

METHODE SUIVIE AU SENEGAL POUR L'ESTIMATION DES STATISTIQUES DES TACHES I ET II CONCERNANT LE VOILIER (ISTIOPHORUS ALBICANS)

P. Cayré

Centre de Recherches Océanographiques

## SUMMARY

Sailfish are caught off the coast of Senegal by three different fisheries: a commercial purse seine fishery, a sport fishery and an artisanal canoe fishery (troll and hand line).

Because of the diversity of fishing techniques, the large number of landing points, especially of the artisanal fishery, and the increase in annual catches (about 500 MT/year) which is one of the highest in the Atlantic, the estimation of catch and effort data is very complex. Therefore, this description of estimates of sailfish statistics can serve as an example of the description of other fisheries, especially those of concern to ICCAT, at the Day to Review Statistics.

## RESUME

Le voilier est exploité sur les côtes du Sénégal par trois pêcheries distinctes: une pêcherie industrielle à la senne, une pêcherie sportive et une pêcherie piroguière artisanale (traîne et ligne à main).

La diversité des techniques de pêche, la multiplicité des points de débarquement, de la pêcherie artisanale notamment, et le montant des captures annuelles (environ 500 TM/an), un des plus élevés de l'Atlantique, rendent l'estimation des données de prise et d'effort assez complexe. Cette complexité justifie que la description des méthodes d'estimation des statistiques du voilier soit faite ici pour servir d'exemple à la description d'autres pêcheries, intéressant les diverses espèces dont l'ICCAT se préoccupe, à l'occasion d'un symposium de réflexion sur les méthodes d'estimation des statistiques (prise, effort, échantillonnage des tailles...).

## RESUMEN

El pez vela se pesca en las costas de Senegal por tres diferentes pesquerías: una pesquería industrial de cerco, una pesquería deportiva y una pesquería artesana (arrastré y línea de mano).

La diversidad de las técnicas de pesca, la multiplicidad de los puntos de desembarque - sobre todo en el caso de la pesca artesana - y la cifra de captura anual (unas 500 t/año) que es una de las más elevadas en el Atlántico, hacen que la estimación de los datos de captura y esfuerzo sea bastante compleja. Esta complejidad justifica el que la descripción de los métodos de estimación de las estadísticas del pez vela se presente aquí como ejemplo de descripción de otras pesquerías de las especies que caen dentro del ámbito de ICCAT, con ocasión de un simposio dedicado a la consideración de los métodos de estimación de estadísticas (captura, esfuerzo, muestreo de tallas, etc.)

## 1. PECHERIES ET ENGINES DE CAPTURE

Le voilier (*Istiophorus albicans*) fait l'objet de 2 pêcheries au Sénégal :

- Une pêche artisanale à partir de pirogues utilisant pour la capture des voiliers, des lignes à main (traîne ou dérive).
- Une pêche sportive à partir de vedettes rapides ou canots hors-bord, utilisant la technique de pêche à la traîne à l'aide de cannes, de moulinets, d'appâts naturels et de leurres artificiels.

Il faut aussi signaler que les pêcheries industrielles de thons ou de petits pélagiques capturent parfois des voiliers dans leurs sennes tournantes.

Nous aborderons successivement ces différentes pêcheries pour décrire les méthodes d'estimation des statistiques utilisées.

## 2. PECHERIE ARTISANALE

C'est la pêche qui capture le plus de voiliers au Sénégal (84 % des captures en 1982). Parmi les 7 types d'engins actuellement distingués dans cette pêche, seules les pirogues "moteur-ligne" (i.e pirogues équipées d'un moteur hors-bord et dont l'équipage utilise presque exclusivement des lignes à main) capturent des voiliers en nombres significatifs. D'autre part, les nombreuses enquêtes effectuées dans les différents points de débarquements de la pêche artisanale (fig. 1) nous ont montré que ce n'est que dans les 6 points de : St-Louis, Kayar, Yoff, Soumbédioune, Hann et Mbour que du voilier est débarqué en quantités appréciables. Le tableau 1 donne le nombre de pirogues moteur-lignes opérant à partir de ces 6 endroits (recensement effectué en septembre 1983).

Centre	Nb de pirogues moteur-ligne
St-Louis	139
Kayar	206
Yoff	153
Soumbédioune	175
Hann	70
Mbour	246
TOTAL	989

C'est donc à partir des pirogues moteur-ligne (ML) en activité dans chacun de ces 6 points de débarquement que sont calculées les captures de voilier de la pêche artisanale. Le nombre (N) de pirogues ML sortant en mer est déterminé par enquête sur le terrain chaque jour de l'année dans chacun des 6 centres: soit par comptage direct lors du retour de pêche, soit par double comptage, le premier à une heure où toutes les pirogues sont en mer, l'autre en fin de journée quand toutes les pirogues sont revenues.

### 2.1. ESTIMATION DES CAPTURES

Une enquête sur les captures (exprimées en nombre de voiliers) est faite sur un échantillon de n pirogues x fois par quinzaine dans chacun des 6 centres. (x est compris entre 4 et 8 jours d'enquête par quinzaine). Pour chacun des 6 centres on estime alors une prise moyenne par sortie pour une quinzaine.

$$\overline{P/S}_k = \frac{\sum_{i=1}^{i=x} P_i}{\sum_{i=1}^{i=x} n_i}$$

$\overline{P/S}_k$  = prise moyenne par sortie la k<sup>ème</sup> quinzaine dans un centre de débarquement.

$P_i$  = prise de voilier (en nombre) correspondant au i<sup>ème</sup> jour d'enquête de la quinzaine k

$n_i$  = nombre de pirogues dont les prises ont été enquêtées au cours du i<sup>ème</sup> jour d'enquête de la quinzaine k

Comme on connaît par ailleurs les nombres totaux  $N_k$  de pirogues moteur-ligne sorties dans une quinzaine donnée pour le centre considéré, on calcule la prise de la quinzaine considérée par :

$$P_k = N_k \cdot \overline{P/S}_k$$

Pour connaître la prise totale annuelle en nombre de voilier, les prises par quinzaine des 6 centres sont simplement additionnées.

$$P_{tot} = \sum_{j=1}^{j=6} \left( \sum_{k=1}^{k=24} P_k \right)$$

Avec j = désignation des 6 centres de débarquement,  
 k = numéro de la quinzaine,  
 $P_k$  = prise de la k<sup>ème</sup> quinzaine de l'année.

La prise totale annuelle en tonnes est calculée en appliquant un poids moyen de 30 kg à chaque individus pêché.

Source d'inexactitude :

- Prise en poids : un poids moyen de 30 kg est appliqué à chaque individu. Des mensurations des individus capturés (mesure de la longueur orbitaire LO) sont faites lors de chaque enquête sur les débarquements, à l'aide d'un mètre ruban posé à plat sur l'individu capturé (la courbure du corps du voilier est très faible). Le calcul du poids moyen réel des individus capturés à été fait à partir des distributions de fréquence de taille en utilisant la relation (LIMOUZY, CAYRE, 1981) :

$$P = 3.04 \times 10^{-6} LO^{3.163}$$

P = poids en kg  
 LO = longueur orbitaire en centimètres.

Les poids moyens réels calculés pour 1981 et 1982 sont respectivement de 27.7 et 27.8 kg. L'application d'un poids moyen de 30 kg n'était donc pas une source d'erreur importante. Mais dans l'avenir les poids moyens réels calculés pour chaque centre à partir de la relation décrite plus haut et des distributions de fréquence de taille seront appliqués.

2.2. ESTIMATION DE L'EFFORT

Deux centres de débarquement (Kayar et Soubédioune) totalisent la grande majorité des captures de voilier (93 % des captures de la pêche artisanale en 1982). Il faut aussi savoir que la présence du voilier dans les eaux sénégalaises est très saisonnière (LIMOUZY, CAYRE, 1981) et comprise entre les mois de juin à octobre.

Un effort spécifique annuel sur le voilier pourrait être calculé comme étant le nombre de sorties de pirogues moteur-ligne à partir des centres de Kayar et Soubédioune pendant la période s'étendant de la deuxième quinzaine de juin à la première quinzaine d'octobre incluse. Les nombres de sorties de ces pirogues sont en effet connus pour chaque jour de l'année.

Un tel effort serait très surestimé pour les raisons suivantes :

-1) Toutes les pirogues moteur-ligne ne recherchent pas, voire ne peuvent pas capturer (e.g utilisation de ligne de fond) le voilier.

-2) Les pirogues débarquant effectivement du voilier n'exercent pas nécessairement un effort vraiment dirigé sur cette espèce ; ceci aussi bien au cours d'une journée de pêche (le voilier n'est pêché que si rien d'autre ne mord, ou seulement s'il semble abondant ce jour là ou à une période de la journée), qu'en regard d'une période de temps plus longue (une même pirogue peut rechercher activement le voilier un jour et le lendemain pêcher des espèces démersales à la ligne de fond).

En conclusion, un tel effort serait très surestimé, cette surestimation étant variable d'un jour à l'autre sans qu'il soit possible de l'évaluer. Il apparaît ainsi que la définition même de l'engin de pêche (pirogue moteur-ligne) soit insuffisamment précise pour caractériser un effort spécifique, même si on se limite à la période de présence réelle de l'espèce. Cette incertitude sur l'effort fait que nous ne pensons pas réaliste de vouloir calculer une PUE sur le voilier à partir de la pêche artisanale sénégalaise. Les données

d'effort de cette pêcherie ne sont donc pas transmises à l'ICCAT en raison des interprétations erronées qu'elles pourraient susciter.

2.3. DONNEES BIOLOGIQUES (MENSURATIONS)

Comme mentionné plus haut (2.1), des mesures de longueur orbitaire (LO) sont réalisées en routine lors des enquêtes sur les captures. La longueur orbitaire est mesurée au centimètre près par défaut (eg. 120.6 cm sera noté 120 cm). La mesure se fait à l'aide d'un mètre ruban placé sur le corps des individus ; la courbure très faible du corps et les longueurs importantes mesurées (toujours supérieures à 1 m) font que l'erreur relative due à la courbure, sur la longueur réelle, est faible.

2.4. TAUX DE COUVERTURE DES DECLARATIONS DE CAPTURE

Ce taux doit régulièrement être déclaré à l'ICCAT, mais une certaine confusion semble exister quant à la définition, et donc, au mode de calcul de ce taux. Si l'on se réfère au "Manuel des opérations" (ICCAT, 1978 - page 17 version française), il apparaît que 2 taux doivent être donnés :

- le premier va donner la signification réelle des chiffres de capture annuels transmis à l'ICCAT ; ils sont sensés répondre à la question : les chiffres transmis représentent-ils l'ensemble des captures annuelles de la pêcherie et de l'espèce considérées ?

Dans le cas du voilier de la pêcherie artisanale sénégalaise la réponse est positive et donc le taux de couverture : 100 %.

- Le second doit exprimer en fait le facteur d'extrapolation utilisé pour arriver à estimer la capture totale. Il s'agit donc de donner le taux d'enquête ; celui-ci peut se calculer de plusieurs façons :

Si la capture réelle totale est connue on peut écrire :

$$\text{taux de couverture} = \frac{\text{Tonnages enquêtés}}{\text{Tonnage total}} \times 100$$

Ceci est impossible à faire pour le voilier, puisque les débarquements totaux ne sont pas connus.

En revanche on connaît le nombre total de pirogues susceptibles de pêcher le voilier (pirogues moteur-ligne) sorties chaque jour. Le taux de couverture sera calculé pendant la saison de pêche effective du voilier (mois de juin à octobre) par :

$$\text{Taux de couverture} = \frac{\text{nb pirogues de pirogues Ml enquêtées}}{\text{nb total de pirogues ML sorties}} \times 100$$

Pour le voilier exploité par la pêche artisanale au Sénégal, ce taux est de 10,1 %.

3. P E C H E S P O R T I V E

Parmi les bateaux se livrant à la pêche sportive (environ 25 unités) on peut distinguer des bateaux qui exercent cette activité de manière professionnelle (8 bateaux) et d'autres appartenant à des particuliers, qui exercent une pêche sporadique essentiellement en fin de semaine (samedi-dimanche) et à l'occasion des concours de pêche.

### 3.1. ESTIMATION DES CAPTURES

Les captures de voiliers (en nombres d'individus pêchés) faites à partir des bateaux professionnels sont très précisément relevées après chaque sortie en mer. Les captures des particuliers (une quinzaine de bateaux) sont grossièrement estimées comme étant égales au tiers de celles réalisées par le centre de pêche professionnel le plus actif (5 bateaux). A ces captures professionnelles et à celles des particuliers, il faut ajouter les captures réalisées lors des concours de pêche. Celles-ci sont connues avec précision après chaque concours.

La prise totale annuelle en nombre d'individus est donc :

$$P_T = P_1 + P_2 \times 0.33 + P_3$$

$P_T$  = prise totale annuelle en nombre

$P_1$  = prise de voiliers réalisée par les bateaux professionnels de pêche sportive.

$P_3$  = prise de voiliers réalisée lors des concours de pêche.

$P_2$  = prise de voiliers réalisée par le centre professionnel le plus actif.

Pour obtenir la capture annuelle en tonnes, un poids moyen de 30 kg est appliqué à chaque individu pêché (cf. paragr. 2.2.)

### 3.2. ESTIMATION DE L'EFFORT

Contrairement à la pêche artisanale, il s'agit ici d'un effort systématiquement dirigé sur le voilier qui est recherché très activement par les pêcheurs sportifs.

Comme pour les captures, l'effort des bateaux professionnels (exprimé en nombre de sorties) est connu chaque jour avec précision, de même que celui exercé à l'occasion des concours de pêche. L'effort (nb sorties) exercé par les particuliers est estimé être égal au tiers de celui du centre professionnel le plus actif. L'effort total annuel s'exprime par :

$$E_T = E_1 + E_2 \times 0.33 + E_3$$

$E_T$  = effort total annuel en nombre de sorties de bateaux

$E_1$  = effort exercé par les bateaux professionnels

$E_2$  = effort exercé par le centre professionnel le plus actif

$E_3$  = effort exercé lors des concours de pêche.

Cet effort est calculé pendant la saison de présence effective des voiliers ; dès que le voilier disparaît des eaux sénégalaises les pêcheurs sportifs s'en rendent très vite compte et cessent leurs tentatives pour en capturer. Selon les années, leur saison de pêche peut ainsi s'étaler sur la seule période classique : 2<sup>ème</sup> quinzaine de juin - 2<sup>ème</sup> quinzaine d'octobre, déjà décrite pour la pêche artisanale, soit durer un peu plus longtemps (novembre) selon les conditions hydrologiques.

### 3.3. PRISE PAR UNITE D'EFFORT

Les captures et les efforts étant connus avec une précision satisfaisante, il est parfaitement possible de calculer une PUE en nombres (ou poids) de voiliers capturés par sortie. Un tel indice a été utilisé par le passé (LIMOZY, CAYRE, 1981.).

### 3.4. ECHANTILLONNAGE BIOLOGIQUE

Aucune mensuration n'est effectuée en routine sur les individus capturés. Les distributions de fréquences de tailles des individus établies à partir des captures de la pêche artisanale peuvent parfaitement s'appliquer à la pêche sportive.

### 3.5. TAUX DE COUVERTURE

Le taux de couverture correspondant à la première définition de l'ICCAT (i.e. signification des chiffres annuels de captures) sera de 100 % pour cette pêcherie sportive. Les chiffres transmis à l'ICCAT correspondent bien à la totalité de la capture annuelle de voilier faite par la pêche sportive.

Le taux de couverture correspondant à la seconde définition de l'ICCAT (i.e. taux d'enquête) peut se calculer par l'une ou l'autre des formules proposées au paragraphe 2.4. ; ces 2 formules donneront un résultat identique puisqu'un même facteur d'extrapolation a permis de calculer les prises et les efforts des pêcheurs particuliers.

$$\text{Taux de couverture} = \frac{\text{nb sorties avec prise connue}}{\text{nb total de sorties}}$$

Ce taux est de 86 % en 1982 et 77 % en 1983.

## 4. PÊCHE INDUSTRIELLE

Les captures de voilier par des senneurs (thonier ou sardinier) semblent rares. Il n'est possible d'en avoir connaissance que si ces captures sont ramenées à terre ou déclarées dans les livres de bord. Les senneurs rejettent généralement les voiliers capturés et ne déclarent que sporadiquement ces rejets. Cependant après enquêtes auprès des patrons de pêche ces prises semblent malgré tout assez rares. Aucun effort ne peut, évidemment, être estimé pour ces captures accidentelles.

## 5. CONCLUSION

Plusieurs étapes de la collecte des données statistiques concernant le voilier du Sénégal pourraient être améliorées, moyennant des changements mineurs dans le prétraitement des données : application de la relation taille-poids aux échantillons afin de calculer un poids moyen par individu aussi réaliste que possible et ce faisant améliorer la précision sur les tonnages annuels débarqués.

- Calcul de la prise par quinzaine des différents centre de pêche artisanale par l'utilisation de "l'estimateur rapport" ("ratio to size estimate", COCHRAN, 1977), qui a l'avantage de tenir compte d'éventuelles variations journalières.

$$P_k = N_k \cdot \frac{\sum_{i=1}^{i=x} \frac{P_i}{n_i} \times N_i}{\sum_{i=1}^{i=x} N_i}$$

$P_k$  = prise totale (ou nombre) de la  $k^{\text{ième}}$  quinzaine.  
 $N_k$  = Nombre total de sorties de la  $k^{\text{ième}}$  quinzaine  
 $n_i$  et  $p_i$  : nombre de pirogues enquêtées le  $i^{\text{ème}}$  jour d'enquête de la quinzaine et prises correspondantes.  
 $N_i$  = nombre total de pirogues sorties au cours du  $i^{\text{ème}}$  jour d'enquête de la quinzaine.

Des améliorations dans les estimateurs de prise pourraient être faites moyennant le remplissage soigneux d'un livre de bord par les particuliers et de meilleures déclarations des prises et des rejets faits par les pêcheries industrielles.

Une amélioration sensible sur la précision des captures et des efforts de la pêche artisanale pourraient être réalisées en augmentant le taux d'échantillonnage et en précisant la nature de l'engin de pêche (e.g distinction au sein des pirogues moteur-ligne des lignes de traine et des lignes de fond) ; mais ce type d'amélioration qui représenterait une surcharge financière importante (engagement d'enquêteurs, traitement informatique des données etc...), n'est pas envisagée actuellement au Sénégal.

- Recommandations ICCAT

En ce qui concerne les recommandations de l'ICCAT pour les statistiques, aucun échantillon de taille par sexe n'est recueilli actuellement au Sénégal. Les voiliers débarqués par la pêche artisanale ne peuvent être évincés avant d'être vendus ; on comprend ainsi le coût que représenterait un échantillonnage nécessitant l'achat des poissons. Ce n'est que sur les débarquements de la pêche sportive qu'un échantillonnage de taille par sexe pourrait être fait dans une certaine mesure. Les débarquements de cette pêche se font en fin de journée et représentent chaque jour des quantités souvent modestes d'individus mis à terre ; pour réaliser cet échantillonnage, il faudrait donc mobiliser régulièrement un technicien pour attendre le retour des vedettes de pêche sportive ; bien que le voilier ne soit pas au Sénégal une préoccupation majeure, des visites sporadiques aux lieux de débarquement de la pêche sportive sont envisageables.

L I T T E R A T U R E C I T E E

COCHRAN (W.G), 1977.- Sampling techniques, 3<sup>nd</sup> edition, J. Wiley and sons editors.  
 LIMOUSY (C.) et CAYRE (P.), 1981.- Pêche et aspects de la biologie du voilier de l'Atlantique (*Istiophorus albicans*) sur les côtes sénégalaises. ICCAT, Col. Vol. of Sci. Pap. XVI (2) : 361-371.  
 PECHART, 1982.- Les enquêtes sur la pêche artisanale sénégalaise au Centre de Recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye. Archive du CRODT, n° 112 : 28 p.

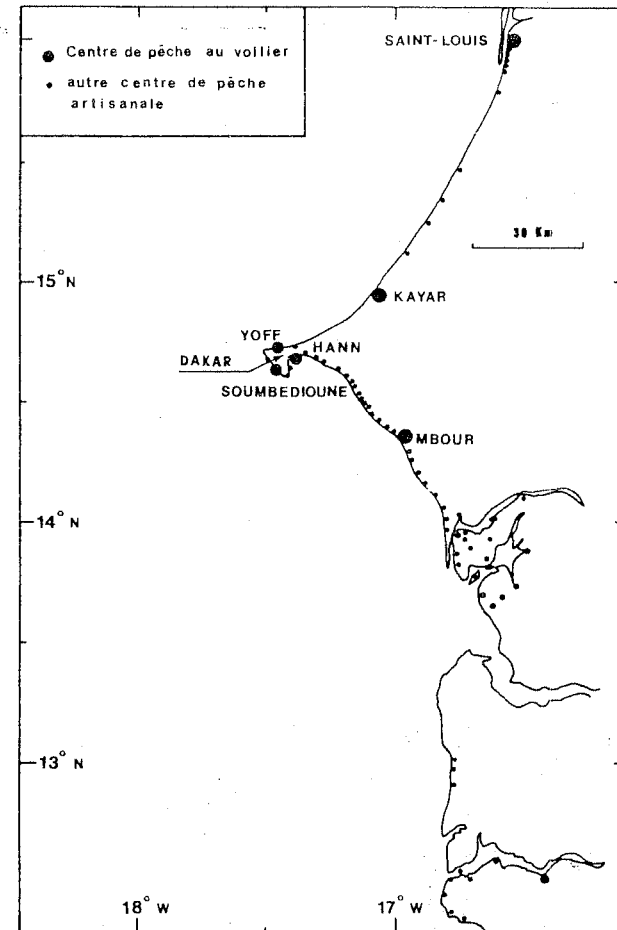


Figure 1.- Localisation des principaux points de débarquement de voilier (*I. albicans*) de la pêche artisanale sénégalaise.