claude), SPIRIK (Hermann), 1968.- Un nouveau document pour l'étude des populations lagunaires de la Côte d'Ivoire au début du XVIIIème siècle : le voyage de Jean Godot à Assinie (1701). *in* : *Proceedings VIIIth International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences, Kyoto and Tokyo, 1968, Science Council of Japan, Ueno Park, Tokyo, Japan. Vol. 3 : Ethnology and Archeology* : 78-81.

PAIRIS (B.), TOURE (S.), DUFFI (K.L.), 1982.- Carte bathymétrique : lagune Aby (pro parte) - Lagune Tendo - Lagune Ehy. Echelle 1/25.000. *Petroci, Abidjan*.

PARENT, 1843.- Plan provisoire de l'établissement français d'Assinie et du cours de cette rivière à travers le pays d'Attacla levée le 15 août 1843 par Parent. *Bibl. Nat. Paris, 82C/112842. Carte au 1/100000e*.

PERROT (C.H.), 1982.- Un peuple profondément attaché à son passé. *Recherches, Pédagogie et Culture* : 58

PITAUD (G.), 1970.- Etude hydrogéologique du Continental Terminal dans la région d'Adiaké. *SODEMI, Abidjan* : 67 p.

POLET (J.), 1981.- Archéologie d'une région lagunaire : le pays Ehotilé. *Recherche, Pédagogie et Culture*, 55(9) : 47-52.

POSTEL (E.), 1947.- Ressources et produits de la pêche (Sénégal, Guinée, Côte d'Ivoire, Togo, Dahomey). *Inspection Générale de l'Elevage de l'AOF*.

POSTEL (E.), 1948.- Conditions générales de la pêche en Afrique Noire. *La Pêche Maritime*, 857, 858 : 351-352 et 399-400.

POSTEL (E.), 1950.- La pêche en Côte d'Ivoire. Institut Colonial de Marseille. *Congrès des pêches et des pêcheries dans l'Union Française outre-mer, Marseille,11-13 octobre 1950* : 160-169.

POSTEL (E.), 1950.- La pêche en Côte d'Ivoire. *La pêche Maritime*, 870 : 418-419.

POSTEL (E.), 1950.- La pêche maritime en AOF. Institut Colonial de Marseille. *Congrès des pêches et des pêcheries dans l'Union Française outre-mer, Marseille,11-13 octobre 1950* : 105-107.

RECLUS (E.), 1887.- Nouvelle géographie universelle. La terre et les hommes. Tome XII : L'Afrique Occidentale. *Hachette, Paris*. (p. 405-407 sur les lagunes de Côte d'Ivoire.)

RODENALL, 1937.- A Lake Village in West Africa. *Man*, 37.

ROUGERIE (G.), 1951.- Recherche de l'évolution structurale et morphologique de la région Bia-Lagune Aby. *Etudes Eburnéennes*, 11 : 59-99, annexes.

ROUSSIER (P.), 1935.- L'établissement d'Issiny 1687-1702. Voyages de Ducasse, Tibierge et D'Amon à la côte de Guinée publiés pour la première fois et suivis de la relation de voyage du royaume d'Issiny du P. Godefroy Loyer. *Larose, Paris*.

SAN (G.A.), 1988.- Recensement des moyens de production et des professionnels de la pêche sur la lagune Aby. *Ministère de la Production Animale, juillet 1988, 12 p. multigr.*

SIGHOMNOU (D.), 1983.- Le régime des précipitations dans la région d'Abidjan. *Doc. multigr. Centre ORSTOM Adiopodioumé, Côte d'Ivoire* : 24 p.

TAUXIER (L.), 1932.- Religion, moeurs et coutumes des Agnis de la Côte d'Ivoire. *Librairie Orientale, P.Geuthner, Paris*, 255 p.

VERDEAUX (F.), 1979.- La pêche lagunaire en Côte d'Ivoire : contexte sociologique et formes d'expoitation du milieu naturel. *ORSTOM, Abidjan* : 7 p.

VERDEAUX (F.), 1985.- Un équilibre ancestral compromis. *Actuel Développement*, 66 : 39-42.

VERDEAUX (F.), 1986.- Du pouvoir des génies au savoir scientifique : les métamorphoses de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Cahiers d'Etudes Africaines*, 101-102 : 26 (1-2) : 145-171.

VERDEAUX (F.), 1992.- Sociétés de pêcheurs et environnement. Savoirs et appropriation halieutique du milieu. *Afrique Contemporaine*, 161 : 125-144.

VERDIER (A.), 1897.- Trente cinq années de lutte aux Colonies, Côte Occidentale d'Afrique. *J. André, Paris*.

VILLAMUR (R.), DELAFOSSE (M.), 1904.- Les coutumes Agni. *Challamel, Paris*.

WEIGEL (J.Y.), 1984.- Opérations de développement et paupérisation des pêcheurs de la lagune Aby. *Cent. Rech. Océanogr., Abidjan* : 11 p.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS 5

SOMMAIRE 7

INTRODUCTION 9

Le cadre théorique de la théorie des pêches et sa remise en questions 12
Recherche halieutique et recherches sur la pêche 14
Quelques concepts centraux en halieutique 15
Les "système pêche" 15
L'effort de pêche comme "quantité de pêche" et élargissement 20
Le concept de ressource halieutique 25
Le contexte local 26
Le cadre régional 26
L'angle d'approche initial 27
Evolution de la problématique 28
La "surexploitation" 29
Le changement dans le système d'exploitation 30

Ière PARTIE : LE CHANGEMENT A MOYEN ET LONG TERME : DYNAMIQUE DES PECHERIES, ENVIRONNEMENT ECOLOGIQUE. 33

I.1 Chronique de la pêche en lagune Aby (1979-1990) 37
I.1.1 Aperçu quantitatif de la pêche en 1986 37
I.1.2 Etapes du changement halieutique récent (1979-1990) 39
I.1.2.1 1979-1983 : évaluations, développement et réglementations 42
I.1.2.1.1 Premières estimations de la production en 1979 42
I.1.2.1.2 Le programme de développement des sennes tournantes par l'ONPR (Office National de Promotion Rurale) (février 1979-février 1980). 42
I.1.2.1.3 L'effondrement du stock d'ethmalose en 1981 et la première fermeture de la pêche de mars à août 1982 43
I.1.2.1.4 Les essais de réglementations DPML-CRO après la réouverture de la pêche 44
I.1.2.1.5 1983-1985 : restauration de la production, développement des filets maillants et début de la crise 45
I.1.2.1.6 L'augmentation du prix du carburant 46
I.1.2.2 1984-1987 : tentatives d'aménagement global 46
I.1.2.2.1 Le "plan d'aménagement des pêches" de la FAO 46
I.1.2.2.2 1984-1990 : un programme d'aménagement des pêches 47
I.1.2.3 1987-1990 : ruptures 47
I.1.2.3.1 Evolution halieutique 1987-1990 48
I.1.2.3.2 Les événements de juillet 1990 49

I.2 Historique des techniques de pêche 51
I.2.1 L'évolution des *atré*, pièges labyrinthes formés de barrières végétales : déformation, fragilisation et extinction d'un type technique 51
I.2.1.1 L'engin et la pêche 52
I.2.1.2 Les savoir-faire liés à l'*atré* 55
I.2.1.3 Changements et extinction du type technique 56
I.2.2 Historique des techniques de pêche utilisant des filets en lagune Aby. Modes de successions et formes locales originales 58
I.2.2.1 Les filets au XIXe siècle 58

I.2.2.2 L'inventaire de Gruvel (vers 1910) 59
I.2.2.3 L'engin dit *n'goyo* 60
I.2.2.3.1 Le verveux 60
I.2.2.3.2 La senne avec poche 61
I.2.2.4 Les filets maillants 62
I.2.2.4.1 Les « filets » en 1933 (Aoulou, 1933) 62
I.2.2.4.2 Les "filets fixes" pour Surgy, 1965 62
I.2.2.5 Le filet "syndicat" (1954-1978 et depuis 1987) 62
I.2.2.6 Le filet *ali* 66
I.2.2.7 Conclusion 68

I.3 L'environnement écologique 71
I.3.1 Caractères morpho-édaphiques 71
I.3.1.1 Bathymétrie 72
I.3.1.2 La stabilité de la passe d'Assinie 74
I.3.1.3 Nature des fonds, pédologie et végétation des rives 76
I.3.2 Climat, hydrologie et hydroclimat 78
I.3.2.1 Climat 78
I.3.2.2 Hydrologie 79
I.3.2.2.1 Les données hydrologiques 80
La Bia 82
La Tanoé 83
Séries reconstituées à partir des précipitations et comparaison avec les débits mesurés 84
I.3.2.2.2 Bilan annuel des apports d'eau douce 87
I.3.2.2.3 Variations interannuelles des apports d'eau douce 88
I.3.2.2.4 Bilan saisonnier des apports d'eau douce 88
I.3.3 Aperçu de la physico-chimie et de la productivité des eaux 90
I.3.3.1 Salinité 90
I.3.3.2 Transparence 91
I.3.3.3 Biomasse phytoplanctonique 93
I.3.4 Hydrodynamique 94
I.3.5 Conclusions 94

I.4 Les peuplements de poissons 103
I.4.1 Indications sur les peuplements au début du siècle 103
I.4.2 Peuplements récents 105
I.4.3 Conclusions 109

II[e] PARTIE : PROTOCOLES D'ENQUETES, ECHANTILLONNAGE 113

II.1 Introduction 115

II.2 Protocoles d'enquête 115
II.2.1 Enquête sur la sortie de pêche 116
II.2.2 Enquête sur l'activité de l'unité de pêche 119
II.2.3 Enquête de recensement des unités de pêche 119

II.3 Echantillonnage 121

II.4 Traitement des données 122
II.4.1 Calcul des prises spécifiques mensuelles 122
II.4.2 Présentation de la base de données SAS 123
II.4.3 Méthode de calcul des prises spécifiques mensuelles 124
II.4.4 Précision du tri lors de l'enquête sur la sortie de pêche (comparaison avec des pêches expérimentales) 124

III^e PARTIE : DYNAMIQUE DE L'EXPLOITATION 131

III.1 Les sennes tournantes du village d'Aby 135
III.1.1 Introduction 135
III.1.2 Observations générales sur la technique 136
III.1.2.1 Implantation géographique et origine de la technique 136
III.1.2.2 Quelques caractéristiques des unités de pêche (équipage, embarcations, engins) 136
III.1.2.3 Remarques sur le déroulement d'un coup 138
III.1.2.4 Rôle du moteur 141
III.1.2.5 Techniques de recherche 142
III.1.3 Résultats des enquêtes statistiques 143
III.1.3.1 Variations de l'activité 143
III.1.3.2 Variations des heures de pêche 145
III.1.3.3 Lieux de pêche et temps de route 148
III.1.3.4 Relation entre la durée et le nombre de coups 148
III.1.3.5 Variations du nombre de coups et du temps de recherche dans la pêche de jour et de nuit 148
III.1.3.6 Aperçu global sur les prises par sortie (composition et quantités) 150
III.1.3.7 Signification du comportement des pêcheurs dans la pêche de nuit 154
III.1.3.8 Variations des prises et du nombre de coups dans la pêche de jour 157
III.1.3.9 Prises par unité d'effort (ethmalose et *Chrysichthys spp.*) de jour et nuit 159
III.1.3.10 Variations des prises par sortie suivant l'unité de pêche 161
III.1.3.11 Rythme lunaire dans la pêche de nuit 164
III.1.3.12 Interprétation écologique des variations des prises d'ethmalose 165

III.2 Les sennes de plage 169
III.2.1 Les engins 169
III.2.2 Mode d'opération 169
III.2.3 Lieux de pêche 170
III.2.4 Heures de pêche 172
III.2.5 Recensements et activité 174
III.2.6 Conditions d'échantillonnage 174
III.2.7 Comparaison des prises (quantité et composition), entre les secteurs ouest et est 178
III.2.8 Variations saisonnières des prises par sorties (Aby-ouest) 178
III.2.9 Variations interannuelles des prises par sorties (Aby-ouest) 188

III.3 Les filets maillants à ethmaloses 191
III.3.1 Mailles utilisées 191
III.3.2 Recensements, activité 192
III.3.3 Enquête sur les sorties 193
III.3.4 Heures de pêche et durée des sorties 195
III.3.5 Lieux de pêche 195
III.3.6 Prises 197

IV^e PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE DE LA SELECTIVITE ET DE L'EFFICACITE DES SENNES. CONSEQUENCES D'UN CHANGEMENT DE MAILLAGE SUR LA PRODUCTION. 203

IV.1 Etude expérimentale de la sélectivité d'une maille de 25 mm de côté. Evaluation de l'effet d'un changement de maillage sur la production (d'après Cantrelle *et al.*, 1983) 204
IV.1.1 Introduction 204
IV.1.2 Définition et principe de l'estimation de la sélectivité de maille 205
IV.1.3 Protocole expérimental 206
IV.1.4 Courbe de sélectivité pour l'ethmalose 207

IV.1.4.1 Relations périmètre-longueur à la fourche 207
IV.1.4.2 Courbe de sélectivité déterminée par les doubles pêches 209
IV.1.5 Généralisation aux autres espèces 210
IV.1.5.1 *Chrysichthys maurus* et *Chrysichthys auratus* 212
IV.1.5.2 *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron* et *Tylochromis jentinki* 212
IV.1.6 Estimation de la sélectivité pour différentes dimensions de mailles 216
IV.1.7 Effet d'un changement de maillage sur la production d'après la méthode de Cadima (1977) 217
IV.1.8 Conclusion 222

IV.2 Etude expérimentale de l'efficacité des sennes tournantes et des sennes de plage 225

IV.3 Pêches expérimentales avec un engin fixe méditerranéende type "capéchade" 239

IV.4 Conclusions 243

V^e PARTIE : BIOLOGIE ET PRODUCTION DE LA POPULATION D'ETHMALOSE DE LA LAGUNE ABY 245

V.1 Répartition 249

V.2 Biologie de la reproduction 253

V.3 Analyse des structures de tailles de la population d'ethmalose de lagune Aby 257
V.3.1 Introduction 257
V.3.2 Problématique de l'analyse des distributions de tailles 257
V.3.3 Echantillonnage 258
V.3.4 Analyse graphique 260
V.3.4.1 Graphique "présence-absence" 260
V.3.4.2 Graphique "hautes fréquences" 263
V.3.5 Discussion 265
V.3.6 Conclusion 266

V.4 Modélisation des variations interannuelles de biomasse d'ethmalose en lagune Aby, combinant les effets de l'effort de pêche et des apports d'eau douce au moment de la reproduction. 267
V.4.1 Introduction 267
V.4.2 Le modèle 267
V.4.3 Les données 269
V.4.3.1 Indice d'abondance, production et effort effectif 269
V.4.3.2 Conditions écologiques de la reproduction 270
V.4.4 Ajustement du modèle 270
V.4.5 Conclusion 275
V.4.6 Annexe 276
V.4.6.1 Calcul de l'indice d'abondance 276
V.4.6.2 Calcul de la production globale et de l'effort effectif 276
V.4.6.3 Apports d'eau douce 278

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES 279

La ressource et la surexploitation biologique 281
Un système régulé 283
L'espace approprié 285
La gestion 286
Quelles perspectives de recherche en pêche artisanale ? 287

ANNEXES 289

ANNEXE I. Groupes de pêcheurs, villages et droits de pêche 291

ANNEXE II. Engins de pêche et types de pêche : caractéristiques principales et nomenclature 293
A.II.1 Les filets 293
A.II.2 Autres engins 295

ANNEXE III. Note sur l'évolution de la pêche en lagune Aby 297

ANNEXE IV. Glossaire des noms d'animaux aquatiques et des termes techniques associés à la pêche employés en lagune Aby 303
A.IV.1 Noms d'animaux aquatiques 305
A.IV.1.1 en *N'Zima*, *Ani* et *Appolonien* 305
A.IV.1.2 en *éotilé* 307
A.IV.1.3 en français 308
A.IV.2 Noms techniques 308

ANNEXE V. Synopsis des données biologiques sur l'ethmalose 311

ANNEXE VI. Les pêches artisanales en Afrique de l'ouest : état des connaissances et évolution de la recherche 339

BIBLIOGRAPHIE 385

Références citées 387
Bibliographie complémentaire sur la lagune Aby 397

TABLE DES MATIERES 403

ISBN : 2-7099-1214-7
Éditions de l'ORSTOM
72, route d'Aulnay
93143 BONDY Cedex