

**Chapitre II**

**PÊCHE ET ÉCHANTILLONNAGE**

par

**Christian CHAMPAGNAT**  
**Alassane SAMBA**  
**Jean-René DURAND**  
**Pierre FREON**  
**Philippe CURY**

## ***1 - PÊCHERIES INDUSTRIELLES***

### *1.1. Généralités*

En Afrique de l'Ouest, la pêche industrielle est généralement le fait de navires à grande autonomie (plusieurs semaines ou mois) armés le plus souvent par des pays étrangers à la région exploitée. Les flot-tes opèrent essentiellement dans les deux régions les plus riches : la zone subtropicale nord (10°N à 30°N) en premier lieu et la zone subtropi-cale sud (5°S à 25°S) secondairement. Une description générale en a été faite (BOELY et FREON, 1979).

Compte tenu de la distribution géographique du stock de tassergal et de ses migrations, les captures ont lieu principalement au niveau du Sahara occidental, de la Mauritanie et du nord du Sénégal.

Les navires utilisés sont de grande taille, de 35 mètres (senneurs hollandais ou norvégiens) à 85 mètres (chalutiers d'Europe orientale). En général, les grands chalutiers transforment eux-mêmes leurs prises, tandis que les senneurs et les chalutiers de plus petite taille appro- visionnent des navires-usines.

### *1.2. Historique*

L'exploitation a débuté dans la région dès 1958, avec l'arrivée de navires soviétiques, puis polonais (1962) et ghanéens (1964). A partir de 1966, année où le chalut pélagique fait son apparition sur les côtes africaines (CZAJKA et BURAWA, 1970), les prises pélagiques augmentent, d'abord celles de chinchards et de maquereaux, mais aussi de tassergal.

En 1970, six pays (Bulgarie, Ghana, Pologne, République Démocratique Allemande, Roumanie et URSS) exploitaient régulièrement au chalut les stocks pélagiques de ce secteur, travaillant souvent de jour au chalut de fond à grande ouverture et de nuit au chalut pélagique.

Les premiers senneurs apparaissent en 1968 et l'expansion spectaculaire des captures entre 1968 et 1970 est à mettre au compte de l'arrivée de flottilles de ce type, soviétiques en 1968 et 1969 (anciens chalutiers SRTM transformés), transnationales et norvégiennes en 1970.

Le nombre et la composition des flottes opérant entre 26°N et 9°N ne cessant de changer, l'évolution de la grande pêche est difficile à suivre. Il semble cependant que pour les chalutiers, l'effort déployé par l'ensemble des flottes bulgare, polonaise et roumaine soit resté à peu près stable jusqu'en 1976. Par contre, la flotte soviétique n'a cessé de s'accroître depuis 1965 ; elle était, en 1977, de très loin la plus importante. Pour ce qui est des senneurs, on comptait à la fin de 1970 au moins quatre flottes norvégiennes ("Nordglobal" et "Astra"). Dès 1971, l'effort annuel développé par l'ensemble de toutes ces flottes décline.

Il faut préciser que les activités de la pêche hauturière ont été, à partir de 1973, perturbées par l'établissement progressif par les pays riverains, de zones de pêche exclusives. Ainsi, depuis janvier 1973, ces flottilles de haute mer n'opèrent plus dans les eaux sénégalaises ; de même les opérations sont réglementées en Mauritanie à l'intérieur des 30 milles et, depuis 1974, en Gambie à l'intérieur des 50 milles. Le cycle saisonnier d'activité de ces flottilles, tel qu'il a été décrit par ELWERTOWSKI et BOELY (1971), CHABANNE et ELWERTOWSKI (1973), OSTVEDT et MYKLEVOLL (1973) s'en trouve profondément altéré. Les flottes, qui habituellement suivaient les migrations nord-sud des espèces pélagiques principales, ont souvent dû trouver de nouveaux secteurs de pêche. Ainsi, l'effort de pêche s'est déplacé de janvier à mai vers le sud (au large de la Guinée-Bissau) où le tassergal est absent, jusqu'à ce qu'une zone économique exclusive y soit également établie en 1976. De juillet à décembre, au moins jusqu'en 1976, l'effort s'est concentré au nord du cap Blanc (21°N) pour les flottes qui n'étaient pas autorisées à travailler dans les eaux mauritaniennes. Depuis la fin de 1976, des chalutiers polonais sont autorisés à travailler au Sénégal, au delà des 12 milles côtiers, ce qui, compte tenu de l'étroitesse du plateau continental au nord du pays, leur interdit quand même l'accès à la zone de pêche du tassergal. Cette flottille polonaise a cependant cessé son exploitation au Sénégal en novembre 1980.

### 1.3. La pêche industrielle du tassergal

On notera toutefois que, pour ces flottes étrangères, le tassergal ne constitue en aucun cas une espèce importante dans les débarquements : la proportion annuelle de tassergal est au maximum de 2% dans les captures soviétiques et de 5% dans les prises polonaises dans l'ensemble de la région de 9°N à 26°N (tabl.XVI, chap.VI). Bien que l'espèce ait localement une valeur commerciale supérieure à celles des principales espèces pélagiques (chinchards, sardinelles et sardines) il est certain qu'elle ne constitue pas l'espèce cible de ces pêcheries. Tout au plus peut-on supposer que certaines années, au cours des mois de juillet-août, la pêche est axée quelques jours sur les concentrations de reproduction le long des côtes de Mauritanie, entre le sud du cap Timiris et le cap Blanc (18°30'N à 20°30'N). Les poissons semblent se disperser ensuite de 20°N à 23°N, mais en novembre, dans la région du cap Blanc et au large du banc d'Arguin, se forment des concentrations de début de saison froide qui ne semblent pas liées à la reproduction.

Bien que les données soient peu précises il est probable que l'essentiel des captures de pêche industrielle du tassergal soit assuré par les chalutiers pélagiques, tandis que les senneurs auraient des rendements plus faibles.

## 2 - PÊCHERIES ARTISANALES

La pêche artisanale maritime constitue pour de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest une ressource considérable, que les pêches industrielles soient actives ou non.

Il est difficile de dresser un tableau précis des captures ainsi effectuées, mais il est néanmoins possible d'obtenir un ordre de grandeur global (GERLOTTO et STEQUERT, 1978) : "pour le secteur Mauritanie-Congo, et sans tenir compte de la Guinée-Bissau ni de la Guinée équatoriale pour lesquelles il n'existe pas d'estimation, la pêche maritime artisanale produisait 600 000 à 700 000 tonnes en 1975". C'est un chiffre élevé, concernant une ressource économique importante, qui n'a pas toujours été prise en considération dans les statistiques nationales.

Dans la région qui nous intéresse, seul le Sénégal possède une pêcherie artisanale de tassergal. Dans ce pays, les captures totales de la pêche artisanale ont été estimées entre 102 et 112 000 tonnes pour 1977 (STEQUERT *et al.*, 1979). Pour la même année, les pêcheries industrielles basées au Sénégal - qui représentent pourtant un secteur bien développé - ont capturé un tonnage total de 60 000 tonnes environ (à l'exclusion de la pêche thonière), donc nettement inférieur. Il faut souligner que l'impact réel est encore amplifié par plusieurs caractères spécifiques de ce secteur économique (GERLOTTO et STEQUERT, 1978) : faibles investissements nationaux et privés ayant un amortissement rapide, importance de la main-d'oeuvre et faible coût de transformation et d'acheminement de produits très appréciés sur le marché intérieur.

### 2.1. Importance et répartition

La pêche artisanale est une activité ancienne, pratiquée de tous temps par certaines ethnies sénégalaises ; ce secteur de pêche présente la particularité - contrairement à bon nombre d'autres pays africains - d'être entièrement assumé par les pêcheurs nationaux. Elle assure actuellement encore la quasi-totalité de l'approvisionnement des populations du pays, la pêche industrielle étant pour l'essentiel tournée vers l'exportation (STEQUERT *et al.*, 1979).

Des évaluations anciennes du parc piroguier sénégalais montrent que l'effectif était déjà important il y a une trentaine d'années : 1 500 à 2 000 (POSTEL, 1950). Une enquête récente (1977) réalisée par le Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye a permis de recenser 3 000 pirogues en état de fonctionnement entre Saint-Louis et le Saloum, dont 2 400 motorisées et 600 pirogues à voile. La voile - qui avait supplanté la pagaie - est concurrencée depuis 1951 par le moteur hors-bord, de 6 à 25 Ch suivant la taille de l'embarcation. Le développement réel de la motorisation date de 1966 ; en 1971, 49% des pirogues étaient motorisées, 87 % en 1980.

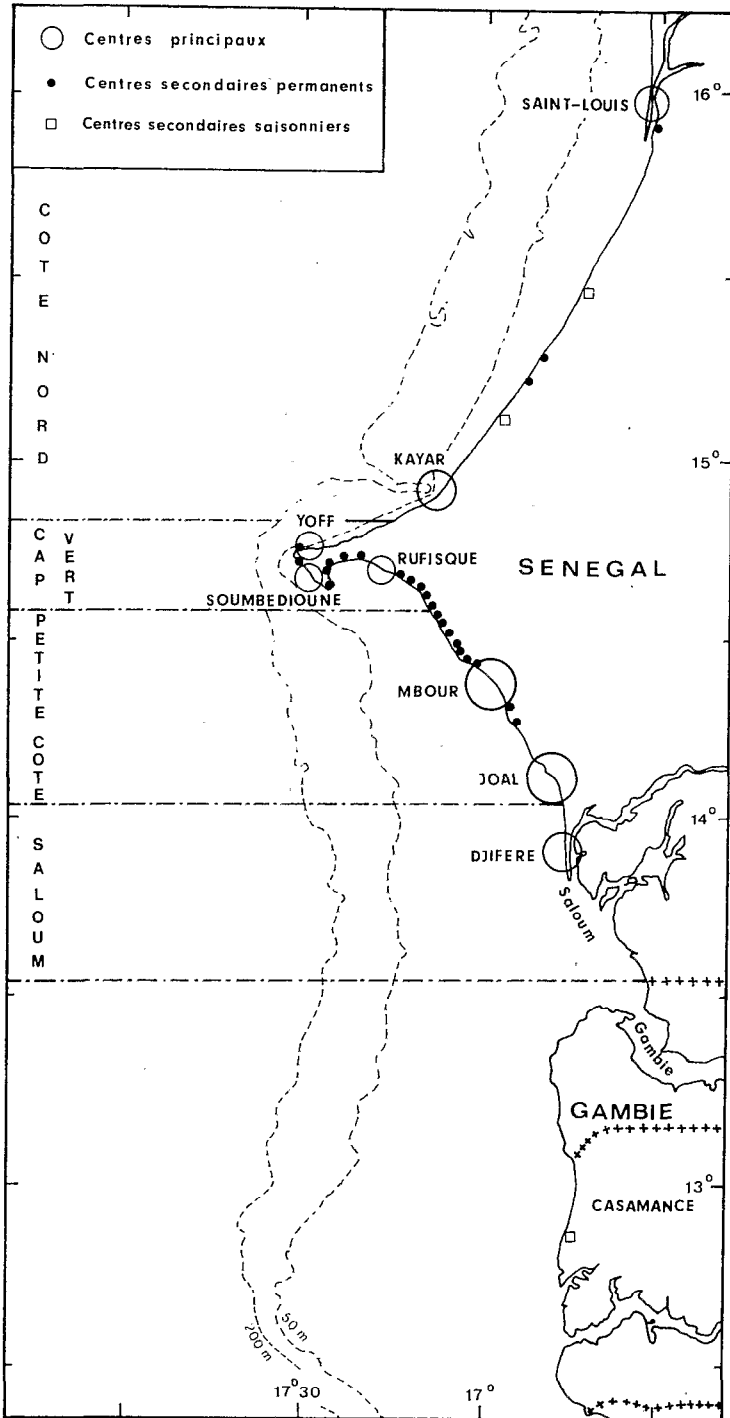


Fig. 7. - Répartition des différents centres de pêche artisanale sur le littoral sénégalais

La répartition moyenne des pirogues montre une hétérogénéité importante : l'essentiel est constitué par la région du Cap-Vert avec 1 300 pirogues et trois centres principaux, Yoff, Rufisque et Soumbédioune (fig.7). Au sud de la presqu'île, Mbour et Joal ont une importance notable. Notons aussi le développement récent de Djifère où l'implantation en 1977 d'une usine produisant de la farine de poisson tend à promouvoir ce centre au premier rang des points de débarquement de la pêche artisanale sénégalaise (1). Au sud du Saloum, l'activité artisanale maritime est secondaire. Sur la Grande Côte, Cayar et Saint-Louis sont les deux grands pôles de la pêche artisanale ; ils représentent la quasi-totalité des activités de ce secteur car la côte nord est très exposée et les sites favorables sont rares. En revanche, la Petite Côte est plus abritée et de nombreux centres secondaires prospèrent entre Dakar et Joal (fig.7).

La description que nous venons de faire donne une image statique qui ne rend qu'imparfaitement compte de la réalité. En effet, la pêche artisanale est rythmée par des campagnes saisonnières et les pêcheurs changent de port d'attache tout au long de la côte afin de suivre les migrations des principales espèces. Ce phénomène est particulièrement sensible sur la Grande Côte avec les "campagnes thiof" (*Epinephelus aeneus*) et "tassergal" (cf. § 2.3.). Il intéresse aussi la Petite Côte avec, par exemple, en octobre l'arrivée à Joal de nombreuses pirogues de Saint-Louis.

## 2.2. Les différents types de pêche

La pêche piroguière s'articule autour de cinq modes de pêche principaux capturant généralement des groupes d'espèces différents : sennes de plage, filets maillants encerclants, sennes tournantes, filets dormants et lignes. Ces engins ont déjà souvent fait l'objet de descriptions (GRUVEL, 1908 ; CADENAT, 1947 ; GRASSET, 1972 ; GERLOTTO et STEQUERT, 1978 ; SECK, 1980). Nous renvoyons le lecteur à ces publications, nous contentant ici de faire un bref rappel.

### 2.2.1. Les sennes de plage

Elles mesurent généralement de 300 à 400 mètres et sont prolongées par deux bras de halage de 500 à 600 mètres. Le maillage de la poche centrale est petit : 30 à 40 mm de maille étirée.

Une centaine d'engins environ ont été dénombrés entre Saint-Louis et le Saloum, dont 80% se situent entre Mbour et le Cap-Vert (BERGERARD et SAMBA, comm. pers.).

Leur zone d'action très côtière ainsi que le maillage fin expliquent que les poissons capturés soient essentiellement des juvéniles de nombreuses espèces, de taille variant entre 5 et 15 cm.

---

(1) Cette répartition était notablement différente lors de l'étude de POSTEL (1950) ; Saint-Louis était de très loin le plus grand centre tandis que Mbour ne comptait que 30 pirogues.

Les sardinelles (*S. aurita* et *S. maderensis*) représentent plus des 3/4 des débarquements, suivi de *Brachydeuterus auritus* et de *Caranx rhonchus* (chinchard). De jeunes *Pomatomus* sont aussi capturés par les sennes de plage (cf. chap.V).

#### 2.2.2. Les filets maillants encerclants

Ces engins représentent la technique traditionnelle du filet tournant. Dimensions et mailles varient suivant l'espèce cible : de 250 à 450 mètres (pour une chute de 10 à 12 mètres) avec des mailles étirées respectives de 60 à 80 mm. Les filets à petites mailles ne capturent que des sardinelles (essentiellement *S. maderensis*) ; pour ceux à grandes mailles *Ethmalosa fimbriata* représente plus de 80% de débarquements. Le tassergal est toujours absent dans les captures de cet engin.

On ne rencontre les filets maillants encerclants que le long de la Petite Côte. Ils y ont été très utilisés et ils assuraient jusqu'en 1973 la capture de près de 35 000 tonnes par an, Mbour étant alors le centre le plus important pour ce genre de pêche (20 000 tonnes environ). Depuis les sennes tournantes se sont imposées mais un certain renouveau se manifeste depuis quelques années (FREON *et al.*, 1979).

#### 2.2.3. Les sennes tournantes

Les sennes tournantes ont été expérimentées à partir de 1969 et l'apparition dans les pêcheries a été effective à partir de 1972-73. Elles mesurent généralement 250 à 300 m pour une chute de 40 m et une maille étirée de 28 à 30 mm pour la poche et le corps de senne.

Ce nouvel engin de pêche a été introduit au Sénégal en 1972 à la suite d'un projet de la FAO. Cinq ans plus tard, on en dénombrait de 100 à 120 entre Saint-Louis et l'embouchure du Saloum dont 19 seulement opéraient à temps partiel à Cayar et à Saint-Louis, c'est-à-dire dans la zone de pêche du tassergal. En 1979, on pouvait estimer à plus de 150 le nombre total de sennes tournantes mais, fait nouveau, leur nombre s'accroît sur la côte nord où il atteint 23 unités durant la saison froide. Cette tendance à l'augmentation se poursuit toujours actuellement surtout à Cayar (41 sennes tournantes en mai 1980).

La composition des captures est plus variée que celle des filets maillants encerclants traditionnels : sur la Petite Côte la sardinelle ronde constituait 2/3 des captures en 1977 - alors que c'est la sardinelle plate qui domine dans le filet maillant encerclant - et l'on rencontre de nouvelles espèces pélagiques côtières telles que les chinchards jaunes, les sompats, les maquereaux-bonites. Sur la côte nord, les prises de chinchards jaunes et de chinchards noirs prédominent, mais les captures de tassergals sont loin d'être négligeables (7% en 1979) et la concurrence entre ligne et senne tournante pose un problème aigu chez les pêcheurs.

#### 2.2.4. Les filets maillants dormants

Les filets maillants dormants sont employés surtout en filets de fond. Il s'agit d'un groupe hétérogène où les caractéristiques varient

en fonction de l'espèce recherchée (requins, courbines, cymbium, langoustes, trachynotes, etc...). La maille étirée mesure de 120 à 240 mm. En revanche les filets de surface, posés pour les captures d'ethmaloses et de sardinelles ont des mailles plus petites respectivement 80 et 60 mm. Les captures de tassergals sont toujours négligeables quel que soit le maillage utilisé.

### 2.2.5. Les lignes

Il s'agit de lignes appâtées mesurant 100 à 200 mètres et comptant 1 à 5 hameçons, dont la grosseur varie avec l'espèce recherchée. Chaque pirogue compte en moyenne 4 pêcheurs (de 1 à 7), chacun d'entre eux possédant ses lignes personnelles. Depuis environ 10 ans la plupart des pirogues pratiquant cette pêche sont motorisées (hors-bord de 8 à 20 ch.). Elles effectuent des sorties journalières.

Ce mode de pêche est répandu tout le long de la côte depuis le Saloum jusqu'à Saint-Louis. La composition des captures varie très notablement suivant les régions. Le tableau II représente l'importance relative des principales catégories pour les principaux centres de pêche.

Tableau II. Importance relative (%) des principales espèces capturées à la ligne appâtée (1977).

Centre	Espèce					
	Tassergal	Pageot <sup>1</sup>	Chinchard <sup>2</sup>	Mérour <sup>3</sup>	Pagrus <sup>4</sup>	Divers
Saint-Louis	58,0	0,2	9,0	4,4	16,9	11,5
Cayar	43,0	12,0	18,0	13,0	4,1	9,9
Cap-Vert	0,1	28,0	18,0	13,1	2,1	38,7
Mbour	7,7	1,5	7,9	10,0	37,9	35,0
Joal	7,1	0,8	4,1	32,9	28,8	26,3
Moyennes pondérées	19,4	16,6	15,2	12,8	7,6	28,4

(<sup>1</sup> *Pagellus coupei* ; <sup>2</sup> *Caranx rhonchus* ; <sup>3</sup> *Epinephelus aeneus* (surtout) *E. gigas*, *E. goreensis* et *Mycteroperca rubra* ; <sup>4</sup> *Pagrus ehrenbergi* (surtout)).

Malgré une richesse globale élevée, puisqu'une centaine d'espèces figurent au total dans les prises, quelques unes seulement constituent donc l'essentiel des débarquements : les cinq principales catégories - soit en fait pratiquement 5 espèces - représentaient plus de 70% en 1977.

On voit que le tassergal tient une place privilégiée dans cette



pêche, avec près de 20% des captures totales. Ces prises sont très inégalement réparties ; pratiquement négligeables dans la presqu'île du Cap-Vert, les captures de tassergal ne représentaient que 6,9% des captures totales annuelles des lignes sur la Petite Côte en 1977. En revanche, près de la moitié (48,4%) des captures des lignes appâtées de la Grande Côte, la même année, était constituée de *Pomatomus saltator*. D'où l'accent qui sera mis dans ce qui suit sur les pêcheries correspondantes de Cayar et Saint-Louis.

Pour conclure sur ces aspects généraux de la pêche artisanale sénégalaise, nous avons rassemblé dans le tableau III les estimations des captures artisanales par engin et par centre pour 1977 (d'après STEQUERT *et al.*, 1979). On voit que les engins tournants apportent d'assez loin les captures les plus importantes : près de 56 000 tonnes (dont 47 000 pour les seules sennes tournantes) pêchées pour l'essentiel (près de 90%) sur la Petite Côte. Les lignes appâtées viennent ensuite avec près de 30% des captures totales artisanales.

La répartition géographique est particulièrement contrastée : 62% des captures totales s'effectuent sur la Petite Côte, 25% dans la région du Cap-Vert et 13% seulement sur la Grande Côte.

Tableau III. Pêches artisanales sénégalaises : estimations des captures totales (tonnes) par engin et par centre de débarquement en 1977. Les estimations très approximatives sont entre parenthèses. (LA : lignes appâtées ; FME : filets maillants encerclants ; ST : sennes tournantes ; SP : sennes de plage ; FD : filets dormants).

CENTRE	LA	FME	ST	SP	FD	TOTAUX
ENGINS						
Saint-Louis	3 900	0	800	(200)	1 000	5 900
Cayar	6 900	0	1 100	300	0	8 300
Région du Cap-Vert	13 800	(100)	(4000)	(3 à 6 000)	(3 à 5 000)	23 900 à 28 900
Mbour	1 900	400	16 000	(200)	1 100	19 600
Joal	1 700	4 200	14 000	(300)	2 000	22 200
Djifère	0	5 000	11 000	0	0	16 000
Centres non enquêtés	(1 500)	(200)	(200)	(1 000 à 3 000)	(4 400 à 5 400)	(7 100 à 10 100)
TOTAUX	29 700	9 900	46 900	5 000 à 10 000	11 500 à 14 500	103 000 à 111 000

### 2.3. La pêche au tassergal

D'après ce qui précède, les tassergals sont pêchés essentiellement à la ligne appâtée sur la Grande Côte. Il est cependant intéressant de noter que des captures sont effectuées dans la région nord de la Petite Côte (baie de Gorée) par des sennes de plage et des sennes tournantes, tout particulièrement en saison froide et au début de la saison chaude. Il s'agit toujours de poissons de taille inférieure à 40 cm, dont les distributions de tailles ont été utilisées pour l'étude de la croissance (cf. chap.V).

Dans les centres de pêche de la côte nord, les pirogues pêchant le tassergal se sont motorisées à 90% ces dernières années. Le départ pour la pêche a lieu entre 6 et 7 heures le matin et le retour en fin d'après-midi après un temps de mer total d'environ 12 heures ; les lieux de pêche sont en général distants de 1 h 30 à 3 heures de route. Le nombre de pêcheurs embarqués est en moyenne de 4 tout comme pour l'ensemble de la pêcherie à la ligne.

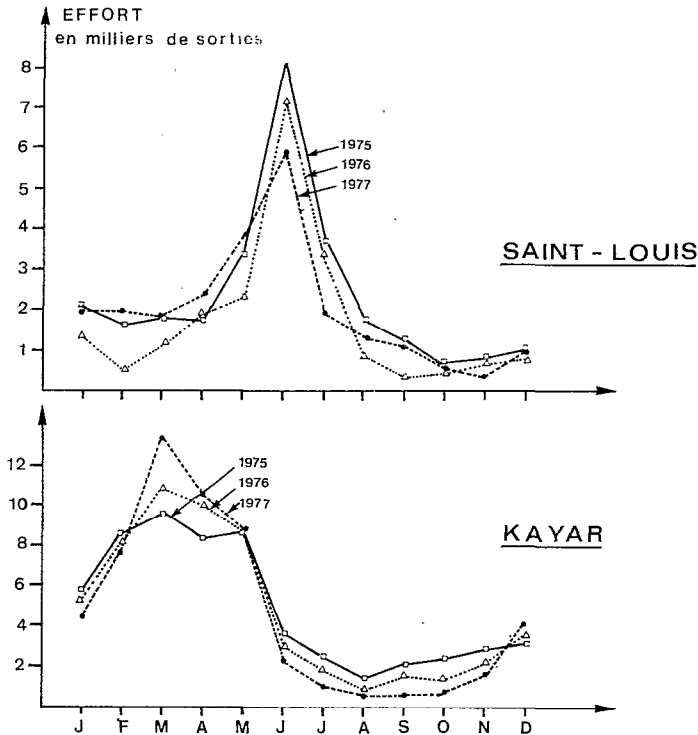


Fig. 8 - Variations annuelles du nombre de sorties de pirogues à Saint-Louis et Kayar entre 1975 et 1977

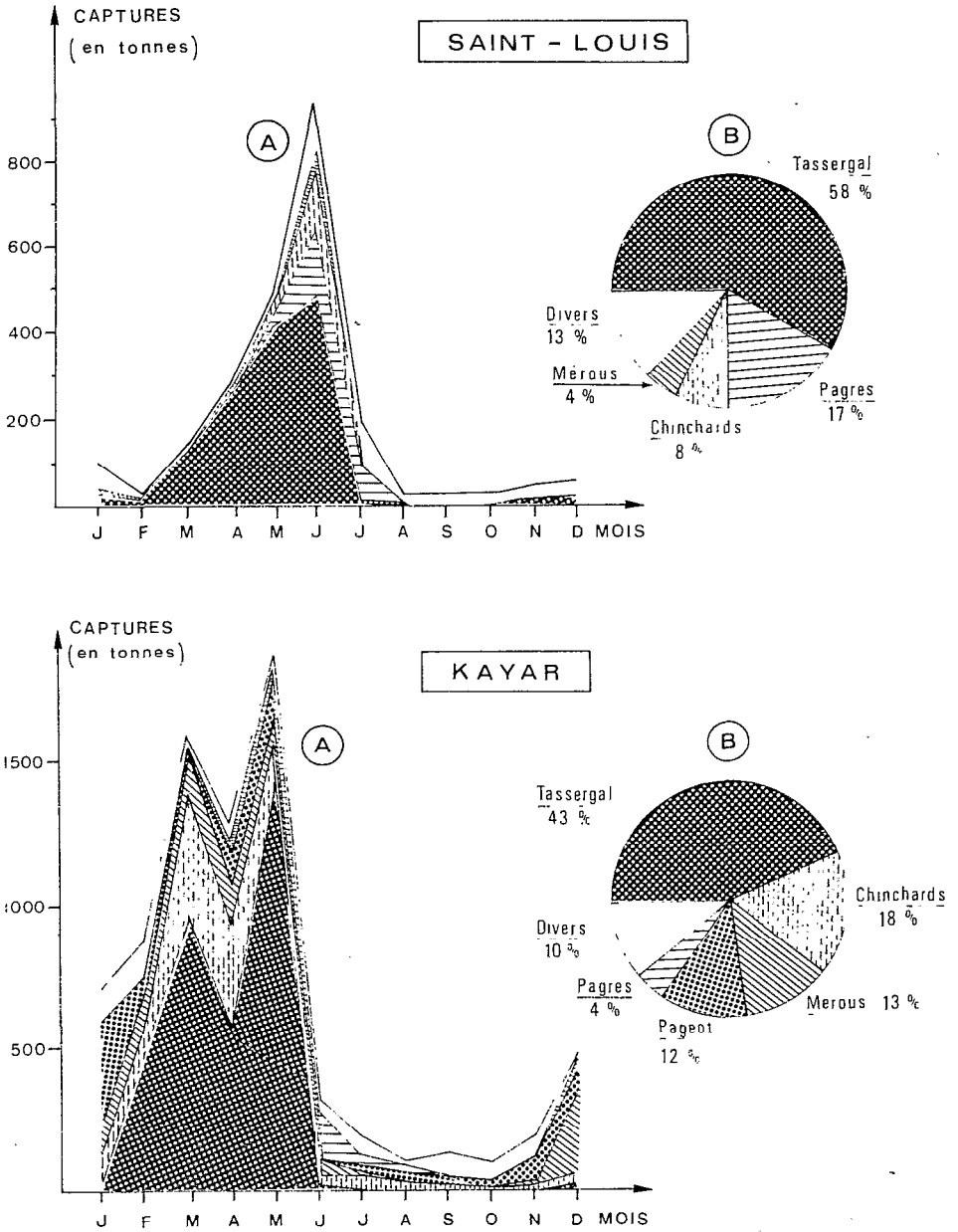


Fig. 9 - Evolution mensuelle des débarquements des principales espèces (A) et composition spécifique annuelle des captures (B) de la pêche à la ligne dans les centres de pêche artisanale de Saint-Louis et Kayar en 1976

La figure 8 donne pour trois années consécutives l'effort total mensuel en milliers de sorties. Les variations saisonnières très importantes sont analogues d'une année à l'autre et dues en grande partie aux campagnes de pêche "tassergal" et "thiof". Dès le mois de novembre, les pêcheurs saint-louisiens viennent se fixer à Cayar pour la campagne "thiof". Cette arrivée massive entraîne à Cayar une forte augmentation du nombre des sorties en mer (300 pirogues saint-louisiennes ont été enregistrées à Cayar en février 1977). La campagne, pendant laquelle les débarquements sont surtout constitués de mérus de grandes tailles et de pageots, dure à peu près jusqu'au début du mois de mai. Elle se chevauche, toujours à Cayar, avec la "campagne tassergal" qui se poursuit jusqu'à la première quinzaine de juin. Les pêcheurs remontent ensuite à Saint-Louis pour suivre le tassergal, d'où l'accroissement brutal du nombre de sorties à Saint-Louis pendant le mois de juin et de juillet (fig.8). Ces deux périodes d'activité intense sont suivies par plusieurs mois de repos relatif (août à octobre), la reprise de la pêche s'effectuant lentement à partir du mois de novembre.

Les débarquements de tassergal reflètent ces rythmes saisonniers (fig.9) : en 1976 à Cayar, les tonnages mensuels oscillent entre 400 et 1 400 tonnes de février à mai, alors que les captures sont faibles ou nulles pendant les huit autres mois de l'année. L'allure des captures de Saint-Louis est complémentaire : tonnages appréciables à partir de mars et maximum en mai et juin.

### 3 - ÉCHANTILLONNAGE DE LA PÊCHE ARTISANALE

#### 3.1. Problème général

L'information minimale requise pour une étude de dynamique d'un stock est obtenue par la connaissance de la totalité des captures réalisées sur l'espèce et la totalité de l'effort appliqué sur le stock. La prise par unité d'effort (p.u.e.) obtenue en faisant le rapport de ces grandeurs est, au prix d'hypothèses faites de façon à éliminer les biais, proportionnelle à l'abondance de la population considérée. Il suffira donc de connaître deux de ces quantités pour en déduire la troisième.

Dans une pêcherie industrielle, on connaît la prise totale et la prise par unité d'effort sur un échantillon représentatif de la pêcherie : l'effort total est obtenu en divisant la prise par la p.u.e.

Pour une pêcherie artisanale où n'existent généralement ni criée ni trace écrite des transactions effectuées entre mareyeurs et pêcheurs, on estime en général le volume des captures par le produit : effort x p.u.e. Nous verrons à l'issue de cette étude que, s'il est possible d'obtenir des indices satisfaisants (non biaisés) de p.u.e., les problèmes d'estimation de l'effort sont moins faciles à résoudre, d'autant que les types d'engins sont variés et les sites de débarquement nombreux et dispersés.

### 3.2. Historique

A partir de 1970, le CRODT a entrepris, très progressivement, l'estimation des quantités et des structures de taille des principales espèces capturées par la flotte piroguière. Dans un premier temps, l'accent a été mis sur les pêcheries exploitant les espèces démersales, puis sur celles exploitant les pêcheries de petits pélagiques. L'intérêt s'est surtout porté sur les espèces démersales pêchées à l'aide de palangres à main, ces espèces ayant une plus grande valeur commerciale et étant en outre exploitées par les chalutiers. Deux espèces en particulier ont retenu l'attention : thiof (*Epinephelus aeneus*) et le tassergal (*Pomatomus saltator*). Deux opérations de recherche débutèrent avec comme objectif l'élaboration de modèles de gestion rationnelle de ces stocks. Il est rapidement apparu que, pour un effort à peine supérieur, il était possible de couvrir l'ensemble des espèces. Les enquêtes ont été mises en place d'abord à Cayar qui peut recevoir en certaines saisons jusqu'à 600 pirogues. Le système fut ensuite étendu à Saint-Louis et, jusqu'en 1975, un enquêteur était basé dans chaque site de débarquement et échantillonnait 6 jours par semaine. L'extension du réseau de recueil de données à d'autres centres (Soumbédioune, par exemple) a imposé une réduction de l'effort d'enquête, notamment à Cayar où les enquêtes n'ont plus lieu que 2 fois par semaine depuis 1976. De même, l'étude d'autres espèces a réduit corrélativement le nombre d'individus mesurés : l'enquêteur ne mesure que 5 individus par espèce et par pirogue depuis 1974 (10 à 30 auparavant).

### 3.3. Méthode d'évaluation

Les problèmes de collecte des données sont liés à la physiologie de la pêche dans le secteur considéré. Pour la côte nord (Saint-Louis et Cayar), cette collecte s'effectue en deux phases : estimation de l'effort de pêche et recueil des données de prises par sortie de pirogues.

On estime l'effort par deux comptages de pirogues sur la plage : l'un vers le soir, lorsque toutes les pirogues sont de retour, et l'autre le matin, après leur départ qui s'effectue en général massivement au moment du lever du jour. Ce comptage est fait en séparant les différents modes de pêche. La différence entre les deux décomptes fournit le nombre de sorties.

Pour recueillir les données de prise par pirogue, l'enquêteur parcourt la plage pendant une partie de la période de débarquement, centrée sur 14 h 30 - 17 h 30. Pour chaque pirogue examinée, il fait l'inventaire complet des espèces en nombre d'individus, ou en poids pour certaines espèces de petite taille (pageot, chinchard). Il mesure les tailles des individus des différentes espèces et note les renseignements suivants : type de pêche, nombre de pêcheurs, lieu de pêche, profondeur, heure de départ en mer, heure de retour, temps de route pour arriver au lieu de pêche.

Les poids sont ensuite évalués à partir de relations poids-longueur et des distributions de fréquence établies par quinzaine. Avec quelques variantes, c'est le système mis en place qui fonctionne jusqu'à présent pour estimer la p.u.e. quotidienne. L'estimation du poids total débarqué

par strate de temps (semaine, quinzaine ou mois) fait appel à une extrapolation qui s'appuie sur le rapport nombre de pirogues sorties/nombre de pirogues échantillonnées, pour chaque type d'engin. Les données de base sont codées et saisies sur cartes perforées. Après plusieurs contrôles techniques, elles sont stockées sur bandes magnétiques et exploitées à l'aide d'une chaîne de programmes informatiques écrit en langage FORTRAN et exploités sur un ordinateur IBM 370-40.

### 3.4. *Qualité des résultats ; les problèmes de l'échantillonnage*

La couverture partielle de la période journalière de débarquement, la réduction du nombre de jours d'enquêtes par semaine et du nombre de poissons mesurés posent le problème de la représentativité des échantillons d'effort, de p.u.e. et de mensuration des poissons.

La représentativité des échantillons d'efforts et de p.u.e. journaliers se pose en terme de variabilité intrajournalière. Si on estime qu'environ 90% des pirogues partent en pêche dans un intervalle d'une heure, en revanche les retours sont plus étalés : de 12 h à 20 h, avec un maximum entre 15 h 30 et 17 h 30 qui peut, selon les mois, être avancé ou reculé. Ceci est fonction de l'espèce recherchée, donc des lieux de pêche visités. Les pirogues dites à voile (sans moteur, mais mues généralement à la pagaie sur la côte nord) ne s'éloignent guère de la côte et recherchent les espèces peu migratrices ou sédentaires : elles rentrent tôt, leurs prises sont en général peu abondantes, mais de bonne valeur marchande. Les pirogues les plus grandes (à équipage plus nombreux, jusqu'à 6 ou 7 pêcheurs) rentrent en général les dernières, après avoir recherché surtout les espèces migratrices d'un lieu de pêche à l'autre, à l'affût d'un "bon coup". Le calcul de la p.u.e. journalière pour une espèce donnée ou un groupe d'espèces est donc fortement influencé par les horaires d'enquête. Le problème est plus aigu quand les débarquements ont lieu la nuit.

La validité du pas hebdomadaire de l'échantillonnage peut être remise en question : la pêche piroguière est fortement tributaire de facteurs extérieurs (manque d'appât pour la pêche à la ligne ; conditions météorologiques ; facteurs sociologiques : décès, fêtes...) et de facteurs internes (abondance et disponibilité du poisson). Si l'on tient compte de l'influence de ces divers facteurs dans le décompte des sorties (effort), il n'en est pas de même dans les prises par sortie où la variabilité interjournalière peut être très importante.

Les fréquences de longueur ont une large utilisation au sein du système et, dans certain cas, on a recours à des fréquences extrapolées, d'où un biais lié à celui existant pour l'extrapolation de la prise. Il faut aussi admettre le risque, lorsqu'on effectue des mensurations de choisir inconsciemment les plus gros individus les premiers, ceci étant très flagrant quand l'aide de plage secondant l'enquêteur n'est pas bien contrôlé.

Une étude systématique de la validité de l'échantillonnage, intégrant toutes les sources de biais demande des moyens énormes. Des essais ont été tentés (1977-1978) pour la mise au point d'un système statistiquement fiable et permettant d'obtenir un certain niveau de précision

pour un coût donné, afin d'évaluer et de corriger les biais du système empirique mis en place progressivement à partir de 1971. Il s'agissait de vérifier :

- au niveau de la journée, la représentativité de l'échantillon (type d'engin ou espèces) en disposant d'éléments permettant de comparer l'échantillon à la population totale de la journée ;
- au niveau d'une strate de temps égale ou supérieure à la semaine, le nombre de jours d'enquête nécessaires pour avoir une estimation satisfaisante des prises hebdomadaires.

Le deuxième problème peut être résolu en utilisant des séries de données historiques complètes (par exemple Cayar ou Saint-Louis 1975) pour déterminer la perte d'information obtenue par réduction du nombre de jours d'enquête.

La première vérification nécessite un recensement de tous les débarquements ou, à défaut, un échantillonnage très important pendant une journée de pêche - on admettra alors, comme hypothèse, que l'échantillon obtenu est représentatif et peut servir d'intermédiaire pour une comparaison de la population et d'un échantillon habituel -.

### 3.5. L'opération SURECHANTILLONNAGE

Afin d'analyser la nature et l'importance des biais signalés plus haut et de proposer des solutions permettant, au moins, de les réduire, une mission d'échantillonnage intensif, baptisée SURECHANTILLONNAGE (abrégée en "SURECH") a été effectuée en avril 1978.

#### 3.5.1. Choix du centre de débarquement

Pour les types de pêche qui intéressent l'étude, le centre de Cayar est de très loin le plus complexe et le plus important en ce qui concerne les tonnages débarqués. En effet, les embarcations utilisées vont de la pirogues de 4 mètres avec une seule personne à bord jusqu'à des pirogues de plus de 12 mètres ayant des équipages composés de cinq ou six hommes. D'autre part, les pêcheurs sont d'origines très diverses (Saint-Louis, Yoff, Rufisque, Mbour et Cayar) et ont des habitudes de pêche très différentes.

Les débarquements annuels à Cayar sont de l'ordre de 7 000 à 8 000 tonnes pour les engins choisis, soit environ 20% du total national de la ligne à main.

#### 3.5.2. Choix de la période

La mission ne pouvant, pour des raisons matérielles, durer qu'une semaine, une période intermédiaire entre les deux grandes campagnes de pêche qui existent à Cayar a été sélectionnée.

Chaque année, à Cayar, vers la mi-avril, une partie de la flottille se détourne de la pêche au thiof (*Epinephelus aeneus*) pour se tourner

vers la pêche au tassergal (*Pomatomus saltator*). Pendant cette période intermédiaire, tous les lieux de pêche situés dans la zone d'action des pirogues basées à Cayar sont prospectés, ce qui assure une hétérogénéité maximale.

### 3.5.3. Choix du type de pêche

L'analyse des débarquements à Cayar l'année précédente (avril 1977) avait montré que les 2 types de pêche les plus importants étaient la ligne à main (avec pirogue motorisée) et la senne tournante.

Les pirogues motorisées pêchant à la ligne à main ont été sélectionnées pour plusieurs raisons :

- ce sont les plus nombreuses ;
- elles assurent la majorité des débarquements ;
- c'est dans cette catégorie que l'on trouve la plus grande diversité d'origine des pêcheurs ;
- les débarquements moyens par sortie sont les plus élevés et les plus diversifiés du point de vue spécifique.

### 3.5.4. Données récoltées

#### a) Décompte du nombre de débarquements

Pour chacun des jours de la mission, les débarquements des pirogues motorisées pêchant à la ligne ont été comptabilisés quart d'heure par quart d'heure. En fait, afin de simplifier l'analyse les résultats ont été ultérieurement regroupés par tranche d'une demi-heure ou d'une heure.

Les débarquements sont sensiblement distribués dans le temps suivant des courbes d'allure gaussienne (tabl.IV).

#### b) Echantillonnage des débarquements

L'échantillonnage des débarquements a été effectué par trois équipes s'occupant chacune d'un secteur de la plage. Ceci a permis d'obtenir des taux d'échantillonnage élevés, mais sans toutefois éviter la saturation de l'échantillonneur (tabl.IV).

Les données récoltées étaient les mêmes que pour les enquêtes de routine, sauf en ce qui concerne les mensurations. En effet, pour chaque espèce rencontrée dans une pirogue, le maximum de poissons a été mesuré, les longueurs étant notées dans l'ordre où elles étaient effectuées.



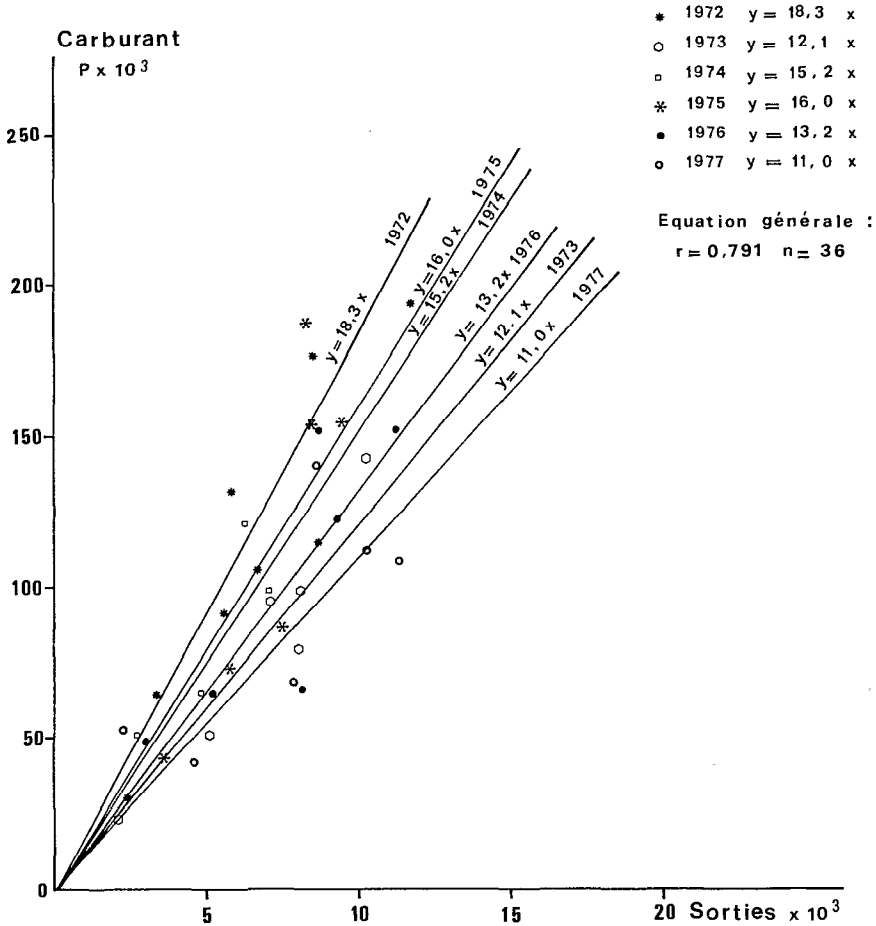


Fig. 10 - Relation entre le nombre mensuel de sorties en mer des pirogues motorisées et les ventes de carburant détaxé de janvier à juin (période de 1972 à 1977)

Tableau IV. Taux d'échantillonnage obtenus durant la mission "SURECHAN-TILLONNAGE" (n. nombre de débarquements ; % taux d'échantillonnage).

Jours	Heures													
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	n	0	0	0	0	3	18	39	99	93	71	42	23	1
	%	-	-	-	-	33	17	18	15	19	32	45	70	100
2	n	0	0	1	0	5	12	31	58	88	93	63	29	3
	%	-	-	0	-	80	25	51	38	33	25	41	65	100
3	n	1	1	0	2	1	1	23	28	66	119	100	30	11
	%	100	100	-	50	100	100	52,2	60,7	47	22	31	83	55
4	n	1	1	2	7	6	27	51	49	52	37	15	4	0
	%	100	100	50	29	100	63	43	47	50	57	100	75	-
5	n	0	4	1	1	2	31	30	63	48	32	15	1	0
	%	-	25	100	100	100	71	83	46	56	63	100	100	-
6	n	0	0	1	0	4	17	42	56	47	21	10	6	0
	%	-	-	0	-	100	59	61	46	55	52	90	100	-
7	n	0	0	1	3	1	10	32	60	43	47	8	3	0
	%	-	-	100	100	100	90	81	40	49	43	100	100	-

### 3.5.5. Résultats : analyse de la validité des méthodes d'échantillonnage

#### a) Décompte des sorties :

La comparaison des résultats de SURECH et de l'estimation du nombre de sorties par décompte des pirogues a mis en évidence quelques insuffisances de cette dernière méthode qui a tendance à sous-estimer l'effort de pêche du fait de l'existence de sorties de nuit et de sorties doubles durant la journée, avec rotation d'équipage. De plus, le comptage des pirogues par un enquêteur doit être contrôlé régulièrement, faute de quoi on aboutit rapidement à l'obtention de données falsifiées.

Bien que la méthode soit loin d'être idéale, elle est toujours en vigueur, car elle représente le moyen le plus pratique et le moins coûteux pour estimer les sorties.

Une autre mesure de l'effort de pêche total a été proposée par CHAMPAGNAT : il s'agit de la consommation totale de carburant que l'on peut obtenir par un relevé régulier des compteurs de stations où le carburant en détaxe est vendu exclusivement (ou presque) aux pêcheurs. Une étude à Cayar de 1972 à 1977 (annexe II) permet de mettre en évidence la relation entre la consommation mensuelle de carburant et le nombre de sorties dénombrées par le système de comptage habituel (fig.10). On constate que le coefficient de corrélation entre les deux variables est toujours significatif mais que les pentes des droites sont significativement différentes. En d'autres termes le nombre de litres de carburant consommés par sortie n'est pas constant d'une année à l'autre. Ceci peut tenir

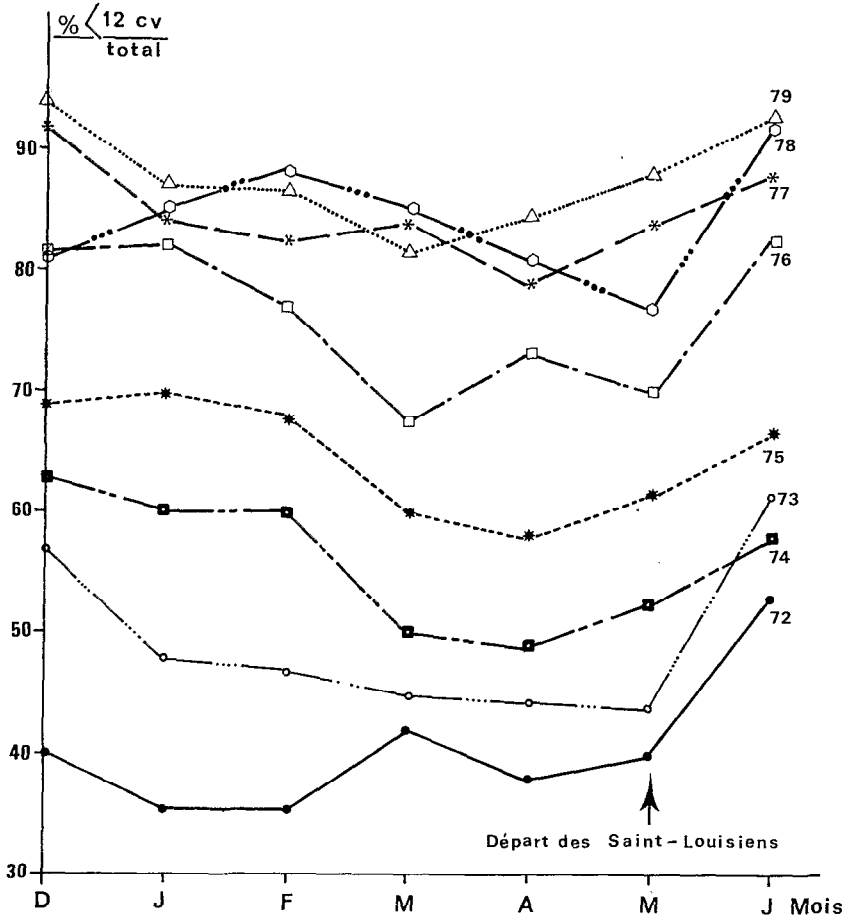


Fig. 11 - Evolution mensuelle de la proportion de moteurs de moins de 12 CV par rapport au nombre total de moteurs de 1972 à 1979

d'une part aux variations du temps de route par sortie d'autre part aux changements de puissance des moteurs utilisés qui varient de 6 à 20 ch avec une tendance à la baisse liée à l'augmentation du prix du carburant durant la période considérée (fig.11).

L'application pratique de la méthode reste donc limitée ; elle peut néanmoins permettre de juger grossièrement de la fiabilité des données recueillies par comptage des sorties et de détecter indirectement une évolution dans la pêcherie. L'étude menée à Cayar apparaît à cet égard comme une situation idéale pour ce type de méthode car à cette époque les lignes à main constituaient quasiment le seul engin de pêche utilisé. La diversification actuelle de la pêche rend plus difficile l'application de cette technique d'évaluation qui, pour être utilisable actuellement, rendrait nécessaire une identification des pêcheurs, de leur engin de pêche et de la puissance du moteur utilisé.

#### b) Variabilité inter-journalière des prises

Sur les 7 jours de l'opération SURECH, une analyse de variance a indiqué un effet significatif du jour de pêche sur la prise moyenne par sortie des principales espèces (tassergal, chinchard jaune, pageot, sarda) à l'exception du thiof (LALOE *et al.*, 1981). Si l'on sépare les lieux de pêche en deux groupes, l'effet jour reste significatif à l'intérieur du groupe pélagique (tassergal et sarda) tandis qu'il n'est plus significatif pour les espèces démersales et associées (pageot, chinchard et thiof). On doit donc s'attendre pour les pélagiques à une diminution sensible de la précision de l'estimation des p.u.e. (et en conséquence des prises) suite à la réduction du nombre de jours d'enquête hebdomadaire. Cette perte de précision n'a pas encore été chiffrée, ce travail nécessitant l'analyse d'une année complète de données.

#### c) Variabilité intra-journalière des prises

Comme nous l'avons dit précédemment, le taux d'échantillonnage varie considérablement au cours de la journée, ce qui peut entraîner des biais d'estimation s'il existe des variations des prises moyennes au cours du temps.

Dans une première phase, si on effectue simplement une analyse des taux de présence des principales espèces par tranche horaire pour chacun des 7 jours (tabl. V), on remarque une hétérogénéité très importante : le  $X^2$  d'hétérogénéité est significatif au seuil de 90 ou même 95% durant 6 jours sur 7 pour toutes les espèces testées, à l'exception d'*Epinephelus aeneus* (BERGERARD, 1978, non publié).

Si on effectue une analyse de variance sur le poids débarqué pour les différentes espèces, pour les différentes tranches horaires (tabl. V), on constate que l'effet heure est très significatif pour le tassergal, le sarda et le total, alors qu'il ne l'est pas pour les autres espèces (LALOE *et al.*, 1981).

Ces résultats, obtenus d'une façon objective, à Cayar pour une période limitée, correspondent bien à ce que l'on peut constater d'une façon subjective pour d'autres périodes ou d'autres centres. Toutefois, les espèces pour lesquelles l'effet horaire est important peuvent être différentes suivant les centres et les époques.

Tableau V. Seuil de signification des  $\chi^2$  d'hétérogénéité des taux de présence des principales espèces dans les différentes tranches horaires d'une même journée. Seul les seuils supérieurs à 90% ont été indiqués, cela ne veut pas dire que dans les autres cas il y a homogénéité. Le deuxième chiffre est le taux de présence global.

Espèces	Jours							
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Caranx rhonchus</i>	Seuil 99,5	99,5	99,5	99,5	95	90	-	99
	$\chi^2$	30	31	30	62	49	69	58
<i>Pagellus couplei</i>	Seuil 99,5	99,5	99,5	97,5	-	99	99,5	
	$\chi^2$	30	32	39	58	53	66	74
<i>Ecmatommus saltator</i>	Seuil 99,5	99,5	99,5	99,5	-	95	99,5	
	$\chi^2$	82	71	49	13	31	25	30
<i>Sarda sarda</i>	Seuil 99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	-	99,5	
	$\chi^2$	49	62	56	31	45	14	9
<i>Epinaphelus spp.</i>	Seuil 97,5	-	90	-	-	95	95	
	$\chi^2$	11	14	21	25	21	25	20

Il semble donc que dans les centres principaux, on pourrait éliminer une part importante des biais d'estimation des prises en effectuant une stratification par tranche horaire. Cette méthode, plus satisfaisante, serait cependant nettement plus coûteuse. En effet, elle nécessiterait pour le calcul des facteurs d'extrapolation, la connaissance des nombres de débarquements pour chacune des tranches horaires, et donc la présence d'une (ou de plusieurs) personne(s) uniquement chargée(s) de ces décomptes.

Ce système présenterait d'autre part un avantage non négligeable. En effet, il permettrait de se passer des décomptes des pirogues présentes sur les plages matin et soir, qui sont actuellement utilisés pour le calcul des facteurs d'extrapolation et qui, nous l'avons vu, ne sont pas toujours fiables.

En ce qui concerne les centres secondaires, le taux d'échantillonnage réalisable pour une journée étant élevé (plus de 80%), les biais dus à l'extrapolation globale ne peuvent être que faibles et la stratification horaire ne se justifie donc pas.

#### c) Les structures de tailles :

Afin de vérifier, l'existence, ou non, du biais dû au choix inconscient des poissons les plus gros lors de mensurations, il a suffi de comparer, pour chacune des espèces principales, les moyennes de taille obtenues en retenant successivement pour chaque pirogue les 3, 5 et 10 premières mensurations effectuées puis les 3, 5 et 10 dernières puis de les comparer à l'ensemble des mesures.

Tableau VI. Comparaison des moyennes des distributions de fréquences de tailles de poissons mesurés en fonction de l'ordre dans lequel ils sont choisis par l'enquêteur.

Poissons mesurés	10 premiers	3 premiers	3 premiers	3 derniers	5 derniers	10 derniers	Tous poissons
<i>Pageillus coupei</i>	23,37	23,61	23,99	22,97	22,99	23,02	22,95
<i>Caranx rhonchus</i>	30,55	30,75	30,83	30,18	30,30	30,40	30,56
<i>Pomadourus incisus</i>	19,82	19,92	20,00	19,54	19,54	19,69	19,71
<i>Pomatomus saltator</i>	59,01	58,69	58,43	56,69	57,35	58,50	58,84
<i>Sarda sarda</i>	52,94	52,99	53,01	52,01	52,91	52,91	52,91

Les résultats (tabl. VI) n'indiquent pas de différence significative - sinon pour les pageots - entre les groupes de poissons mesurés, et l'on peut estimer que la méthode du choix des 5 poissons à mesurer n'introduit pas de biais important dans l'estimation des tailles.

### 3.5.6. Conclusions

Le système d'estimation actuellement utilisé par le CROFT en pêche artisanale est loin d'être parfait. Néanmoins, les résultats obtenus par l'opération "SURECH", bien que partielle car limitée dans le temps et l'espace, permettent de proposer des améliorations de ce système (LALOE *et al.*, 1981).

La seule stratification envisageable, vu les moyens, est la stratification "jour de pêche - heure de retour" qui nécessite de connaître le nombre de retours à l'intérieur de chaque tranche horaire. Cette stratification n'améliore l'estimation que s'il existe un effet heure au moins pour certaines espèces. L'enquêteur qui échantillonne les prises sera doublé par un autre qui notera les retours par tranche horaire.

#### a) Estimation des p.u.e. du tassergal

L'unité de p.u.e. retenue est la prise par sortie des pirogues à moteur ayant capturé du tassergal. Le choix de cette unité et sa critique seront exposés au chapitre VI. Le système de collecte des données ne peut introduire de biais à ce niveau, puisque c'est la prise par sortie qui est directement enquêtée et moyennée. L'horaire d'enquête couvrant généralement l'ensemble de la période de débarquement des pirogues revenant de la pêche au tassergal, on peut espérer que la moyenne des rendements relevés sera représentative pour cette espèce.

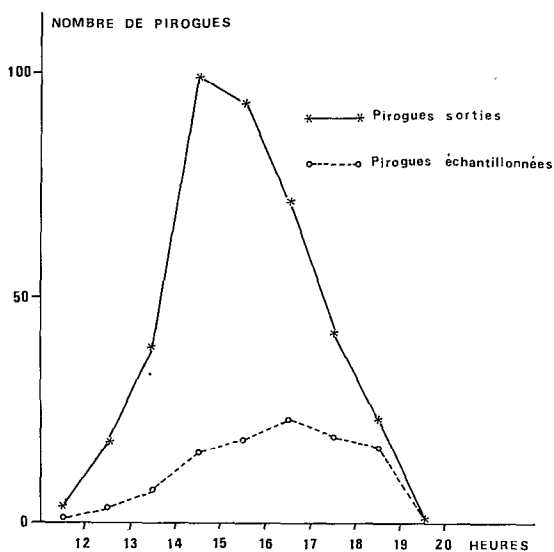


Fig. 12 - Répartition horaire des débarquements et des enquêtes le 10.04.1978

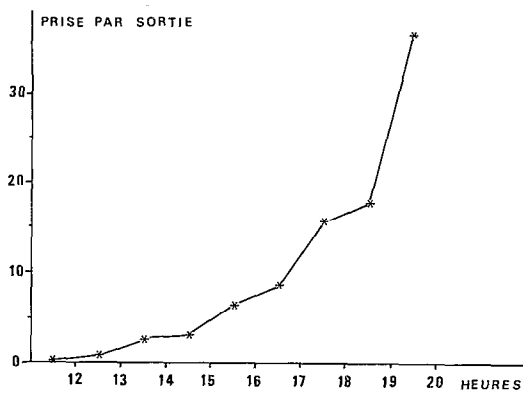


Fig. 13 - Evolution des débarquements moyens par pirogue pour le tassergal le 10.04.1978

#### b) Estimation de l'effort de pêche sur le tassergal

Cet effort sera exprimé principalement en nombre de sortie de pirogues ayant débarqué du tassergal et secondairement en nombre total de sorties pour éliminer certains biais qui seront exposés au chapitre VI. Dans un cas comme dans l'autre, on se trouve confronté au problème de la sous-estimation du nombre de sorties précédemment mentionné. On peut toutefois espérer que le biais n'a pas trop évolué au cours de la période d'étude, bien que la physionomie de la pêcherie semble avoir évolué vers une augmentation du nombre de sorties nocturnes et de doubles sorties journalières, ce qui accentuerait la sous-estimation de l'effort. Toutefois, le biais pour le tassergal est minimisé du fait que le tassergal n'est pas recherché lors des sorties nocturnes.

Dans la mesure du possible, on a tenté de contrôler la fiabilité des comptages de pirogues et l'on a procédé à l'élimination de données falsifiées qui ont été remplacées par des estimations aussi réalistes que possible.

#### c) Estimation de la prise de tassergal

Hormis les erreurs d'estimation de la prise liées à la mesure de l'effort de pêche total, on doit noter que les pirogues échantillonnées ne sont pas sélectionnées au hasard : suivant les possibilités matérielles et du fait de la saturation de l'échantillonneur, le taux d'échantillonnage peut varier considérablement dans le temps. Ainsi, au cours d'une journée expérimentale en avril 1978 à Cayar, pour 389 débarquements et 103 enquêtes, le taux d'échantillonnage par tranche horaire a varié de 15,1% à 100% (fig.12).

La méthode d'estimation utilisée, regroupant toutes les enquêtes et effectuant l'extrapolation globalement, ne peut donc être valable que si les débarquements moyens par pirogue ne présentent aucune tendance importante au cours de la période de débarquement.

A Cayar, dans le cas du tassergal, cette tendance est habituellement très nette, les pirogues ayant recherché cette espèce venant le plus souvent de lieux de pêche situés assez loin au nord et au large et rentrant en conséquence assez tard. Le jour de notre expérience, la prise moyenne par sortie pour les différentes tranches horaires est ainsi passée progressivement de 0 entre 11 heures et 12 heures à 37 kg entre 19 et 20 heures (fig.13).

L'estimation de la prise totale, obtenue en effectuant des estimations stratifiées par tranche horaire, est pour cette journée de 2 693 kg, alors qu'elle est de 3 734 kg si l'on effectue l'extrapolation globale selon la méthode usuelle. Cette différence relative de 39% est probablement un maximum observable dans l'année, du fait que la date de SURECH a été délibérément fixée lors d'une période d'hétérogénéité maximale. Il n'en demeure pas moins que la méthode globale d'estimation maximale comporte, pour certaines espèces et au cours de certaines périodes, des biais considérables.