

DOCUMENT DE TRAVAIL

**UN REGARD CRITIQUE SUR LE SYSTEME D'ENQUETE DE LA
PECHE ARTISANALE MARITIME AU GHANA**

par

Jocelyne FERRARIS

Biostatisticienne, ORSTOM

Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (Sénégal)

juin 1993
(révisé en mars 1994)

Programme régional ORSTOM / CRO / FDRUB

"DYNAMIQUE ET USAGE DES RESSOURCES IVOIRO-GHANEENNES DE SARDINELLES"

INTRODUCTION

L'objectif de la mission effectuée au Ghana du 4 au 10 octobre 1992 visait l'analyse du système d'enquête sur la pêche artisanale maritime. Cette analyse traduit la perception du système de statistique dégagée au cours de la visite des principaux points de débarquement du littoral sud-ouest et de la lecture de quelques documents disponibles. Les entrevues avec les personnes impliquées dans le système d'enquête et l'observation des caractéristiques spatiales et structurelles de la pêche artisanale ont permis de dresser un rapide bilan sur l'état du système et de souligner quelques points problématiques, présentés dans ce document de travail.

Cette mission avait pour but de porter un regard critique sur le système de statistique en vue de confronter les données des différentes pêcheries, que ce soit la pêche industrielle ghanéenne ou la pêche artisanale ivoirienne, pour une analyse globale des stocks ivoiro-ghanéens. Toute comparaison ou utilisation conjointe de statistiques nécessite en effet d'évaluer au préalable le système d'enquête afin de porter un jugement sur la valeur des données et leur comparabilité dans le temps et dans l'espace. La présente analyse ne constitue pas une évaluation précise de la qualité du système de statistique et de la précision des données. Elle a davantage pour but de dégager un certain nombre de points problématiques sujets à discussion, suite à l'analyse globale des caractéristiques du système, et n'a pas pour ambition de proposer un nouveau système d'échantillonnage (un tel travail nécessiterait une analyse détaillée des données existantes et de la variabilité des informations recherchées).

Ce document n'a pas non plus pour but de comparer les systèmes d'enquête mis en place en Côte d'Ivoire et au Ghana mais vise à dégager les caractéristiques propres au système ghanéen. De cette analyse, et de celle menée parallèlement sur le système ivoirien, il sera possible de viser une meilleure convergence des systèmes de collecte, de codification ou d'informatisation mis en place dans les deux pays. De par la forte similitude entre les deux pêcheries, la pêcherie artisanale maritime de Côte d'Ivoire étant constituée en grande partie de pêcheurs ghanéens et l'évaluation des stocks se faisant au niveau régional, il serait en effet très avantageux de développer un système statistique comparable entre les deux pays.

Ce document présente un état des lieux sur la pêche maritime artisanale ghanéenne et sur le système d'enquête utilisé pour le suivi des statistiques. Les points dégagés au cours de la visite des principales plages de débarquement permettent de faire ressortir quelques caractéristiques et problèmes du système d'enquête actuel. Les questions soulevées au

cours de l'analyse sont ensuite présentées et des recommandations sont proposées en guise de conclusion.

CADRE DE L'ANALYSE

Bien que la visite des points de débarquement concernait uniquement le littoral sud-ouest du Ghana (cf figure 1: carte des points visités), la portée de ce document se veut plus générale; les points soulignés au cours de l'analyse peuvent être en effet extrapolés à l'ensemble des sites concernés par les statistiques de pêche artisanale.

Le cadre d'analyse du système d'enquête est défini en fonction de quatre aspects:

- les objectifs de l'enquête;
- les questions sous-jacentes aux objectifs;
- les caractéristiques propres au système étudié;
- les contraintes et les moyens disponibles.

Objectifs

Le système d'enquête sur la pêche artisanale maritime au Ghana a été élaboré en fonction d'un objectif principal, soit l'analyse de l'état des stocks et donc la collecte de données classiques en halieutique. A cet objectif est associé le besoin de production de statistiques de pêche, besoin fondamental autant pour la gestion que pour la recherche.

L'étude de l'impact du système d'exploitation sur la ressource nécessitant la connaissance de l'activité de pêche (mesure des efforts de pêche), un deuxième objectif nous semble indirectement relié au premier, soit la connaissance de la dynamique de la flotille. Toutes les études sur les pêcheries artisanales insistent sur la complexité et la forte adaptabilité aux variations de son environnement de ce système d'exploitation et sur la nécessité de considérer la pêcherie dans sa globalité: on parle du "système pêche artisanale". Ce deuxième objectif, qui n'est pas affiché par le Fisheries Department Research Utilization Branch (FRUB) dans la définition de son système d'enquête, sera tout de même pris en considération dans notre analyse pour voir dans quelle mesure les statistiques obtenues permettent d'avoir un bon portrait de la dynamique de la pêcherie.

Questions

Des objectifs découlent les questions spécifiques auxquelles on cherche à répondre, le cadre spatio-temporel de l'enquête, et la nature et le traitement des données à récolter. Les études d'évaluation de stocks nécessitent, par exemple, la collecte de données de captures, d'efforts de pêche et de structures de taille, le calcul de prises par unité d'effort et l'extrapolation des statistiques à l'ensemble de la population considérée. Les problèmes reliés aux fréquences de taille ne seront pas abordés ici, le FRUB ne récoltant pas ces

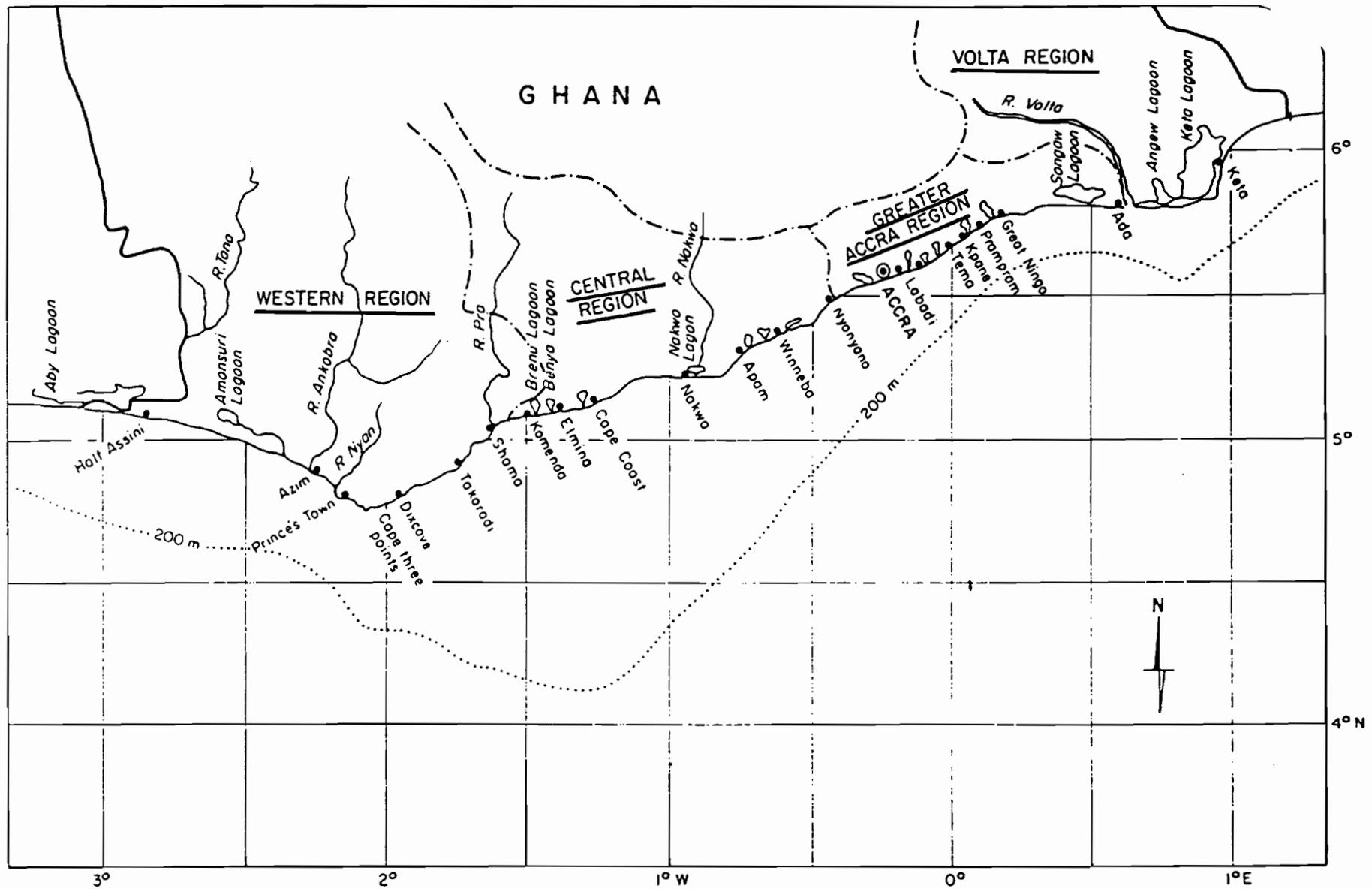


FIGURE A . Carte du littoral ghanéen avec la subdivision en quatre régions utilisée pour le système d'enquête des statistiques de pêche

informations en échantillonnage de routine. Seuls les aspects reliés à la collecte des prises et des efforts sont traités dans ce document. Les questions concernant la dynamique de la flotille soulèvent le problème, par exemple, de la migration des unités de pêche, du changement de tactiques de pêche au cours de la saison, etc. Au point de vue spatio-temporel, l'élaboration d'un système d'enquête sur les données de pêche implique la mise en place d'un système de routine couvrant l'ensemble du littoral maritime et permettant de faire des comparaisons dans le temps et dans l'espace (fluctuations saisonnières, tendances à long terme, variabilité spatiale...)

Caractéristiques du système enquêté

Le système d'enquête doit être élaboré en fonction des caractéristiques de l'objet d'étude, exprimées en terme de variabilité. La récolte de l'information doit tenir compte des disparités observées au sein de la population statistique et des sources de variabilité sur les valeurs mesurées. Ceci implique essentiellement la définition de strates spatio-temporelles et structurelles de la pêcherie, ainsi que la nécessité de prendre en note toute information pertinente pouvant expliquer des variations dans les mesures. En raison des caractéristiques multi-espèces et multi-engins de la pêcherie artisanale, il est cependant difficile, voire impossible, de définir un système optimal pour toutes les variables considérées. La connaissance des principales sources de variabilité permet de scinder la population globale en sous-groupes plus homogènes afin de minimiser la variance des estimateurs.

Contraintes et moyens

Un dernier aspect important à prendre en compte dans l'analyse du système d'enquête concerne les contraintes et possibilités reliés aux moyens logistiques (contraintes de terrain et de matériel), humains, informatiques.... L'élaboration du plan de sondage vise à respecter le plus possible les contraintes statistiques tout en minimisant les contraintes logistiques. Notre analyse sera menée en regard de quelques uns de ces aspects portés à notre connaissance au cours de la mission.

Un système d'enquête est constitué d'une chaîne de travaux complexes préparés et exécutés par plusieurs partenaires: statisticien, biologiste, enquêteur (techniciens des pêches), gestionnaire (agents de la Direction des Pêches), enquêtés (pêcheurs). La planification de l'enquête comporte en général la définition des points suivants:

- la base de sondage
- les unités à échantillonner
- la sélection des échantillons
- la méthode de collecte
- la période de collecte

- le suivi de l'enquête
- la nature et le traitement de l'information collectée

Le système d'enquête du Ghana est analysé en fonction de ces différents points.

ETAT DES LIEUX

La collecte des statistiques de pêche artisanale au Ghana existe depuis 1972. Mis en place avec l'aide de la FAO, il est basé sur le protocole présenté dans Banerji (1974) et a peu évolué depuis cette époque (Koranteng, 1989). Le système d'enquête mené par le Fisheries Department du Ghana dépend de deux services: les enquêtes de terrain sont prises en charge par la Marine Branch et l'analyse des données est sous la responsabilité du Research Utilization Branch à Téma.

En 1987, en raison de l'embauche de nouveaux enquêteurs (25 à 40 enquêteurs), une nouvelle liste de points de débarquement a été constituée à partir du recensement de 1986. 53 points d'échantillonnage ont été sélectionnés de cette liste aléatoire après quelques remplacements de sites afin d'optimiser le système d'un point de vue logistique et de maximiser le nombre de sites et d'engins échantillonnés par enquêteur. Tous les sites principaux sont conservés et les sites secondaires sont choisis en fonction de l'importance et de la consistance des opérations des engins de pêche et de la stabilité du village en terme de migration. Ce protocole ne suit pas exactement celui de Banerji puisqu'il y a un nouveau critère de stratification, la taille des points de débarquement (petits, grands), et que la liste de sites aléatoires est révisée suivant des critères arbitraires. Dans le rapport N°22 du FRUB, il semblerait que les plages de débarquement ont d'abord été sélectionnées par région et que les engins échantillonnés par plage sont ensuite choisis sur une base arbitraire. Dans le plan initial, les plages sont sélectionnées au hasard par engin à partir des sites de la région ayant cet engin spécifique. Dans le protocole du rapport N°22, l'engin de pêche n'est plus un critère de stratification de la pêcherie puisque les enquêteurs n'échantillonnent pas tous les types d'engins de pêche présents sur les plages sélectionnées (en fait, les sites d'échantillonnage auraient bien été sélectionnés aléatoirement au sein de la strate engin*région). Les conséquences de ces changements de protocole seront vues dans le chapitre "Discussion".

Depuis 1987, les plages échantillonnées sont restées les mêmes, en raison essentiellement des difficultés (administratives) à transférer les enquêteurs dans de nouveaux lieux et dans le but d'assurer un meilleur continuum pour l'analyse des statistiques de pêche. Les recensements effectués en 1989 (Koranteng, 1990) et en 1992 n'ont donc pas servi de base de sondage pour la sélection des échantillons, mais permettent de suivre l'évolution du parc piroguier et de réajuster les facteurs d'extrapolation régionale.

Le système de collecte des statistiques de pêche artisanale tient compte de certaines caractéristiques intrinsèques à la pêche, soit:

- la grande dispersion des plages de débarquement,
- les spécificités ethniques au point de vue technologie et stratégie de pêche,
- le caractère multi-engin,
- le caractère multi-spécifique.

Le premier point est particulièrement marqué au Ghana puisque la pêche artisanale est composée de plus de 8000 pirogues dispersées sur 276 plages de débarquement le long du littoral (550 km). L'application d'un plan de sondage avec la sélection aléatoire des plages de débarquement permet de faire les estimations sur l'ensemble de la population statistique et de calculer un degré de précision à partir de la variance des estimateurs. Le plan de sondage utilisé au Ghana correspond à un plan stratifié à plusieurs niveaux, une strate étant définie par la combinaison des variables qualitatives région, mois et engin de pêche; les trois niveaux successifs du plan de sondage correspondent aux plages de débarquement au sein de la région, aux jours d'enquêtes dans le mois et enfin aux pirogues utilisant un engin de pêche donné.

Les spécificités ethniques se concrétisent au Ghana par une spécificité régionale: en effet, on distingue 4 régions qui correspondent à peu près à la répartition géographique des ethnies principales: Ainsi la région VOLTA, où l'on retrouve majoritairement l'ethnie EWE, est caractéristique des sennes de plage; GREATER ACCRA, avec les GA, présente une forte proportion de pirogues à la ligne; la région CENTRAL est plus caractéristique des FANTIS, spécialisés dans les filets tournants et les filets fixes; la région WESTERN, moins typique, correspond davantage à un mélange ethnique. Le plan de sondage est donc stratifié en premier critère par la région. Cette stratification permet de plus d'obtenir des estimations par région, qui correspondent à des entités administratives différentes, et de produire des statistiques régionales. Depuis deux ans, les régions sont divisées en districts: les statistiques globales régionales sont alors divisées au pro-rata du nombre de pirogues par catégorie d'engins au sein des districts (16 districts) pour avoir des statistiques par sous-région administrative. Des enquêteurs ont été placés dans de nouveaux points de débarquement (ex: Moree) afin d'avoir au moins une plage représentative par district.

Le caractère multi-engins de la pêche artisanale nécessite de prendre en compte les différents types de pêche; cinq engins principaux sont distingués:

- Ali/Poli/Watsa: filets tournants (APW)
- Senne de plage (BS)

- Filets fixes (SN)
- Lignes(L)
- Filets dérivants (DGN)

Au sein des filets fixes, on distingue les filets de fond et de surface qui sont considérés comme une seule entité pour les statistiques de pêche (efforts et captures). Cependant au cours du recensement de 1992, les pirogues équipées de filet à langouste ont été recensées (en raison sans doute de l'intérêt commercial de cette espèce et de l'importance à suivre l'évolution des efforts) mais une même pirogue peut avoir plusieurs types de filets. Parmi les lignes se distinguent les pirogues glacières, notées en 1979 comme une innovation récente de cette période (Gerlotto et al., 1979), qui se caractérisent par des sorties supérieures à 12 heures. Ce type de pirogues, qui a été distingué au cours du recensement de 1992, n'est pas séparé des autres lignes pour les efforts et les prises. Ces pirogues sont généralement localisées dans les ports où les pêcheurs peuvent se ravitailler en glace. Deux autres types de pirogues sont distingués: les OMC (One-Man-Canoe) qui possèdent essentiellement des filets fixes et/ou des lignes et pêchent à proximité de la côte et les SEIKO, pirogues utilisées au transbordement des captures des autres unités de pêche.

En raison du caractère multispécifique de la pêche, les captures peuvent être caractérisées par les espèces regroupées en catégorie (ex. sole) sauf pour les espèces importantes telles que sardinelles, anchois... Cette caractéristique de la pêche soulève le problème de la mixité d'utilisation des engins de pêche et du changement d'engins pour une même pirogue en fonction des rendements des espèces cibles.

Les principaux facteurs de variabilité de la pêche artisanale sont reliés aux fluctuations des rendements de pêche, dues par exemple à la migration des espèces, aux possibilités d'écoulement des produits et/ou à des critères divers d'ordre socio-économique. Ces facteurs se traduisent, par exemple, par la migration des pêcheurs et/ou une mixité d'utilisation d'engins de pêche qui peuvent poser des problèmes sur les statistiques de pêche. Certains exemples ont été mentionnés au cours de la visite:

- Mouvements et débarquements de pirogues extérieures à la plage échantillonnée:
 - débarquement de pirogues glacières à Elmina en raison de la proximité des lieux de pêche et pour des questions de marché;
 - débarquement à l'extérieur de la plage d'origine pour cause de vente à crédit (les femmes des pêcheurs de la plage échantillonnée ne pouvant payer comptant les);
 - mouvements dus à la proximité de différentes plages de débarquement d'un même village: ainsi à Apam, l'ouverture ou la fermeture de la lagune explique la répartition spatiale des pirogues et leur débarquement sur les plages voisines;

- absence de débarquement des petits pirogues à Elmina, et donc débarquement dans une plage extérieure, pour raison de sécurité à cause du trafic des grosses pirogues.

- Migrations saisonnières: certains centres montrent de grandes variations du nombre de pirogues d'un mois à l'autre (ex: Cape Coast) ou d'un recensement à l'autre (ex: de 1989 à 1992, Apam 80 à 40 pirogues, Alata: 59 à 128, Akwabiren 21 à 7). Par contre, à Moree, le mouvement des pirogues serait peu marqué en raison du manque de place.

Selon les enquêteurs, les informations sur les mouvements des pirogues et l'origine des migrants pourraient être facilement obtenues auprès de certains chefs pêcheurs qui possèdent la liste des pêcheurs migrants qui doivent payer une taxe (taxe de débarquement du poisson pour une pirogue extérieure, taxe de résidence dans le centre)

Au cours de la mission de terrain, les enquêteurs ont mentionnés à plusieurs reprises les difficultés rencontrées à cause du problème de mixité des engins de pêche. Dans le recensement de 1989, les trois types de filets tournants (Ali/Poli/Watsa: APW) avaient été séparés. Cette séparation a nécessité sans doute que les enquêteurs identifient et insistent sur la notion d'engin principal, car très souvent une même unité de pêche peut avoir les différents types de filet. Ainsi pour les APW, on rencontre souvent (ex: Elmina) une combinaison de poli/watsa (filets fixés ensemble). Mais en fonction des rendements de pêche, le pêcheur peut changer pour un filet ali. Pour l'enquêteur il est alors très difficile de savoir quel filet est utilisé. Il est surtout difficile de connaître l'effort par engin spécifique, les captures pouvant facilement être identifiées en fonction de l'engin utilisé.

Ce problème de mixité ne se poserait pas entre APW et les autres engins car ce sont généralement des pirogues différentes qui sont utilisées. En dehors des APW, il y aurait moins de difficultés pour estimer les efforts des engins utilisés de façon alternée en fonction des informations prises auprès des pêcheurs. On a noté:

- mixité de filet fixe et ligne soulignée à différents endroits (Tema, Winneba).
- A Moree, mixité de filet dérivant et filet fixe: changement d'un jour à l'autre d'une filet dérivant au filet fixe suivant les espèces disponibles.

Au cours de la visite de terrain, les rencontres avec les Fisheries Officers, les enquêteurs, les chefs de village et chefs pêcheurs ont permis d'apprécier la rigueur du système de collecte des statistiques, surtout au point de vue du contrôle du travail (définition d'un cadre précis de la collecte (grille de sélection des pirogues), supervision par la Marine Branch du Fisheries Department, rapports mensuels des enquêteurs, compilation des enquêtes au FRUB) et les bonnes relations et communications entre les différents intervenant dans le système.

SYSTEME D'ENQUETE

- La base de sondage

Le recensement de l'ensemble des villages de pêcheurs du littoral ghanéen est effectué depuis 1969 tous les 3 ou 4 ans. Ce recensement consiste en un inventaire du parc piroguier (cf annexe 1.a) et en une enquête village (cf annexe 1.b). Au cours des années successives, de nouvelles informations ont été prises en compte; ex: en 1989, nombre de pirogues SEIKO et séparation des filets à langouste des autres filets dormants; en 1992, recensement du nombre de pirogues glacières. Les enquêtes sont réalisées par des équipes du Fisheries Department à l'époque du minimum de migration. Ces recensements permettent d'une part de suivre l'évolution du potentiel de pêche et de décrire la physionomie du parc piroguier et d'autre part de sélectionner les plages de débarquement pour l'échantillonnage des prises et des efforts de pêche et de calculer les facteurs d'extrapolation régionale pour l'estimation des statistiques globales.

En raison du problème de la migration des unités de pêche, depuis 1987 des recensements mensuels sont menés sur les plages échantillonnées (cf annexe 2). L'inventaire du nombre de pirogues actives par engin de pêche est effectué dans le but de suivre les fluctuations du parc actif et de corriger les facteurs d'extrapolation régionale. Ces données n'étaient pas informatisées, ni analysées à l'époque de la mission. Ces recensements mensuels sont effectués le jour du repos hebdomadaire de la communauté de pêcheurs (généralement le mardi) lorsque toutes les pirogues sont sur la plage de débarquement.

- Les unités à échantillonner

L'échantillonnage, qui correspond à un plan à trois niveaux, distingue:

- 1- les unités primaires: les plages de débarquement;
- 2- les unités secondaires: les jours d'enquête;
- 3- les unités tertiaires: les pirogues.

Les captures d'un engin de pêche mesurées sur les pirogues échantillonnées sont extrapolées à l'ensemble des sorties de cet engin de pêche du jour d'enquête (facteur d'extrapolation N°1= nombre de sorties totales/nombre de sorties échantillonnées), puis extrapolées au mois (facteur d'extrapolation N°2= nombre de jours de pêche/nombre de jours d'enquête), enfin extrapolées à l'ensemble de la région (facteur d'extrapolation N°3= nombre de pirogues totales/nombre de pirogues des plages enquêtées).

- La sélection des échantillons

- 1- Unités primaires; on distingue deux périodes:

Avant 1987: La sélection des plages de débarquement est effectuée par échantillonnage à probabilités inégales, probabilités proportionnelles à la taille (PPS) du parc piroguier, au sein de chacune des strates définies par région*engin, les mêmes sites étant conservés au cours du temps. Ce plan permet d'assurer que les plages les plus grandes soient fidèlement représentées dans l'échantillon. Les probabilités de tirages (z_i) sont déterminées par le nombre de pirogues des plages de débarquement sur le nombre total de pirogues de la région. Les données recueillies doivent donc être pondérées dans les calculs par l'inverse des probabilités pour reconstituer la maquette de la population statistique.

Après 1987: la sélection des plages est basée sur un principe légèrement différent. Les plages principales sont automatiquement incluses dans l'échantillon. Les plages secondaires, tirées aléatoirement par le plan de sondage PPS, sont examinées les unes par rapport aux autres pour l'ensemble des engins. Le nombre d'unités (PSU) par engin pour une région respecte la proportion nationale de cet engin dans la région (le nombre d'enquêteurs par région est proportionnel à la population de pirogues par région). Si les sites sont sélectionnés par région et non par engin au sein de chaque région (cf. rapport N° 22), l'engin n'est pas un critère de stratification de la population statistique.

2- Unités secondaires:

La sélection des jours d'enquête, en raison des contraintes liées aux jours ouvrables, n'est pas effectuée sur une base aléatoire mais sur une base raisonnée et systématique: le travail des enquêteurs couvre la période du lundi au vendredi, à raison de deux semaines par mois. Un enquêteur ayant en charge deux engins échantillonne chaque engin une semaine sur deux

3- Unités tertiaires:

Echantillonnage systématique des pirogues pour lesquelles il est difficile de faire un choix aléatoire: pirogues non immatriculées; au cours d'une enquête, les autres pirogues débarquant ont une probabilité nulle d'appartenir à l'échantillon, etc. La sélection systématique, en fonction du nombre de sorties de la journée, permet de s'approcher d'une sélection aléatoire si la première pirogue est choisie au hasard

- La méthode de collecte

La collecte des données est facilitée par le fait que les enquêteurs sont généralement issus du milieu des pêcheurs et connaissent bien les pêcheurs. Ainsi, de nombreuses informations peuvent être obtenues auprès du chef des pêcheurs présent dans chacun des villages.

Efforts: Les enquêteurs de par leur connaissance du milieu ne semblent pas éprouver de difficultés à recenser les sorties de la journée. L'effort est estimé à partir d'un double comptage (Apam), d'un comptage des arrivées ou d'enquêtes effectuées auprès des

pêcheurs. Un problème peut par contre se poser pour l'identification du type de pêche en raison des cas de mixité. Dans le cas de double sorties, la correction est apportée ultérieurement au comptage. Les pirogues migrantes seraient prises en compte dans le nombre de sorties du point de débarquement, mais non les pirogues non résidentes à la plage et venant débarquer leur prise.

Captures: Chaque enquêteur a au moins deux engins à suivre. et doit prendre au maximum 10 pirogues /jour et par engin. Le choix des pirogues se fait de façon systématique à partir d'une grille fixant le numéro des pirogues à échantillonner en fonction du nombre de sorties: un des intérêt de la grille de sélection est d'imposer à l'enquêteur un rythme de travail et une couverture globale des heures de débarquement, protocole qui permet de faire un contrôle du travail.effectué Le nombre de pirogues échantillonnées cumule donc par jour à un maximum de 10 et ne reflète pas le nombre de sorties observées la journée de l'enquête.

Les poids sont estimés à partir du nombre de caisses débarquées (le poids moyen de 31 kilos peut varier durant la saison selon le degré de remplissage des caisses) ou par mesure individuelle des gros individus à l'aide d'un peson.

- La période de collecte

Une des caractéristiques de la pêche artisanale ghanéenne est de présenter une journée de repos hebdomadaire. Ainsi pour les régions visitées, la majorité des communautés de pêcheurs ne pratique aucune activité de pêche le mardi et profitent de cette journée pour le ramassage des filets et la réfection des pirogues. Les enquêtes ne sont donc pas réalisées au cours de cette journée. Les heures de débarquement sont souvent concentrées dans le temps (variable selon les engins)., mais si les débarquements ont lieu le soir ou la nuit l'enquêteur est supposé travailler en dehors des heures ouvrables.

- Le suivi de l'enquête

Les enquêtes de terrain sont supervisées par les Fisheries Officers et Technical Officers. Au début du système, une visite mensuelle était effectuée par le FRUB qui centralise à présent les rapports mensuels réalisés par chaque enquêteur. Les données sont postées ou amenées directement au FRUB où une personne est en charge des compilations et de la saisie informatique.

- La nature et le traitement de l'information

Outre les données de captures par espèce ou groupe d'espèces, et le nombre de sorties par jour et par engin, les feuilles de terrain indiquent des informations sur les puissances de pêche: durée moyenne de sortie, taille d'équipage (cf annexe 3).

Les estimations journalières sont réalisées à la main, sans l'aide de l'ordinateur, ce qui a pour avantage de mieux contrôler la qualité des données individuelles, mais pour contrainte de limiter la quantité d'information traitée.

Soit: (le symbolisme utilisé correspond à celui du papier de Banerji)

les indices:	a: région	les variables:	M: nombre de sorties totales
	h: engin		m: nombre de sorties échantillonnées
	i: plage de débarquement		y: capture
	j: jour		
	k: pirogue		

Capture totale /jour d'enquête/site/engin:

$$\hat{Y}_{ah.ij} = \frac{M_{ah.ij}}{m_{ah.ij}} \sum_{k=1}^{m_{ah.ij}} y_{ah.ijk}$$

La première feuille de calcul présente les données compilées par jour, pour une période de 2 semaines (captures totales journalières). Ces informations sont informatisées et les calculs suivants sont effectués à l'aide du logiciel LOTUS. L'extrapolation au nombre de jours de pêche (qui peuvent changer selon les événements sociaux) donne la capture totale/mois/centre échantillonné.

soit: D: nombre de jours de pêche dans le mois
d: nombre de jours d'enquêtes

Capture totale/mois/site/engin:

$$\hat{Y}_{ah.i} = \frac{D}{d} \sum_{j=1}^d \hat{Y}_{ah.ij}$$

L'estimation à l'ensemble de la région est basée sur l'estimateur d'une quantité totale du plan de sondage PPS où le calcul est réajusté par l'inverse de la probabilité de sélection des unités d'échantillonnage. Ceci revient à diviser la capture totale/mois/site/engin par le nombre de pirogues (données du recensement) du centre échantillonné, ce qui donne une PUE mensuelle par centre, à calculer la moyenne simple arithmétique sur les différents centres échantillonné, et à la multiplier par le nombre total d'unités de la région

Soit,

N: nombre total de pirogues
n: nombre de plage échantillonnées

Capture totale/mois/région/engin:

$$\hat{Y}_{ah} = \frac{N_{ah}}{n_{ah}} \sum_{i=1}^{n_{ah}} \frac{Y_{ah.i}}{N_{ah.i}}$$

L'estimation des efforts est basée sur le même principe: le nombre total de sorties du mois par centre est divisé par le nombre de pirogues du centre: on obtient un taux mensuel de sortie par pirogue. La moyenne simple entre les centres échantillonnés est calculée puis appliquée à l'ensemble des pirogues de la région.

Seules les données compilées par mois/région/engin sont conservées sur disquette, pour la production des statistiques régionales.

DISCUSSION

Le système d'enquête sur la pêche artisanale au Ghana, élaboré en respect des règles statistiques des plans de sondage, est impressionnant par son ampleur (plus de 40 enquêteurs, une 50 de plages de débarquement échantillonnées) et surtout sa rigueur dans le contrôle de la qualité des résultats. Le fait que les enquêtes de terrain et la production de statistiques relèvent de deux services appartenant au même département facilite sans doute les relations et le partage des responsabilités entre les différents intervenants. Préférant un système plus petit car mieux contrôlé (ex: limite du nombre de pirogues/jour/enquêteur), l'ensemble présente une certaine rigidité, lui assurant un meilleur suivi de la qualité des données (ex: compilation manuelle des données brutes) mais présentant les défauts de ses qualités: face à la grande variabilité de la pêcherie, la trop grande rigidité du système peut lui nuire. Ainsi, le système proposé il y a une vingtaine d'années semble posé des problèmes face à la migration et à la mixité d'utilisation des engins de pêche, problèmes qui, si on prend l'exemple de la pêche artisanale sénégalaise, ont eu tendance à s'amplifier ces dernières années.

On observe souvent une dérive au cours du temps, suite à l'acquisition d'expérience et de connaissance des caractéristiques de la pêcherie, du plan de sondage élaboré essentiellement en fonction de critères statistiques vers un plan "sub-optimal" respectant davantage les réalités de terrain. "Des personnes ayant une bonne connaissance de terrain trouvent en définitive fréquemment un système qui, s'il n'est peut être pas parfait, n'est guère améliorable à partir des considérations issues de la seule technique statistique"

(Laloë, 1992). Ainsi, le système du Ghana modifié en 1987 correspond à une dérive du plan initial: cette dérive n'est pas forcément négative au point de vue statistique et permet peut-être d'obtenir des données plus appropriées à la réalité et à la variabilité de la pêche artisanale. Un des gros intérêts de la mise en place d'un système d'enquête basé sur un plan de sondage réside plus, finalement, dans l'effort de planification nécessaire à la définition du plan et dans la recherche des sources de biais associés à l'extrapolation des résultats. En effet toutes les règles de statistiques ne sont généralement pas vérifiées (ex: choix non aléatoire des unités d'échantillonnage) et le calcul de la précision des estimateurs est finalement peu souvent utilisé en pratique en raison de la multitude des variables utilisés et des multiples sources de biais (cf Laloë 1985, pour un essai sur la pêche artisanale sénégalaise); l'effort de planification et l'inventaire des biais possibles permettent d'avoir une estimation peut-être peu précise (et dont la précision est difficilement quantifiable) mais avec un maximum de justesse et un minimum de biais systématique.

Un certain nombre de points problématiques se dégagent de la présentation et de l'analyse du système d'enquête qui pourraient donner lieu à une réflexion plus approfondie avec éventuellement la collecte d'informations supplémentaires.

Problème des débarquements à l'extérieur du site d'origine

En supposant que ces mouvements ne se font pas entre les régions, on distingue plusieurs situations:

- Les pirogues du centre échantillonné débarquent dans un autre lieu:

La non prise en compte en effort de ces pirogues dans le centre échantillonné minimise le nombre réel de sorties ($M_{ah,ij}$); on a une bonne estimation des captures réelle du point enquêté mais les captures de la région sont sous-estimées puisque la capture totale / mois / site est sous-estimée. En effet, même si la pirogue débarque dans une plage suivie, elle ne devrait être pas comptabilisée dans les efforts du point enquêté. Il est donc important que toutes les sorties des centres échantillonnés soient comptabilisés dans les efforts même si les pirogues ne débarquent pas dans le centre, ceci si la capture du centre échantillonné n'est pas intéressante en soi et ne sert que pour l'estimation régionale.

- Des pirogues extérieures viennent débarquer dans le point échantillonné: leur prise en compte dans les sorties de la plage de débarquement suivie implique une surestimation de la capture moyenne mensuelle par pirogue (la capture totale/mois/site/engin est divisée par le nombre de pirogues comptabilisées durant le recensement). Cette capture moyenne surestimée est appliquée à l'ensemble des pirogues de la région. Ceci revient à compter deux fois les pirogues en mouvement. Il est donc important, si on n'est pas intéressé par

les captures réelles débarqués dans la plage suivie, de ne pas tenir compte des pirogues extérieures.

- La contiguïté de différentes plages de débarquement d'un même village semble favoriser le débarquement des pirogues en dehors de leur plage d'origine: Il pourrait être intéressant dans certains cas de regrouper ces plages dans la mesure des possibilités de déplacement de l'enquêteur, et de considérer le village comme une seule entité lors du recensement. Les enquêtes entre les différentes plages pourraient alors être effectuées selon un roulement.

Plan d'échantillonnage

Si les plages les plus importantes sont, depuis 1987, automatiquement incluses dans l'échantillon, il serait préférable de les exclure de la population statistique concernée par la sélection aléatoire à probabilité proportionnelle à la taille (PPS). Ceci revient à stratifier la population en deux parties: les plages les plus importantes d'une part, qui sont toutes échantillonnées, et d'autre part les plages secondaires qui sont choisies sur une base aléatoire à l'aide du plan PPS. Pour le calcul des estimateurs, seules les plages secondaires sont considérées dans l'estimateur du plan PPS. Le total des captures ou des efforts estimés pour cette strate est cumulé aux captures totales de la première strate. Pour la strate des plages les plus importantes, les extrapolations sont obtenues à partir des facteurs 1 (effort) et 2 (jour). Ce système de calcul correspond au protocole décrit par Shimura (1980). Le fait de considérer à part les plages principales correspond sans doute à une optimisation du système statistique. En effet, il est permis de penser que les plus grandes plages de débarquement, en raison par exemple des possibilités d'écoulement des produits, puissent présenter des taux de sortie plus élevés que les plages secondaires (on peut poser par contre comme hypothèse que les rendements sont identiques). Le principe de calcul de l'estimateur du plan PPS, avec le calcul de la moyenne arithmétique simple des captures totales mensuelles par pirogue, peut poser quelques problèmes. Intuitivement il semblerait plus logique d'utiliser une moyenne pondérée par le nombre de pirogues des centres échantillonnés (ceci permet mieux de rendre compte de la variabilité spatiale de la pêche artisanale) que de donner le même poids à tous les centres de débarquement. Ceci revient en fait à utiliser la formule suivante, qui correspond à un estimateur légèrement biaisé du plan PPS:

$$\hat{Y}_{ah} = \frac{N_{ah}}{\sum_{i=1}^{n_{ah}} N_{ah,i}} \sum_{i=1}^{n_{ah}} \hat{Y}_{ah,i}$$

L'échantillonnage aléatoire permet d'avoir un échantillon représentatif de la population statistique. Le plan PPS assure la représentativité des plages les plus importantes, mais par le calcul des estimateurs redonne un poids égal à chaque unité d'échantillonnage. A la base, on pose donc comme hypothèse que les plages les plus importantes ont les mêmes rendements et le même taux de sortie que les plages secondaires. Le non respect de cette hypothèse peut se traduire par une sous-estimation des prises globales. Il serait intéressant de vérifier s'il existe des différences significatives entre les plages principales et les plages secondaires d'une même région et de voir la différence obtenue avec les deux types de calcul. Une façon de mesurer le biais obtenu avec les différentes méthodes consisterait à recalculer à l'envers, à partir des statistiques globales des régions, les statistiques par centre échantillonné et à les confronter avec les données de captures totales observées (extrapolées à partir du nombre de sorties et du nombre de jour de pêche).

Le choix raisonné des sites échantillonnés sur la base de la consistance et l'importance d'opération des engins de pêche risque d'introduire un léger biais dans le sens où ce sont les plages de débarquement les plus actives qui sont sélectionnées: le principe de l'extrapolation suppose que les unités de pêche des plages non enquêtées présentent un taux d'activité (fréquence des sorties) et un rendement équivalent à celles des points enquêtés: on peut se demander si ce choix rationnel n'entraîne pas un léger biais en surestimant l'activité des plages non inventoriées? Si l'engin n'est pas un critère de stratification, mais choisi sur une base arbitraire, il serait préférable d'échantillonner tous les types de pêche présents dans les plages sélectionnées. Ceci permettrait d'une part de revenir à un choix aléatoire des plages de débarquement par engin de pêche et d'autre part de permettre d'éviter un biais dû au problème de mixité d'utilisation de différents engins de pêche. Ainsi, si seuls les filets dérivants sont suivis dans un point de débarquement et qu'il existe des cas de mixité avec la ligne, le non suivi de l'engin ligne impliquera une sous-estimation des captures si les unités de pêche changent d'engin de pêche.

Migration des pêcheurs

Le facteur d'extrapolation régionale est calculé à partir de données de recensements effectués trois ou quatre années auparavant et reflétant la période de moindre migration des pirogues. Le phénomène de migration inter-régionale, particulièrement marqué au Ghana, peut entraîner des biais importants dans le calcul des statistiques par région et par mois. Si l'ensemble du parc piroguier est stable sur le plan national et que le phénomène de transfert des efforts de pêche entre engin est minime, on peut supposer que les statistiques globales nationales sont justes. Cependant ceci est contradictoire avec les motifs expliquant la migration des pêcheurs. En effet, si la migration s'explique essentiellement par les rendements de pêche et que les pêcheurs se déplacent en fonction

de la migration des espèces, le fait de considérer les parcs piroguiers régionaux fixes au cours des saisons risque de sous-estimer les captures totales: les pirogues migrantes étant associées à des régions moins productives et les régions les plus productives étant associées à un parc régional sous-estimé.

Il semble donc important de mieux mesurer ce phénomène et d'évaluer les conséquences sur le calcul des statistiques. Ceci nécessite d'une part d'analyser les données disponibles (données de recensements mensuels, données de captures et des sorties non extrapolées à la région) et de récolter de nouvelles informations. Par exemple:

- faire la distinction dans les recensements mensuels entre les pirogues migrantes (noter l'origine) et non migrante;
- analyser la variabilité du taux de sortie et de rendement intra et inter-régional;
- calculer à partir de l'estimation du nombre de sorties mensuelles et du nombre de pirogues recensées au cours du mois, le taux de sortie réelle par pirogue et l'écart entre la prise moyenne mensuelle/pirogue/site calculée avec les données du recensement de référence et les données des recensements mensuels;
- évaluer l'importance des mouvements du parc piroguier par engin de pêche. Une analyse fine des fluctuations du nombre de pirogues permettrait de mieux cerner la variabilité due à la migration (et/ou aux changements d'engin de pêche) et d'évaluer la pertinence du facteur d'extrapolation utilisé pour le calcul des statistiques;
- analyser la représentativité des données de recensement utilisées dans le calcul des statistiques par rapport aux recensements mensuels; voir comment réajuster les facteurs d'extrapolation utilisés dans le calcul des statistiques.

L'analyse des données de recensements mensuels, récoltés de 1987 à 1991 devrait permettre d'aborder les points suivants:

- variabilité temporelle de l'évolution du parc piroguier actif;
- typologie et variabilité spatiale des plages de débarquement échantillonnées;
- représentativité des données du recensement utilisé pour le calcul des facteurs d'extrapolation;
- recherche du sens du flux de migration (déficit dans certains lieux ou régions et augmentation dans d'autres?);
- comparaison du schéma de fluctuation mensuelle entre les différentes années.

Cependant un problème risque de se présenter avec l'analyse des recensements mensuels: les pirogues sont classées sur la base de l'engin le plus utilisé au moment de l'enquête; la variation du nombre de pirogues au cours du mois peut donc traduire autant un changement de tactiques qu'une migration. Il apparaît donc important de faire la distinction au moment des enquêtes entre les pirogues migrantes et les pirogues originaires de la plage.

Mixité des engins de pêche

Malgré les recommandations émises lors de la consultation du COPACE en 1987 sur les pélagiques de la région Côte-d'Ivoire-Ghana-Togo-Bénin (Faggianelli, 1989) sur la nécessité de séparer les filets ali/poli/watsa pour l'étude des PUE et des efforts, les enquêteurs semblent éprouver de grandes difficultés pour mesurer un effort par type d'engin en raison de l'utilisation simultanée (poli+watsa) ou alternée (ali) de ces filets. Cette réalité de la pêcherie nécessite de mieux mesurer l'ampleur du phénomène de mixité et du problème posé par la classification des pirogues dans un type d'engin. La difficulté de terrain réside davantage dans la prise de l'effort (connaître exactement par jour le nombre de pirogues par catégorie de filets) et dans la classification des pirogues. Il semblerait que pour les recensements, la classification APW reflète mieux la réalité puisque les pirogues peuvent posséder et utiliser les différents filets. Il est toujours possible pour l'enquêteur d'identifier au cours de ces enquêtes le type de filet utilisé en fonction de la physionomie de la prise. Cependant le problème reste entier pour les efforts. Au Sénégal, le même type de problème est rencontré avec les filets dormants. La classification des filets dormants en fonction de l'espèce cible (filet-sole, filet-langouste, etc.) a nécessité la mise en place d'un système d'enquête des efforts à partir d'interviews auprès de personnes ressources, vieux pêcheurs connaissant individuellement les unités de pêche et leur activité. Le gain de précision sur les statistiques doit cependant être relativisé par rapport aux coûts reliés à l'échantillonnage et aux erreurs intrinsèques de ce système d'enquête (plus on entre dans un niveau de détail, plus grand est le risque d'erreur relié à l'informateur).

Avec un taux d'échantillonnage des captures proportionnel au nombre de sorties, la proportion de pirogues échantillonnées par type d'engin pourrait permettre de retrouver l'effort spécifique par type d'engin. Cependant une classification fine des types d'engin de pêche sans une mesure de l'effort associé ne permet pas d'augmenter la précision des captures si l'on déduit les efforts à partir de la proportion de pirogues échantillonnées observées dans les différentes catégories (cf Laloë 1992, annexe 4). L'identification de l'engin associé aux captures permet de préciser les rendements de pêche de cet engin. Ce type d'information doit si possible être indiqué sur les feuilles de terrain afin d'être disponible pour des études ultérieures.

Pour les recensements, les différents engins présents dans les unités de pêche sont indiqués sur les feuilles de terrain, mais seul l'engin principal est pris en compte dans la compilation. Il serait intéressant de noter le nombre exact de pirogues par type d'engin et de calculer le nombre d'unité mixtes. Le facteur d'extrapolation par engin de pêche pourrait alors être calculé à partir de l'ensemble des pirogues possédant cet engin et non

seulement à partir de l'engin principal. Ceci présuppose que la proportion de pirogues mixtes est équivalente dans les points non échantillonnés.

Le nombre de pirogues utilisant différents engins de pêche au cours du mois pourrait également être comptabilisé au cours des recensements mensuels.

Biais et erreurs résiduelles

L'analyse des données existantes et l'identification des sources de biais et de variabilité des données devraient permettre de mieux juger de la qualité des estimations.

- La tradition d'un jour de repos hebdomadaire par centre de débarquement peut avoir des répercussions éventuelles sur un effet "jour" dans l'activité de pêche. En effet, on peut supposer que le nombre de sorties la veille ou le lendemain du repos hebdomadaire est supérieur à celui d'un autre jour de la semaine. On peut également supposer, dans ce pays chrétien, que le dimanche présente une activité plus faible que les autres jours de la semaine. L'extrapolation à l'ensemble des jours de pêche de la période (mois) et ce sans prise en considération d'un effet "jour de semaine" risque alors d'introduire un biais.

- Le système statistique peut être optimisé par un réajustement du taux d'échantillonnage (taille des échantillons) en fonction de la variabilité des données. Certains engins présentent une plus grande diversité des prises qui nécessite peut-être d'augmenter leur taux d'échantillonnage.

- L'identification des sources de variabilité dans les données de captures et d'effort (ex: rendement des lignes glacières, à différencier des autres lignes?) peut permettre de réviser les critères de stratification de la population statistique.

- Dans le cas d'une variabilité temporelle inter-jour élevée, il peut être intéressant d'augmenter la couverture des jours de débarquement et de changer (si possible) le congé du samedi des enquêteurs pour le mardi, jour de repos hebdomadaire des pêcheurs, afin d'avoir cinq jours d'enquêtes par semaine (au lieu de quatre) pour six jours de débarquement.

L'analyse de la variabilité des données disponibles peut permettre, comme dans un pré-échantillonnage, d'optimiser le système d'enquête en identifiant où allouer les efforts d'échantillonnage pour augmenter la précision et le justesse des estimations.

Contraintes informatiques:

Une des contraintes majeures du système statistique au Ghana est la limite dans le nombre de données collectées contrainte par les possibilités informatiques. Ainsi, le choix d'imposer un maximum de pirogues par jour/engin/enquêteur est relié au problème de temps de manipulation des données: les calculs de moyennes par jour étant effectués à la main. L'imposition de cette contrainte nous a fait constater un certain nombre de choses aberrantes: ainsi l'enquêteur de Dix Cove (Takoradi) réalise un inventaire exhaustif des

pirogues débarquant sur la plage puis effectue un échantillonnage systématique pour avoir le nombre requis par le protocole pour les porter sur la feuille de calcul...; les données journalières saisies sur micro-ordinateur pour effectuer les calculs mensuels à l'aide de LOTUS sont détruites en fin de calcul afin de récupérer de l'espace disque; seules les données compilées par région et par mois sont conservées...

Le système pourrait être bonifié de façon significative (augmentation de la taille des échantillons et donc diminution de la variance d'estimation, augmentation des possibilités de calcul et de contrôle des données) en augmentant d'une part le parc informatique du FRUB et d'autre part l'effectif du personnel technique pour le traitement des données.

RECOMMANDATIONS

Suite à cette analyse, on peut conclure que le système de statistique de pêche artisanale mis en place au Ghana, outre ses grandes qualités, présente quelques petits problèmes sur lesquels il s'avère pertinent de se pencher afin d'optimiser le système. Cette révision nécessite cependant au préalable une analyse appropriée des données disponibles et la mise en place de collecte d'informations supplémentaires. Ceci pourrait par exemple être réalisé dans le cadre du "Grand Programme Sardinelle" afin de mieux évaluer par le biais d'un sur-échantillonnage la qualité des estimations.

A court terme, il paraît urgent de vérifier un certain nombre de points soulevés au cours de l'analyse:

- problème relié au calcul des statistiques globales sur le principe de l'estimateur PPS;
- analyse des données de recensements mensuels;
- identification des sources de variabilité des données existantes;
- demande d'acquisition de matériel informatique et de formation du personnel technique du FRUB.

Il paraît possible de rentabiliser davantage le travail des enquêteurs dont le travail de terrain se limite à quatre jours par semaine et dix pirogues échantillonnées par jour d'enquête. Par exemple, dans le cadre du système d'enquête au Sénégal, l'enquêteur de Kayar échantillonne en pleine campagne de pêche plus de 30 pirogues par jour d'enquête. L'obtention d'un plus grand nombre de données n'est pas forcément souhaitable; ceci doit être déterminé par une analyse préalable de la variabilité des données. En raison de la complexité et de la variabilité de la pêche artisanale, les efforts d'échantillonnage doivent être définis par rapport aux objectifs fixés par l'enquête. Deux phénomènes méritent d'être approfondis pour voir leur impact sur la justesse des statistiques: la migration des

pêcheurs et le problème de la classification des pirogues en relation avec la mixité d'utilisation des engins de pêche.

Pour quelques efforts supplémentaires, le système mis en place au Ghana pourrait être bonifié pour permettre de répondre à d'autres questions que celles liées aux objectifs initialement fixés par le FRUB. Il est par exemple regrettable de voir l'ampleur des informations les plus détaillées qui sont récoltées mais non conservées une fois informatisées. Ces informations, non nécessaires vis à vis des questions posées actuellement, peuvent s'avérer très pertinentes pour d'autres recherche éventuelles. Il est dommage que les moyens informatiques et capacités de stockage ne permettent pas de tirer pleinement profit de cette richesse d'information. En regard de l'importance de la pêche artisanale dans l'économie ghanéenne et de sa place au niveau régional, les possibilités informatiques du FRUB semblent tout à fait indécentes par rapport à l'ampleur de leur système d'enquête et de la qualité du travail réalisé. Une des principales recommandations va donc dans le sens de favoriser l'acquisition de matériel informatique et la formation du personnel technique du FRUB. Ceci permettrait d'éviter des opérations telles que la destruction de données originales et d'avoir la possibilité de conserver et traiter l'information brute. Ces données nécessitent un temps de saisie informatique et renferment des informations intéressantes vis à vis d'autres problématiques.

Les deux principaux problèmes soulevés au cours de l'analyse, soit la migration et la mixité d'utilisation des engins de pêche, font référence à une caractéristique intrinsèque à la pêcherie artisanale qui confirment le comportement adaptatif et opportuniste du pêcheur artisan. La réactivité de la pêche artisanale, pêcherie composite extrêmement dynamique et variée, face aux problèmes liés à la ressource mais également aux facteurs environnementaux, sociaux et/ou économiques, rend difficile l'interprétation des statistiques de pêche. Il nous semble important de souligner la difficulté d'analyser les fluctuations des statistiques de pêche sans les situer dans le contexte de la dynamique globale de la pêcherie. A ce propos, l'échantillonnage d'un seul type de pêche au sein d'une plage de débarquement sans l'observation simultanée de l'activité de la pêcherie pour les autres types de pêche paraît problématique. Le système actuel n'est pas adapté à une vision globale de la pêcherie. La difficulté d'utiliser les données de statistiques artisanales dans les modèles halieutiques d'évaluation des stocks semble nous orienter davantage vers le suivi et l'identification des signaux donnés par le comportement de la pêcherie. C'est pourquoi, parallèlement à l'obtention des statistiques permettant d'évaluer la production annuelle, il nous semble opportun de développer le concept de réseau de surveillance et d'avoir un certain nombre de sites suivis finement permettant d'analyser le signal donné par la pêcherie et de porter un diagnostic sur l'état du système.

Propositions (à discuter):

- Vérifier si les enquêteurs comptabilisent en effort les pirogues débarquant dans un autre plage.
- Vérifier si les enquêteurs ne prennent pas en compte dans les sorties les pirogues venant débarquer d'une autre plage.
- Afin d'éviter les ambiguïtés et les difficultés à discerner les pirogues issues de la plage échantillonnées des pirogues extérieures, regrouper les plages contiguës d'un même village où ce genre de phénomène peut être important.
- Analyser la pertinence de modifier le plan d'échantillonnage en suivant le protocole proposé par Shimura (1980) qui considère deux strates: les points de débarquement principaux dont on échantillonne toutes les unités et les points secondaires dont l'estimation des captures est basée sur le principe de calcul de l'estimateur du plan PPS.
- Vérifier la différence entre le calcul des captures totales de la région par l'estimateur du plan PPS et par l'estimateur de ce plan basé sur la moyenne pondérée. Analyser la variabilité des rendements et surtout des taux de sorties entre les points principaux et les points secondaires. Dans le cas d'une différence significative, il serait pertinent de réviser le calcul des statistiques globales.
- Favoriser si possible un échantillonnage global des tous les engins représentés dans les plages échantillonnées (quitte à réduire le nombre de plages?),.
- Vérifier les taux d'échantillonnage: taux d'échantillonnage du parc piroguier (nombre de pirogues des centres échantillonnés/ nombre total de pirogues) et taux d'échantillonnage des sorties. Analyser la pertinence d'optimiser les efforts d'échantillonnage en fonction de la variabilité des données.
- Vérifier l'existence potentielle d'un effet jour de la semaine.
- Augmenter le contrôle des phénomènes de migration et de mixité d'utilisation des engins de pêche: distinguer et noter l'origine des pirogues migrantes dans les recensements mensuels; comptabiliser les cas de polyvalence.
- Analyser les données de recensements mensuels.
- Calculer un facteur d'extrapolation régionale en tenant compte de tous les engins de pêche et non seulement des engins principaux.

BIBLIOGRAPHIE

- Banerji S.K. (1974) Fisheries statistics in West Africa. FAO, Rome WS/E7100.
- Faggianelli D.J. (1989) Consultation sur la pêche des sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) en Côte d'Ivoire et Ghana. FAO, Programme DIPA.
- Gerlotto F., MA Mensah et B. Stequert (1979). La pêche maritime artisanale en Afrique de l'Ouest: La pêche au Ghana. La pêche maritime N°1210.
- Koranteng K.(1990). Ghana canoe frame survey -1989-. FRUB, Information Report N°25, Tema, GHANA
- Koranteng K.(1989) Schemes for collecting catch and effort data for the estimation of fish production in the marine fisheries sector in Ghana. FRUB, Information Report N°22, Tema, GHANA.
- Laloë 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. Scient. N°100, Centr. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, Sénégal.
- Laloe F (1992) Collecte d'information sur la pêche artisanale au Sénégal. SEMINFOR 5, ORSTOM, Montpellier, septembre 1991, pp: 37-44.
- Shimura T. (1980) Système normalisé d'enquête statistique des pêches à l'usage des pays côtiers du COPACE. Projet COPACE, décembre 1980.

FORM A FRAME SURVEY (CANOE REGISTRATION)

REGION:..... DATE:..... ENUMERATOR:.....
 DISTRICT:..... LANDING BEACH:..... CHIEF FISHERMAN:.....

SERIAL NO.	REGISTRATION NO.	NAME OR SYMBOL OF	NAME OF OWNER	NO. OF CREW	TYPE(S) OF GEARS	OUTBOARD MOTOR				REMARKS
						DO YOU HAVE? YES/NO	IF YES			
							NO	TYPE	HP	
11										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
0										

FORM A - SUPPLEMENTARY

	HOW MANY WOMEN ARE INVOLVED IN THIS DANCE		HOW MANY OF THE CREW ARE		NET OWNER	OUTBORED OWNER
	SELL FRESH	PROCESSORS ETC.	REGULAR	HELPERS	M/T	M/T
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

6A Do the canoes here migrate to other centre within Ghana? YES NO

- (i) If "YES" where do they go mainly to:.....
- ii State the usual period that they migrate from this centre.....
- iii What type of gear do they migrate to operate?.....

6B Do canoes from other centres migrate to this centre? YES NO

- i. If "YES" where do they mainly come from?.....
- ii State the usual period that they migrate from this centre.....
- iii The canoes that migrate into this centre operate what main gear?.....

6C Do canoes at this centre migrate outside the country? Yes/No if yes

- i. Where do they usually migrate to?.....
- ii. How long do they stay?.....
- iii State the usual period they migrate from this centre.....
- iv. State the usual period they return to this centre.....
- v. Do they register with Ghana Missions abroad?.....
- vi. What gear do they usually migrate with?.....

6.D Do non Ghanaian canoes migrate to this centre? Yes/No if yes

- i. Where do they usually migrate from?.....
- ii. How long do they stay?.....
- iii What period do they usually migrate to this centre?.....
- iv. What period do they usually migrate from this centre?.....
- v. What gears do they usually operate?.....

6.E Are there conflicts between artisanal and industrial fishermen at this centre? Yes/No. If yes what is the nature of the conflict?.....

- ii. Are there conflicts between the migrant and indigenous fishermen at this centre? Yes/No, if yes what is the nature of the conflict?
- iii Are there conflicts between Ghanaian and Non Ghanaian fishermen at this centre? Yes/No, if yes what is the nature of the conflict?

iv. What condition do immigrant fishermen have to satisfy at this centre?.....

- (a) Ghanaian
- (b) Non Ghanaian

7. Does this fishing village observe non-fishing day?(fishing holiday) YES NO If "YES" state the day(s).....

8. How are the proceeds from fishing shared? Give percentage/ fractions for each input:.....

GEAR	NET	CANOE	OUTBOARD MOTOR	CREW
ALI				
POLI				
WATSA				
BEACH SHINI				
S/N TOGA				
S/N LOBSTER				
LINI				
DGN (NIFA-NIFA)				
O.M.C.				

9. What is the average cost per Unit?

GEAR	NET	CANOES	OUTBOARD MOTORS		
			25 H.P	40 H.P	Others
ALI					
POLI					
WATSA					
SMALL BEACH SHINI					
BIG BEACH SHINI					
SET NET TOGA					
SET NET LOBSTER					
LINI					
DRIFT GILL NET (NIFA NIFA)					
O.M.C SET NET					
O.M.C. LINI					

10. What changes have taken place in the last three years at this centre?.....

(a) Gear:.....
.....

(b) Canoe:.....
.....

11. Any other comments?.....

.....
.....
.....
.....
.....

Annexe 2

FORM 1A: CANOE FISHERIES MONTHLY ACTIVITIES

AREA: MONTH & YEAR:

NAME OF RECORDER:

DATE	LANDING CENTRE	STRATUM	REMARKS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			

If fishing, no observation, fishing holiday, or no fishing, state reasons in remarks column.

MONTHLY CANOE CENSUS AT LANDING CENTRES

LANDING CENTRE	A.P.W.	B.S.	S.N.	LINE	D.G.H.	CAC	TOTAL	NO. OF OUTBOARD MOTORS

N.B. The census should be done on the first Fishing Holiday of every month.

FORM 1B: CATCH, EFFORT AND VALUE

AREA

LANDING BEACH :..... NAME OF TECH.ASST..... NO. OF UNITS LANDED (HI).....

SERIAL NOS.	PARTICULARS	WEIGHT AND VALUE OF SAMPLE UNITS EXAMINED (M)													
		SERIAL NOS. OF SAMPLE UNITS EXAM.												SAMPLE TOTAL (M)	
1	SERIAL NOS. OF SAMPLE UNITS EXAM.														
2	TIME OF DEPARTURE														
3	TIME OF ARRIVAL														
4	DURATION														
5	TYPE OF CAN.														
6	NO. OF CREW														
7	SPECIES	KG	¢	KG	¢	KG	¢	KG	¢	KG	¢	KG	¢	KG	¢

ANNEXE 4

Extrait de "Collecte d'information sur la pêche artisanale au Sénégal" F. Laloë
SEMINFOR 5 - Statistique Impliquée, ORSTOM-Montpellier, septembre 1991, pp.37-44.

Face à la mise en évidence d'une hétérogénéité intra-strates, on peut décider de définir des strates plus fines en multipliant le nombre de tactiques identifiées. On se trouve alors confronté à une quasi impossibilité, sauf à multiplier le nombre d'enquêteurs, de connaître les effectifs des strates. En fait, la mise en évidence d'une stratification plus fine conduisant à une meilleure homogénéité interne peut s'avérer sans intérêt par rapport à certaines questions. Si on s'intéresse par exemple à l'estimation d'une capture totale CT pour une strate "grossière" donnée, on estimera cette capture à l'aide des n observations réalisées sur l'effectif connu des N sorties par l'estimateur suivant:

$$\widehat{CT} = \frac{N}{n} \sum_{i=1}^n C_i$$

Si parmi les n observations il apparaît évident que n_1 d'entre elles relèvent d'une tactique conduisant à des prises constantes égales à C_1 et que les $n_2 = n - n_1$ restantes relèvent d'une tactique conduisant à des prises constantes égales à C_2 , il est très tentant de considérer deux strates dont les variances "intra" sont nulles. Si par ailleurs les effectifs N_1 et N_2 de ces deux strates sont inconnus, on peut tenter de les déduire de façon naturelle des trois valeurs N , n_1 et n_2 :

$$\widehat{N}_1 = N(n_1/n)$$

et

$$\widehat{N}_2 = N(n_2/n)$$

ce qui conduit alors à estimer la capture totale par:

$$\widehat{CT} = \widehat{N}_1 C_1 + \widehat{N}_2 C_2 = N(n_1/n)C_1 + N(n_2/n)C_2$$

$$\widehat{CT} = (N/n)(n_1 C_1 + n_2 C_2)$$

c'est-à-dire

$$\widehat{CT} = \widehat{CT} = (N/n) \sum_{i=1}^n C_i$$

ce qui nous ramène à l'estimateur ne tenant pas compte de l'existence de strates parfaitement homogènes. Pour ce qui concerne l'estimation des captures, l'amélioration sur la description des rendements est donc perdue par une détérioration de celle de l'activité. Cet exemple très caricatural indique la nature de la difficulté à laquelle on est confronté. Il est possible de parler extrêmement précisément des rendements, mais sans pouvoir alors bien connaître l'activité associée en termes d'effort effectif, ou alors on peut bien exprimer l'activité en termes d'effort nominal, mais le rendement moyen qui en est issu est moins bien estimé. Cette difficulté est associée à celle de la traduction de l'effort nominal en effort effectif. Ceci est logique si les pêcheurs ont, comme cela a été observé, la capacité de choisir "en fonction des circonstances" entre plusieurs tactiques (plusieurs répartitions possibles de mortalités selon les espèces exploitées). Cela signifie qu'il n'y a pas de relation stricte, même "compliquée", entre les efforts nominaux et les efforts effectifs.

Les conséquences de cet état de fait sont nombreuses. Tout d'abord, on peut s'attendre à une énorme difficulté d'ajustement des modèles, puisque la standardisation des efforts de pêche est très douteuse. Dans le cas des pêches industrielles, l'activité des unités est souvent plus efficacement "standardisable" parce que les unités de pêche sont plus spécialisées pour la recherche d'une espèce ou d'un groupe d'espèces; leur "souplesse" consiste plus dans la poursuite des poissons de l'espèce cible, sans contrainte de rayon d'action, alors que les unités de pêche artisanale sont amenées à rechercher les poissons les plus abondants là où elles peuvent parvenir. Il s'agit peut-être là d'une des raisons pour lesquelles les résultats des recherches menées sur les pêches industrielles conduisent à des résultats exprimés avec plus de conviction.

Par suite, des résultats exprimés sous forme de relation à l'équilibre sont d'un intérêt réduit. Mais ils peuvent même être dangereux dans le contexte de l'aménagement. En effet, le dynamisme de la pêche artisanale au Sénégal est considéré comme une conséquence de la souplesse d'adaptation des unités de pêche qui la constituent (Laloë et Samba 1989). Dans ces conditions, garder un cadre de synthèse présentant des relations d'équilibre, conduit inéluctablement à imaginer des aménagements dans ce contexte, c'est-à-dire des unités de pêche dont l'activité pourrait être "bien" traduite en termes d'effort effectif et donc caractérisées par une absence de choix tactique. Si, par là même, ces unités ne présentent pas une condition essentielle à leur viabilité, on peut mettre en doute l'intérêt fondamental des synthèses qui ont conduit à leur identification.

DOCUMENT DE TRAVAIL

**A CRITICAL LOOK AT THE SURVEY SYSTEM
ON ARTISANAL FISHERIES IN GHANA**

par

Jocelyne FERRARIS

Biostatisticienne, ORSTOM

Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (Sénégal)

juin 1993
(révisé en mars 1994)

Programme régional ORSTOM / CRO / FDRUB

"DYNAMIQUE ET USAGE DES RESSOURCES IVOIRO-GHANEENNES DE SARDINELLES"

INTRODUCTION

The aim of the mission in Ghana undertaken from 4 to 10 October 1992 was to carry out an analysis of the survey system on artisanal fisheries. This analysis expresses the feeling, towards the statistical system, as a result of visiting the principal landing beaches on the south-western coastline and of reading some available documents. From the interview with people involved in the survey and the observation of spatial and structural characteristics of the artisanal fishery, a quick evaluation of the system is presented underlining some problematic points.

This critical look of the statistical system is done with a view to comparing the different fisheries data used for the estimation of small pelagic production in the western Gulf of Guinea (small-scale and industrial fisheries in Ghana and Côte d'Ivoire). Comparisons or simultaneous use of statistics implies an evaluation of statistical systems to have a point of view about the quality of the data and the possibility to compare them in time and space. The present analysis is not an accurate evaluation of the quality of Ghanaian statistical system and data, but aims at drawing some problematic points, subject to discussion, from a global analysis of principal characteristics of the system. This document has not the ambition to propose a new sampling system that would require a more detailed analysis of the variability of existing data.

This document is also not aimed at comparing the statistical systems used in Ghana and Côte d'Ivoire but aims to study the own characteristics of Ghanaian system. From this analysis and from the analysis undertaken over the system of Côte d'Ivoire, it will be possible to get a best convergence of schemes for collecting data, storage and processing. With the strong similarities between these two fisheries, Ghanaian fishermen making up in large part the maritime artisanal fisheries in Côte d'Ivoire, it would be very advantageous for stock assessment to develop a comparable statistical system in the two countries.

This document presents the state of the survey system on artisanal fisheries and the points becoming apparent after visiting the principal landing beaches. These points underline some characteristics and problems of the actual system. The questions raised during the analysis are then presented and, to conclude, some recommendations are made.

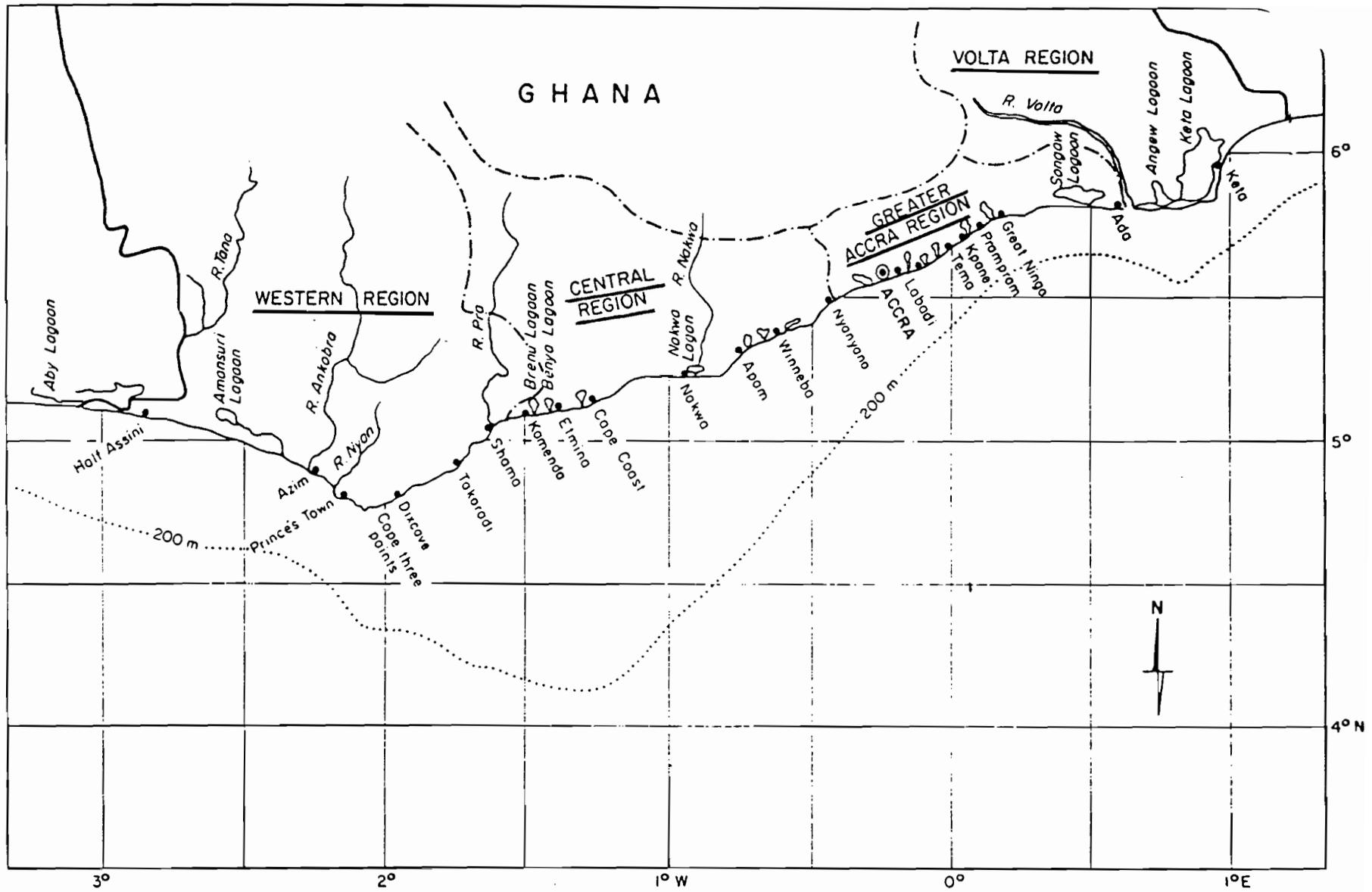


FIGURE A: Map of the Ghanaian coastline with the four regions used in the survey system for fishery production statistics.

FRAMEWORK OF THE ANALYSIS

The visit of landing beaches involved only the south-western Ghanaian coastline (figure A: map of the Ghanaian coastline with principal fishing villages and the four regional boundaries used in the survey). The items under consideration are more general and must be extrapolated to every site of relevance to the statistics of artisanal fisheries.

The framework of the analysis is made in accordance with four points:

- Objectives.
- Questions emanating from the objectives.
- Intrinsic characteristics of the studied system.
- Constraints and available means.

Objectives

The survey on marine artisanal fisheries in Ghana was established with one main objective: the estimation of fish marine production and stock assesment, and then, the acquisition of usual data in fishery research. This aim is associated with the need of statistics on fisheries which is fundamental to research or management .

The study of the impact of fishing on the resource requires a knowledge of the fleet activity. A second objective, linked with the first, seems important to consider in relation with the understanding of the fishery dynamics. All studies on small scale fisheries conclude about the complexity and strong adaptability to the environmental variations of this kind of exploitation and about the importance to consider the fishery in the aggregate: we talk about the "fishery system". This second objective was not considered by the Fisheries Department Utilization Branch of Tema (FRUB). It will be taken into account in our analysis to see how statistics could provide a good picture of the fishery dynamics.

Questions

From the objectives, are drawn specific questions that the study try to resolve, the space-time frame of survey and the type and processing of collected data. Studies for the estimate of fish production require, for example, to collect catch, effort fishing and length data, to compute catches per unit effort (CPUE) and to extrapolate statistics to the overall population. Problems about length frequencies will not be dealt with in this work, because the FRUB does not routinely collect this information alongside the normal sampling scheme. Only items linked with collecting catch and effort data are analyzed in this document. Questions about fleet dynamics raise, for example, the problems about migration of the fishing units and change of fishing tactics during the season. About the spatial and temporal scale, the working out of a sampling design implies routine surveys

along overall marine coastline. This allows comparisons in time and space and to study seasonal fluctuations, tendency over a long time, spatial variability...

Intrinsic characteristics of the studied system.

The survey is elaborated according to the characteristics of the object to study, expressed in terms of variability. Collecting data must take account of the observed disparities inside the statistical population and the variability sources on measured data. This requires the definition of strata in space, time and structure of fisheries, and the necessity to note all pertinent information to explain the variability of data. Because there are many gears and many species in artisanal fisheries, it will be difficult to define one optimum system for all considered variables. Knowledge of main sources of variability permits one to set the overall population in subgroups that are more homogenous and to minimize the variance of estimates.

Constraints and means

The last important point to take into account in the survey analysis concerns the constraints and possibilities about logistics, human and processing aspects. Sampling design attempts to respect better the statistical constraints and, at the same time, to minimize the logistic constraints. Our analysis will be made in the light of a few of these aspects which came to our knowledge during the mission.

A survey system is composed of complex tasks prepared and executed by different persons: statistician, researcher (biologist), field enumerator (fishing technician), manager (officer of Fisheries Department), interviewed people (fisherman), etc. The planning of survey includes generally the definition of following items:

- the frame
- sampling units
- sampling design
- collection method
- collection period
- follow-up of fieldwork
- nature and processing of collected data.

Our analysis will be made referring to these points.

STATE OF THE ART

Scheme for collecting statistics of artisanal fishery in Ghana exists since 1972. Developed with the FAO, the system follows the protocol presented by Banerji (1974) and has not been basically modified since this period (Koranteng, 1989). The survey

system taken over by the Fisheries Department of Ghana depends on two services: the fieldwork by Marine Branch and the processing of the data by the Research & Utilization Branch at Tema.

In 1987, because of the engagement of supplementary recorders (from 25 to 35 Technical Assistants), a new list of landing beaches was established. The sites were drawn lots from the census data of 1986. 53 sampling sites were selected of this list with some shifts in order to optimize the system from a logistic angle and to maximize the number of sites and gears sampled per recorder: all principal landing beaches were selected and small landing sites were chosen according to the importance and consistency of operation of each gear and the stability of the village in terms of migration. This design does not follow exactly the Banerji protocol. There is a new stratifying criterion of the region: the size of landing beaches (large and small), and the sites are selected on an arbitrary choice from the random list. In the FDRUB report N°22, it seems that the landing beaches are firstly selected within the region and next the gears are chosen by beach on an arbitrary choice. Previously, landing beaches were selected at random per gear from units having this specific gear. If the information of the report is confirmed, the gear would be no more a stratifying criterion of the fishery as all the gears by beach are not sampled (in fact, the sampling centres would have been selected at random by gear within the region). Impact of the changes in the protocol will be analyzed in the discussion.

Since 1987, the same sampled landing beaches are followed because of administrative difficulties to move recorders into new places and to ensure continuity in the data analysis. Surveys realized in 1989 (Koranteng, 1990) and 1992 were not used for the selection of the sampling units but will allow to follow the fleet tendency and to readjust the regional raising factors.

Schemes for collecting statistical data take few intrinsic characteristics of artisanal fishery into account:

- Great dispersion of landing beaches;
- Ethnic particularities in terms of technology and fishing strategy;
- Multispecific character.

The first point is well marked in Ghana with the artisanal fishery made up of over 8 000 canoes spread over more than 250 fishing villages along the coast (550 km). The use of a sampling design, with selection at random of landing beaches, allows overall estimates of the statistical population and to calculate a degree of precision with the variance of the estimates. Sampling design used in Ghana is a stratified three-stage sample survey system. A stratum is defined by qualitative variables combined: region, month and gear.

The three levels of sampling design correspond to landing beaches within region, sampling days within each month and canoes within each fishing gear.

Ethnic characteristics in Ghana imply regional specificity: the four regions correspond roughly to demographic distribution of principal ethnic groups: Volta region, where EWE people live, is characterized by the beach seine; Greater Accra, with GA people, has many fishing lines; Central region, with the FANTIS, is specialized in pursing net and set net; Western region, less typical, corresponds more to a miscellaneous ethnic group. The fishery is first stratified by region. This stratification allows to have estimates by region, which correspond to different administrative entities, and to produce regional statistics. For two years, regions have been divided into districts: regional fish production is then divided in proportion of canoes by fishing gears within district (16 districts) to have statistics at district level. Field enumerators have been placed in new landing sites (ex: Moree) to have at least one representative beach by district.

Multigears character of the artisanal fisheries implies to take account of the different types of fishing gear; the gears have been put into five main categories:

- Ali/Poli/Watsa (APW)
- Beach Seine (BS)
- Set Net (SN)
- Lines (L)
- and Drift Gill Net (DGN)

Set nets are divided into bottom and surface nets which are grouped together for the fishing statistics (effort and catch data). During the census in 1992, the number of canoes with lobster net was established (because, probably, of the commercial interest of the species and of the importance to follow up the trend of the fishing activity) but the same canoe may use several types of net. Within the line category, we distinguish canoes with ice boxes, presented as early as 1979 like a recent innovation in this time (Gerlotto *et al.*, 1979), which allows fishermen to stay at sea for up to about three days. This type of canoes, which has been recorded in 1992, is not separated from the other lines in the collection of catch and effort data. These canoes are generally located in fishing villages where ice is available. Two other kinds of canoe are noticed: O.M.C (One-man-Canoe) that have set nets or lines and that fish very close inshore, and SEIKO, canoe only used for transshipment of catch of other fishing vessels.

Because of multispecific character of artisanal fisheries, catches are described by species for important species like sardinella, anchovy or grouped into categories like sole. These

characteristics of the fishery bring up the problem about the joint use of gears and the change of tactics for a same canoe facing production of the target species.

The fluctuations of production, due for example to species migration and environmental variability, the possibilities to outflow products and the social or economic criteria are the main factors of artisanal fishery dynamics. These factors will affect the migration of fishermen and the joint use of gears which cause some problems in the calculation of fishery statistics. During our visit, recorders talked about a few cases:

- Moving of canoe fishermen and landing outside their original beach:
 - landing on another beach because selling on credit on their own;
 - because of the proximity of fishing localities and market possibilities, outsiders "Lagas" canoes (with ice boxes) landing in Elmina;
 - moving due to the proximity of different beaches in a same village: in Apam, opening or closing of lagoon explains the spatial distribution of canoes and their landing on neighboring beaches;
 - small canoes of Elmina landing outside their beach because of the traffic created by big canoes and the lack of security.
- Seasonal migrations: few centers show great variations of number of canoes from one month to the other (e.g.: Cape Coast) or from one census to the other (e.g. from 1989 to 1992: Apam: 80 to 40 canoes, Alata: 59 to 128, Akwabiren: 21 to 7, etc.). In a few cases, for exemple in Moree, the arrival of new canoes would never be important because of narrow beaches. From recorders saying, information about moving and origin of migrant canoes could be easily obtained from chief fisherman. Migrant fishermen have to pay taxes for landing on or residing in the center.

During the mission, recorders remarked several times the difficulties linked to the problem about mixed using of gears. For the 1989 census, the enumerators distinguished the following three kinds of nets: ali, poli and watsa nets. But, as fishermen combine these gears into one, this separation is not easy and it's necessary to classify the canoe in the principal gear used by the fisherman. For example, in Elmina, fishermen use a mixed net of poli/watsa, but according to the production, they can use an ali net. In such cases, the recorder has difficulties to know which kind of gear is used. It is easier to identify with the catches the gear used for the fishing trip than to evaluate the number of trips by type of gear.

This problem of identification with the joint using of gears would not occur between APW and other gears, because canoes are different and easy to recognize. For the other gears, even used in different times by the same canoes, it would be easy to estimate the fishing efforts from information given by the fishermen. We have noticed:

- mixed using of set net and line (Tema, Winneba)
- mixed using of drift gill net and set net (Moree): alternate use depending on the species available.

During the visit to the field, meetings with Fisheries Officers, recorders, village chiefs or chief fishermen allowed us to appreciate the good relations and communication between different people involved in the survey system and the rigour of the collecting data system:

- good control of the fieldwork,
- clear definition of the collection principle (selection chart of canoes),
- checking by officers of the Marine Branch of Fisheries Department,
- monthly reports written by recorders,
- checking and processing of data by the Research and Utilization Branch at Tema.

SURVEY SYSTEM

- The frame

A census operating out of the fishing villages is taken every two or three years since 1969. The frame survey consists of canoe registration (appendix 1a) and fishing village investigation (appendix 1b). Year after year, new information is considered: the number of SEIKO canoes and the number of lobster nets, separated from the rest of the set nets, in 1989; the number of canoes with ice box in 1992. Surveys are conducted by the Fisheries Department when the migration of fishermen is at its lowest. These surveys allow on one hand to follow fishing potential and to describe the artisanal fleet, and on the other to select the landing beaches. For collecting catch and effort data, they are useful to calculate regional raising factors for the estimates of overall statistics.

Because of the problem of fishermen's migration, monthly censuses have been accomplished on the sampled beaches since 1987 (see appendix 2). From the number of operating units per gear, fluctuations of the artisanal fleet can be followed and raising factors corrected. But these data have not been adequately analysed. These surveys are undertaken during the non-fishing day (usually Tuesday) when all canoes rest on the landing beaches.

- Sampling units

The three-stage sample design is based on:

- 1- primary units: landing beaches
- 2- secondary units: sampling days
- 3- tertiary units: canoes

Estimated catches for any gear are extrapolated for all trips of every day on which samples were obtained (raising factor $N^{\circ}1$ = number of operating canoes on sampling days/number of selected canoes on sampling days), then extrapolated for the month (raising factor $N^{\circ}2$ = number of fishing days/number of sampling days), and finally extrapolated for each gear in the region (raising factor $N^{\circ}3$ = number of canoes in the region operating the gear/number of similar units at the recording centers).

- **Sampling design**

- Primary units: we distinguish two periods of time:

Before 1987: Landing beaches are selected with probability proportional to the size (PPS) of sampling unit, canoes, within each stratum. A stratum is defined by one region and one gear, and the same beaches are followed in time. With the PPS sampling design, villages with large numbers of canoes get better chances of being included in the sample. The probability to draw lots one beach (z_i) is given by the number of canoes operating on the beach with the gear of the stratum over the number of canoes in the region with this type of gear. For the processing, data must be weighted by the inverse of probabilities to restore the frame of the statistical population.

After 1987: Principal beaches are automatically included in the sample. The secondary beaches, drawn lots with probability proportional to the size of sampling units, are examined, before selection, in relation with others for all gears. The number of units (PSU) for each gear for one region is in proportion to total for that gear nationally (the number of recorders in each region is a proportion of the canoe population in the region). If the sites are selected by region and not by gear within each region (see report N°22), the gear is not a stratification criterion of the statistical population.

- Secondary units:

Sampling days are selected on an arbitrary systematic basis because Saturdays and Sundays are non-working days: the work of recorder covers from Monday to Friday, for two weeks every month. A recorder who takes charge of two gears will sample one gear each week, in alternate weeks.

3- Tertiary units:

The sampling of canoes is difficult to do at random: the canoes have not a registration number; during the collection of catch data, the probability to belong in the sample for two canoes landing simultaneously is equal to zero, etc. The selection is made on a systematic basis. The systematic selection, according to the number of daily trips and to the order of canoes' arrival, is close to random selection if the first canoe is randomly chosen.

- Collection method

Data collecting is made easier because technical assistants generally come from fishermen surroundings and are well acquainted with fishermen. Therefore, a lot of information can be asked to the chief fisherman in each fishing village.

Effort data: Recorders, with their knowledge of fishermen environment, do not seem to have trouble recording daily trips. The number of trips is estimated by a double counting (ex: Apam), by checking canoes that return from fishing or by questions asked to fishermen. But with the joint using of gears, the identification of the gear used during the fishing trip may be problematic. If some canoes go out twice, the number of daily trips is corrected later. Migrant (but resident) canoes are counted within the trips from sampled beaches, but not the outsider canoes which land their catches on those beaches.

Catch data: Each recorder takes charge of two gears and sometimes three with a maximum of ten canoes per day and per gear. Canoe selection is based on a chart which gives the number of canoes to sample, on the basis of the number of daily trips. One of interest of the selection chart is to impose a working rhythm to the recorder and a good covering of the landing hours. This protocol allows to check the executed work. The number of canoes per day reaches a maximum of ten. This number is not proportional to the number of trips observed during the sampling day.

Weights are estimated from the number of crates (an average crate is about 31 kg; this weight depending on the season and on the filling level of the crate) or from individual measure of big specimen with a balance.

- Collection period

One of Ghanaian artisanal fishery's characteristics is a weekly non-fishing day. In the visited regions, the fishermen communities do not go fishing generally on Tuesday. On non-fishing days, fishermen mend their nets or repair their canoes; there are not any surveys during this day. Landing hours are often close in time (variable according to gears), but even if catches are landed during evening or night, the recorder is supposed to work outside office hours.

- Follow-up of fieldwork

Fisheries Officers and Technical Officers supervise the fieldwork. The FRUB, which at the beginning visited once a month, now centralizes monthly reports prepared by each recorder. Data are sent by mail or directly to FRUB where a technician is responsible for their computing.

- Collected data and processing

Beyond catch data by species or groups of species and the number of trips per day for each gear, the form of fieldwork gives information about fishing power: average duration of the fishing trip, number of crew, etc. (appendix 3).

Daily estimates are calculated by hand, without a computer. This gives the advantage to control better the quality of data but lowers the quantity of processed information.

Let (symbols are the same ones used by Banerji):

Subscripts:	a: region h: gear i: landing beach j: day k: canoe	Variables:	M: number of total trips m: number of sampled trips y: catch
-------------	--	------------	--

Total catch/sampling day/sampling center/gear:

$$\hat{Y}_{ah,ij} = \frac{M_{ah,ij}}{m_{ah,ij}} \sum_{k=1}^{m_{ah,ij}} y_{ah,ijk}$$

The first compilation sheet gives processed data per day, during fortnight. After the data entry of total daily catches, processing is done on a microcomputer using the LOTUS 1-2-3 spreadsheet. The extrapolation for the number of fishing days (which depends, for instance, on social events) gives the total catch/month/sampling center.

Let: D: number of fishing days in the month
d: number of sampling days

Total catch/month/sampling center.

$$\hat{Y}_{ah,i} = \frac{D}{d} \sum_{j=1}^d \hat{Y}_{ah,ij}$$

The catch estimation for each gear in a region is based on the estimate of population total for the sampling with PPS. This formula takes into account of the probability associated with the selection of sampling units. The total catch/month/sampling center/gear is divided by the number of canoes (data of the census) at the recording center; then the arithmetic mean of this monthly average catch per canoe is calculated; this figure is finally multiplied by the number of similar units in the region.

Let the variables:

N: total number of canoes
n: number of sampling centers

Total catch/month/region/gear:

$$\hat{Y}_{ah} = \frac{N_{ah}}{n_{ah}} \sum_{i=1}^{n_{ah}} \frac{Y_{ah.i}}{N_{ah.i}}$$

The estimate of effort is based on the same principle: the total number of monthly trips per center is divided by the number of canoes at the center that gives the monthly rate of trip per canoe. Arithmetic mean from all centers is computed and the average rate of trip is applied to overall canoes for the region.

Only computed data per month/region/gear are stored on floppy disk for the processing of regional statistics.

DISCUSSION

The survey system on artisanal fishery in Ghana respects the statistical rules of sampling. It is notable by its extent (around forty recorders, more than fifty sampled beaches) and particularly by its rigour in quality control of the results. The fact that fieldwork and statistical processing are depending on the same department probably makes relation and division of responsibilities between different people easier. Preferring a smaller system, therefore easily controlled (e.g., limit of the number of canoes per day and per recorder), the whole scheme presents some rigidity that ensures a best follow-up of the data (e.g., hand computing of original data) but shows a flaw in its qualities: facing the great variability of the fishery, too much rigidity of the system may be harmful. The system, that was proposed twenty years ago, seems to have trouble today adjusting with the migration and the joint using of gears. In the case of the Senegalese fishery for example, these phenomena have had tendency to amplify for the past years.

With experience and knowledge of the fishery, initial sampling design based mostly on statistical criteria often drifts towards a "sub-optimal" design according better with field characteristics. "Des personnes ayant une bonne connaissance de terrain trouvent en définitive fréquemment un système qui, s'il n'est peut être pas parfait, n'est guère améliorable à partir des considérations issues de la seule technique statistique" (Laloë, 1992). Therefore, the modification of the Ghana survey system in 1987 was a drift from the original design: this shift is not necessarily negative from a statistical point of view,

allowing a more fitting data to the reality and the variability of the fishery. The most interesting point in a survey system based on a statistical sampling design is in the efforts of planning and identification of biases associated to the extrapolation of results. In fact, not all statistical rules are observed (e.g., non random choice of tertiary sampling units) and calculation of the precision of estimates is rarely used because of the multitude of variables and biases.(e.g., impact of recorder in the weights visual estimation - cf. Laloë (1985) for a case study of the Senegalese artisanal fishery). The planning effort and inventory of biases allow to have, with perhaps a rough estimation and a precision difficult to quantify, a maximum of accuracy and a minimum of systematic errors.

Few problematic points become apparent from the presentation and analysis of the survey system. These points could lead to a deeper work using eventually analysis and collection of new information.

Problem with landing outside the original center

If the canoe movements are only within a region, we distinguish several situations:

- Canoes of the sampled beach land on another beach:

The non consideration of these canoes in the efforts of the sampled center minimizes the exact number of trips ($M_{ah,ij}$). The estimate of catches landed on the sampled beach is correct but regional catches are underestimated (because the total catch/month/sampling center is underestimated). Indeed, even if a canoe lands on another sampled beach, it should not be recorded in the effort of this second center. But, this kind of canoes must belong to the catch sample of the sampled beach; this point may be problematic for the "lagas" canoes landing in Elmina if all the canoes with ice boxe land outside their original beach. It is then important that canoes from sampled beaches are counted in the number of trips, even if they don't land on these centers. This is true if fish production of sampled centers is not interesting in itself but is necessary only for the regional estimate.

- Outsider canoes land on the sampled beach: the fact of taking these trips into account in the effort of the sampled beach implies an overestimate of the monthly average catch per canoe (the total catch/month/center/gear is divided by the number of canoes recorded during the census). This overestimate catch is then applied to overall canoes in the region. This is the same as counting twice the canoes in movement. It is then important not to take in consideration outsider canoes if fish production of sampled centers is not interesting in itself.

- The proximity of different beaches in the same village seems to encourage the landing of canoes outside their original beach: some beaches could be gathered, if it's possible

for the recorder to reach them. The fishing village is then one whole unit during the census. The different beaches could be surveyed in rotation.

Sampling design

If the most important beaches are, since 1987, automatically in the sample, it would be better to exclude them from the statistical population related to the PPS sampling design. The population may be sub-stratified in two parts: on one hand the main beaches, that are all sampled, and on the other the less important beaches that are randomly chosen with the PPS design. For the computation, only the second beaches must be considered in the PPS estimate. The estimated total of catch or effort for this stratum will then be added to the estimate of the first stratum. For the most important beaches (first stratum) data are extrapolated with raising factor $N^{\circ}1$ (effort) and $N^{\circ}2$ (day). This computing process corresponds to the protocol described by Shimura (1980). The consideration of separated main beaches probably amounts to an optimization of the statistical system. In fact, we might think that the large landing beaches, because of products with a ready sale, have a higher trip rate than secondary beaches (we can suppose on the other hand that catches per unit effort are similar). The principle of PPS estimate based on the arithmetic mean of monthly total catches per canoe can cause some problems. Intuitively, it seems more logical to use a mean weighted by the number of canoes of each recording center (this allows to take the spatial variability of artisanal fishery into account) than to give the same weight at every landing center. This consists in using the following expression that corresponds to a slightly biased PPS estimate:

$$\hat{Y}_{ah} = \frac{N_{ah}}{\sum_{i=1}^{n_{ah}} N_{ah,i}} \sum_{i=1}^{n_{ah}} \hat{Y}_{ah,i}$$

Sampling at random gives a representative sample of the statistical population. The PPS design ensures the representation of the most important beaches but, by the estimate calculus, gives the same weight to each sampling units. We assume then that main beaches have same yields and same fishing rates than secondary beaches. The non respect of this assumption may result in an underestimate of total catches. It would be interesting to verify if significant differences exist between main and secondary beaches in a same region and to see the difference with the two calculations. A way to measure the bias obtained with these two methods would be to calculate back to front, from regional statistics, the statistics per sampled center and to compare them with observed total catches (extrapolated from the number of trips and the number of fishing days).

The arbitrary choice of sampled sites on the basis of consistency and importance of operation of each gear per landing beach might set a slightly bias because only the most active beaches are sampled. The principle of inference supposes that non sampled beaches have the same activity rate and yield than the sampled beaches. We may suspect that the rational choice gives a bias and overestimates the activity of non sampled beaches. If the gear is not a stratifying criterion, but chosen on an arbitrary criteria, it would be better to sample every type of gears present in selected beaches. This allows to come back to a sample at random. Sampling all the gears allows to avoid a bias linked to the joint using of different gears: if only one type is sampled and if canoes alternate fishing gears, the non sampling of other gears will imply an underestimate of catches

Fishermen migration

Regional raising factor is calculated on the basis of census data from three or four years ago reflecting the yearly period with minor migration. The migration phenomenon between regions is particularly important in Ghana and may induce a bias in the statistics per region and per month. If the whole canoe fleet is invariable on overall regions and that phenomenon of fishing effort transfer between different gears is minimal, we may suppose that national statistics are correct. However, this is incompatible with the reasons that cause fishermen migration. If migration is explained by the variation of fish production and that fishermen move with the species schools, taking account of a regional stable fleet during time might underestimate total catches: migrant canoes are associated with less productive regions and the most productive regions with an underestimated regional fleet.

It seems important to study these phenomena and measure their impacts on statistics. This implies to analyze available data (data of monthly censuses, catch and effort data non extrapolated for the region) and to collect new data. For example:

- make the distinction during monthly censuses between migrant (taking notice of origin) and non migrant canoes;
- analyze the fishing rate and yield variability within and between regions;
- calculate with the number of trips and canoes recorded during the month, the deviation between the average monthly catch/canoe/center computed with the data of frame survey and with the monthly census data;
- study the extent of the canoe migration by gear: an analysis of the fluctuations of the number of canoes will allow to describe the variability of the migration in time and space and to check the relevance of raising factors used in the statistics calculation;

Data analysis of monthly censuses, collected from 1987 to 1991, should allow to approach the following points:

- temporal variability and evolution of the active fleet;

- spatial variability and classification of the sampled landing beaches;
- representativity of data of frame surveys used for the raising factors;
- description of the migration flow (deficit in some centers or regions and excess in others);
- comparison of monthly migration scheme for different years.

One problem may be raised during the data analysis of monthly censuses: canoe classification is established upon the gear that has been mostly used for at the time of survey. The variation of the number of canoes may then show as much a tactical moving as a migration. It is then important to do distinction between migrant and non-migrant canoes.

Joint using of gears

In spite of recommendations made by COPACE in 1987 (Faggianelli, 1989) about the necessity to separate the three kinds of net ali/poli/watsa for CPUE and effort data, recorders seem to have difficulties to measure one effort per type of gear because of joint using of nets (simultaneously -poli/watsa- or alternate -ali-). It is important to measure the extent of this phenomena and the problem raised by the canoe classification into one gear. The difficulty in the fieldwork is mostly to record effort (to know with exactness daily number of canoes per type of net) and to classify canoes. For the census, the category APW seems better to use as canoes may have and use different nets. It is easier for the recorder to identify, during his survey, the kind of net from the catch countenance. But the problem is present to record fishing efforts. In Senegal, we have the same problem with, for example, set nets. With the classification of set nets in function of target species, we have to change the collecting system of effort data: the information is now obtained by investigation to old fishermen who know all canoes and their fishing activities. The gain of precision must be analyzed with regard to the sampling cost and intrinsic errors linked to this survey system (the more detail there is, the greater error in information there is).

With a catch sampling proportional to the number of trips, the number of sampled canoes per type of net (or line) allows to calculate a specific effort per net (or line). But a detailed information about the type of net without a measure of associated effort, does not increase the precision of catches if efforts are deduced from the proportion of sampled canoes in the different gears (cf. Laloë, 1992 -appendix 4-). The identification of the type of gear with the description of catches allows to evaluate better fishing yield. This information must be noticed on the field form in order to be available for potential studies.

During the frame survey, the different gears used per canoe are recorded but only the principal gear is taken into account for the computation. It would be interesting to record the exact number of canoes per gear and to compute the number of canoes with several gears. The raising factor per gear could then be calculated from overall canoes using this gear and not only from canoe classified in their principal gear. This supposes that the proportion of composite canoes is equivalent for the non sampled centers.

The number of canoes using several gears during a month could also be recorded in monthly censuses.

Biases and residual errors

Analysis of available data and identification of sources of biases and variability could allow to appreciate better the quality of the estimate.

- The tradition of a non-fishing day per landing center may explain an impact of the day of week on the fishing activity. As a matter of fact, we can suppose that the number of trips the preceding day or the next day after the non fishing-day will be greater than another fishing day during the week. We can also suppose that in this christian land the activity on Sunday is less than other days during the week. Extrapolation to all fishing days of the month, without taking account of the variability due to the day of week, may then introduce a bias.

- An optimization of statistical system could consist in adjusting the sampling rate (size of sample) in accordance with the variability of data. Few gears have, for example, a greater diversity in catches which will require perhaps to increase the sampling rate.

- The identification of variability sources in catch and effort data may allow to modify stratification criteria of the statistical population (for instance: productions of canoes with lines and ice boxes may be different from canoes with lines only) .

- In case of strong variability between days, the increase of the fishing days covering may be advantageous. The recorder's day-off on Saturday can be moved on Tuesday, the 'fishing holiday', in order to have five days per week with survey (instead of four days) for six landing days.

The analysis of available data can be useful to identify how to allocate the sampling efforts to increase the accuracy and precision of estimates and to improve the survey system

Computing constraints

One of the major constraints in the Ghanaian statistical system is its limit in the number of data because of the computing possibilities. Therefore, the constraint of a maximum of canoes per day/gear/recorder is due to the time for the data processing: the daily mean calculation is done by hand. Because of this computer constraint, we noticed a few

stunning points: the Dixcove recorder (Takoradi) does a complete census of landing canoes, then executes a systematic sampling to get the number of units required by the protocol and to write them on calculus sheet...; the daily data entered on computer for monthly calculation with LOTUS are destroyed at the end of computing in order to reuse disk space. Only monthly regional data are kept...The system could significantly be improved (increase sample size and then decrease estimate variance, increase computer possibilities and control of the quality of data) by extending computing hardware of FDRUB and the technical staff for processing data.

RECOMMENDATIONS

From this analysis, we can conclude that the survey system of artisanal fisheries used in Ghana shows good qualities but few minor problems that should be considered to improve the whole system. This revision first requires an appropriate analysis of available data and the collection of additional information. This could be, for example, accomplish as part of the "Grand Programme Sardinelle" to analyze with an over sampling the quality of the estimates.

In short term, it seems important to check a few points raised during this analysis:

- problem linked with the calculation of overall statistics from the PPS figure;
- analysis of the monthly census data;
- identification of the variability sources in the already existing data;
- request for new computing material and training technical staff.

It might be possible to make the recorder work more profitable; catch and effort data are collected four days a week and each recorder samples 10 canoes per day. For instance, in Senegal, the recorder of Kayar samples 30 canoes per day during the full fishing season. It is not necessarily wished for having a greater number of data; this must be decided by a previous analysis of the variability of data. Because of the complexity and the variability of artisanal fisheries, sampling effort must be defined with respect of objectives of the survey. Two phenomena are worth studying thoroughly to analyze their effects on accuracy of statistics: migration of canoe fishermen and classification of canoes with the mixed using of gears.

With a few additional efforts, the system which is already set in Ghana could be improved to answer different questions than those linked to the FRUB objectives. It is unfortunate to see the scope of detailed data that are recorded but not stored after computerizing. These data are not requested at the present time, but might be relevant to future investigations. It is too bad that the computer means and storage capacity of the

FRUB can't afford to take advantage of this information wealth. Facing the importance of artisanal fisheries in the Ghanaian economic activities and its regional situation, hardware possibilities of the FRUB seem improper compared to the extent of the survey system and the quality of the work done. A principal recommendation is to encourage computer acquisition and training FRUB technical staff. This could avoid destruction of raw data that require time of keyboard entry and that might be relevant to other research questions. This could allow to store and process the raw data like kind of set net, fishing power, etc.

The problems raised during the analysis, linked to migration and joint using of fishing gears, refer to an intrinsic characteristic of the artisanal fisheries that confirms the flexible and opportunist behavior of canoe fishermen. These dynamic and changing fisheries react strongly to the variability of environmental, social and/or economic factors. This reactivity causes few statistical problems. It seems important to underline the difficulty to analyze the variations of fishery statistics without setting them in the context of the global fishery dynamics. In connection with that, the sampling of only one or two gears per landing beach, without any simultaneous observation of the other fishing activity, seems problematic. The existing system is not adapted to a global vision of the fishery. The difficulty to use artisanal fishery data in stock assessment models guides us towards the follow-up and the identification of signals given by the fishery behavior. That is why it might be interesting to spread out a surveying network. A number of sites closely observed could allow the analysis of signals and the diagnostic of the fishery condition.

Proposals (to discuss):

- Check, for collecting effort data, if recorders count sampled beach canoes which are landing on another beach.
- Check that recorders do not count the outsider canoes landing on the sampled beach
- Gather adjacent beaches of a same fishing village, to avoid ambiguity and difficulties to distinguish canoes of the sampled beach from outsider canoes.
- Analyse the relevance to modify the sampling design following the protocol proposed by Shimura (1980): principal centers are all sampled and secondary centers are in another stratum sampled with the PPS or simple random design.
- Verify the difference between the estimation of regional fish production from the PPS estimate and from the new calculation based on the weighted mean. In case of an important deviation, analyze the variability of yield and trip rate between principal and secondary centers. If a significant difference exists, it would be important to revise the calculation of global statistics.
- Favour a sampling of all types of gear present in the sampled beaches (and if necessary reduce the number of beaches).

- Verify the sampling rates: sampling rate of the fleet (number of canoes of sampled beaches/total number of canoes) and sampling rate of fishing trips. Analyze the relevance to improve the sampling efforts with the data variability.
- Check if the weekday explains the data variability.
- Increase the observation of the phenomena of migration and joint using of gears: distinguish and note the origin of migrant canoes during monthly censuses; count the number of canoes using several gears.
- Analyze data of monthly censuses.
- Calculate a regional raising factor based on every gear recorded in canoes and not only based on the principal gear.

REFERENCES

- Banerji S.K. (1974) Fisheries statistics in West Africa. FAO, Rome WS/E7100.
- Faggianelli D.J. (1989) Consultation sur la pêche des sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) en Côte d'Ivoire et Ghana. FAO, Programme DIPA.
- Gerlotto F., MA Mensah et B. Stequert (1979). La pêche maritime artisanale en Afrique de l'Ouest: La pêche au Ghana. La pêche maritime N° 1210.
- Koranteng K.(1990). Ghana canoe frame survey -1989-. FRUB, Information Report N°25, Tema, GHANA
- Koranteng K.(1989) Schemes for collecting catch and effort data for the estimation of fish production in the marine fisheries sector in Ghana. FRUB, Information Report N°22, Tema, GHANA.
- Laloë 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. Scient. N°100, Centr. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, Sénégal.
- Laloe F (1992) Collecte d'information sur la pêche artisanale au Sénégal. SEMINFOR 5, ORSTOM, Montpellier, septembre 1991, pp: 37-44.
- Shimura T. (1980) Système normalisé d'enquête statistique des pêches à l'usage des pays côtiers du COPACE. Projet COPACE, décembre 1980.

FORM A FRAME SURVEY (CANOE'S REGISTRATION)

REGION:..... DATE:..... ENUMERATOR:.....
 DISTRICT:..... LANDING BEACH:..... CHIEF FISHERMAN:.....

SERIAL NO.	REGISTRATION NO.	NAME OR SYMBOL OF	NAME OF OWNER	NO. OF CREW	TYPE(S) OF GEARS	OUTBOARD MOTOR				REMARKS
						DO YOU HAVE? YES/NO	IF YES			
							NO	TYPE	HP	
11										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
0										

PART A - SUPPLEMENTARY

	HOW MANY WOMEN ARE INVOLVED IN THIS CANOE		HOW MANY OF THE CREW ARE		NET OUNDR	OUTBORED CENTER
	SELL FRESH	PROCESSORS ETC.	REGULAR	HELPERS	M/T	M/T
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Do the canoes here migrate to other centre within Ghana? YES NO

(i) If "YES" where do they go mainly to:.....

ii State the usual period that they migrate from this centre.....

iii What type of gear do they migrate to operate?.....

Do canoes from other centres migrate to this centre? YES NO

i. If "YES" where do they mainly come from?.....

ii State the usual period that they migrate from this centre.....

iii The canoes that migrate into this centre operate what main gear?.....

6C Do canoes at this centre migrate outside the country? Yes/No if yes

i. Where do they usually migrate to?.....

ii. How long do they stay?.....

iii State the usual period they migrate from this centre.....

iv. State the usual period they return to this centre.....

v. Do they register with Ghana Missions abroad?.....

vi. What gear do they usually migrate with?.....

6.D Do non Ghanaian canoes migrate to this centre? Yes/No if yes

i. Where do they usually migrate from?.....

ii. How long do they stay?.....

iii What period do they usually migrate to this centre?.....

iv. What period do they usually migrate from this centre?.....

v. What gears do they usually operate?.....

6.E Are there conflicts between artisanal and industrial fishermen at this centre? Yes/No. If yes what is the nature of the conflict?.....

ii. Are there conflicts between the migrant and indigenous fishermen at this centre? Yes/No, if yes what is the nature of the conflict?

iii Are there conflicts between Ghanaian and Non Ghanaian fishermen at this centre? Yes/No, if yes what is the nature of the conflict?

iv. What condition do immigrant fishermen have to satisfy at this centre?.....

(a) Ghanaian

(b) Non Ghanaian

7. Does this fishing village observe non-fishing day?(fishing holiday) YES NO If "YES" state the day(s).....

8. How are the proceeds from fishing shared? Give percentage/ fractions for each input:.....

GEAR	NET	CANOE	OUTBOARD MOTOR	CREW
ALI				
POLI				
WATSA				
BEACH SHINI				
S/N TOGA				
S/N LOBSTER				
LINE				
DGN (NIFA-NIFA)				
O.M.C.				

9. What is the average cost per Unit?

GEAR	NET	CANOES	OUTBOARD MOTORS		
			25 H.P	40 H.P	Others
ALI					
POLI					
WATSA					
SMALL BEACH SHINI					
BIG BEACH SHINI					
SET NET TOGA					
SET NET LOBSTER					
LINE					
DRIFT GILL NET (NIFA NIFA)					
O.M.C SET NET					
O.M.C. LINE					

10. What changes have taken place in the last three years at this centre?.....

(a) Gear:.....
.....

(b) Canoe:.....
.....

11. Any other comments?.....
.....
.....
.....
.....

APPENDIX 2

FORM 1A: CANOE FISHERIES MONTHLY ACTIVITIES

AREA: MONTH & YEAR:

NAME OF RECORDER:

DATE	LANDING CENTRE	STRATUM	REMARKS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			

If fishing, no observation, fishing holiday, or no fishing, state reasons in remarks column.

MONTHLY CANOE CENSUS AT LANDING CENTRES

LANDING CENTRE	A.P.W.	B.S.	S.H.	P.LINE	D.G.H.	C.M.C.	TOTAL	NO. OF OUTBOARD MOTORS

N.B. The census should be done on the first Fishing Holiday of every month.

FORM 1B: CATCH, EFFORT AND VALUE

AREA

LANDING BEACH NAME OF TECH. ASST. NO. OF UNITS LANDED (MT)

SERIAL NOS.	PARTICULARS	WEIGHT AND VALUE OF SAMPLE UNITS EXAMINED (MT)														
		SERIAL NOS. OF SAMPLE UNITS EXAM.												SAMPLE TOTAL (MT)		
1	SERIAL NOS. OF SAMPLE UNITS EXAM.															
2	TIME OF DEPARTURE															
3	TIME OF ARRIVAL															
4	DURATION															
5	TYPE OF CAN.															
6	NO. OF CREW															
7	SPECIES	KG	¢	KG	¢	KG	¢	KG	¢	KG	¢	KG	¢	KG	¢	

APPENDIX 4

Extrait de "Collecte d'information sur la pêche artisanale au Sénégal" F. Laloë
SEMINFOR 5 - Statistique Impliquée, ORSTOM-Montpellier, septembre 1991, pp.37-44.

Face à la mise en évidence d'une hétérogénéité intra-strates, on peut décider de définir des strates plus fines en multipliant le nombre de tactiques identifiées. On se trouve alors confronté à une quasi impossibilité, sauf à multiplier le nombre d'enquêteurs, de connaître les effectifs des strates. En fait, la mise en évidence d'une stratification plus fine conduisant à une meilleure homogénéité interne peut s'avérer sans intérêt par rapport à certaines questions. Si on s'intéresse par exemple à l'estimation d'une capture totale CT pour une strate "grossière" donnée, on estimera cette capture à l'aide des n observations réalisées sur l'effectif connu des N sorties par l'estimateur suivant:

$$\widehat{CT} = \frac{N}{n} \sum_{i=1}^n C_i$$

Si parmi les n observations il apparaît évident que n_1 d'entre elles relèvent d'une tactique conduisant à des prises constantes égales à C_1 et que les $n_2 = n - n_1$ restantes relèvent d'une tactique conduisant à des prises constantes égales à C_2 , il est très tentant de considérer deux strates dont les variances "intra" sont nulles. Si par ailleurs les effectifs N_1 et N_2 de ces deux strates sont inconnus, on peut tenter de les déduire de façon naturelle des trois valeurs N , n_1 et n_2 :

$$\widehat{N}_1 = N(n_1/n)$$

et

$$\widehat{N}_2 = N(n_2/n)$$

ce qui conduit alors à estimer la capture totale par:

$$\widehat{CT} = \widehat{N}_1 C_1 + \widehat{N}_2 C_2 = N(n_1/n)C_1 + N(n_2/n)C_2$$

$$\widehat{CT} = (N/n)(n_1 C_1 + n_2 C_2)$$

c'est-à-dire

$$\widehat{CT} = \widehat{CT} = (N/n) \sum_{i=1}^n C_i$$

ce qui nous ramène à l'estimateur ne tenant pas compte de l'existence de strates parfaitement homogènes. Pour ce qui concerne l'estimation des captures, l'amélioration sur la description des rendements est donc perdue par une détérioration de celle de l'activité. Cet exemple très caricatural indique la nature de la difficulté à laquelle on est confronté. Il est possible de parler extrêmement précisément des rendements, mais sans pouvoir alors bien connaître l'activité associée en termes d'effort effectif, ou alors on peut bien exprimer l'activité en termes d'effort nominal, mais le rendement moyen qui en est issu est moins bien estimé. Cette difficulté est associée à celle de la traduction de l'effort nominal en effort effectif. Ceci est logique si les pêcheurs ont, comme cela a été observé, la capacité de choisir "en fonction des circonstances" entre plusieurs tactiques (plusieurs répartitions possibles de mortalités selon les espèces exploitées). Cela signifie qu'il n'y a pas de relation stricte, même "compliquée", entre les efforts nominaux et les efforts effectifs.

Les conséquences de cet état de fait sont nombreuses. Tout d'abord, on peut s'attendre à une énorme difficulté d'ajustement des modèles, puisque la standardisation des efforts de pêche est très douteuse. Dans le cas des pêches industrielles, l'activité des unités est souvent plus efficacement "standardisable" parce que les unités de pêche sont plus spécialisées pour la recherche d'une espèce ou d'un groupe d'espèces; leur "souplesse" consiste plus dans la poursuite des poissons de l'espèce cible, sans contrainte de rayon d'action, alors que les unités de pêche artisanale sont amenées à rechercher les poissons les plus abondants là où elles peuvent parvenir. Il s'agit peut-être là d'une des raisons pour lesquelles les résultats des recherches menées sur les pêches industrielles conduisent à des résultats exprimés avec plus de conviction.

Par suite, des résultats exprimés sous forme de relation à l'équilibre sont d'un intérêt réduit. Mais ils peuvent même être dangereux dans le contexte de l'aménagement. En effet, le dynamisme de la pêche artisanale au Sénégal est considéré comme une conséquence de la souplesse d'adaptation des unités de pêche qui la constituent (Laloë et Samba 1989). Dans ces conditions, garder un cadre de synthèse présentant des relations d'équilibre, conduit inéluctablement à imaginer des aménagements dans ce contexte, c'est-à-dire des unités de pêche dont l'activité pourrait être "bien" traduite en termes d'effort effectif et donc caractérisées par une absence de choix tactique. Si, par là même, ces unités ne présentent pas une condition essentielle à leur viabilité, on peut mettre en doute l'intérêt fondamental des synthèses qui ont conduit à leur identification.