

P.3

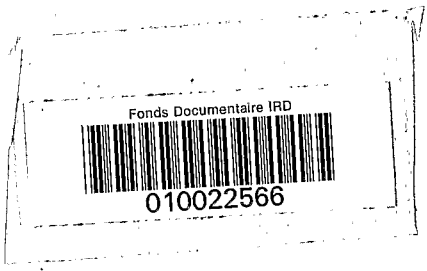
N

Isabelle CANTRELLE (*)

MARS 1984

RAPPORT D'ELEVE-CHERCHEUR

A L'ORSTOM



Fonds Documentaire IRD
 Cote: B * 22566 Ex: Z

(*) Recrutée à L'ORSTOM en octobre 1982 (Département C =
 Connaissance et mise en valeur des écosystèmes aquatiques),
 Unité de Recherche 1 (eaux continentales),
 Commission scientifique = Hydrobiologie et Océanographie

Adresse de travail en FRANCE:

Laboratoire d'Ichtyologie Générale et Appliquée, M.N.R.N.
 43 rue Cuvier, 75231 PARIS CEDEX 05 (tel.: (1) 331 40 10)

Adresses de travail prévues à l'étranger:

- avril-juin 1984: ORSTOM, Casilla 109, TRINIDAD (province du Beni), BOLIVIE
- à partir de juin 1984: I. Cantrelle (ORSTOM),
 INPA - DBL, C.P. 472, 69000 MANAUS (Amazonie),
 BRESIL

AVANT-PROPOS

Ce mémoire constitue une première tranche du "rapport d'élève".

Une première partie rappelle la formation suivie, en particulier depuis l'entrée à l'ORSTOM. On a résumé l'axe de recherche délimité au cours de cette période d'élève par 2 mots-clés: "écologie", "pêches artisanales".

La seconde partie est une réflexion sur la signification et la situation de la recherche en écologie des pêches artisanales. Ce texte commencé en décembre 1983 a été remanié en grande partie au cours d'un stage au Laboratoire d'Ecologie Numérique de Lille (février 1984). Il correspond à une mise au clair des idées issues de discussions avec différents chercheurs et de recherches bibliographiques. (Les références des ouvrages consultés ne sont pas toutes replacées dans le texte).

Au lecteur averti, de nombreux points paraîtront aller de soi. Mais il est utile de les décrire et surtout de les replacer dans le contexte de la pêche et de la recherche dans les années 1980.

Enfin, une perspective d'application pratique, le cas de la pêche artisanale en Amazonie, constitue la troisième partie, note préliminaire à un travail de recherche. L'étude envisagée lors de la première affectation (Amérique du sud) comparera 2 situations amazoniennes, l'une à TRINIDAD (Bolivie) dans un milieu peu exploité et l'autre à MANAUS (Brésil), l'un des points de débarquements du poisson les plus importants dans le bassin amazonien.

Ces quelques réflexions ont été écrites a priori, avant la prise de contact avec ce terrain, différent des précédents (Europe et Afrique de l'ouest). Beaucoup seront probablement caduques dans la 2ème partie du "rapport d'élève" (octobre 1984) qui concernera le stage pratique sur les poissons et la pêche dans 2 biotopes différents du système amazonien.

La problématique scientifique est abordée dans l'ANNEXE 2 qui explique en première partie quelles stratégies d'échantillonnage envisager pour cette recherche. On rappelle notamment que l'échantillonnage des pêcheries peuvent refléter une dynamique, non seulement des populations de poissons, mais également une dynamique des marchés. La deuxième partie "quel outil et pourquoi?" indique les principales méthodes statistiques applicables à l'analyse des données en écologie des pêches artisanales.

Là encore, cette revue paraîtra triviale au scientifique rompu à l'usage de ces méthodes. L'expérience montre néanmoins qu'elle ne l'est pas toujours. De plus, le résumé d'information concernant l'utilisation des statistiques dans l'axe de recherche décrit n'est pas toujours facilement accessible dans la jungle des monuments statistiques (voir une sélection de quelques ouvrages dans les références bibliographiques de cette annexe).

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS:	1
SOMMAIRE	2
I - FORMATION DEPUIS L'ENTREE A L'ORSTOM	3
1- Rappel de la formation avant L'ORSTOM	3
2- Stages et travaux de formation ORSTOM	3
. CIRCE-SAS oct-déc 82	3
. CRD-ABIDJAN jan-juil 83	3
. CRD-DT juil 83	4
. ISTPM-NANTES (séminaire S.E.) sept 83	4
. MUSEUM-PARIS sept-nov 83	4
. INRA-THONON LES BAINS déc 83	5
. MUSEUM, CEMAGREF-BORDEAUX jan 84	5
. UST-LILLE fév 84	5
. LISTE DES ANNEXES	6
II - LA RECHERCHE EN ECOLOGIE DES PECHES ARTISANALES	7
1- Réhabilitation des pêches artisanales	7
2- Relation prédateur-proie: cas particulier homme-poisson	8
2-1 La prédation par pêche	8
SCHEMA 1	9
2-2 Evolution des pêches artisanales	10
2-3 Principales stratégies de pêches	11
2-4 Evolution: vers un aménagement des pêches ?	12
3- Comment aborder l'étude des pêcheries artisanales	13
3-1 Priorités, justifications	13
3-2 Problématique scientifique et problématique	
humaine	14
SCHEMA 2	15
3-3 Actions à mener	16
4- Tendances actuelles de la recherche dans ce domaine	16
5- Conclusion: direction de travail, données à obtenir	17
V - APPLICATION PRATIQUE AU CAS DE L'AMAZONIE	19
1- Affectation prévue	19
2- Situation de l'écosystème	19
3- Caractéristiques des pêcheries et débarquements de	
MANAUS	19
SCHEMA 3: carte	20
4- Stratégie d'échantillonnage et d'analyse des données	21
5- Autres directions d'études possibles	23

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

.....24

I - FORMATION ,

1- RAPPEL DE LA FORMATION AVANT L'ORSTOM

Après le Baccalauréat, déjà tourné vers les sciences naturelles (D, juin 1974, Saint-Cloud), des études universitaires générales ont été entreprises dans les "Sciences de la Nature et de la Vie". Après un DEUG SNV, option "Biologie sur le terrain et Sciences Naturelles" (Paris VII, juin 1976), ont suivis une licence et une maîtrise de Biologie Animale (PARIS VI, juin 1977 et 78), ainsi qu'un 3ème cycle en Océanographie Biologique (PARIS VI, juillet 1979 et janvier 1982).

On trouvera en ANNEXE 1 un C.V. portant sur la formation universitaire reçue, ainsi que les stages, travaux et publications. L'axe de cette formation universitaire (Océanographie Biologique) a privilégié dans mon cas l'expérience d'Ecologie sur le terrain, tant par sa forme que par les options prises.

Les milieux étudiés pendant ma formation universitaire ont été les différents littoraux français, les proches plateaux continentaux (Manche, Atlantique). Depuis le DEA (milieux lagunaires du golfe du Lion) et la thèse (estuaire de la Gironde), l'accent avait été mis sur les milieux saumâtres côtiers.

Un autre volet de la formation avant l'entrée à L'ORSTOM est le domaine des pêcheries artisanales d'estuaire en milieu tempéré (France).

Une mission dans l'océan austral a permis également de découvrir les conditions d'échantillonnage et d'expérimentation en milieu hauturier.

2- STAGES ET TRAVAUX DE FORMATION ORSTOM

Différents stages orientés vers l'étude des pêches artisanales ont été effectués depuis l'entrée à L'ORSTOM. Au cours de cette formation, les axes d'intérêts se sont précisés, une analyse en est faite dans la deuxième partie.

1- octobre-décembre 1982: Stage d'informatique (ADDAD-PARIS, CIRCE-ORSAY), utilisation du logiciel S.A.S. (Statistical Analysis System), analyse multifactorielle des correspondances (AFC).

Outre l'apprentissage du logiciel SAS et de l'éditeur SPF du CIRCE, une application pratique a été l'analyse de données des peuplements ichtyologiques d'une partie de l'Archipel sud-est du Lac Tchad en relation avec les facteurs du milieu (avec l'AFC). Ces peuplements avaient été échantillonnés avec une batterie de filets maillants. La période d'étude, de 1971 à 1972, se situe au début d'un profond bouleversement écologique du milieu (assèchement du Lac Tchad).

* voir ANNEXE 3

2- janvier-juillet 1983: formation ORSTOM au Centre de Recherches Océanographiques d'ABIDJAN (Côte d'Ivoire) sur les pêches artisanales des lagunes ivoiriennes, étude expérimentale de la sélectivité des sennes tournantes utilisées en Lagune ABY.

La principale activité pendant cette période a été l'élaboration d'une expérimentation sur les sennes tournantes utilisées en lagune Aby:

- sélectivité du maillage 25 mm pour les principales espèces capturées
- efficacité comparée des engins de pêche
- effet d'un changement de maillage sur la production, et la rédaction du rapport pour le contrat FIDA (FAO/MRS Côte d'Ivoire/CRO Abidjan).

* voir ANNEXE 4

En plus de cette expérimentation, il faut mentionner la participation à différentes activités du CRO

- . station de LAYO
- . enquêtes de pêche en lagune Ebrié et Aby
- . informations sur la pêche thonière débarquant au port d'Abidjan, et sur le Bureau d'Aide à la Pêche
- . campagne de chalutage sur le plateau continental ivoirien à bord du N.O. Nizery en juillet 1983: estimation du potentiel pêchable de crevettes (*Panæus notialis*) après un arrêt de pêche de 2 ans sous la responsabilité de F. LHOMME, CRO-Abidjan.
- . en outre et en liaison avec les Parcs nationaux de Côte d'Ivoire et le Zoo d'Abidjan:
 - enquêtes dans les villages de pêcheurs (arrivée par l'eau) sur les habitudes de chasse des crocodiles et des lémentins dans les lagunes Aby, Tendo, Ehy; observation et dénombrement in situ des populations résiduelles de crocodiles.

3- JUILLET 1983: mission au CRO de DAKAR-THIAROYE

Cette mission avait pour but de voir les méthodes d'enquêtes et d'exploitation des données de pêche artisanale utilisées par l'équipe pluridisciplinaire du CRO-DT. La visite des sites de débarquement et les modalités d'enquête permettent de se rendre compte des problèmes posés par l'échantillonnage de la pêcherie artisanale côtière au Sénégal.

4- SEPTEMBRE 1983, séminaire à l'ISTAM de NANTES sur les stratégies d'échantillonnage utilisées en biologie des pêches, organisé par A. LAUREC et C. CHEVALIER.

Les différents problèmes statistiques posés par l'échantillonnage des données de pêche ont été abordés pendant 2 semaines. (cf doc. GROS 1983). Un compte-rendu oral a été fait au Muséum en octobre 1983 avec P. Cury.

5- SEPTEMBRE-NOVEMBRE 1983: Laboratoire d'Ichtyologie (Muséum Paris)

Cette période a été utilisée à

- une documentation bibliographique sur les pêches (voir texte)
- l'utilisation du système de traitement de texte (ALCYANE) permettant la mise à jour rapide de notes, le présent rapport en donnant une illustration
- la préparation d'un exposé au Forum des Jeunes Océanographes, organisé par P. BOUGIS et F. IBANEZ le 19 novembre 1983 à l'Institut Océanographique: exposé sur la sélectivité des senne tournantes et la gestion des stocks lagunaires
 - * voir ANNEXE 8
- la rédaction d'une note technique sur le marquage coloré des civelles d'*Anguilla anguilla*, valorisant un travail antérieur.
 - * voir ANNEXE 5

6- DECEMBRE 1983: stage à la station d'Hydrobiologie Lacustre de THONON-LES-BAINS, avec D. GERDEUX et l'équipe d'ichtyologie; pendant trois semaines:

- . gestion des pêcheries lacustres
- . utilisation de l'écho-intégration
- . techniques d'échantillonnage des poissons

L'activité était en grande partie orientée sur l'écho-intégration. Le système AGENOR (ORSTOM-CNEXO) a été utilisé pour:

- * la recherche des concentrations de poissons sur les zones de frayères et les migrations de reproduction d'ombles et de corégones
- * la localisation des poissons avant d'effectuer un échantillonnage par pêche, ce qui augmente théoriquement la rentabilité d'un échantillonnage
- * la répartition des poissons dans le lac.

On a par ailleurs utilisé différentes techniques d'échantillonnage des peuplements ichtyologiques, en soulevant les problèmes des cas d'application, de mise au point d'un échantillonnage, de la représentativité des données obtenues (batteries de filets maillants (FM), nasses, chalut à panneaux, chalut-boeuf, senne coulissante).

Enfin, la dernière semaine a été consacrée aux pêches exceptionnelles autorisées pendant la fraie des Salmonidés Corégones et Ombles par la DDA pour la récolte d'oeufs à des fins d'alevinage, ce qui permet d'échantillonner les poissons au moment de leur reproduction. Les pontes sont incubées en pisciculture (DDA ou INRA). Ces pêches ont été l'occasion de soulever les problèmes posés par la gestion des pêcheries lacustres. Le compte-rendu de ce stage avait été fait en déc. 1983.

7- JANVIER et MARS 1984, Laboratoire d'Ichtyologie (M.N.H.N. PARIS).

La rédaction d'articles en cours sur la biologie et la pêche de la civelle (*Anguilla anguilla*) a été terminée à ce moment. La réactualisation et les corrections de ces 2 articles ont été effectuées pendant une semaine au CEMAGREF de BORDEAUX, avec P. ELIE.

- * voir ANNEXES 6 et 7

A été aussi rédigée une note pour le Journal de Recherches Océanographiques, à la suite de l'exposé au forum (novembre), sélectionné par le jury pour une publication.

- * voir ANNEXE 8

8- FEVRIER 1984, stage au Laboratoire d'Ecologie Numérique de l'Université de Lille, avec S. FRONTIER

Le sujet du stage concernait les statistiques et les stratégies d'échantillonnage en écologie, mais a débordé largement sur des problèmes de fond de la recherche actuelle. Pendant les trois semaines passées à Lille, la partie II du présent rapport a été remaniée, et l'annexe 2, plus technique, a été rédigée grâce aux remarques de S. FRONTIER.

* voir ANNEXE 2

LISTE DES DOCUMENTS DONNES EN ANNEXE			
No	p.	TITRE	DIFFUSION
1	2p.	Curriculum vitae	Divers
2	29p.	Stratégies d'échantillonnage et d'analyse des données en écologie des pêches (principales techniques stat.)	Rapport d'élève
3	9p.	Rapport sur l'analyse des peuplements ichtyologiques du Lac Tchad par AFC	Interne
4	37p.	Rapport FIDA: étude expérimentale de la sélectivité de la ST25 (*)	FAO
5	11p.	Note sur la technique des marquages colorés des civelles en Gironde (*)	CYBIUM
6	20p.	La pêche des civelles dans l'estuaire La Gironde (*)	REV. TRAV. ISTPM
7	13p.	Les populations de civelles en migration dans l'estuaire de la Gironde (*)	VIE ET MILIEU
8	6p.	Sélectivité des sennes tournantes et gestion des stocks lagunaires (*)	J.R.D.

(*): voir référence des publications dans l'ANNEXE 1.

II - LA RECHERCHE EN ECOLOGIE DES PECHES ARTISANALES

INTRODUCTION

Cette note correspond à quelques réflexions sur l'axe de recherche proposé précédemment, à savoir :

* étude des pêcheries artisanales de milieux tropicaux côtiers, d'eaux saumâtres ou de complexes aquatiques continentaux, à travers :

- la biologie et l'étho-écologie des poissons ou autres organismes aquatiques exploités ou exploitables
- les relations entre populations de poissons et populations de pêcheurs (= système prédateur-proie)
- la dynamique de ce système dans son milieu: approche écologique de la gestion des stocks.

Cet axe de recherche peut se résumer en deux mots-clés: "écologie", et "pêches artisanales". Après avoir dit pourquoi on s'intéresse aux pêcheries artisanales, on essaiera avec la description de la relation prédateur-proie dans le cas particulier homme-poisson de voir quelle est la place du chercheur en écologie des pêches artisanales, l'état de la recherche dans ce domaine, et les directions d'études à envisager.

1- REHABILITATION DES PECHERIES ARTISANALES

Le développement technologique des pêcheries industrielles a eu pour effet d'occulter pendant longtemps l'importance des pêcheries artisanales dans le monde. Cependant, des bilans objectifs (FAO 1975, 1977) ont donné un regain d'intérêt à l'étude des pêcheries artisanales redevenues à la mode en halieutique.

Des millions de pêcheurs sont engagés dans les pêcheries artisanales qui sont de fait le principal fournisseur du besoin mondial en poisson directement consommable (FAO 1975, REGIER 1982).

Le choix d'une orientation précise d'action n'est bien sûr pas indépendant d'un contexte écologique et humain. C'est ce que le diagramme sur la pêche essaie d'illustrer (voir schéma 2). Ce contexte peut être très local: chaque pêcherie artisanale est un cas particulier à étudier de façon adaptée. Mais actuellement les problèmes posés en matière de pêche sont à l'échelle de la planète. Les politiques de développement et les valeurs sur lesquelles elles reposent risquent à brève échéance d'être acculées à une remise en question forcée par les conséquences de l'actuelle gestion.

Les questions ne sont d'ailleurs pas si simples que cette présentation manichéenne veut bien le dire, mais il est nécessaire de schématiser pour clarifier.

L'opposition entre pêcheries artisanales et pêcheries industrielles lorsqu'elles accèdent aux mêmes stocks sur une même zone de pêche (ex. bandes littorales) se situe surtout au niveau de la proportion des équipements importés, des implications sociales du système d'exploitation et de l'organisation du marché en aval. Elle

se situe aussi au niveau d'une centralisation économique (banques) et géographique (points de débarquement). Une autre différence est que les poissons capturés dans les pêcheries artisanales sont en général directement consommables ou valorisés pour la consommation humaine, alors que le critère de "rentabilité" par n'importe quel moyen peuvent orienter les pêcheries industrielle aussi bien vers la capture de poissons "à farine", et il y a ainsi un échelon supplémentaire dans la chaîne trophique.

De fait, si l'on comptabilise des facteurs tels que investissements, profit, emploi, utilisation des captures, souplesse d'adaptation aux variations écologiques et économiques, et même bilan social de "qualité de vie", la pêche artisanale dite équipée semble la meilleure solution d'exploitation des ressources halieutiques dans les milieux considérés (WEBER et FONTANA 1983).

L'évolution dans le domaine de la pêche industrielle a souvent pris l'allure d'une surenchère technique irrationnelle (suréquipement dès le début de la pêcherie mais inadapté à brève échéance compte-tenu de la rentabilité des captures dans une exploitation équilibrée). La sophistication se retrouve aussi au niveau de l'analyse des pêcheries et en arrive dans certains cas à masquer, voire aller à l'encontre de l'objectif initial par simple inadéquation, ou par l'importance des délais nécessaires pour estimer des paramètres biologiques ou humains difficiles à appréhender. Pendant le même laps de temps, une approche plus pragmatique aurait peut-être permis de répondre plus vite à des questions urgentes correspondant à des besoins concrets des gestionnaires.

Cette surenchère technique est moins vraie pour les pêcheries artisanales qui évoluent, non pas vers une forme de pêche industrielle, mais vers une pêche artisanale améliorée par l'équipement tel que moteur ou circuits de glace en aval (WEBER et FONTANA, 1983), avec un bilan social bien supérieur.

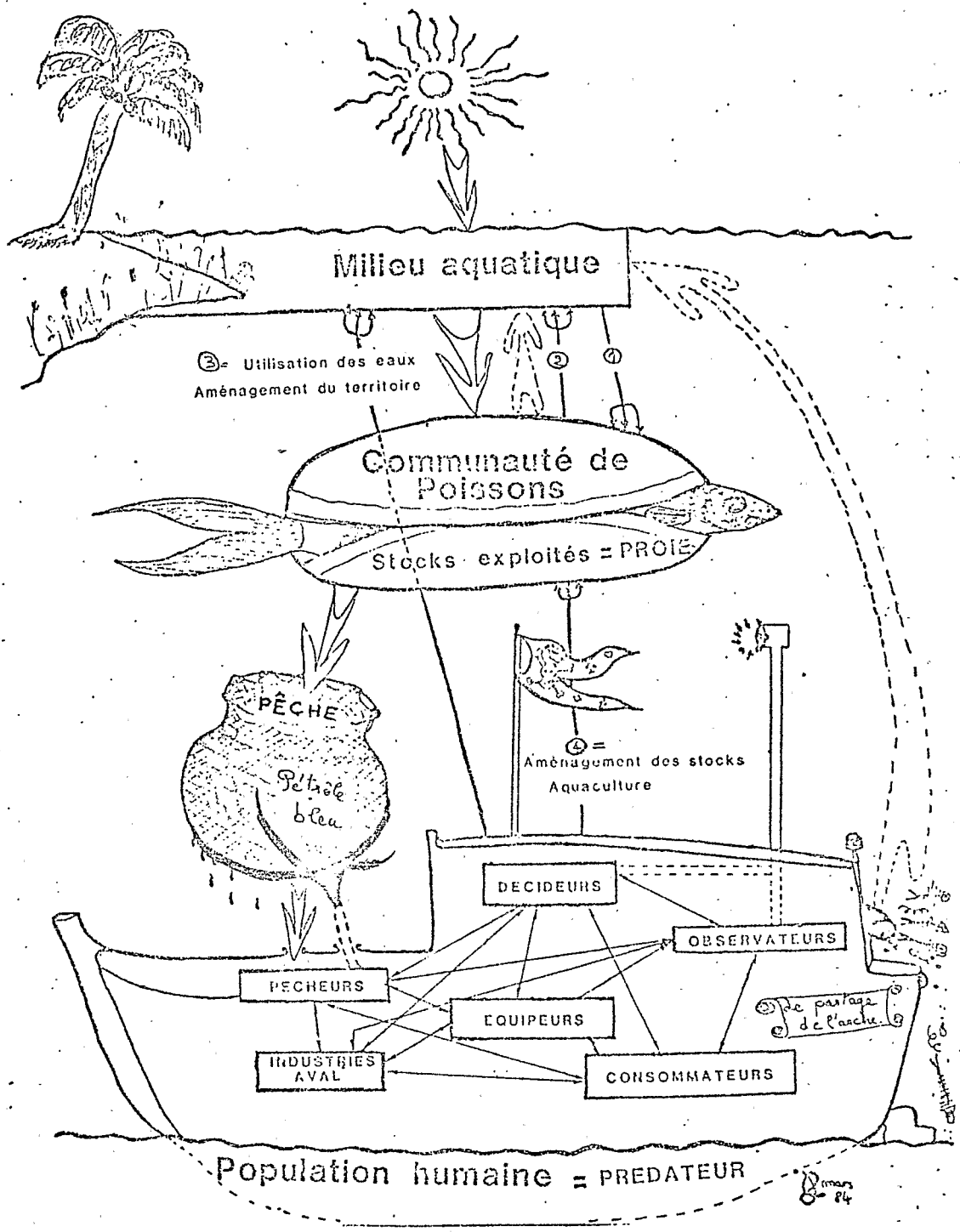
Cependant, les pêcheries artisanales sont également confrontées aux problèmes de surexploitation des stocks; dès lors, la problématique biologique de l'étude d'une pêcherie artisanale ou industrielle est la même.

2 - RELATION PREDATEUR-PROIE: CAS PARTICULIER HOMME-POISSON

Ce paragraphe pourrait aussi s'intituler "ethno-biologie des pêches artisanales dans le contexte traditionnel et actuel".

2-1 La prédation par pêche

On s'intéresse ici à l'éthologie du prédateur pêcheur, c'est à dire à son comportement vis-à-vis des populations de poissons qu'il exploite. Dans cette relation prédateur-proie, on doit tenir compte également de l'éthologie des prédateurs de la pêche qui ne sont pas forcément prédateur par survie (cf schéma 1). Ceci est une différence fondamentale avec d'autres comportements de prédation sur la terre.



SCHEMA 1: RELATION PREDATEUR-PROIE, cas particulier HOMME-POISSON
 Principales relations de transferts et de régulation
 * dans l'ECOSYSTEME : transfert d'énergie

- ① : capacité de charge dy. système
- ② : prédatation
- * dans la SOCIETE HUMAINE: ici les flèches sont à remplacer selon le cas par des tranferts, par exemple du produit, d'argent, d'information, d'équipements, ou des pouvoirs de régulation: reglementations, pressions diverses...

On est contraint, en analysant la relation prédateur-proie entre l'homme et le poisson de différencier le premier en catégories inter-dépendantes qui n'ont pas les mêmes motivations (cf schéma 1):

- le pêcheur, initialement prédateur par survie
- le décideur, responsable sur papier du devenir de la société humaine, devant donc administrer l'activité de pêche et trouver un accord entre les différentes catégories intéressées par la pêche
- l'équipeur, fournisseur des moyens de capture
- les industries aval, incluant les revendeurs et toutes les professions vivant en aval de la pêche, en particulier à l'échelon local pour les pêcheries artisanales, par exemple les fumeuses de poissons
- l'observateur, parfois scientifique, qui va dresser des constats et indiquer des directions à suivre pour limiter la surexploitation
- le consommateur.

Cette classification est bien sur schématique et demande à être adaptée à chaque cas particulier.

Il est probable qu'avant l'évolution des pêcheries ces dernières décennies, un contrôle écologique existait dans la plupart des biotopes exploités: les traditions de pêche correspondaient souvent à une prédation équilibrée des espèces exploitées. En exemple actuel, on peut citer le cas des Indiens du Canada (BERKES 1981) ou certaines tribus de pêcheurs dans les zones d'inondation en Afrique (WELCOMME 1979) dont les traditions correspondent à une connaissance des surplus prélevables sans danger pour le renouvellement des stocks et à l'optimisation effort-capture.

2-2 Evolution des pêcheries artisanales

Il est vrai qu'un des premiers facteurs d'évolution des pêcheries artisanales est la pression démographique généralement accrue depuis le début du siècle, le nombre de pêcheurs au km² a dû suivre aussi une évolution exponentielle.

Néanmoins, en plus de ce facteur, l'irruption de la société de consommation occidentale et des changements de valeurs associés ont conduit à la rupture de cet équilibre en de nombreux points de la planète, au point qu'il faille une nouvelle responsabilisation, une sensibilisation des pêcheurs et des gestionnaires locaux, sans laquelle la sauvegarde des ressources halieutiques ne peut se faire qu'avec des réglementations autoritaires. Ce problème est dû en grande partie au fait qu'il y a peu de liaison entre la dynamique des populations et la dynamique des marchés.

Il est d'ailleurs probable qu'au point où en sont les choses on ne puisse s'affranchir dans nombre de cas de la politique du gendarme si on désire réellement éviter des catastrophes socio-économiques, pour ne parler que d'elles.

En effet, à partir du moment où les lois économiques remplacent les lois écologiques, la dynamique change: l'effort du prédateur n'est plus de vivre en fonction des contraintes naturelles du milieu, mais au contraire de s'abstraire des effets-retour écologiques. Cette tendance comportementale chez l'homme n'est pas nouvelle, elle date

du néolithique. Les limites écologiques du système, devenues une gêne à l'expansionnisme, sont ignorées délibérément, et cette politique de l'autruche conduit à plus ou moins long terme à un retour de bâton: les effets-retour finissent par jouer eux-même le rôle du gendarme en nous obligeant à les prendre en compte dans notre stratégie.

Le gain maximum possible à court terme, devient le principal but auquel tend le prédateur dans notre cas car c'est pratiquement le seul critère de maintenance et de compétition actuelle. Et même dans les cas où il existe une connaissance transmise et admise des facteurs écologiques (capacité de charge du milieu par exemple), il entrainera un comportement "assassinat de la poule aux oeufs d'or" ou "après moi le déluge".

L'évolution technique dans le domaine de la pêche, faute de s'être accompagnée d'une transformation analogue des structures sociales et institutionnelles, a aggravé les problèmes au lieu de les résoudre, rendant les riches plus riches et les pauvres plus pauvres. Et on continue à mettre au service d'une irrationalité maintenant inscrite dans la structure même du système des gadgets de plus en plus nombreux pour des captures souvent de moins en moins rentables (MANN-BORGESE, 1975). Mais cet effet retour de bâton commence heureusement à être perçu.

2-3 Principales stratégies de pêche en cours

Si l'on dresse un bilan actuel de la pêche, l'homme continue à appliquer principalement les stratégies suivantes (PAULY 1979) :

- stratégie de la Mer du Nord: surexploiter un stock de prédateurs terminaux jusqu'à ce que la prédation exercée par ces espèces sur les autres poissons devienne négligeable. A l'inverse de la stratégie de la baleine, les proies vont être exploitées immédiatement: la production auparavant mangée par les prédateurs est transférée dans les prises de la pêcherie. En terme de stratégie, cela peut être la plus "productive" pouvant fournir des rendements suivis, et c'est certainement une des stratégies mondiales effectives;

- stratégie "Lilliput": variante de la première: les poissons-proies sont également exploités, mais avant que les prédateurs soient enlevés (pêcheries artisanales plurispécifiques utilisant des engins pour capturer des petits poissons;

- stratégie du thon: exploitation du rendement maximum soutenable (MSY) d'un prédateur terminal en utilisant une technique de pêche adéquate et sélective; le maintien du MSY est possible;

- stratégie de la baleine: surpêcher un prédateur terminal jusqu'à réduire la biomasse à zéro, la biomasse des proies animales augmentant alors vers leur biomasse maximale (B &). Dans ce cas, il y a perte de la totalité du rendement de la pêcherie jusqu'à ce qu'on trouve le moyen d'exploiter le stock proie ou qu'on puisse lui donner une valeur commerciale. Cette stratégie est à l'évidence une des stratégies mondiales réelles;

- stratégie du "jardin enchanté": cela consiste à pêcher n'importe quel stock plurispécifique au niveau suggéré par l'emploi d'un modèle ou par les rendements souvent fructueux les premières années d'exploitation, et espérer que les rendements seront proches du MSY et soutenus;

- stratégie "Golfe de Thaïlande" : pêcher à la fois les prédateurs et les proies en utilisant des très petites mailles, et augmenter l'effort. A long terme, on assiste à un effondrement des stocks prédateurs et proies, suivi d'une augmentation de la biomasse des chainons de base, ainsi que d'autres espèces opportunistes moins intéressantes. C'est aussi malheureusement une stratégie mondiale effective;

- stratégie du "casse": cette variante intéressante est très en vogue parmi les pêcheurs "nomades" à plus ou moins grande distance (à un niveau fluvial, lagunaire, côtier ou hauturier), en pêche industrielle encore plus qu'en pêche artisanale car la surveillance des eaux hauturières est difficile. Il s'agit de pêcher instantanément le plus de poisson possible, nettoyer le milieu par des moyens pouvant aller du poison au barrage, de la dynamite au ratissage. Ce qui importe dans ce cas est l'amortissement rapide de l'investissement ou la disponibilité immédiate d'une denrée commercialisable. Une variante est la stratégie de pêche en "meute" pratiquée par certaines flotilles, avec un bateau partant avant les autres en reconnaissance.

Les retombées possibles, à la fois en quantité et en retombées économiques sont difficiles à estimer pour les différentes stratégies. Les stratégies biologiquement dévastatrices comme celle de la baleine ou du casse, peuvent dans certaines conditions amener à des grandes retombées économiques (CLARK 1976).

Il semble donc que ce prédateur manque aujourd'hui singulièrement de capacité et d'instinct de régulation naturelle lorsqu'il applique des stratégies dévastatrices. Bref, son insertion dans l'écosystème est remise en cause.

2-4 Evolution: vers un aménagement des pêches?

Les aspects socio-économiques de la pêche permettent de prendre conscience de la nécessité d'une liaison effective entre administrateurs, scientifiques et pêcheurs (GÜLLAND 1983) associée à une politique du "gendarme". En particulier, il est important que soient clairement définies les responsabilités en matière de pêche, et les moyens d'actions pour qu'elles soient effectivement assumées.

Pourtant, la régulation par "réglementation" n'est pas forcément utile, les règles traditionnelles basées sur l'observation même des pêcheurs peuvent être suffisantes. Mais ceci implique qu'il n'y ait pas le problème des invasions extérieures (nomades appliquant la stratégie du "casse"), et que les riverains d'un système aquatique se connaissent suffisamment pour être solidaires.

La connaissance de l'état des stocks par le pêcheur artisanal nécessite plus d'empirisme que dans le cas d'une pêche industrielle. En dehors des domaines exploitables par une pêche artisanale, la pêche est plus aveugle, ce qui explique la croissance dans la sophistication des moyens de pêche hauturière, et le besoin de comptabiliser l'exploitation.

Un dernier point anthropocentriste sur cette relation prédateur-proie: la pêche est à l'aquaculture ce que la chasse est à l'élevage. Le ramassage et la distribution (problème important pour un produit périssable tel que le poisson) sont organisés, mais on ne s'occupe pas ou peu d'aménagement. Au mieux, on veille parfois à rester dans des taux d'exploitation soutenables.

Lorsque l'homme devient aménageur pour augmenter la productivité d'un milieu -aquaculture extensive: réorganisation du milieu naturel- il semble difficile d'appliquer encore la notion de prédateur-proie dans la mesure où il y a gestion, même si l'acte de pêche est toujours nécessaire. Il faudrait plutôt parler de "gestion d'un capital", le capital étant représenté par la biomasse productive disponible dont l'homme-exploitant est "propriétaire", les "intérêts" étant la production prélevée. Les besoins des populations humaines suivent les courbes démographiques et l'évolution des habitudes alimentaires, et l'homme tente de réaménager l'écosystème pour en obtenir une production maximum. On pense bien sûr aux zones littorales du Japon, mais ce cas est loin d'être une généralité.

En conclusion de ce paragraphe, on peut se demander pourquoi et en quoi l'homme est puissant au point de justifier par sa croissance mégalomane sa prise de pouvoir sur la planète jusqu'à vouloir en faire un aquarium. Et même si, à la réflexion, on ne voit pas de justification très valable de cette prise de pouvoir, force nous est de l'accepter, elle est devenue un état de fait.

3- COMMENT ABORDER L'ETUDE DES PECHERIES ARTISANALES?

3-1 Priorités, justifications

Si l'objectif initial de la gestion de la pêche est l'optimisation des captures dans un milieu protégé d'une exploitation anarchique, les priorités des connaissances à acquérir, lorsqu'on aborde l'étude d'une pêcherie artisanale sont

- le cadre ethno-sociologique et économique de la pêche
- les quantités et les tailles des poissons capturés par espèce
- l'influence des facteurs du milieu sur les espèces exploitables
- les relations interspécifiques dans les stocks exploités
- les périodes critiques de la vie du poisson
- les zones-refuges à protéger

(non exhaustif, à ordonner selon le cas).

Pour porter un diagnostic sur l'état d'une pêcherie et les modes équilibres, le souci premier est en général l'obtention de données sur les captures par unité d'effort (c.p.u.e.) sur une période suffisamment longue pour que l'effet d'un effort de pêche donné soit visible. Les c.p.u.e. sont un outil direct de gestion reflétant l'interaction homme-poisson. Elles ne reflètent pas

toujours l'abondance réelle du poisson dans le milieu mais l'abondance des stocks exploitables dans les zones de pêche (FRONTIER 1983).

Mais les stocks disponibles varient suivant les populations exploitées. Il est donc nécessaire d'avoir des connaissances sur la biologie et l'écologie des poissons exploités. En particulier, il est nécessaire, pour orienter les décisions à prendre, de déterminer les relations interspécifiques, les modifications des rapports quantitatifs entre espèces par la pression de pêche, les périodes critiques ou les zones-refuge.

De même, les résultats d'une enquête sur l'optimisation traditionnelle de la pêche et sur les parts respectives des gâteaux (notion de partage socio-économique) devraient être un autre élément précieux aux décideurs.

Des informations intéressantes peuvent par ailleurs être obtenues rapidement par comparaison entre situations et milieux différents: méthodes d'estimation rapides de la productivité halieutique d'un milieu (WELCOMME, 1979), écho-intégration, marquages, échantillonnage par régression sur la capacité de charge d'un milieu ou sur la production primaire ...

3-3 Problématique scientifique et problématique humaine

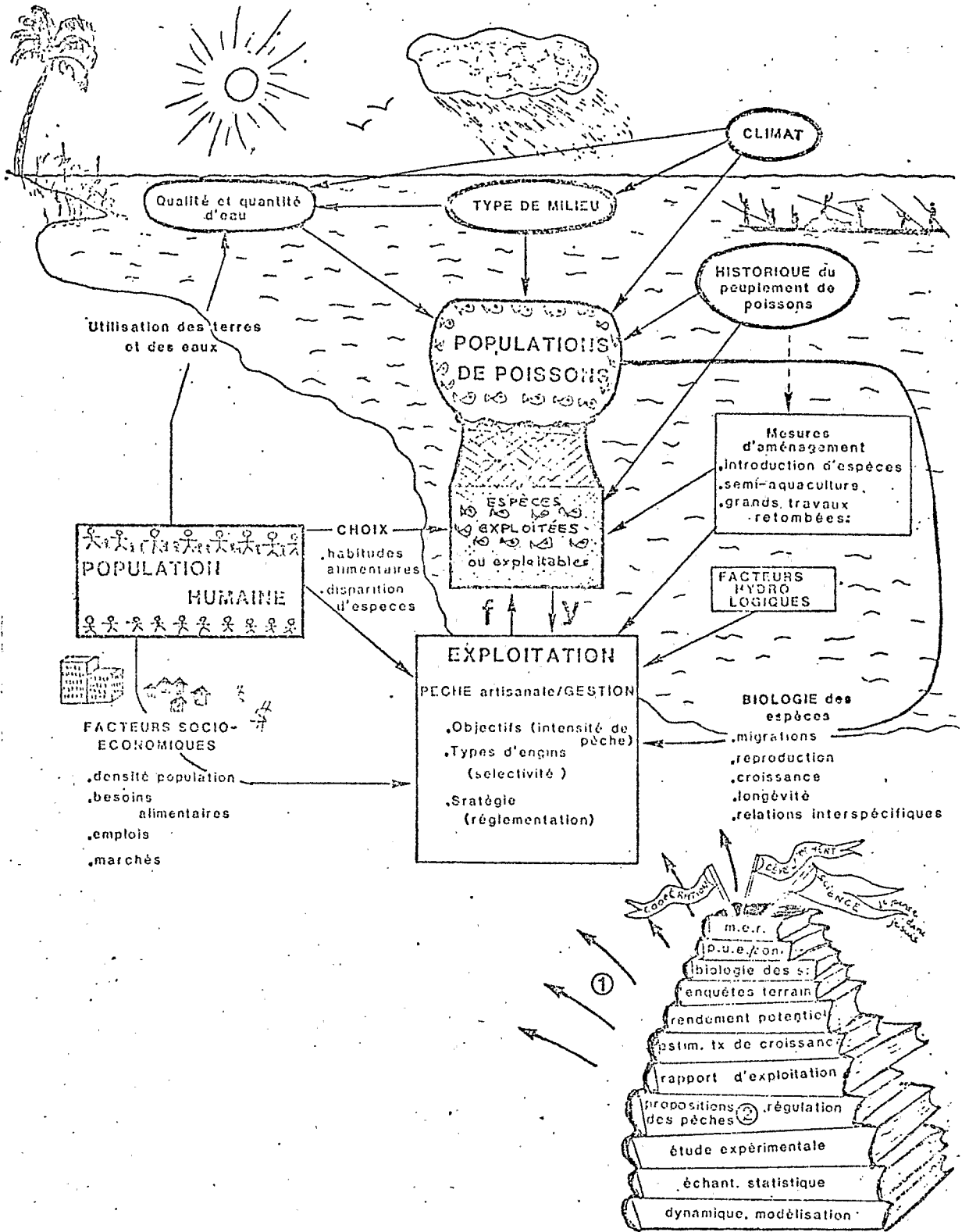
Lorsqu'on s'intéresse à une pêcherie (case "exploitation", dans le schéma 2), la recherche est appliquée si les rapports entre scientifiques, pêcheurs et administrateurs des pêches sont effectifs, s'il y a un accord de base entre les partenaires sociaux, selon un rituel respecté allant des palabres africaines arbitrées par un "sage" à l'utilisation des gendarmes. Les nécessités socio-économiques apparaissent parmi les priorités qui influent sur la pêche. De plus, les décisions du secteur halieutique en particulier dans les eaux intérieures peuvent être dictées par des facteurs extérieurs aux pêches dans un système à usages multiples de l'eau (WELCOMME et HENDERSON 1977).

Le schéma 2 sur la recherche en "écologie des pêches artisanales" illustre un type d'approche intégrée pour une pêcherie donnée, c'est à dire en fonction d'un contexte écologique et socio-économique:

1) quels sont les niveaux à étudier en priorité, et
2) quels produits scientifiques va-t-on chercher à fournir pour étudier les niveaux désignés?

Une équipe étudiera en général simultanément plusieurs niveaux à une échelle d'observation fixée dans le plan d'échantillonnage déterminé d'après une enquête pilote.

On a vu (parag.2-3) que le prédateur, c'est à dire l'homme, agissant observateur ici, essaiera en général de capturer un maximum de proies (PAULY 1979, GULLAND 1983) avant d'essayer de remédier aux situations de déséquilibre qu'il aura provoqué non



SCHEMA 2: LA PECHE-PÊCHE EN ECOLOGIE DES PECHEES

F = pression de pêche
 Y = production en poisson

- 1) quel niveau étudier en priorité
- 2) problématique scientifique liée

Dian
 1984

seulement à cause de sa croissance démographique, mais aussi en grande partie à cause d'un système économique devenu prédominant dans les valeurs. La politique de "coup-par-coup" est plus que jamais d'actualité, et ceci malgré le nombre d'exemples qui devraient être autant d'incitations à la prudence.

Il arrive souvent dans les pêcheries industrielles que les recherches associées soient trop longues: les premiers résultats arrivent lorsque le stock est déjà effondré et que la flotille prospecte ailleurs. Le pêcheur artisanal ne peut pas toujours aller prospecter ailleurs.

On a vu également qu'empirisme et pêche artisanale pouvaient aller de pair. Peut-être la niche "observateur scientifique des pêcheries" est-elle créée par un système d'exploitation de type industriel. En effet, dans certaines exploitations d'un type artisanal, certaines réglementations traditionnelles spontanées se font sans le besoin de la structure lourde de l'administration occidentale (prise de pouvoir sur papier), qui est un objet de consommation dont un certain nombre de pays en développement sont hélas très friands. Dans ces situations, ou dans les cas où les décideurs seraient à la fois administrateurs et observateurs éclairés, l'"observateur scientifique" peut avoir une sensation d'inutilité. Il est vrai qu'il est surtout produit par des sociétés riches, c'est à dire à surplus y compris culturel relativement important. Dans ces conditions, l'accord entre partenaires sociaux sur

l'allocation des ressources ne serait-il pas le seul problème réellement prioritaire?

Mais l'administrateur la plupart du temps demandera des informations aux "observateurs attitrés". L'action à mener n'est donc pas complètement illusoire. Si les scientifiques veulent bien se rendre compte de la nécessité d'un autre type d'approche des problèmes, c'est à dire en prenant en compte les données de l'évolution écologique et humaine, l'enjeu en vaut la peine.

Pour aborder ces problèmes d'écologie et de gestion des ressources, la connaissance d'outils statistiques et mathématiques est utile au niveau de

- la collecte des données concernant la pêche ou les peuplements: stratégies et techniques d'échantillonnage, représentativité des données; sources de variance statistique, échelle d'observation
- du traitement de ces données; estimation de la production, recherche des interactions et des facteurs de variation, etc...;

* voir ANNEXE 2

- éventuellement de la recherche de modèles et de leur ajustement aux données.

3-3 Actions à mener

L'étude des pêcheries artisanales doit permettre à des équipes pluridisciplinaires de décrire les pêcheries avec les problèmes posés au niveau des poissons et des pêcheurs. Il faut connaître suffisamment la pêcherie (captures, tendances, relations interspécifiques) pour pouvoir appliquer ces connaissances à une

gestion pragmatique de la pêche.

Les actions doivent donc se faire à travers

- des enquêtes de terrain (traditions de pêche en particulier);
- la collecte et l'analyse de données sur les captures et l'écologie des poissons exploités;
- des approches expérimentales permettant de répondre à des questions précisées posées par les organismes chargés de la gestion des pêches;
- éventuellement des modélisations en vue d'un usage prédictif.

4- TENDANCES ACTUELLES DE LA RECHERCHE DANS CE DOMAINE

Une revue bibliographique rapide a été faite sur quelques aspects de:

- la gestion générale des pêcheries (LAUREC et LE GUEN 1977, PAULY 1979; RÉGIER 1982; GULLAND 1976 et 1983);
- l'écologie des pêches dans les zones continentales (WELCOMME 1977, 1979 ...);
- les tendances récentes dans les méthodes d'estimation rapides de la productivité d'un milieu liée aux facteurs du milieu (indice morpho-édaphique, nombre de pêcheurs par zone, etc ...).

De cette revue, on peut tirer une première conclusion sommaire: ce qui importe le plus actuellement pour l'aménagement des stocks multispécifiques dans les pêcheries artisanales tropicales, c'est que des efforts soient poursuivis dans deux directions prioritaires:

- d'un point de vue pratique, l'obtention de données fiables et explicites; en effet il existe un grand nombre de données mais leur fiabilité insuffisante et leur caractère incomplet en rendent souvent l'exploitation délicate sinon vaine;
- d'un point de vue plus théorique, l'aménagement de modèles mathématiques à usage prédictif, mis au point pour l'exploitation de stocks monospécifiques de zones tempérées mais qui doivent être adaptés à des situations plus globales.

Des efforts sont déjà entrepris dans ce sens afin de gérer des pêcheries tropicales multispécifiques, mais les problèmes soulevés ne sont pas faciles à modéliser. La compréhension des relations pêcheurs-poissons-milieu est particulièrement utile dans le cas d'une exploitation plurispécifique, et cette compréhension n'en est qu'à ses débuts. La recherche dans ces directions promet d'être extrêmement intéressante (et utile) dans les années à venir.

5- CONCLUSION: DIRECTIONS DE TRAVAIL, DONNÉES A OBTENIR

Compte-tenu de ce qui précède, les directions d'étude que je suggère de privilégier dans un premier temps sont:

- les enquêtes sur les pêcheries artisanales existantes: poissons capturés, importance, répartition, moyens et règles traditionnelles (inventaire des connaissances empiriques), historique, amélioration potentielle

- les mises au point de plans d'échantillonnage (par exemple débarquements) qui seront fonction des problèmes apparus au cours d'une enquête pilote, et de la façon dont on décidera de les aborder par traitements numériques.
- la recherche de l'influence des facteurs clés du milieu sur la dynamique des stocks. L'un des facteurs-clés du recrutement en milieu continental est la crue, et peut dans certains être utilisé pour prédire un rendement à court-terme.
- la biologie et l'éthologie des poissons comparées aux connaissances des pêcheurs (ethno-zoologie = utilisation des poissons dans les populations autochtones --> ethno-écologie).

Les séries de données fiables permettent, selon l'évolution de la pêche, de décider des éventuels aménagements ainsi que de juger de la valeur prédictive des modèles disponibles. Les efforts à favoriser dans ce but seront:

- l'adaptation des stratégies d'échantillonnage en pêche et en écologie. L'optimisation des plans d'échantillonnage est particulièrement importante lorsque les moyens de fonctionnement d'une étude sont limités:
- les études comparatives dans un ensemble de pêcheries ayant des points communs évidents.

Les données seront à rechercher dans:

- = les statistiques de pêche: estimations fiables des captures par espèces, effort
- = des observations biologiques systématiques pouvant être effectuées facilement sur les lieux de débarquement pour les principaux stocks exploités: tailles, poids, stades de maturité, sex-ratio, âge...
- = des mesures caractéristiques du milieu: paramètres physico-chimiques (température, TSD, profondeur), indice morpho-édaphique, production primaire ou autre indication reflétant la productivité
- = des études expérimentales appliquées concernant l'aménagement des réglementations locales en fonction des demandes des gestionnaires des pêches: sélectivité des engins de pêche, périodes critiques dans la vie des poissons, réservoirs biologiques, frayères,....
- = les données socio-économiques (contexte sociologique, marchés, catégories humaines dépendant de la pêche selon des modalités qu'il faudra analyser,)

La nature et la précision des données à recueillir dépendent bien sûr des questions posées, et varient selon le stade de développement de la pêcherie (GULLAND 1983), l'échelle d'observation (FRONTIER 1983) et le modèle qu'on veut utiliser (HONGSKUL 1979).

Dans l'ANNEXE 2, une première partie explique les stratégies d'échantillonnage à envisager pour cette recherche. Une deuxième partie, plus technique, "quel outil et pourquoi", fait une revue rapide des principales méthodes statistiques applicables à l'analyse des données en écologie des pêches artisanales, ainsi qu'une série de précautions à prendre dans le choix d'un outil statistique.

III - APPLICATION PRATIQUE: cas des PECHES ARTISANALES EN AMAZONIE

Cette partie est un préambule à la partie complémentaire du rapport d'élève (octobre 1984) qui concernera le travail entrepris lors de la première affectation prévue en Amérique du sud.

Le milieu abordé est ici un complexe aquatique continental, le bassin amazonien, ce qui ne devrait pas préjuger d'une affectation ultérieure vers les eaux de mer (pêches artisanales côtières aux Caraïbes par exemple).

1- Affectation prévue

Dans un premier temps est prévu un séjour de trois mois en Amazonie bolivienne (TRINIDAD). Ce séjour permettra un premier contact avec les poissons amazoniens dans un milieu peu exploité.

Un séjour plus long aura lieu ensuite dans un milieu plus exploité (MANAUS), où doit démarrer un programme multidisciplinaire sur les zones inondées d'Amazonie brésilienne (lac de "varzea" de l'Ilha do Carreiro). En effet, des études locales détaillées sont actuellement nécessaires pour se faire une idée de la production potentielle du bassin amazonien. Le programme projeté se propose de fournir un modèle explicatif et si possible prédictif du fonctionnement d'un système exploité de varzea (DE MERONA 1983, JEGU 1984).

Dans mon cas, les directions d'étude seront, pour autant qu'on puisse en juger a priori, les pêches artisanales dans cette zone de varzea:

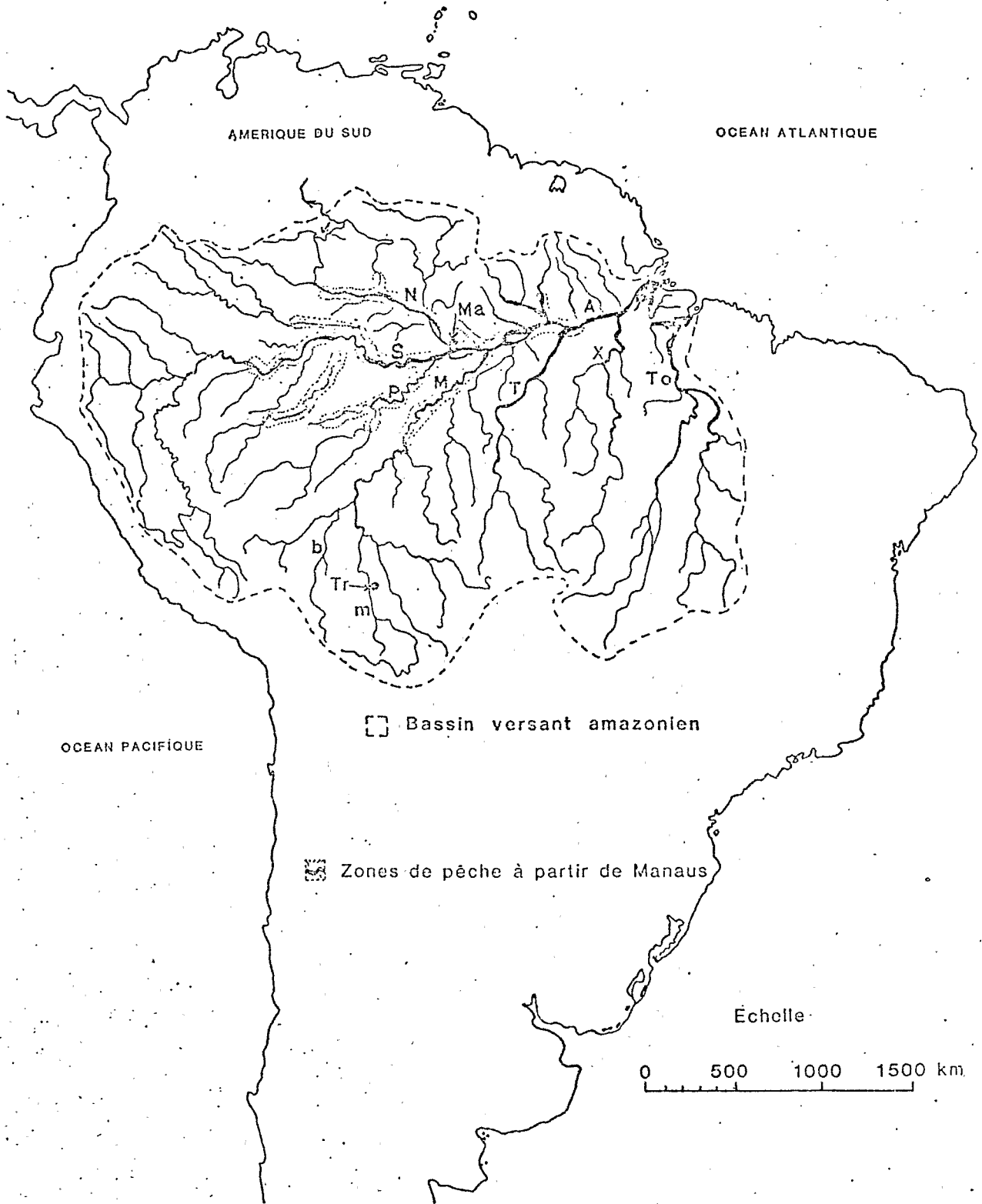
- . plan d'échantillonnage et de traitement des statistiques de débarquement
- . enquêtes auprès des pêcheurs et complémentaires expérimentaux
- . étude des variations de production et leurs facteurs
- . écologie et comportement des poissons, connaissances des pêcheurs, inventaire d'un savoir-faire.

2- Situation de l'écosystème

Le bassin amazonien est l'un des plus grands du monde (voir carte du schéma 3). Les zones d'inondation périodiques en bordures des grands rios amazoniens, appelées varzeas, sont parmi les plus productives de la planète en production agricole et piscicole (JEGU 1984). La varzea est aussi l'interface terre-eau et à ce titre présente un intérêt scientifique évident.

3- Caractéristiques des pêcheries et des débarquements:

A MANAUS, un système de collecte et d'enregistrement informatisé de données journalières est mis en place depuis 1976 sur le marché le plus important de la région. Les lieux de pêches sont très divers: les zones de pêches vont jusqu'à plus de 1500 km de Manaus (voir carte du schéma 3). Il est prévu une extension du système de collecte en 1984 à d'autres points de débarquement.



SCHEMA 3: Carte du Bassin Amazonien et des zones de pêches des débarquements de MANAUS.

Villes indiquées: Tr= TRINIDAD, Ma = MANAUS

Principaux Rios Amazoniens: A = Amazone, To = Tocantins, X = Xingu, T = Tapiçá, Il = Içá, M = Madeira, P = Purus, S = Solimões, m = Mamore, b = Béni.

Trois engins principaux capturent 91,8% des poissons débarqués:
 * senne de plage (arrastadeira)
 * filets maillants (malhadeira)
 * senne tournante (arrastao).
 Les autres engins, tels que épervier, ligne à main, harpon sagaie, lignes d'hameçons, etc... sont moins importants et correspondent souvent à des pêches spécifiques (PETRERE, 1982).

Les captures se composent en majeure partie de 31 espèces, dont 8 supportent la majeure partie de l'effort de pêche:

	Nom local	Espèce	Famille	Ordre
1-	Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	Characidae	Characoïdes
2-	Jaraqui	<i>Semaprochilus</i> spp	Prochilodontidae	"
3-	Curimata	<i>Prochilodus nigricans</i>	"	"
4-	Matrinchao	<i>Brycon</i> spp	Characidae	"
5-	Tucunaré	<i>Cichla</i> spp	Cichlidae	Perciformes
6-	Pescada	<i>Plagioscion</i> spp	Sciaenidae	"
7-	Picarúcu	<i>Arapaima gigas</i>	Osteoglossidae	Osteoglossif.
8-	Pacu	<i>Mylossoma</i> spp	Characidae	

(d'après BAYLEY, MENDES dos SANTOS et VIEIRA, in PETRERE 1978).

Le système de collecte permet l'enregistrement quotidien, en NOMBRE ou en POIDS selon les espèces des données exhaustives de production en poisson par jour et par: bateau, espèce, engin de pêche, lieu de pêche, nombre de pêcheurs, temps de voyage, nombre de coups de senne, tonnage caisse à glace.

Il existe d'autre part des informations sur les relations taille-poids et les fréquences de tailles, mais il semble que ces données soient biaisées (DE MERONA, c.p.).

4- Stratégie d'échantillonnage et d'analyse des données de pêche

A) Position du problème

Vu l'importance du point de débarquement et les différentes pêcheries qu'il représente (PETRERE 1978), cette source de données est extrêmement précieuse. L'enregistrement quotidien des données de pêche est nécessaire pour le marché.

Mais d'un point de vue halieutique, on pourrait chercher à optimiser un tel système d'échantillonnage, les questions posées étant alors:

* est-il nécessaire de collecter de manière exhaustive toutes les données de débarquement pour avoir de bonnes estimations des paramètres de la pêche, tels que production spécifique mensuelle et annuelle?

* quel serait l'effet d'une diminution des collectes sur les estimations?

* comment améliorer l'échantillonnage systématique des informations plus biologiques telles que les stades et lieux de reproduction, DFT, croissance, nécessaires à la compréhension de la dynamique des populations et donc à la bonne gestion des stocks?

Au préalable, il faut définir exactement les grandeurs qu'on veut estimer, les conclusions pouvant varier suivant les grandeurs choisies. Cette collecte ne sera sûrement pas faite par les mêmes enquêteurs et nécessite probablement un plan d'échantillonnage en parallèle. Ainsi, une diminution du nombre de jours de collecte ne serait pas une économie si les données exhaustives sont de toutes façon nécessaires pour les données du marché lui-même (tous poissons et stocks confondus).

B) Ce qu'on peut faire

Analyse des données actuelles: organisation des observations: Il faut avoir une vision à la fois "globale et précise", c'est à dire ne pas perdre de vue l'ensemble de la pêcherie, mais décider d'un sous-ensemble à analyser.

On ne peut pas commencer l'exploitation approfondie des données sans avoir dévidé d'une partition en strates ou grappes reflétant bien la réalité.

Les modalités de l'échantillonnage doivent être clairement définies, si nécessaire avec une enquête parallèle. Une des premières choses à faire est bien sûr de sortir sur les lieux de pêches et de collecte, pour se rendre compte de:

- l'exhaustivité des données
- la signification des lieux de pêches (zones de pêches homogènes: fleuves ou situation par rapport au cours principal)
- la fiabilité des déclarations des pêcheurs ou des revendeurs: sincérité ou capacité à se rappeler où ils ont pêché et quoi, en trois semaines
- la nature des données homogènes (poids ou nombre d'individus, relation?)
- la précision, biais possible
- importance relative des autres points de débarquement: couverture de Manaus
- l'effort de pêche: redéfinition?

Il serait donc intéressant pour ce système de collecte de Manaus de:

1) examiner les données actuelles telles qu'elles sont enregistrées pour voir ce qu'on peut en tirer: voir sur place le fonctionnement réel de l'enregistrement et la représentativité des données: observations personnelles "neuves" (non influencées) organisées en fonction d'une analyse en grappes et strates et d'une recherche des problèmes devraient

2) voir si on aurait pu en tirer les mêmes estimations avec moins de données journalières.

L'optimisation dans ce cas passe en premier par l'analyse des données disponibles. Le traitement statistique des données existantes devrait permettre de déterminer le nombre de données telles que jours de pêche, bateaux nécessaires dans un échantillonnage non exhaustif pour avoir de bonnes estimations de la production. Par exemple, avec un sous-échantillonnage régulier des données journalières, observer les moyennes et variances obtenues. Pour cela, il est nécessaire de savoir comment est effectivement fait l'échantillonnage et de

connaître suffisamment la pêcherie pour différencier les grands types de pêche.

3) voir ce qu'il manque comme informations pour en tirer des résultats intéressants: quelles sont les données manquantes (ou biaisées ou difficiles à utiliser) pour une recherche en écologie des pêches?

4) quantifier les débarquements en fonction d'une part des fleuves, d'autre part des distances des lieux de pêche, et choisir éventuellement d'autres points de débarquements plus représentatifs de certaines zones: origines des débarquements arrivant à Manaus: peut-on stratifier par bassin, ou fleuve, ou zone de pêche?

5) stratification: origines des débarquements arrivant à Manaus: peut-on stratifier par bassin, ou fleuve, ou zone de pêches? stratification par type de pêche: quel est le facteur le plus important: espèce, engin, taille des bateaux, nombre de pêcheurs?

Bref, comment peut-on tirer des statistiques existantes des indications pour une stratification et répartition en grappes? Quelles conclusions ont déjà été tirées des données antérieures?

Chaque strate doit être échantillonnée de façon équilibrée, sinon les résultats de l'analyse ont toutes chances d'être biaisés.

6) et éventuellement proposer une amélioration au plan d'échantillonnage

5- Autres directions d'étude possibles

- types "biologiques" de poissons pêchés (comparaison entre fleuves, origine des pêches)
- Comportement des poissons et connaissances des pêcheurs/

Une partie complémentaire de ce rapport d'élève (prévue pour octobre 1984) développera le cas particulier des pêcheries artisanales de Manaus.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERKES 1981 - Fishery Resource Use in a subarctic Indian Community. Human ecology, 5(4), 289-307.
- CLARK C. 1976 (in PAULY 1979)- Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources. Wiley Interscience, New York, 352 p.
- DAGET J. 1976 - Dynamique des populations de poissons. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 40(3 et 4), 425-437
- DAGET J. 1976 - Les modèles mathématiques en Ecologie. MASSON ed., Coll. écologie no 8, 172 p.
- DAGET J. 1983 - L'importance des données statistiques pour la gestion des populations et la commercialisation. Entretiens Ecologiques de Dijon, Colloque sur la production et la commercialisation du poisson d'eau douce, cahier 11-12, p. 13-25.
- DE MERONA B. 1983 - Note interne: demande de nouvelles affectations sur le programme "Connaissance et Mise en valeur des ressources des eaux douces en amazonie". Convention Cnpq. Base: INPA, MANAUS oct. 1983.
- DE MERONA B. 1983 - Les peuplements de poissons et la pêche dans le Bas-tocantins (Amazonia brésilienne) avant la fermeture du barrage de TUCURUI. Communication présentée à Lyon (Aout 1983).
- FAO 1975 - Report of the Expert Consultation on small-scale fisheries development. Rome, Italy, 8-12 sept. 1975. FAO Fish. Rep. (163): 16 p.
- FAO 1977 - 1976 yearbook of Fisheries statistics, catch and landings. 42, 323 p., FAO, Rome.
- FAO 1978 - Some scientific problem of multispecific fisheries: Rep. of the Expert Cons. on Management of Multisp. Fisheries, Rome, Italy, 20-23 sept. 1977, FAO Techn. Paper no 181, 42 p.
- FRONTIER S. 1983 a)- Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson éd., coll. écologie no 17, 494 p.
 b) Problèmes statistiques en écologie. Séminaire de statistiques mathématiques, U.S.T. Lille, nov. 83, 24 p.
 c) Essai d'écologie frénétique (vous avez dit écosystème?), 52p., diff. lim., juillet 83.
 d) Deuxième mission sur les pêches artisanales au Sénégal. Rapport de mission, 12 p., oct. 83.
- COLLARD J.R. 1972 - Guidelines for fisheries management. Rome, FAO, Indian Ocean Prog., IOFC/DEV/74/36: 84 p.

- GULLAND J.A. 1976 - The scientific basis for the management of fisheries p. 155-167, in K. TIEWS (ed.): Fisheries resources and their management in South East Asia, German Foundation for Intern. Dev. Fed. Res. Board for fisheries and FAO, Berlin (west), 522 p.
- GULLAND J.A. 1977 - Editor: Fish population dynamics. Wiley Interscience, New York, 372 p.
- GULLAND J.A. 1983 - L'évaluation des stocks: à quelles fins? - FAO, Circ. sur les pêches no 759, FIR/C759 (fr).
- HONGSKUL V. 1978 - Interim report of the ACMRR Working party on the Scientific Basis of determining management measures. FAO, FIR/C718.
- JEGU M. 1984 - Note interne sur le programme Varzéea pour le Contrat C.E.E., 2p. janvier 1984
- 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. CRO-DT, Doc. Scien. no 79.
- LAMOTTE M. et BOURLIERE F. 1975 - Problèmes d'écologie: la démographie des populations de vertébrés. MASSON ed., 443 p.
- LAUREC A. et LE GUEN J.C. 1981 - Dynamique des populations exploitées. BSG, rapports Scient. et Techn. du CNEXO, no 45, tome I, Concepts et Modèles, 118 p.
- LAUREC A., LE GUEN J.C., FRONTIER S., in FRONTIER 1983 a). - Collecte de l'information pour une gestion rationnelle des stocks halieutiques. Ch. II, p 385-415.
- LÉGENDRE L. et LÉGENDRE P. 1979 - Ecologie numérique.
1- Le traitement multiple des données écologiques
2- La structure des données écologiques
Masson, Coll. Ecologie 12 et 13 (PUQ).
- MANN-BORGESE E. 1975 - The drama of the oceans. H.N. Abrams, Inc. N.Y. (Ed. franç. 1977: La Planète mer, Ed. du seuil)
- MORAND P. 1983 - Dynamique prédateur-proie: application à la gestion des stocks multispécifiques. Revue Bibliographique pour le DEA de Biomathématiques (Valleron, Paris VI).
- MELACK J.M. Primary productivity and fish yields in tropical Lakes. Trans Amer. Fish. Soc., 105(5), 575-580.
- PAULY D. 1979 - Theory and Management of tropical multispecific stocks; a review, with emphasis on the south east Asian demersal Fisheries. ICLARM, Manila, Philippines, 35 p.
- PAULY D. 1980 - Sélection de méthodes simples pour l'estimation des

stocks de poissons tropicaux: FAO, circ. sur les pêches no 729, 63 p.

PETRERE M. 1978 - Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. II- Locais, aparelhos e estatísticas de desembarque. Acta Amazonica, ano VIII no 3, suppl.2.

POPE J. 1979 - Stocks assessment in multispecific fisheries, with special references to the trawl fishery in the Gulf of Thailand. SCS/DEV/79/19: 106 p.

PREPAS E.E. 1983 - Total dissolved solids as a predictor of lake biomass and productivity. Can J. Fish. Aquat. Sci., 40: 92-95.

REGIER H.A. et HENDERSON H.F. - Toward a broad Ecological Model of fish communities and fisheries. Trans. Amer. Fish. Soc., 102(1) 56-72.

REGIER H.A. 1982 - Training course on the management of small-scale fisheries in the inland waters of Africa: conceptual frame-work and approaches of the acquisition of key resources information. FAO, FIRI/C752.

REGIER H.A., ITA E.O., KUDHONGONIA 1982 - Recent trends in comparative concepts and methods in fisheries limnology. Draft chapter for a book "Biology and ecology of African Freshwater fisheries", ed. by Drs LEVEQUE, BRUTON and SEENTONGO.

RYDER R.A., KEPP S.R., REGIER H.A. 1974 - The morpho-edaphic index, a fish yields estimator: review and evaluation. J. Fish. Res. Board Canada, 31(5).

TROADEC J.D. 1982 - Introduction à l'aménagement des pêcheries: intérêt, difficultés, principales méthodes. FAO, Doc. Techn. pêches, no 224, 64 p. pêche

WEBER J., FONTANA A. 1983 - Pêche et stratégie de développement, discours et pratique. Communication à la réunion FAO sur "Stratégie de développement des pêches", Rome 10-14 mai 83.

WELCOMME R.L. 1977 - Some factors affecting the catch of tropical river fisheries. FAO, CIFA/77/Symp. 18.

WELCOMME R.L. 1979 - Fisheries ecology of floodplain rivers. Ed. by Longman London, Longman Inc. N.Y., 317 p.

WELCOMME R.L., HENDERSON H.F. 1977 - Aspects of the management of Inland waters for fisheries. FAO Fish. Techn. Pap. no 161, 36 p.