

Historique des campagnes d'évaluations acoustiques dans la ZEE du Sénégal.

B. Samb.

RÉSUMÉ :

Cette étude présente les campagnes d'évaluation acoustique réalisées dans la ZEE du Sénégal. Avant 1982, les mesures ont été effectuées par des navires étrangers dont les résultats sont difficilement comparables en raison des équipements et des méthodologies différents.

A partir de 1982, les campagnes ont été poursuivies avec un matériel identique et la même méthode par les navires "Laurent Amaro" puis "Louis Sauger" du Sénégal. Les résultats indiquent une nette tendance à la baisse de l'indice d'abondance sur la Petite Côte, un niveau élevé de cet indice en Casamance et une stabilité au niveau de la Côte Nord.

ABSTRACT :

This study presents the acoustical surveys carried out in the Senegalese EEZ. Before 1982, the measures were made by foreign vessels. The comparison of their results is difficult due to the different equipments and methodologies.

From 1982, the surveys have been carried out using the same equipment and the same methodology on the Senegalese vessels "Laurent Amaro" and "Louis Sauger". This results show a clear decrease tendency of the abundance indices for the Petite Côte, a high abundance in Casamance and a stable level at the Côte Nord.

INTRODUCTION

L'évaluation directe des stocks de poissons pélagiques côtiers fait appel à la technique d'écho-intégration. Cette méthode d'évaluation de la biomasse, décrite par de nombreux travaux, admet le principe que l'écho des poissons qui se trouvent dans le volume d'eau insonifié est proportionnel à leur densité.

Cette méthode, outre son indépendance vis à vis des évaluations faites à partir des données pêche, apporte des informations précieuses notamment sur la répartition géographique des espèces, les migrations, le comportement et la taille des stocks en vue de la régulation des pêcheries.

Depuis près de 20 ans, plusieurs campagnes d'écho-intégration ont couvert tout ou partie du plateau continental sénégalais. Ces travaux ont été réalisés aussi bien par des navires étrangers que par le navire océanographique du Sénégal.

Les résultats antérieurs à 1982, ayant déjà fait l'objet d'une synthèse, seront rappelés. Puis, les travaux réalisés, dont notamment ceux effectués à l'aide du dispositif d'écho-intégration (BIOSONICS) dont s'est doté le Sénégal en fin 1982 seront présentés.

ANNEE	DATE	NOM DE LA MISSION	NAVIRE	EXTENSION GEOGRAPHIQUE
1970	05 - 14 Mars	CRUIE 14 A	THUE Jr	SUD SENEGAL
1973	24 Mars - 05 Avril	CAP 7308	CAPRICORNE	SENEGAL
1974	22 Janvier - 04 Février	CAP 7401	CAPRICORNE	SENEGAL
1974	19 - 28 octobre	CAP 7407	CAPRICORNE	SUD SENEGAL
1974	01 - 30 Novembre	CAP 7408	CAPRICORNE	NORD SENEGAL
1974	23 - 30 Août	-	GUIJICA	SENEGAL
1975	15 - 21 Avril	-	BIELOGORSK	SENEGAL
1975	17 Avril - 5 Mai	CAP 7503	CAPRICORNE	SUD SENEGAL
1976	20 Avril - 5 Mai	CAP 7605	CAPRICORNE	SENEGAL
1977	16 Avril - 5 Mai	ECHOPROC	CAPRICORNE	SENEGAL
1977	10 Septembre - 5 Octobre	ECHOLLES	CAPRICORNE	SENEGAL
1980	30 Janvier - 20 Février	ECHOSAR 1	CAPRICORNE	SENEGAL
1980	28 Juillet - 28 Août	PELAGOS 79-09	CORNIDE DE SAAVEDRA	SUD SENEGAL
1980	25 Août - 25 Septembre	ECHOSAR 2	CAPRICORNE	SENEGAL
1981	30 Avril - 26 Mai	-	FRIDTJOF NANSEN	SENEGAL
1981	05 Mai - 02 Juin	ECHOSAR 3	CAPRICORNE	SENEGAL
1981	08 - 28 Septembre	-	FRIDTJOF NANSEN	SENEGAL
1981	04 - 14 Décembre	-	FRIDTJOF NANSEN	NORD SENEGAL
1982	08 Février - 01 Mars	-	FRIDTJOF NANSEN	SUD SENEGAL
1982	11 - 24 Février	ECHOSAR 4	CAPRICORNE	SENEGAL
1982	01 - 17 Mars	-	FRIDTJOF NANSEN	NORD SENEGAL
1982	01 - 16 Avril	-	ERNST HAECKEL	NORD SENEGAL
1982	18 - 23 Octobre	-	NDIAGO	NORD SENEGAL

Récapitulatif des différentes campagnes antérieures à 1982 dans la ZEE du Sénégal.

Le nombre élevé des campagnes et la grande disparité existant dans les méthodes de travail et de traitement font que pour les besoins de cette présentation, l'accent sera surtout mis sur les derniers résultats.

REVUE DES CAMPAGNES

Les campagnes d'évaluation acoustique peuvent être présentées suivant deux séries : celle antérieure à 1982 et celle réalisée notamment par les navires océanographiques nationaux : Laurent AMARO et Louis SAUGER.

Série antérieure à 1982

De Mars 1970, époque à laquelle remontent les premières données d'écho-prospection, à Octobre 1982, 36 campagnes de recherches océanographiques se sont déroulées dans la zone d'extension géographique des stocks de petits pélagiques côtiers intéressant la Mauritanie et le Sénégal.

La liste exhaustive de ces campagnes est présentée dans le tableau ci contre. Ce tableau indique l'extension en latitude des campagnes dans la zone Sénégal.

Plus précisément, dans la zone sénégalienne, quinze campagnes d'écho-intégration ont été effectuées de 1973 à Février 1982 : onze par le CAPRICORNE, trois par le Dr. Fridtjof NANSEN; le Cornide de SAAVEDRA quant à lui à couvert en Août 1980 la zone sud Gambie-Cap Roxo.

Dix campagnes se sont déroulées en saison froide et cinq en saison chaude.

Toutes ces campagnes ont été effectuées avec un matériel, identique (sondeur SIMRAD EK 120, EK 38, et un intégrateur analogique QM). Des intercalibrations ont été effectuées entre le CAPRICORNE et le Dr. Fridtjof NANSEN en 1981 et 1982 dans la zone Sud Gambie. D'autre part un inter-étalonnage entre les équipements des deux navires a été effectué à partir d'une sphère standard au cours de ces mêmes campagnes.

Série postérieure à 1982

En fin 1982, le CRODT s'est équipé d'un ensemble d'écho-intégration BIOSONICS (120 KHz). La première campagne effectuée par le CRODT (Echosar 5) fut réalisée en coopération avec le navire français CAPRICORNE.

De 1984 à nos jours, les campagnes Echosar (6 à 15) se sont poursuivies à bord du navire Laurent AMARO jusqu'en 1985 puis à bord du navire Louis SAUGER.

En 1986, une "Cooperative Survey" a réuni à Dakar les navires Dr. Fridtjof NANSEN (Norvège), Cornide de SAAVEDRA (Espagne), N'Diogo (Mauritanie) et Louis SAUGER (Sénégal) pour une intercalibration et des travaux de prospection sur l'ensemble de la région.

De même, dans le cadre du projet GLO/82/001 relatif à la prospection des res-

sources halieutiques mondiales, la FAO a organisé en accord avec le Maroc, la Mauritanie, le Sénégal, la Gambie et la Guinée Bissau, une campagne d'évaluation acoustique sur les plateaux continentaux de ces différents pays. Ainsi, du 19 Février au 12 Mars 1992, le N/O Dr. Fridtjof NANSEN (Norvège) a effectué une campagne de prospection acoustique pour couvrir une zone allant du Sénégal à la Guinée Bissau.

RÉSULTATS

Résultats des anciennes campagnes

L'analyse des résultats de la première série a été réalisée lors d'un groupe de travail tenu au CRODT en fin 1982 et le document a été publié.

L'examen des données a montré les difficultés de comparer les résultats des différentes campagnes et ceci pour plusieurs raisons parmi lesquelles il faut noter:

- a) Les schémas de prospection sont très divers ; les zones couvertes ont en effet varié au cours des temps et plusieurs stratégies ont été adoptées :
 - couverture simple par radiales perpendiculaires à la côte. Dans le cadre de ce schéma, les distances inter-radiales ont varié selon les campagnes de 5 à 20 milles.
 - couverture avec duplication du parcours jour-nuit. Les mêmes remarques que pour la couverture simple s'appliquent ici, on peut noter que ce principe qui fait que l'on parcourt le même trajet une fois de jour et une fois de nuit implique que les distances inter-radiales soient doublées si la durée totale est la même.
 - couvertures en zigzag lâches où toutes les fantaisies de parcours ont pu être remarquées : cette stratégie n'est plus guère appliquée que lorsque le temps alloué à une prospection est trop court pour couvrir plus intensément la zone.

Pour tous ces types de couverture, une même remarque s'applique, à savoir que la distance à la côte jusqu'à laquelle les bateaux ont prospecté la zone a varié largement; les repères étaient parfois l'isobathe 20 m, parfois 15 m, parfois 10 m, alors que dans d'autre cas, le repère était une distance à la côte sans référence aux isobathes.

- b) Le taux de couverture des différents stocks a varié selon les campagnes. En effet certaines campagnes n'ont que partiellement couvert l'aire d'extension géographique des différents stocks pélagiques côtiers de la région. Même remarque en ce qui concerne l'aire d'extension bathymétrique car aucun bateau n'a travaillé en deçà des fonds de 10 m et très rarement l'isobathe des 200 m a été dépassé.
- c) Les méthodes d'estimation des biomasses absolues varient selon les bateaux et sont liées d'une part à leur schéma de prospection (problème d'extrapolation de la zone couverte à la totalité de la zone), et d'autre part à leur méthode de traitement des données.

d) Les formes sous lesquelles sont publiés les résultats manquent parfois de précision et les estimations de biomasse concernent souvent une trop vaste zone, par exemple l'ensemble d'un pays. Ces résultats peuvent difficilement être comparés avec d'autres données plus détaillées, basées davantage sur des réalités biologiques.

A titre indicatif, on a cependant calculé les valeurs moyennes des estimations de biomasse à partir de l'ensemble des campagnes effectuées dans la zone sénégalienne :

- sur la côte sud 950 000 tonnes en saison froide et 430 000 tonnes en saison chaude
- sur la côte nord 280 000 tonnes en saison froide et 120 000 tonnes en saison chaude.

Les valeurs mesurées font apparaître une variabilité saisonnière de la biomasse. Pendant la saison froide, correspondant à la période maximale d'extension du front thermique vers le sud, une grande partie de la biomasse des stocks de poissons pélagiques côtiers migrateurs se trouve concentrée dans la région sénégalaise. Les adultes venus du nord enrichissent le plateau continental, et les plus fortes concentrations ont été localisées dans des zones côtières.

En saison chaude, le recouvrement du plateau continental par les eaux chaudes en provenance du sud s'accompagne de la disparition d'une forte fraction de la biomasse qui migre alors vers le nord. Les densités sont très peu élevées sur l'ensemble de la zone prospectée, au sud comme au nord; en effet durant cette saison hydrologique, l'essentiel de la biomasse résiduelle restante est concentrée sur des fonds côtiers généralement peu accessible aux navires.

Résultats des campagnes récentes

Ces campagnes ont été réalisées par les navires Laurent AMARO, Louis SAUGER et Dr. Fridtjof NANSEN. Les deux premiers bateaux travaillaient successivement avec le même sondeur Biosonics à la fréquence de 120 KHz. Le N/O Dr. Fridtjof NANSEN est équipé d'un sondeur SIMRAD EK 400 dont la fréquence de travail est de 38 KHz. Pour la campagne de 1992, ce navire a été équipé d'un sondeur EK 500.

Les biomasses estimées, notamment par les N/O Laurent AMARO puis le Louis SAUGER, ne concernent que la zone de prospection à savoir la surface du plateau continental comprise entre 10 et 200 mètres de profondeur. Ainsi, une importante fraction du stock localisée entre la côte et 10 mètres et faisant l'objet d'exploitation par la pêche artisanale échappe aux estimations. Cette situation s'explique par l'impossibilité technique du navire à opérer dans cette zone.

Les figures 1 et 2 présentent à titre d'exemple la répartition de la biomasse décrite par une campagne d'évaluation du N/O Louis SAUGER.

Figure 1 : Répartition des densités sur la côte sud.

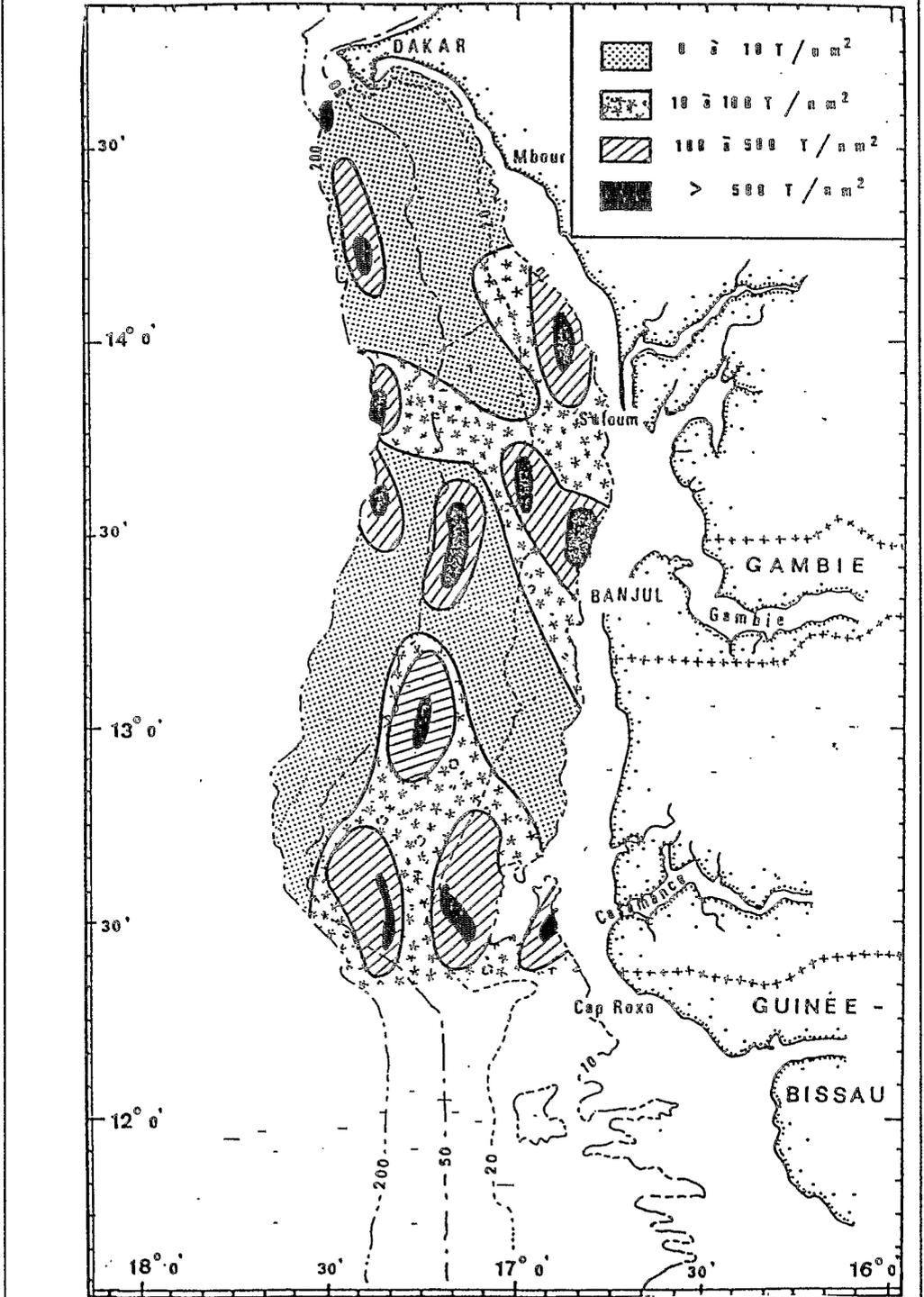
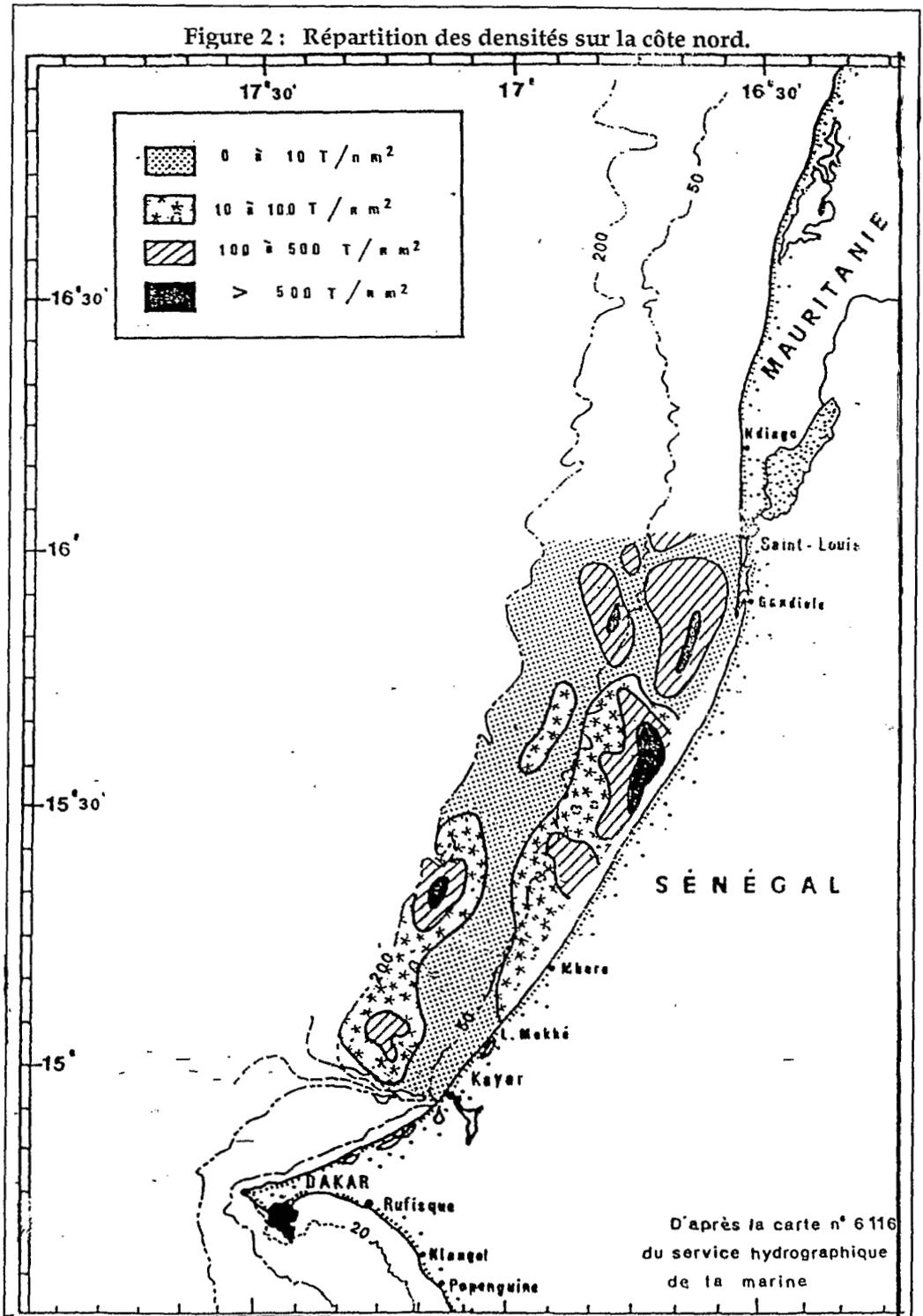


Figure 2 : Répartition des densités sur la côte nord.



Le tableau ci-après , qui présente les estimations de biomasse des campagnes "Echosar", montre une variabilité d'abondance interannuelle bien trop importante pour être seulement expliquée par les incertitudes liées à la méthodologie employée. Ces fluctuations sont caractéristiques des stocks pélagiques et sont observées dans différents écosystèmes du monde. Les travaux publiés ont montré que si l'action de pêche est prépondérante sur la dynamique de ces espèces, l'action des phénomènes physiques du milieu joue un rôle important sur les fluctuations quantitatives de ces stocks.

	COTE NORD	PETITE COTE	GAMBIE	CASAMANCE	TOTAL
Mars 83	141,3	218,9	27,7	164,2	552,1
Mars 84	103,5	118,4	92,9	148,4	463,2
Avril 85	130,0	391,4	206,3	199,8	927,5
Fév. 86 ³	151,5	130,1	59,0	293,8	634,4
Mars 87 ³	150,0	136,0	118,5	178,5	583,0
Fév. 88	162,3	103,7	373,3	178,3	817,6
Mars 89	63,5	72,9	8,6	29,4	174,4
Mars 92	-	44,0	-	220,0	-

Evaluation de la biomasse totale de pélagiques côtiers par écho-intégration (x 1000 tonnes) (N/O Laurent AMARO et Louis SAUGER)

Si l'on excepte la campagne de Mars 1989 où la même chute d'abondance a été observée en Mauritanie, on remarque que les évaluations des campagnes précédentes sont homogènes. Elles se répartissant autour d'une moyenne de 588000 tonnes avec un coefficient de variation de 14% en saison froide.

La très faible valeur de biomasse détectée en Mars 1989 pourrait s'expliquer par un problème de comportement et d'accessibilité: les poissons se seraient concentrés près de la côte échappant ainsi à la détection acoustique; ceci expliquerait que les rendements de la pêche artisanale n'aient pas été affectés par cette baisse apparente importante de l'abondance. Ceci demande cependant à être confirmé, et éventuellement mieux expliqué par une analyse des conditions hydrologiques rencontrées pendant cette campagne. Un autre fait explicatif est que les poissons auraient migré plus au sud, en dehors de la ZEE sénégalaise.

La dernière campagne (Mars 1992), circonscrite au sud du Cap-Vert, fait apparaître une tendance à la baisse au niveau de la Petite Côte et un accroissement de la biomasse en Casamance. Cette chute observée sur la Petite côte s'expliquerait notamment par l'effort de pêche important déployé et les migrations de faible amplitude décrites au sud du Cap Vert qui seraient à l'origine du déplacement des poissons vers la zone Sud. Cette baisse apparaît moins importante si l'on considère la

totalité de la biomasse mesurée sur la Côte Sud (Casamance + Petite Côte) par rapport à celle des années 1986 à 1988.

De même, dans le cadre de projets régionaux le N/O Dr. Fridtjof NANSEN a travaillé dans la sous-région en 1986 et 1992.

En Août-Septembre 1986 (saison chaude), la biomasse estimée dans la zone sénégalienne est d'environ 500 000 tonnes dont 2/3 de sardinelles et 1/3 de carangidés.

Les biomasses évaluées par le même navire dans la zone Sénégalaise en Février-Mars 1992 (saison froide) sont pour la Côte Nord 880 000 tonnes, pour la Petite Côte 210 000 tonnes et 970 000 tonnes en Casamance. La sardinelle plate représente près de 51% de la biomasse globale et la sardinelle ronde seulement 15%. Il est à remarquer que sur la totalité de la biomasse estimée sur la côte sud (Casamance+Petite côte) la Petite Côte renferme 18% de cette biomasse pour les résultats du Fridtjof NANSEN et 20% pour ceux du Louis SAUGER. Ces pourcentages très proches accréditent l'idée d'une concentration préférentielle dans la zone sud et d'un parallélisme dans les évaluations des deux bateaux.

Le niveau élevé des valeurs obtenues par le N/O Dr. Fridtjof NANSEN au cours de cette dernière campagne n'a pas échappé aux scientifiques norvégiens et a fait l'objet d'une analyse présentée dans leur rapport. S'ils notent tout d'abord une baisse des évaluations de chinchards et de maquereaux par rapport à leurs précédentes estimations, ils font bien remarquer que la hausse de la biomasse globale est due principalement aux sardinelles dont le niveau actuel est 4 fois supérieur aux résultats de leurs dernières campagnes.

Ils reconnaissent cependant que certaines causes non directement liées à une augmentation de biomasse peuvent être évoquées. Ainsi, leur nouvel équipement évite pratiquement les problèmes de saturation qui se produisait avec l'ancien sur des bancs denses. Par ailleurs, ils ont étendu leur zone de prospection vers la côte où les concentrations sont plus denses.

Toutefois, les très grandes différences observées entre ces résultats et ceux du Louis SAUGER ne peuvent pas s'expliquer uniquement par ces causes, d'autant qu'une différence du même ordre de grandeur avait été déjà notée en 1986 lors d'une campagne où plusieurs navires avaient travaillé ensemble et où une inter-calibration avait été réalisée entre ces deux mêmes bateaux.

La différence entre les deux estimations peut s'expliquer, entre autres, par l'équipement et la fréquence de travail utilisés, la méthodologie employée, le parcours choisi, l'interprétation des détections (le seuil choisi et l'index de réflexion acoustique: TS), et le comportement du poisson.

Il apparaît dès lors que tant que ce problème ne sera pas résolu, les différentes estimations ne peuvent s'analyser qu'en terme de valeurs relatives et en rapport aux estimations antérieures pour chacun des bateaux. Autrement dit, les valeurs de biomasse du Louis Sauger doivent s'analyser par rapport à celles calculées lors des campagnes précédentes et il en est de même pour le Fridtjof Nansen. Dans ces conditions, il ressort des deux types d'évaluations, une augmentation de la biomasse dans la zone Casamance et une diminution dans la Petite Côte. Cette baisse dans la Petite

Côte est plus sensible avec les résultats du Louis Sauger.

Il faut ajouter que les données biologiques issues des pêches d'identification réalisées pendant les campagnes acoustiques entre 1974 et 1988 ont été compilées pour faire l'objet d'une synthèse dans le cadre du projet COPACE. Des résultats préliminaires ont permis de cartographier la répartition géographique saisonnière pour les différentes classes de taille des principales espèces. Les zones de nurseries et l'aire de distribution saisonnière de chaque groupe d'espèces ont été mises en évidence.

CONCLUSION

Les campagnes de prospection acoustique ont permis d'une part de formuler des avis techniques dans le cadre de l'aménagement des ressources, d'autre part d'apporter des informations régulières sur la distribution globale de la ressource. De plus, il apparaît important de disposer d'une manière indépendante des informations sur les stocks partagés d'autant que la maîtrise régionale des statistiques n'est pas parfaite.

En plus des campagnes d'évaluation, des études méthodologiques ont été réalisées. Elles ont porté principalement sur : les mesures d'index de réflexion, l'influence de l'upwelling sur la répartition des poissons pélagiques côtiers décrite par écho-intégration, les expériences de simulation pour évaluer les performances des sondeurs large bande et bande étroite, les réactions des poissons à la lumière, l'acoustique sur petit fond et le traitement géostatistique des données acoustiques.

Les campagnes d'évaluation acoustique seront plus performantes si l'on rend plus effectives et régulières les campagnes à l'échelle régionale, eu égard au caractère migratoire des espèces étudiées. En outre, les réflexions en cours dans le cadre du réseau acoustique ressemblant des chercheurs venant de différents horizons "GEOSPACE" (Groupe d'Etudes de l'Organisation Spatiale des Populations Aquatiques Considérées par Echoprospection) animé par l'ORSTOM, contribueront à la pertinence de cet outil d'évaluation notamment en prenant en compte l'hétérogénéité spatiale de la répartition. Des avancées sont aussi attendues pour ce qui concerne l'écho-intégration sur petit fond.

RÉFÉRENCES

- ANONYME, 1989.- Les campagnes acoustiques d'étude des stocks de la région MAROC-AURILANIE-SENEGAL. *Rapport du groupe de réflexion : analyse des résultats et perspectives de recherches*. Casablanca, 11 au 15 décembre 1989 Ed. ORSTOM, 170 p.
- ANONYME, 1992. -Survey of the pelagic fish resources off North West Africa. *Part 3 Senegal-Gambia*. NORAD/FAO/LINDP GLO 82/001.
- CRODT/CNROP, 1982. - Synthèse des données hydroacoustiques de la région Sénégal-Mauritanie. *Rapport du groupe de travail CNROP-CRODT*. Dakar, 22 au 27 novembre 1982.

□ LEVENEZ, J.J., SAMB, B., 1992. -Résultats de la campagne ECHOSAR 16 du N/O Louis SAUGER. Prospection des stocks de poissons pélagiques côtiers le long des côtes du Sud-Sénégal en mars 1992. *Sous presse.*

