

UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE BREST

ETUDE SUCCINTE DES CONDITIONS HYDROLOGIQUES
RENCONTREES LORS DE LA CAMPAGNE
"ECHOVEN" (VENEZUELA)

Evolution saisonnière -
Influence de ces conditions hydrologiques
sur la répartition et la distribution des espèces pélagiques

par
Louis Gabriel PAMBO

- D.E.A. d'Océanologie Biologique -
Juillet 1985

MEMOIRE PRESENTE A L'UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE
POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES
D'OCEANOGRAPHIE BIOLOGIQUE

ETUDE SUCCINTE DES CONDITIONS HYDROLOGIQUES
RENCONTREES LORS DE LA CAMPAGNE
"ECHOVEN" (VENEZUELA)

Evolution saisonnière -
Influence de ces conditions hydrologiques
sur la répartition et la distribution des espèces pélagiques

par
Louis Gabriel PAMBO

"Ce rapport concerne un stage d'initiation à la recherche, accompli à l'Antenne ORSTOM, IFREMER, Brest, dans le cadre du D.E.A. d'Océanologie Biologique. Il ne constitue pas une publication scientifique".

- JUILLET 1985 -

S O M M A I R E

I N T R O D U C T I O N

Chapitre 1 - **MATERIEL et METHODES**

- 1.1 - PRESENTATION DE LA CAMPAGNE
- 1.2 - RECOLTE ET TRAITEMENT DES DONNES PHYSIQUES
 - 1.2.1 - Mode d'échantillonnage
 - 1.2.2 - Traitement des données
- 1.3 - RECOLTES ET TRAITEMENT DES DONNEES BIOLOGIQUES
 - 1.3.1 - Modes d'étude
 - 1.3.1.1 - Chalutages
 - 1.3.1.2 - Echo-prospection - Echo-intégration
 - 1.3.2 - Traitement de données
 - 1.3.2.1 - Chalutages
 - 1.3.2.2 - Echo prospection et écho intégration

Chapitre 2 - **ETUDE DU PLATEAU CONTINENTAL**

- 2.1 - GENERALITES
 - 2.1.1 - Cadre géographique
 - 2.1.2 - Eléments de climatologie
 - 2.1.2.1 - Régime des vents
 - 2.1.2.2 - Pluviométrie
 - 2.1.2.3 - Températures
 - 2.1.2.4 - Saisons
 - 2.1.3 - Cadre océanographique
- 2.2 - RESULTATS
 - 2.2.1 - Structure hydrologique durant la campagne
 - 2.2.1.1 - Conditions thermiques
 - a) Distribution de températures de surface
 - b) Distribution verticale
 - 2.2.1.2 - Distribution de la salinité
 - a) Salinités de surface
 - b) Distribution verticale
 - 2.2.2 - Données biologiques
 - 2.2.2.1 - Espèces échantillonnées
 - 2.2.2.2 - Calcul de rendements horaires des espèces commercialisables
 - 2.2.2.3 - Courbes de fréquence de tailles
 - 2.2.2.4 - Répartition de la biomasse
 - a) Répartition spatiale
 - b) Répartition verticale
 - 2.2.3 - Relation avec la structure hydrologique

C O N C L U S I O N - Synthèse des différents biotopes

B I B L I O G R A P H I E

A N N E X E S

INTRODUCTION

La campagne ECHOVEN a eu pour but d'effectuer la prospection par échosondage du plateau continental oriental du Vénézuéla afin de préciser la répartition et l'importance relative des ressources halieutiques présentes. A ce programme, il a été ajouté également la prospection du plateau continental de la Guyane française.

La plate-forme continentale du Vénézuéla a déjà fait l'objet d'une telle étude, il s'agit du programme CARIACHO, débuté en 1980 ; il concernait uniquement la zone allant de Margarita au golfe de Paria.

L'objet de ce travail est une étude des conditions hydrologiques rencontrées lors de la campagne ECHOVEN (Vénézuéla) afin de montrer l'influence de ces dernières sur la distribution de la biomasse. Ce travail a été divisé en 2 parties :

1) Présentation de la campagne, du matériel et des méthodes d'étude utilisées.

2) Etude de la structure hydrologique du plateau et de la distribution des espèces pélagiques.



Fig1 Localisation de la zone étudiée

1 - MATERIEL et METHODES

1.1 - PRESENTATION DE LA CAMPAGNE

La campagne ECHOVEN 1, menée par l'ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer), a été réalisée avec le navire océanographique CAPRICORNE du 1er septembre au 6 octobre 1984. Le découpage dans le temps a été effectué de la manière suivante :

- du 1er au 2 septembre : prospection du plateau continental de la Guyane,

- du 7 au 23 septembre : prospection du plateau vénézuélien.

La campagne s'est terminée par la prospection d'une partie des plateaux de certaines îles des Antilles.

Quinze chercheurs ont pris part à cette campagne.

Le parcours de travail était constitué de 7 radiales pour la Guyane et 22 pour le Vénézuéla. Les mesures hydrologiques ont été faites sur 45 stations (10 en Guyane et 35 au Vénézuéla). Les prospections réalisées concernaient l'écho-sondage et l'échointégration en continu jusqu'aux fonds de 200 m, soit sur des distances de 590 et 1900 milles, respectivement, pour la Guyane et le Vénézuéla.

D'autre part, des mesures continues de températures ont été effectuées tous les milles nautiques sur les parcours d'échointégration.

1.2 - RECOLTE ET TRAITEMENT DES DONNEES PHYSIQUES

1.2.1 - Mode d'échantillonnage

Les paramètres physiques mesurés concernent la température et la salinité.

La mesure de ces données a été faite à l'aide d'une sonde T.S. (précisions : 0,1° pour la température, 0,1 ‰ pour la salinité) fixée sur un câble. Une poulie compteuse permettait de connaître la profondeur des observations. En chaque station, les mesures ont été effectuées depuis la surface jusqu'à une profondeur de 75 m au maximum.

D'autre part, des relevés de températures ont été réalisés tous les milles sur le parcours à l'aide d'un thermographe à lecture directe. La sonde de l'appareil était située sur la prise d'eau de refroidissement des moteurs à environ 3 m de la surface.

1.2.2 - Traitement des données

Les résultats des stations hydrologiques ont été stockés sur support magnétique pour être sortis suivant un format standard.

Les diverses données ont été utilisées pour établir des cartes de répartition des isothermes de surface, ainsi que des profils thermo-halins suivant des radiales judicieusement choisies.

1.3 - RECOLTE ET TRAITEMENT DES DONNEES BIOLOGIQUES

1.3.1 - Modes d'étude

1.3.1.1 - Chalutages

3 types de chaluts ont été utilisés :

- 1 chalut pélagique, P166M, de 12 m d'ouverture verticale,
- 1 chalut pélagique, P131, de 8 m d'ouverture (cul équipé d'une chaussette en mailles de 10 mm de côté),
- 1 chalut semi-pélagique, SP101, de 3 à 4 m d'ouverture verticale.

Ces chaluts étaient équipés d'un netsonde (Simrad) servant à donner leur position par rapport au fond et à la surface. La durée des chalutages variait entre 14 mn et 60 mn ; les vitesses de trait étaient comprises entre 3 et 5 nds.

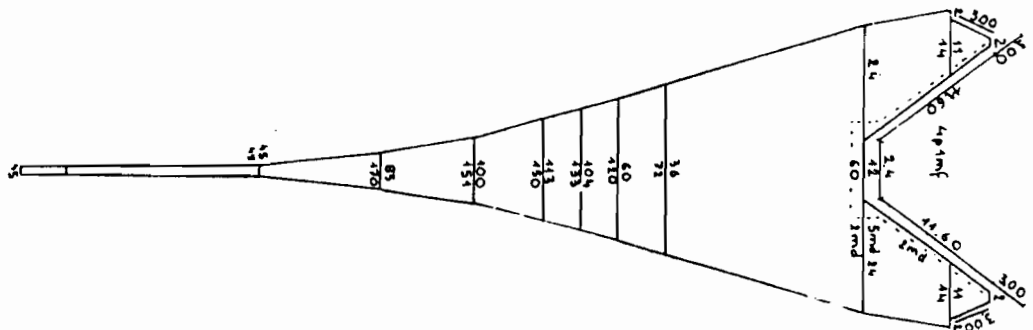


Figure 2a : Type de chalut pélagique (P 131 ISTPM) utilisé durant la campagne

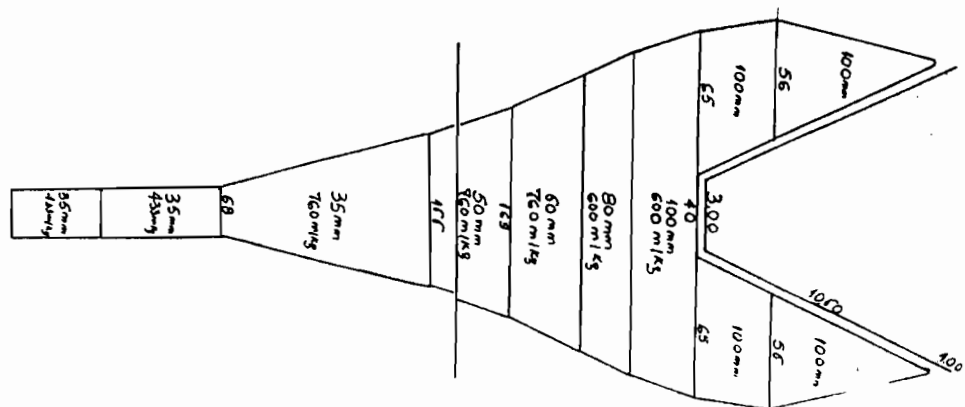


Figure 2b : Chalut semi-pélagique (SP101 ISTPM) utilisé durant la campagne

1.3.1.2 - Echo-prospection - Echo-intégration

Les installations pour l'écho prospection comportaient : un sondeur EK400 SIMRAD (émetteur - récepteur, enregistreur, base d'émission - réception). Cet appareil a pour but de détecter, à une fréquence de 120 KHZ, les cibles immergées au moyen de sons émis, réfléchis par elles sous forme d'échos.

L'intégration des échos a été réalisée grâce à un écho-intégrateur AGENOR branché sur le récepteur du sondeur. L'appareil permet, après détection, amplification et numérisation des signaux, de sommer les tensions d'échos sur une distance donnée (soit 1 mille ici). L'intégration a eu lieu jusqu'à la profondeur de 150 m. Le système effectue le découpage de l'intégration en tranches d'épaisseur choisie. Celles-ci ont une épaisseur de dix mètres jusqu'à 50 m et 25 m ensuite. Une densité relative moyenne est obtenue en définitive par élément de parcours, et assimilée alors à une densité par surface. La calibration de l'appareillage acoustique sur des espèces connues pourrait permettre de passer de densités relatives à des densités pondérales et finalement aux biomasses.

Un oscilloscope relié à l'intégrateur permet de contrôler durant la prospection la procédure d'intégration et de visualiser l'amplitude des échos rencontrés.

1.3.2 - Traitement des données

1.3.2.1 - Chalutages

Les pêches au chalut ont été réalisées sur détection, de nuit comme de jour. Les récoltes ont été échantillonnées (prise supérieure à 10 kg) ou triées en totalité avec mensuration des tailles. Les données de chalutage ont été ensuite stockées sur support magnétique (disquette) pour, d'une part, une sortie suivant format homogène, d'autre part divers traitements (pourcentage pondéral, distributions de fréquence de tailles par espèce et par trait).

1.3.2.2 - Echo prospection et écho intégration

Sondeur et intégrateur fournissent deux types de données. Le sondeur permet par un enregistrement sur papier de visualiser la forme des détections et leur localisation horizontale et verticale. La lecture de ces échogrammes fournit par la suite une première connaissance, qualitative, sur les modes de distribution (dispersion ou grégarisme) sur les types de peuplement de poissons rencontrés (benthique, pélagique) ainsi que sur les limites d'extension spatiales. Ils visualisent d'autre part d'éventuels mouvements liés à l'alternance nuit/jour.

Les valeurs d'écho intégration obtenues simultanément permettent une analyse quantitative des peuplements. Les données concernent des densités moyennes par émission du sondeur sur un parcours unité, le mille, soit sur l'ensemble et la hauteur d'eau prospectée, soit par couche. Ces données sont stockées en temps réel sur support magnétique, ce qui permet divers traitements en laboratoire. Le laboratoire d'écho-intégration a mis au point un certain nombre de programmes sur ordinateur qui permettent, entre autres, une cartographie des densités (répartitions spatiales d'abondance), d'effectuer des moyennes par zone ou suivant l'alternance nyctémérale, d'établir des profils verticaux de répartition moyenne suivant les zones bathymétriques.

2 - ETUDE DU PLATEAU CONTINENTAL VENEZUELIEN

2.1 - GENERALITES

2.1.1 - Cadre géographique

Situé sur la façade nord-est de l'Amérique du Sud, le Vénézuéla s'étend entre 8,30° et 11° de latitude nord et 60 à 70° de longitude ouest. Il est bordé du nord au sud-est par la mer des Caraïbes sur une longueur d'environ 2700 km. Trois principaux fleuves débouchent sur la frange littorale : la Guaripa, le Guarapiche et l'Orénoque qui est le plus important.

2.1.2 - Eléments de climatologie

2.1.2.1 - Régime des vents

Le Vénézuéla est en dehors de la zone des cyclones qui ravagent périodiquement les Antilles. Les vents soufflent du nord durant la saison sèche et pendant la saison des pluies, des vents chauds viennent du sud et du sud-est.

2.1.2.2 - Pluviométrie

L'intensité des précipitations varie suivant les contrées et les années entre 800 et 1500 mm/an. Mais dans le delta de l'Orénoque, les moyennes peuvent dépasser 2000 mm/an.

2.1.2.3 - Températures

Les températures moyennes oscillent entre 28 et 29°C ; septembre étant le mois le plus chaud sur le littoral avec 28°3 C.

2.1.2.4 - Saisons

Il existe 2 saisons : une saison sèche qui dure de novembre à juillet et une saison de pluies qui va d'août à octobre.

2.1.3 - Cadre océanographique

Avec 2700 km de côte sur les Caraïbes, le Vénézuéla a un plateau continental qui, limité à l'isobathe 200 m, a une superficie d'environ 90 000 km². On note la présence de trois golfes importants : Vénézuéla, Paria et Cariaco.

A l'exception des franges littorales, les eaux fluviales influent peu sur les valeurs de salinité au nord ; par contre la partie sud (Paria - Orénoque) est soumise à l'effet des eaux fluviales, principalement de l'Orénoque. En effet sous l'influence d'une dérive générale entraînant les eaux de l'Orénoque vers l'ouest, la région côtière sud-est jusqu'à la péninsule de Paria est saisonnièrement dessalée tandis que le courant de Guyane, plus au large, passe au nord de Trinidad pour pénétrer ensuite dans l'arc des Antilles.

L'évolution de températures moyennes de surface sur un an aux environs de Margarita montre qu'elles varient entre 24°C et 27,5° (figure 3).

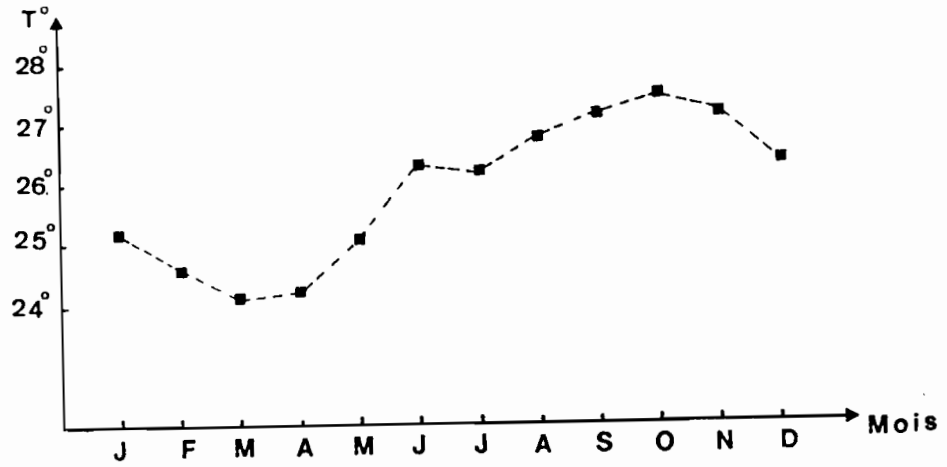
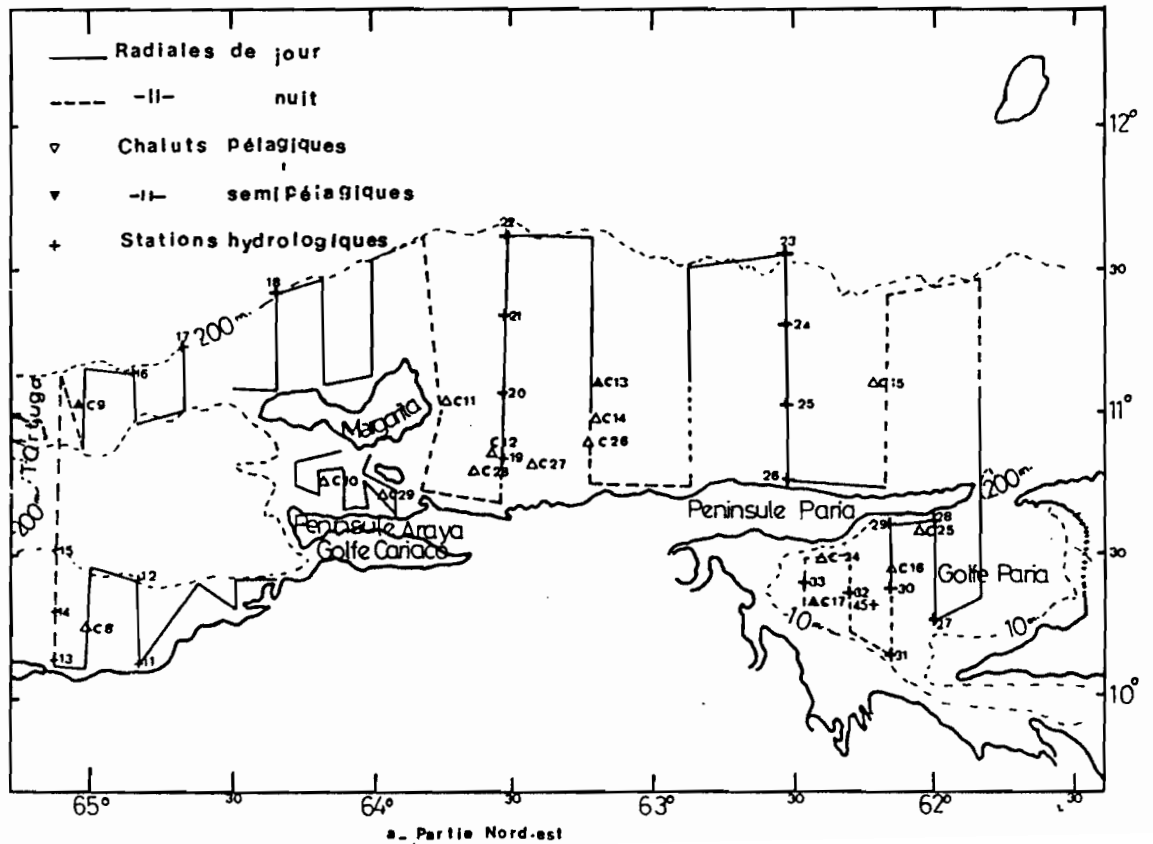


Fig 3 Distribution des températures moyennes de surface sur un an - zone Margarita

2.2 - RESULTATS

Tout le plateau continental du Vénézuéla n'a pas été prospecté ; notre étude s'est limitée à l'est de l'île Tortuga jusqu'aux bouches de l'Orénoque (figure 4).



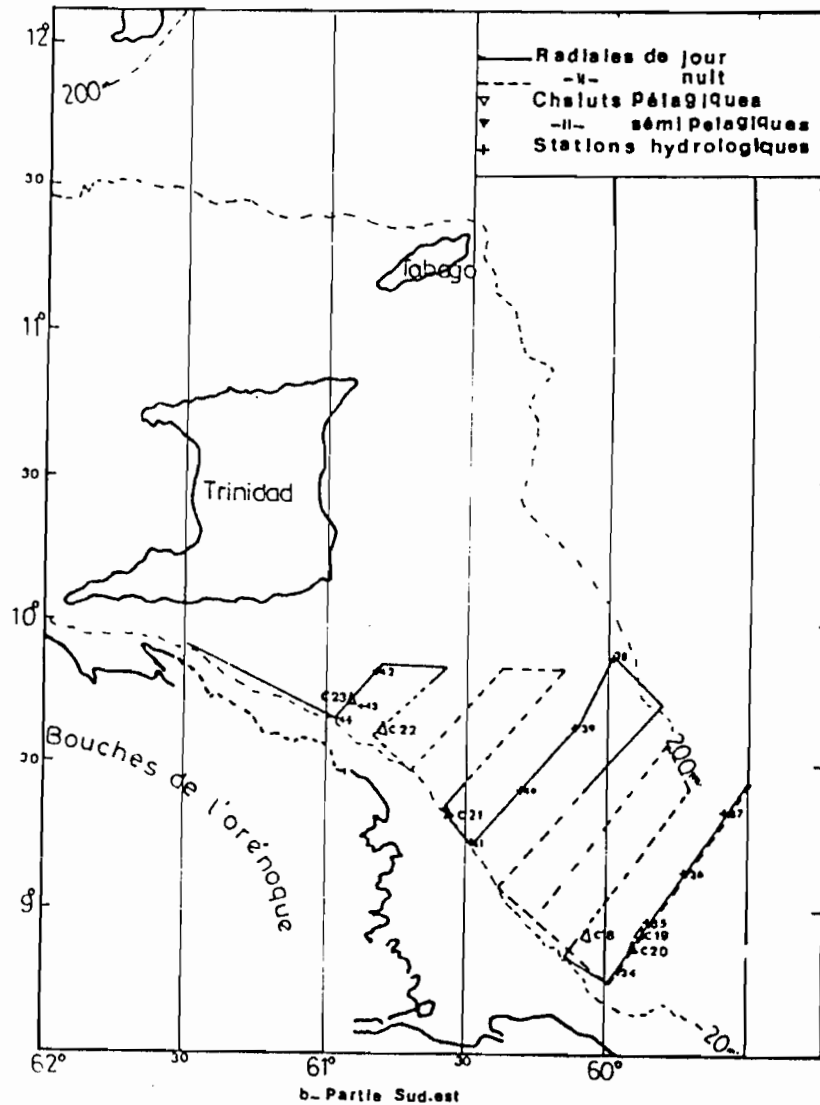


Figure 4 : Parcours suivi durant la campagne

2.2.1 - Structure hydrologique durant la campagne

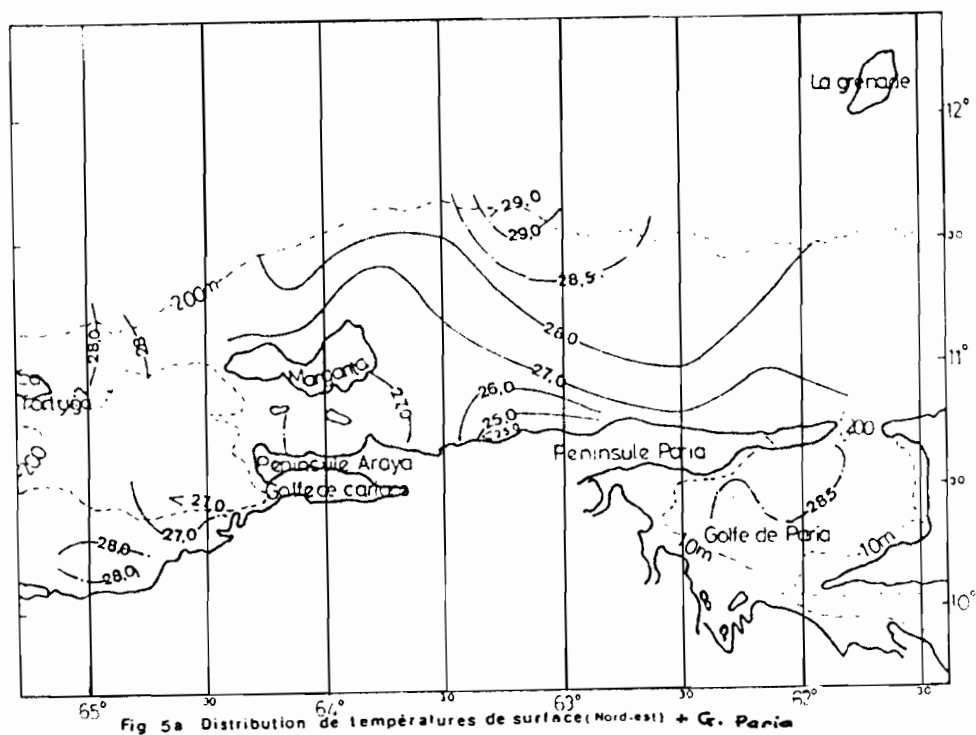
La région étudiée va être divisée en trois parties :

- 1) Nord-est du Vénézuéla
- 2) Golfe de Paria
- 3) Sud-est du Vénézuéla

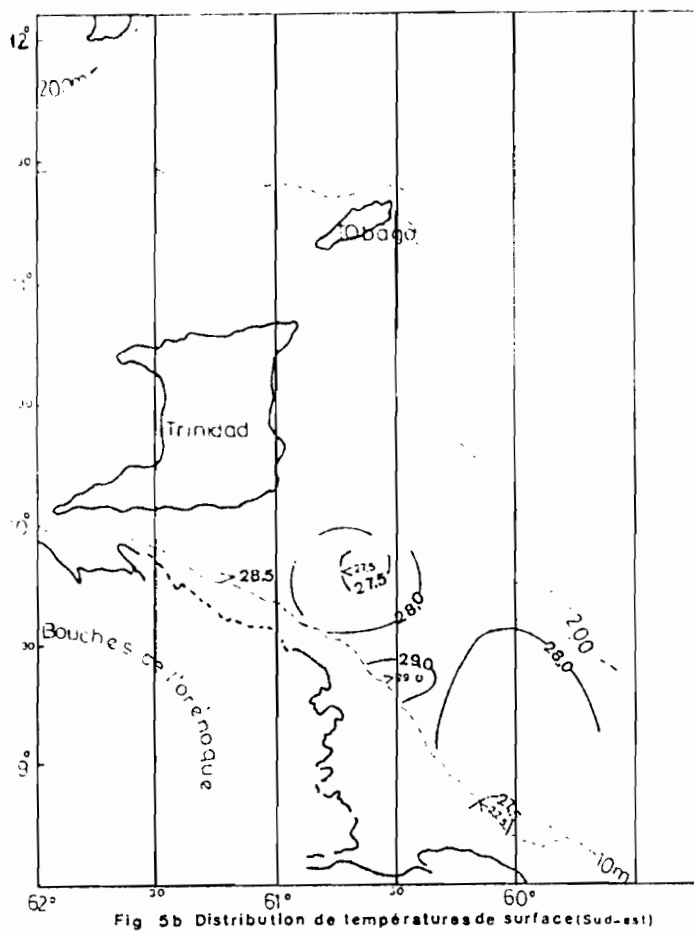
2.2.1.1 - Distribution de la température

a) Températures de surface

- Nord-est du Vénézuéla : les températures varient sur l'ensemble du plateau entre 27 et 29°C, sauf le long de la région côtière de la péninsule de Paria où l'on observe un net refroidissement des eaux (25-26°C) (figure 5a). Ces eaux froides, d'après les valeurs trouvées par Hastenrath et Lamb (1977), pourraient s'étaler jusqu'à Margarita en février-mars-avril.



- Golfe de Paria : les eaux sont chaudes, leur température est de l'ordre de 28°5 C (figure 5a).



- Sud-est du Vénézuéla : on observe aussi des eaux chaudes en général, toutefois il existe quelques langues d'eaux froides ($<27,5^{\circ}\text{C}$) dues probalement à l'effet de dérive des eaux de l'Orénoque (figure 5b).

b) Distribution verticale

- Nord-est : la coupe thermique réalisée sur la radiale 38 avec les stations 26 - 25 - 24 - 23 (figure 6a) montre l'existence d'un upwelling côtier. En effet une remontée d'eau froide a été observée : des eaux à $25,5^{\circ}$ trouvées, à la station 24, par 50 m de fond sont localisées, à la côte, à des profondeurs de 5-10 m (figure 6a).

L'existence d'un léger upwelling côtier a été également constaté à la radiale 9 (stations 13 - 14 - 15) (figure 6b).

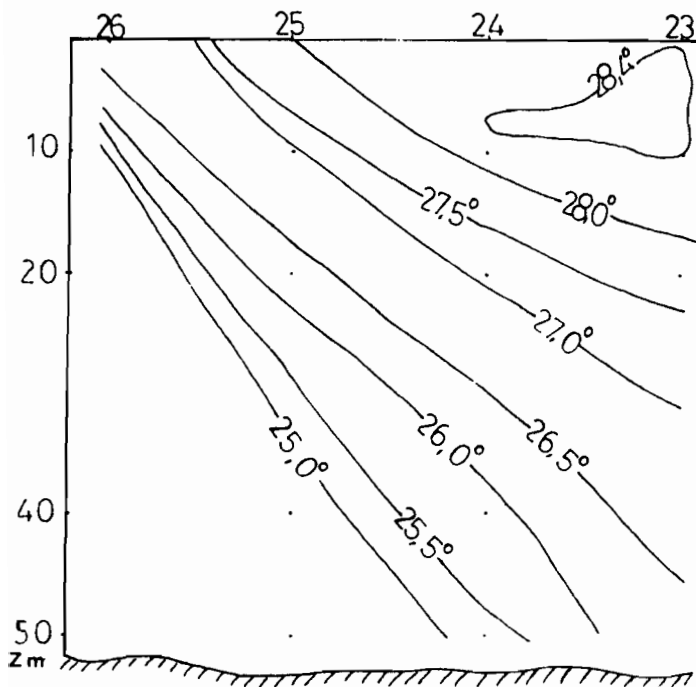


Fig 6a COUPE THERMIQUE

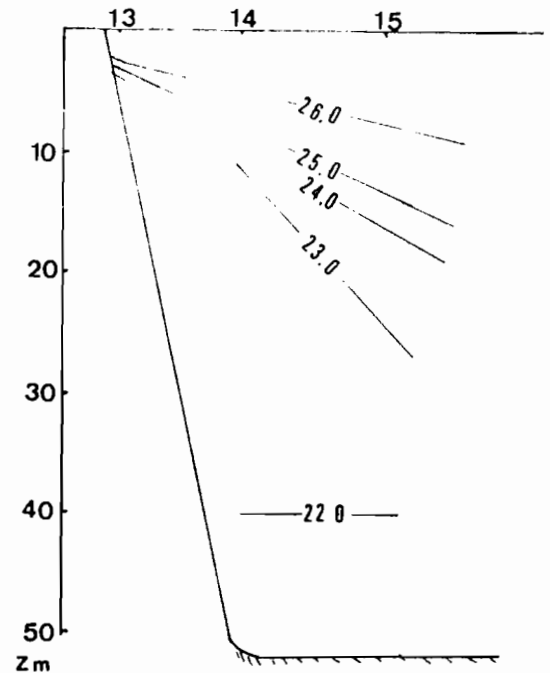


FIG 6b COUPE THERMIQUE

- Golfe de Paria : la coupe thermique réalisée à partir des stations 33 - 32 - 30 - 27 montre la présence d'une petite remontée d'eau à partir de 10 m de profondeur jusqu'en surface. Les eaux chaudes ($28-28,5^{\circ}\text{C}$) occupent toute la strate superficielle des quinze premiers mètres (figure 6c).

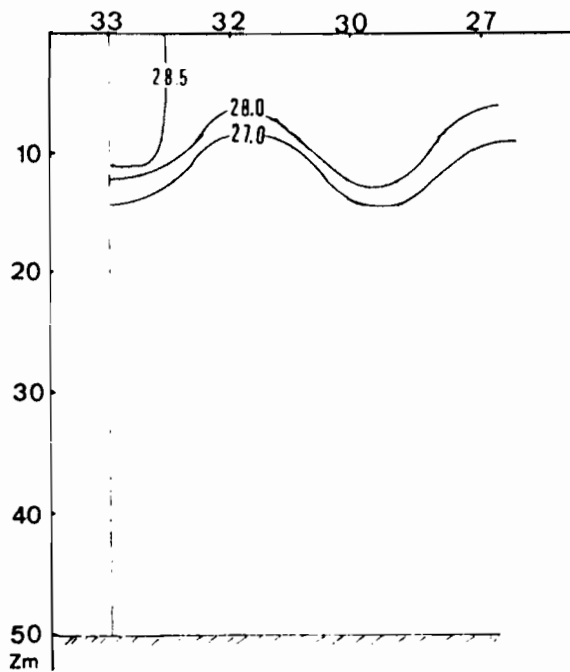


FIG 6c COUPE THERMIQUE

- Sud-est : au sud de cette région, la coupe thermique réalisée selon les stations 34 - 35 - 36 - 37 (figure 6d) montre aussi une petite remontée d'eau froide, alors qu'au nord la figure 16e, réalisée suivant les stations 38 - 39 - 40 - 41, ne montre pas des mouvements verticaux des masses d'eaux.

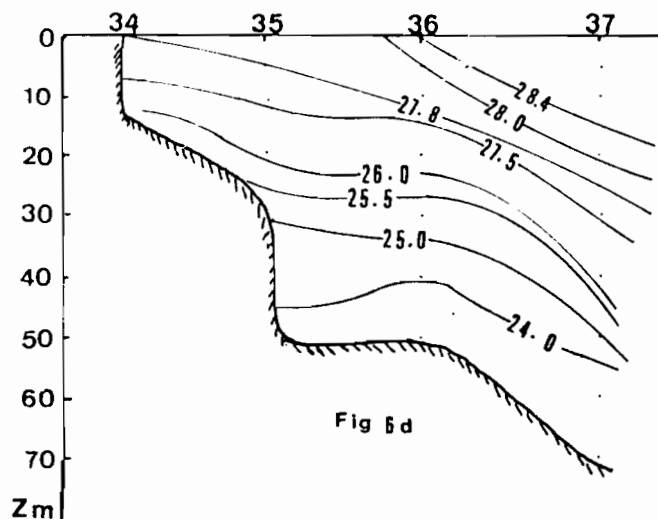


Fig 6d

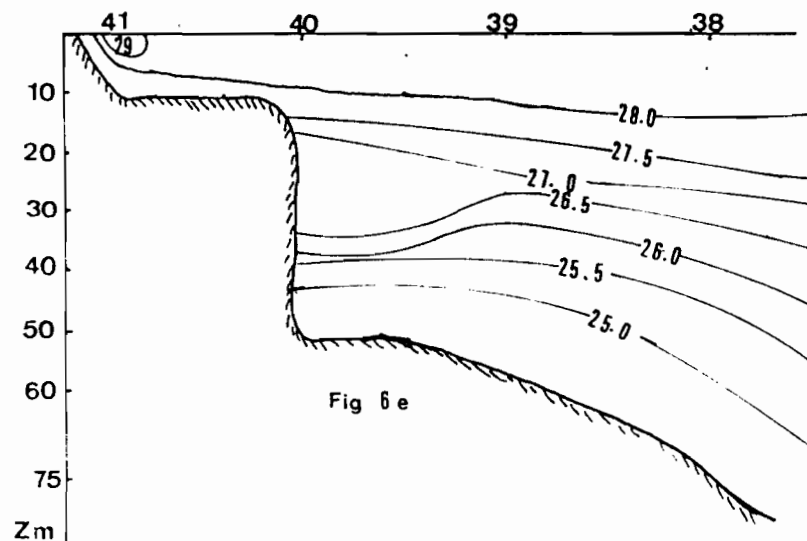


Fig 6e

FIG 6e,d COUPES THERMIQUES

2.2.1.2 - Distribution de la salinité

a) Salinités de surface

- Nord-est : c'est une région qui est caractérisée par de fortes salinités, de l'ordre de 36,7 ‰ du côté nord, mais à la pointe de la péninsule de Paria une baisse de salinité s'observe : soit 31,7 ‰. Cette baisse provient d'une dessalure des eaux provenant du golfe de Paria et peut-être aussi de celles transitant au nord de Trinidad.
- Golfe de Paria : les eaux sont dessalées (12,3 ‰ à 18) ; mais la dessalure semble intéresser davantage la partie ouest du golfe, dessalure provenant de déversements des eaux continentales sur la presqu'île de Paria.
- Sud-est : il y a présence de deux masses d'eaux ; une qui se situe au nord de cette région dont les salinités atteignent parfois 8 ‰ et l'autre située au sud avec une salinité moyenne de 33,9. En effet la première masse d'eau est sous influence directe de l'Orénoque dont les eaux sont protégées par une dérive générale vers le nord-ouest, alors que la deuxième la subit moins.

b) Distribution verticale

- Nord-est : la coupe haline réalisée selon les stations 17 - 18 - 22 - 23 montre, d'une part une couche pratiquement homogène de 50 m aux stations 17 et 18, et d'autre part une couche avec des dessalures superficielles aux stations 22 - 23 dues aux eaux de l'Orénoque entraînées par le courant de Guyane (figure 7a).

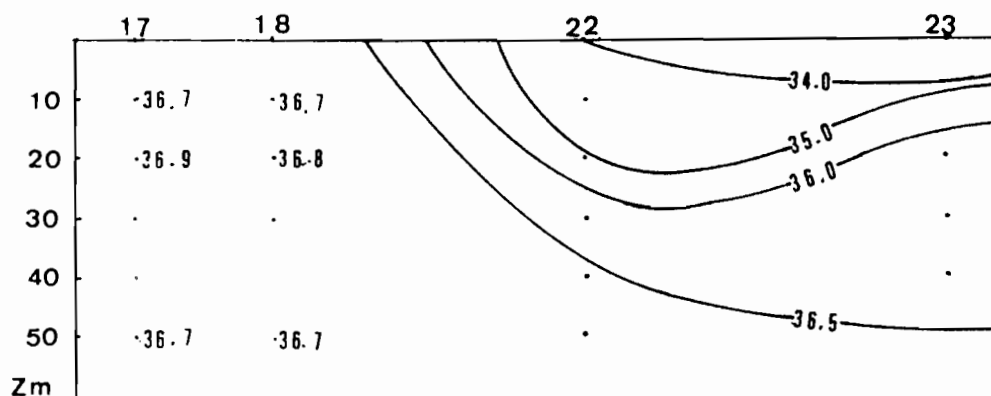


FIG 7a COUPE HALINE

- Golfe de Paria : les dessalures sont fortes dans la couche 0-10 m. En-dessous de cette couche, il y a une nette augmentation de la salinité (figure 7b, stations 27 - 30 - 32 - 33) créant alors une halocline très marquée qui provoque, vraisemblablement avec une stratification des particules en sédimentation, une couche réverbérante vue au sondeur. La position de cette couche varie en divers points du golfe (figure 8). Cette figure 8 montre aussi que la zone réverbérante semble coïncider avec l'halocline, à la station 32.

D'autre part, on doit noter que cette couche réverbérante peut être aussi produite par une concentration de petits pélagiques venant se nourrir des particules.

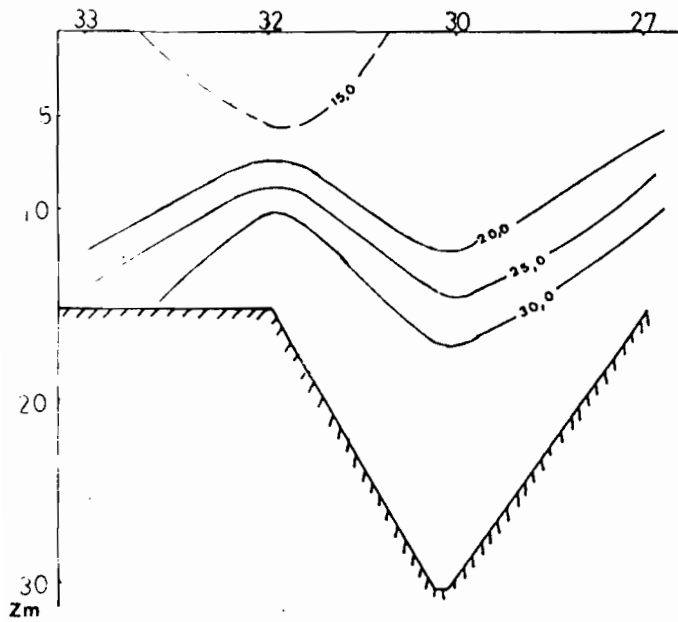


FIG 7b COUPE HALINE

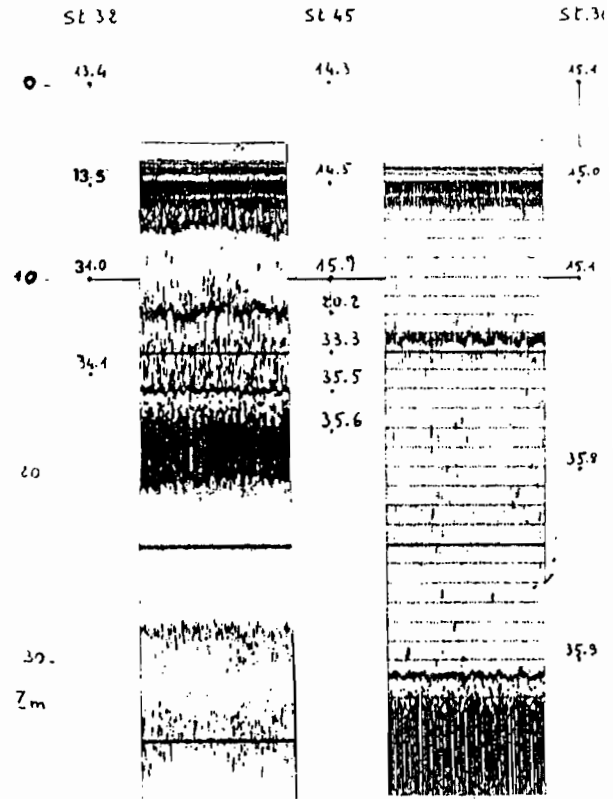


Fig 8 COUCHE REVERBERANTE
VUE SUR ECHOGRAMME

- Sud-est : les coupes halines, réalisées selon les stations 41 - 40 - 39 et 34 - 35 - 36 - 37, montrent également la présence de deux masses d'eaux : au nord où de fortes dessalures se trouvent dans les eaux superficielles de 5 m d'épaisseur (figure 7c) et au sud où l'influence de l'Orénoque est beaucoup moins ressentie (figure 7d).

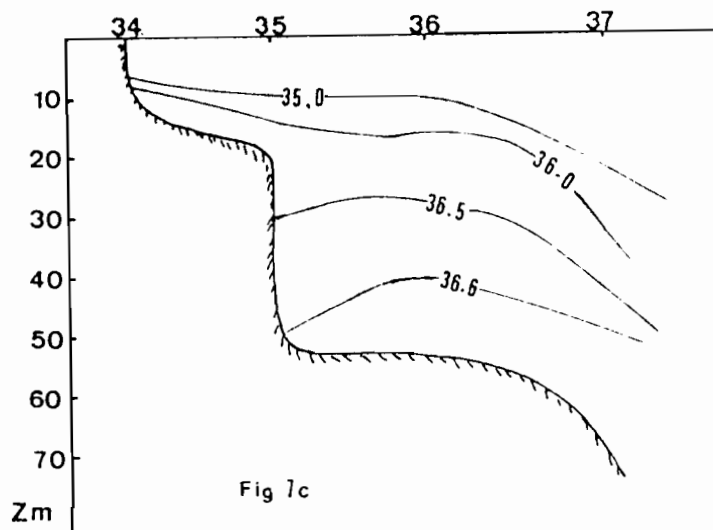


Fig 7c

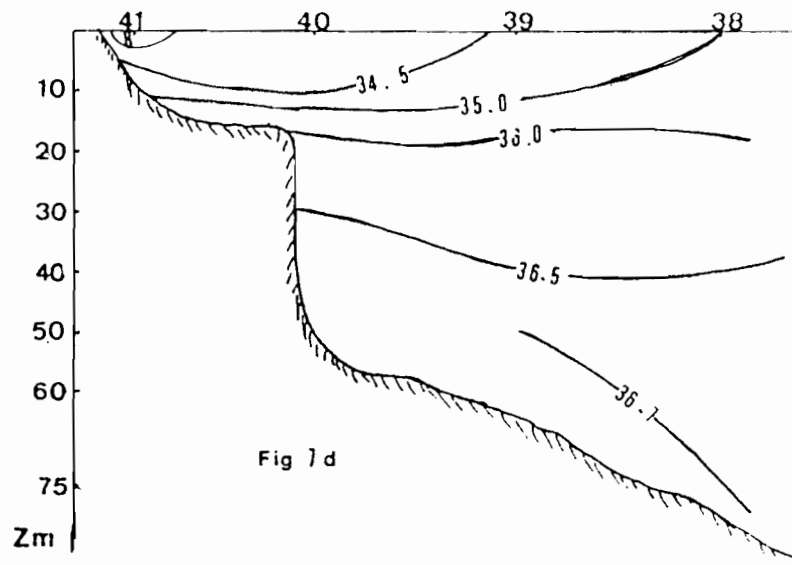


FIG 7 d COUPES HALINES

Cette étude hydrologique fait apparaître la présence d'upwellings côtiers le long de la côte nord-est. Dans le golfe de Paria, on observe des petits mouvements verticaux mais qui semblent agir seulement localement (figure 6c).

Les dessalures provoquées principalement par les eaux de l'Orénoque restent seulement sur les couches superficielles.

2.2.2 - Données biologiques

2.2.2.1 - Espèces échantillonnées

La liste complète des espèces échantillonnées est présentée en annexe.

Sur 22 traits de chalut, 17 sont semi-pélagiques et 72 espèces ont été capturées (figure 4). Mais cette diversité en espèces n'est pas uniforme ; c'est ainsi qu'il faut noter qu'elle est plus importante dans la partie nord-est, cela étant lié probablement à la présence des eaux riches et aussi à la stabilité des conditions hydrologiques.

Sardinella aurita, à elle seule, représente la moitié des captures en tonnages. D'autres espèces comme : Chloroscombrus chrysurus, Cynoscion sp, Scomberomorus maculatus, Selene dorsalis, Arius sp, Harengula clupeola constituent une part importante des captures (soit 25 %).

2.2.2.2 - Calcul de rendements horaires des espèces commercialisables

Ces espèces sont principalement représentées par Arius sp, Cynoscion sp, Chloroscombrus chrysurus, Harengula clupeola, Scomberomorus maculatus, Sardinella aurita, Selene dorsalis.

ESPECES	SECTEURS					
	Nord Est		Golfe de PARIA		Sud Est	
	R/h	Nbre chaluts	R/h	Nbre chaluts	R/h	Nbre chaluts
Arius sp	145,3	1	26,9	2	30	1
Cynoscion sp	-		28,9	3	7	2
Chloroscombrus chr.	45	1	13	2	-	
Harengula clupeola	51,4	3	5,4	2	16,5	4
Scomberomorus m.	-		2	2	18,9	4
Sardinella aurita	326,8	10	-		-	
Selene dorsalis	16,5	1	23,4	4	5,4	1

Tableau 1 : Calcul de rendements horaires par secteurs
(exprimé en kg/h)

- Nord-est : 12 traits de chalut ont été effectués. Sardinella aurita constitue l'essentiel des captures du point de vue des tonnages. Le rendement moyen de cette espèce, exprimé en kilogrammes par heure, reste élevé, soit 326,8 pour 10 chalutages. Cette tendance est observée aussi chez Arius sp dont le rendement est de 145,3 mais pour 1 seul chalutage.

L'analyse de ces deux rendements montre que Sardinella aurita est reparti sur tout le plateau au nord-est alors que Arius sp a été pêché sur un seul point seulement : chalut n° 27 (figure 4).

- Golfe de Paria : 4 traits de chaluts ont été effectués. Cynoscion sp, Arius sp et Selene dorsalis constituent l'essentiel des captures en poids et leur rendement est faible. Selene dorsalis et Cynoscion sp ont été pêchés sur toute la zone du golfe qui a été prospectée (Tableau n° 1 et figure 4).
- Sud-est : 6 traits de chaluts ont été effectués et l'espèce dominante est Arius sp dont le rendement est le plus élevé, soit 30 kg/h.

L'analyse de ces trois biotopes montre que le nord-est, constitué surtout de Sardinelles, est plus riche et que les Ariidés et Selene dorsalis se trouvent dans tous les trois secteurs.

2.2.2.3 - Courbes de fréquence de tailles

Le calcul de fréquence de tailles a été fait sur 3 espèces : Arius sp, Selene dorsalis et Sardinella aurita. Le choix de ces espèces est dû au fait que les deux premières ont été pêchées dans les 3 secteurs et la dernière représente un tonnage important dans toutes les captures.

Sardinella aurita :

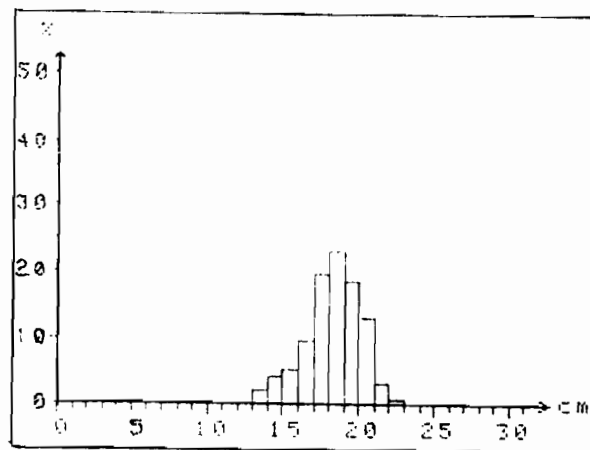


FIG 9a Fréquence de distribution de tailles - S.aurita

La distribution de tailles de la Sardine est unimodale (figure 9a). Cela peut être justifié par le fait qu'elle a été pêchée dans un même biotope : au nord-est du plateau (figure 4).

- Les Ariidés sont composés de deux espèces : Arius spixii, qui a été pêché au golfe de Paria et au nord-est, Arius parkeri pêché au sud-est. La première espèce est dominée par de petites tailles de l'ordre de 10 à 18 cm ; chez la deuxième espèce, par contre, la dominance des grandes tailles est nette, environ 50 cm (figure 9b)

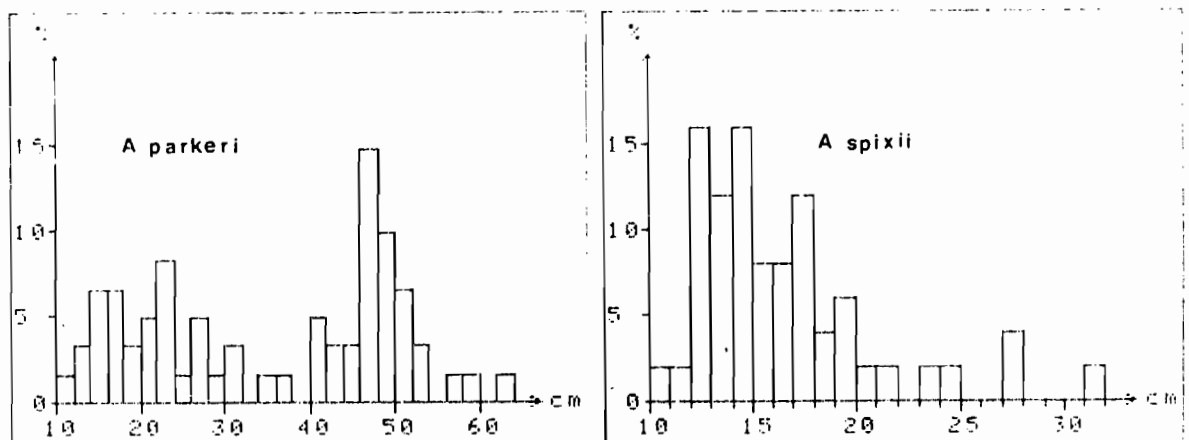


FIG 9b FREQUENCE de DISTRIBUTION de TAILLES

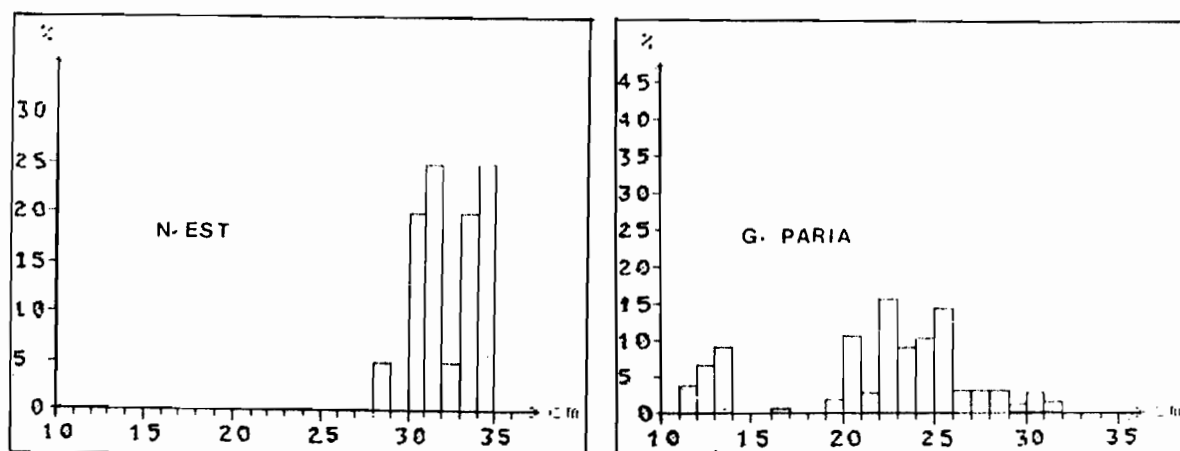


FIG 9c FREQUENCE de DISTRIBUTION de TAILLES - *S. dorsalis*

- *Selene dorsalis* : du calcul de fréquence de tailles, il résulte que les individus capturés dans le golfe sont plus petits que ceux capturés au nord-est du plateau (figure 9c).

2.2.2.4 - Répartition de la biomasse

L'étude de la répartition de la biomasse a été faite à partir des données d'écho intégration et d'écho prospection (échogramme et valeurs de densités en annexe).

a) Répartition spatiale

Les isoplèthes d'abondance de biomasse tracées à partir de la cartographie de densités ont permis de dégager, dans les secteurs nord-est, golfe de Paria et sud Vénézuéla, les tendances suivantes :

- Nord-est : les zones les plus riches se trouvent près de la côte où l'on a enregistré des densités supérieures à 10 000/mille carré. Ces valeurs sont probablement liées au phénomène d'upwelling côtier. Au large les densités dépassant 1000/mille carré sont représentées par quelques taches, alors que les densités comprises entre 10 et 100 occupent tout le long du talus (figure 10a).
- Golfe de Paria : à l'exception d'une tache, observée à côté de la pointe de Paria, où la densité dépasse 1000/mille carré dans tout le golfe, les densités observées varient toutes autour de 100/mille carré (figure 10a).
- Sud-est : sur toute la zone prospectée, des densités faibles ont été obtenus, soit < 100 et même de 0 à 10/mille carré. La distribution des densités semble former un gradient qui décroît de la côte vers le large (figure 10b).

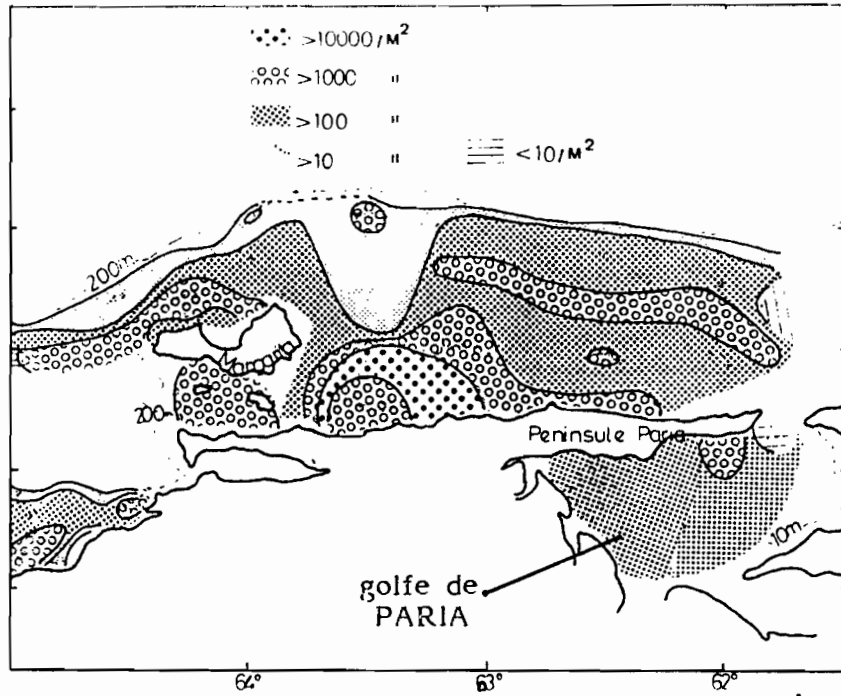


FIG 4a REPARTITION SPATIALE de la BIOMASSE SECTEURS N-EST + G. Paria

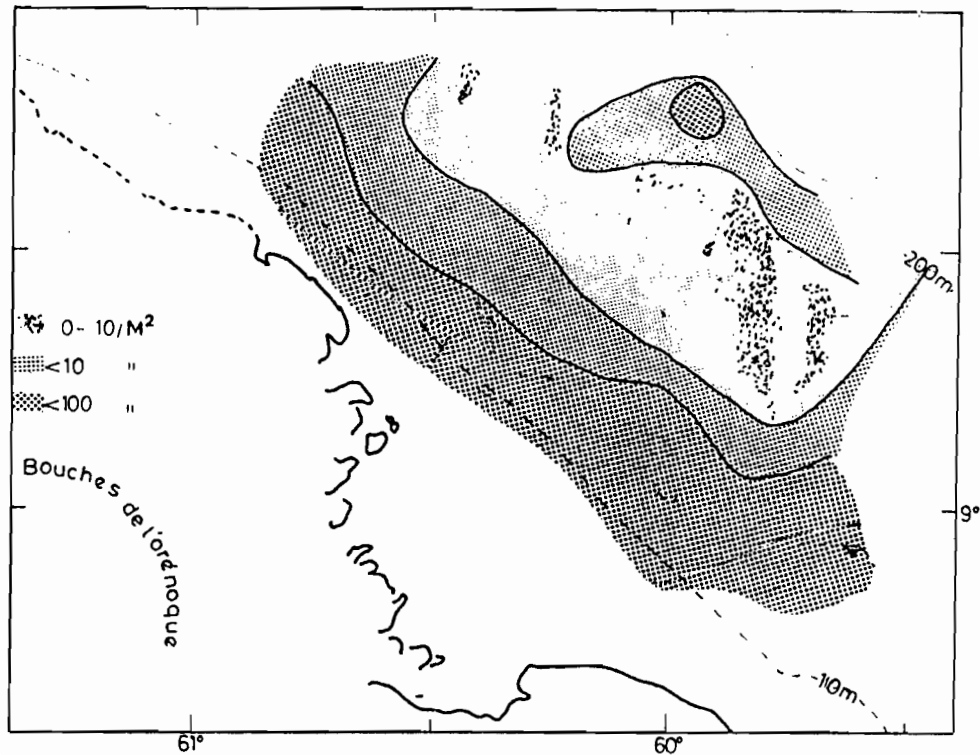


FIG 4b REPARTITION SPATIALE de la BIOMASSE - SECTEUR S-EST

Une carte représentant l'aire de localisation de Sardinelles a été dressée (figure 14). Cette aire d'extension, d'après l'allure des concentrations sur les échogrammes et les résultats de pêches de contrôle effectués sur les détections, s'étend de la péninsule de Paria jusqu'à Margarita (figure 14). Elle recouvre globalement les lieux où l'on a retrouvé les plus fortes densités dans le secteur nord-est.

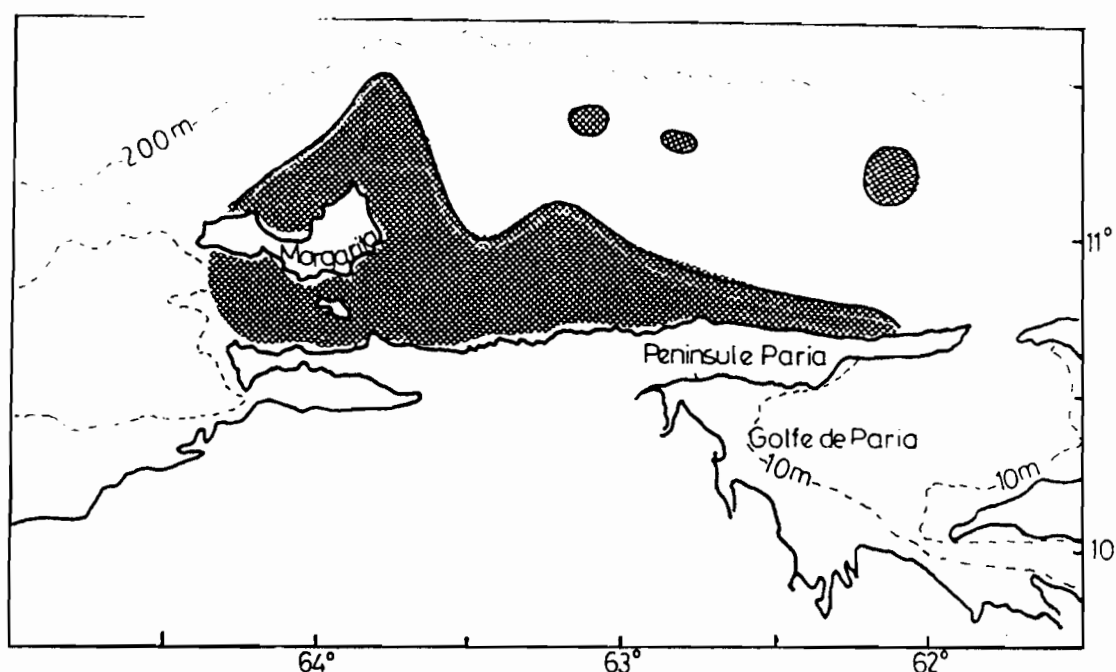


FIG 14 ZONE de LOCALISATION de SARDINELLE

Si l'on examine les rapports de densités par surface entre les valeurs de nuit et celles du jour (Tableau 2), on constate que la strate 8-50 m a des valeurs qui se situent autour de 1 et qu'au delà de 50 m ces rapports sont largement supérieurs à 1 (4,65 et 2,08).

Ces rapports montrent que l'on détecte presque autant de poissons de jour que de nuit dans la strate 8-50 m, alors que dans la strate 60-200 m il y a plus de biomasse détectée la nuit.

SECTEURS GEOGRAPHIQUES	ZONE BATHYMETRIQUES		
	8-40 m	20-50 m	60-200 m
Golfe de Paria	.67	-	-
Est-Margarita	-	1,16	-
Pointe de la pé- ninsule Paria	-	-	4,65
Ouest Margarita	-	-	2,08

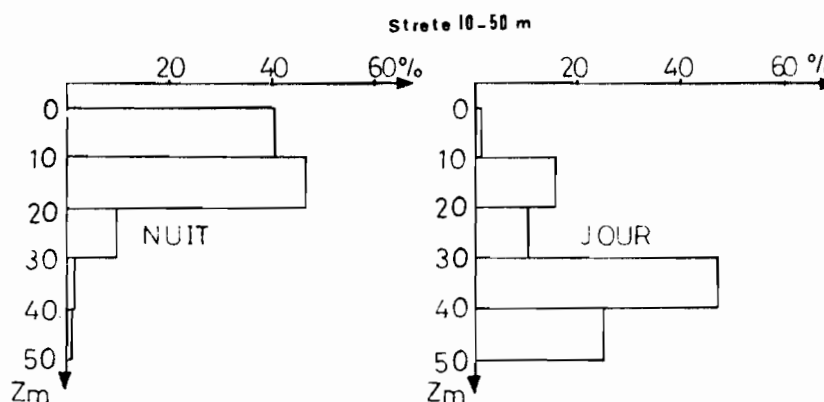
Tableau 2 : Rapports nuit-jour de densité par surface

b) Répartition verticale

L'étude de la répartition verticale concerne le golfe de Paria, le sud-est (plateau de l'Orénoque) et la zone à Sardinelle (est de Margarita).

- Zone à Sardinelle : deux strates ont été considérées : 10-50 m, zone la plus riche et 50-100 m, secteur où l'on ne trouve plus que des bancs épars (figure 14).

Ainsi dans la strate 10-50 m, les individus ont tendance à remonter vers la surface de nuit, alors que de jour ils descendent vers le fond. Dans la strate 50-100 m, le comportement est le même de jour comme de nuit : les individus sont localisés dans les 20 m superficiels, il n'y a pas de migration nyctémérale nette (figure 15).



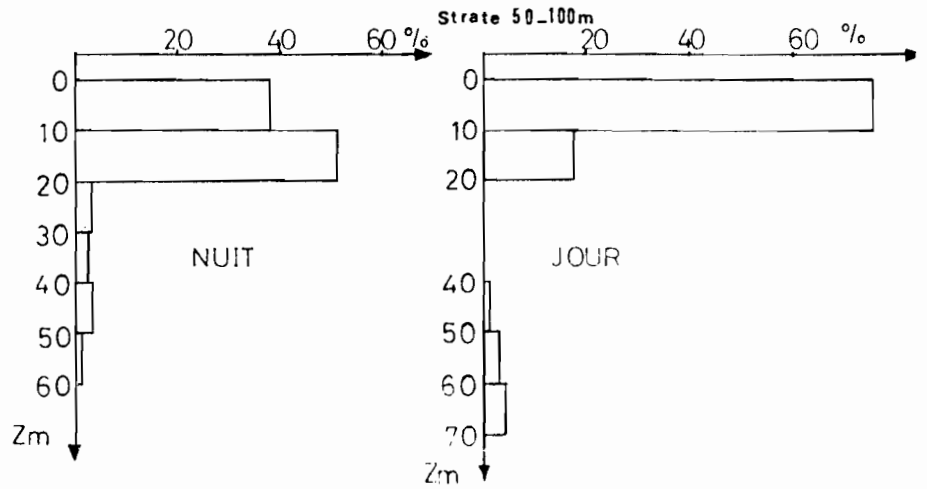


FIG 12 REPARTITION VERTICALE en POURCENTAGES de SARDINELLE en FONCTION de La PROFONDEUR

- Golfe de Paria : les fonds vont de 12 à 34 m. Les individus semblent remonter de nuit vers la surface et le jour un maxima très important se situe entre 14 et 16 m. Il faut toutefois mentionner que les zones de profondeur supérieures à 22 m n'ont pas été prospectées de jour (figure 13).

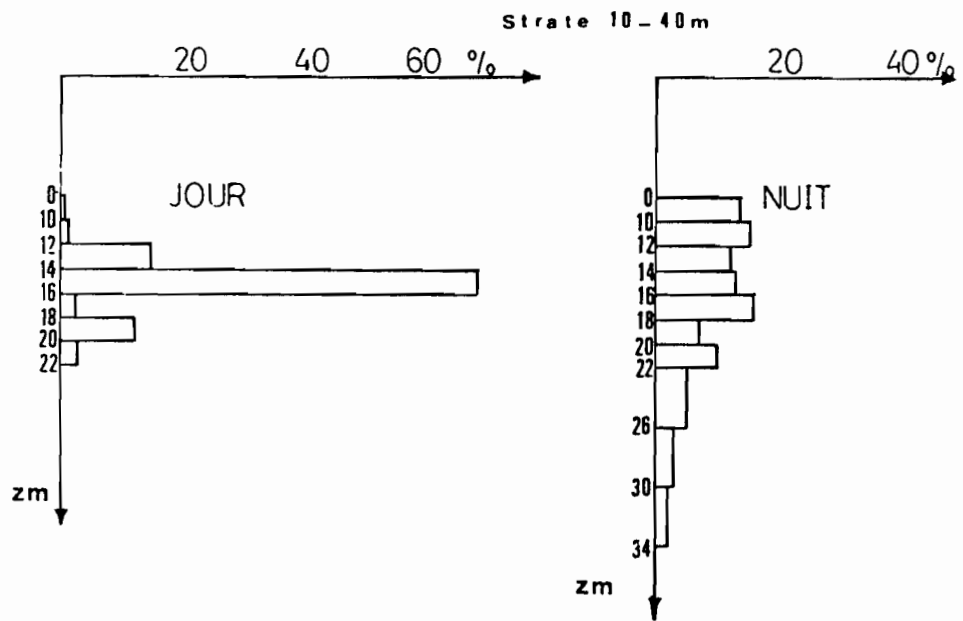


FIG 13 Répartition verticale en pourcentages de densités Par volume en fonction de la Profondeur (G. Paria)

- Sud-est (plateau de l'Orénoque) : les profils de répartition de densités ont été établis uniquement jusqu'à 40 m sur les secteurs riches près de la côte, c'est-à-dire des densités < 100. Il y a migration nyctémérale des populations avec un maxima qui s'observe entre 20 et 30 m durant le jour (figure 13).

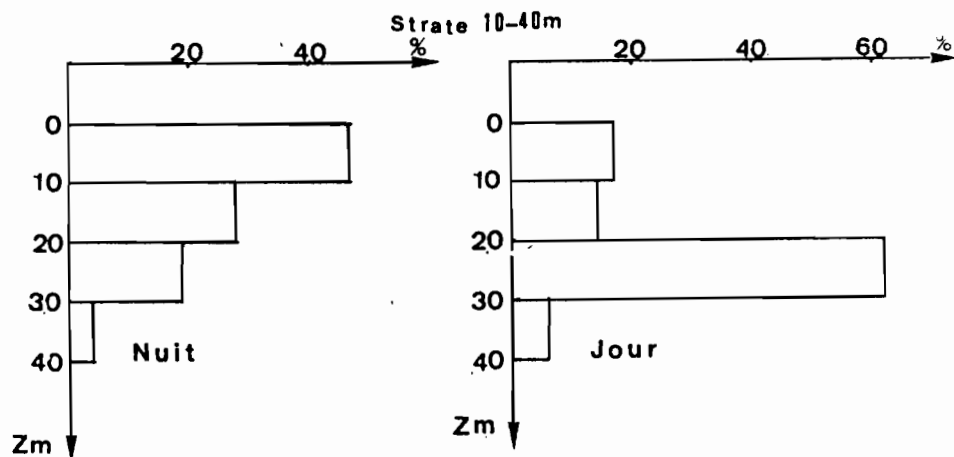


Fig 14 Répartition verticale en Pourcentages de densités par volume en fonction de la Profondeur (S-est)

Le comportement nyctéméral des Sardinelles observé suivant la figure 12 peut être expliqué par la présence des upwellings côtiers d'une part, et par la stabilité des conditions hydrologiques observées au large d'autre part. Toutefois, ce comportement pourrait aussi être lié à la bathymétrie. D'une manière générale, les pélagiques ont tendance à remonter en surface de nuit et à descendre au fond de jour à la côte, par contre au large le comportement est le même la jour comme la nuit.

2.2.3 - Relation avec la structure hydrologique

3 biotopes ont été considérés :

1° : Nord-est du plateau

2° : Golfe de Paria

3° : Sud-est du plateau

1° Nord-est : caractérisé par des températures de surface de l'ordre de 25 à 29°C et des salinités de surface comprises entre 31 et 36 ‰. On y trouve des densités élevées de populations > 1000 et même > 10 000 dans la zone où il a été observé la présence des upwellings côtiers.

Cette abondance peut s'expliquer par la stabilité des conditions hydrologiques dans cette région, à l'exception des variations provoquées par les upwellings.

2° Golfe de Paria : caractérisé par une forte dessalure, des eaux superficielles, ce qui entraîne la présence d'une halocline très marquée vers 6-10 m de profondeur. Les densités de biomasse sont relativement basses : 100 à 1000/mille carré. Il est à noter que l'on a retrouvé là des poissons euryhalins comme les Ariidés. En effet suivant la figure 13, on peut observer que la grande proportion de biomasse se trouve à peu près à l'endroit où se situe l'halocline.

3° Sud-est : ce biotope est caractérisé par des valeurs de densités faibles. Sa structure hydrologique assez complexe (salinité très variable : 8 à 31 ‰ et structure thermique non homogène) ne favorise guère la vie des poissons (figure 5d - 6d). On a retrouvé là des espèces indicatrices des milieux estuariens et d'embouchures appartenant aux familles Ariidés et Bagridés.

Le comportement nyctéméral des peuplements, observé sur leur répartition verticale semble être le même dans tous les biotopes près de la côte, à l'exception du large où les individus ont tendance à rester toujours vers la surface la nuit comme le jour.

C O N C L U S I O N

Synthèse des différents biotopes

Cette étude hydrologique a permis d'observer deux principales masses d'eaux : une située à la partie nord-est du plateau, qui ne subit pas l'effet de l'Orénoque et une autre (golfe de Paria, bouches de l'Orénoque) qui est sous l'influence des eaux fluviales.

Du point de vue structure thermique, il apparaît que la côte nord-est est longée par des upwellings.

En ce qui concerne les données biologiques, dans les zones à dessalures, les densités de biomasse sont faibles, elles varient de 0 à 100/mille carré. Dans les zones riches, les densités sont comprises entre 1000 et 10 000, notamment dans le plateau nord-est du Vénézuéla où elles dépassent 10 000/mille carré. Cette richesse est liée aux upwellings côtiers de cette zone où la production primaire atteint 505 mg/c/m²/J et aussi à la stabilité des conditions hydrologiques.

Le comportement nyctéméral des poissons, quant à ce qui concerne leur répartition verticale, est variable sur la côte alors qu'il reste constant au large.

Certaines espèces comme : Arius sp, Selene dorsalis, et Harengula clupeola ont été pêchées dans tous les secteurs. La Sardinelle a été pêchée seulement dans un seul secteur (nord-est).

Toutefois, il faut situer toute cette étude dans le contexte de la saison des pluies. Pour bien cerner la relation entre la structure hydrologique et la distribution de la biomasse, une étude étalée sur une année et des mesures d'oxygène seraient sans doute souhaitables.

Les données fournies par l'écho intégration, même en restant à l'état des valeurs relatives, permettent de fournir un indice d'appréciation sur la richesse halieutique des eaux. Elles peuvent aussi permettre de préciser l'écologie et l'éthologie des espèces.

B I B L I O G R A P H I E

- ANONYME, 1983 - Evaluation des ressources en poissons pélagiques côtiers dans le golfe de Guinée - Contrat d'études 4100.036.97.80 - FED SGTE - ORSTOM, 239 p
- ANONYME, 1965 - Océanographic atlas of the nord atlantic ocean - U.S. naval oceanography's office
- BARBIERI BELLOLIO M.A., 1981 - Variabilité des données acoustiques utilisées dans l'évaluation des biomasses halieutiques par l'écho intégration - thèse 3ème cycle univ. Bretagne occidentale, 197 p
- BRISSEAU L., 1982 - Le Vénézuéla - Presses Universitaires de France
- BURCZYNSKI J., 1982 - Introduction à l'utilisation des systèmes sonar dans l'estimation de la biomasse - F.A.O., FIRM/T1/91 : 81 p
- CERVIGON F., 1966 - Los peces marinas de Vénézuéla - Fundacion la salle de ciencias naturales Tome 1,2
- FISCHER W., 1978 - F.A.O. Species Identification sheets for fishery purposes - Western Central Atlantic (fishing area 31) - Rome, F.A.O. vol. 1 - 4
- FORBES S.T. et NAKKENO., 1972 - Manuel des Méthodes de prospection et d'évaluation des ressources halieutiques - F.A.O. SC. halieutique : 147 p
- GIVES H., 1972 - CARTA pesquera de Vénézuéla - Fundacion la salle de ciencias : 316 p
- GERLOTTO F. et STEQUERT, 1982 - Une méthode de simulation pour étudier la distribution des densités de poissons, application à deux cas réels - Symposium on fisheries acoustics - Comon n° 19, 15 p
- HASTENRATH et LAMB., 1977 - Climatic atlas of the tropical atlantic and eastern pacific oceans - The University of Wisconsin press

- MARCHAL et PICAUT, 1977 - Répartition et abondance par échantillonnage des poissons du plateau Ivoirghanéen en relation avec les upwellings locaux
J. RECH. océanogr. II (4), 35 - 57
- STEQUERT et GUERLOTTO, 1977 - Une méthode acoustique rapide d'évaluation des stocks de poissons pélagiques côtiers : l'échantillonnage -
La pêche maritime 160 - 165
- SIMPSON J. et GRIFFITLAS C., 1967 - The fishery resources of Venezuela and their exploitation
Ser. Recurs. explot. pesq. Minist. agricul. Vénézuéla : 1 (5)
- SIMPSON J. et GRIFFITLAS C., 1972 - Upwellings and other oceanographic features of the coastal waters of northeastern Venezuela -
Ser. Recurs. explot. pesq. Minist. agricul. Vénézuéla : 2 (4)
- TRUJILLO H., 1978 - Resultado de las prospecciones aéreas realizadas en el oriente Venezolano durante enero - Noviembre 1975 -
Informe técnico n° 76

ANNEXE 1

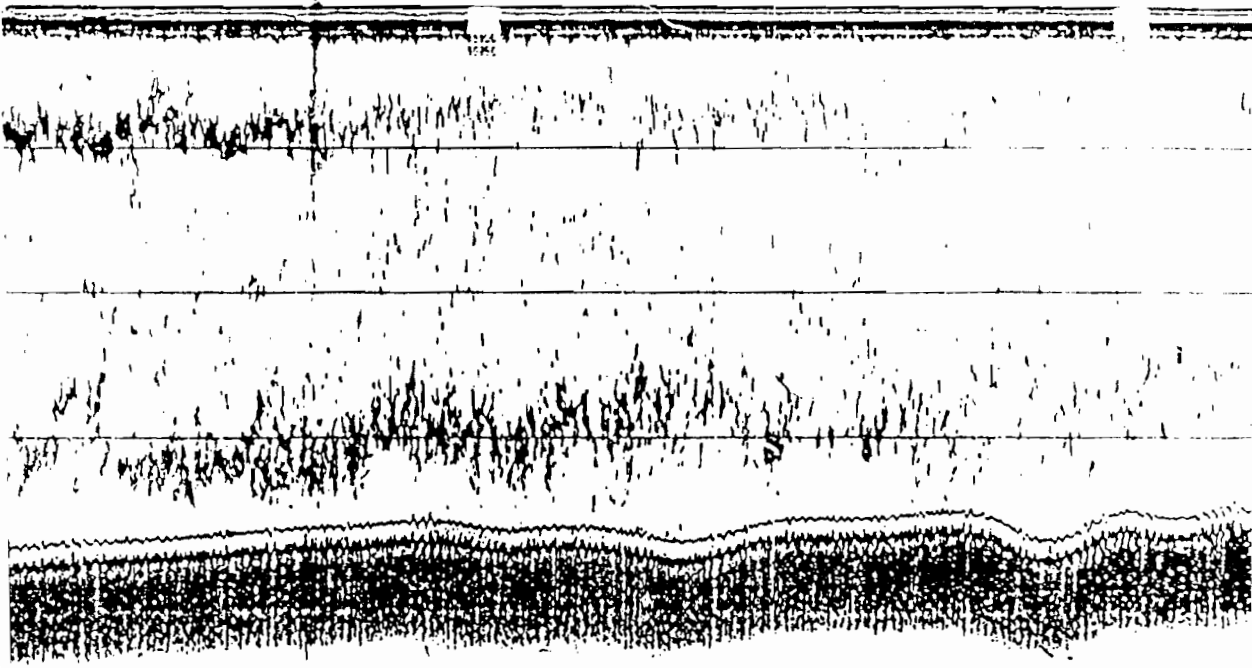
Espèces échantillonnées au Vénézuéla

Nom de l'espèce	Nom de l'espèce
Acanthostracion quadricornis	Lagocephalus levigatus
Anchoa sp	Lutjanus aya
Anchoa clupeioides	Micropogon furnieri
Anchoa spinifer	Mugil curema
Anchoviella sp	Mullus auratus
Arcosargus unimaculatus	Mustelus higmani
Arius parkeri	Myripristis jacobus
Arius spixii	Nebris microps
Bagre bagre	Odongnatus compresus
Bagre marinus	Odongnatus micronatus
Baindiella rhonchus	Oligoplites palomeba
Batracoides surinamensis	Opistonema oglinum
Calamus penna	Orthopristis ruber
Caranx hippos	Pagrus sp
Caulolatilus cyanops	Paralabrax sp
Chilomycerus antillarum	Paralychthys americanus
Chloroscombrus chrysurus	Paralychthys albibutta
Conodon nobilis	Paranthias furcijer
Cynoscion acoupa	Pellona barroweri
Cynoscion leiarchus	Peprilus pavo
Cynoscion steindachneri	Pomacanthus arcuatus
Cynoscion virescens	Pomatomus saltatrix
Decapterus sanctaehelenae	Priacanthus arenatus
Diapterus rhombeus	Prionotus sp
Diplectrum formosum	Sardinella aurita
Elops saurus	Scomberomorus maculatus
Engraulis sp	Scorpaena brasiliensis
Eugerres plumieri	Scorpaena plumieri
Fistularia petimba	Sciacium papillosum
Haemulon chrysargyreum	Selar crumenophthalmus
Harengula clupeiola	Selene dorsalis
Harengula sp	Sphoeroides testudineus

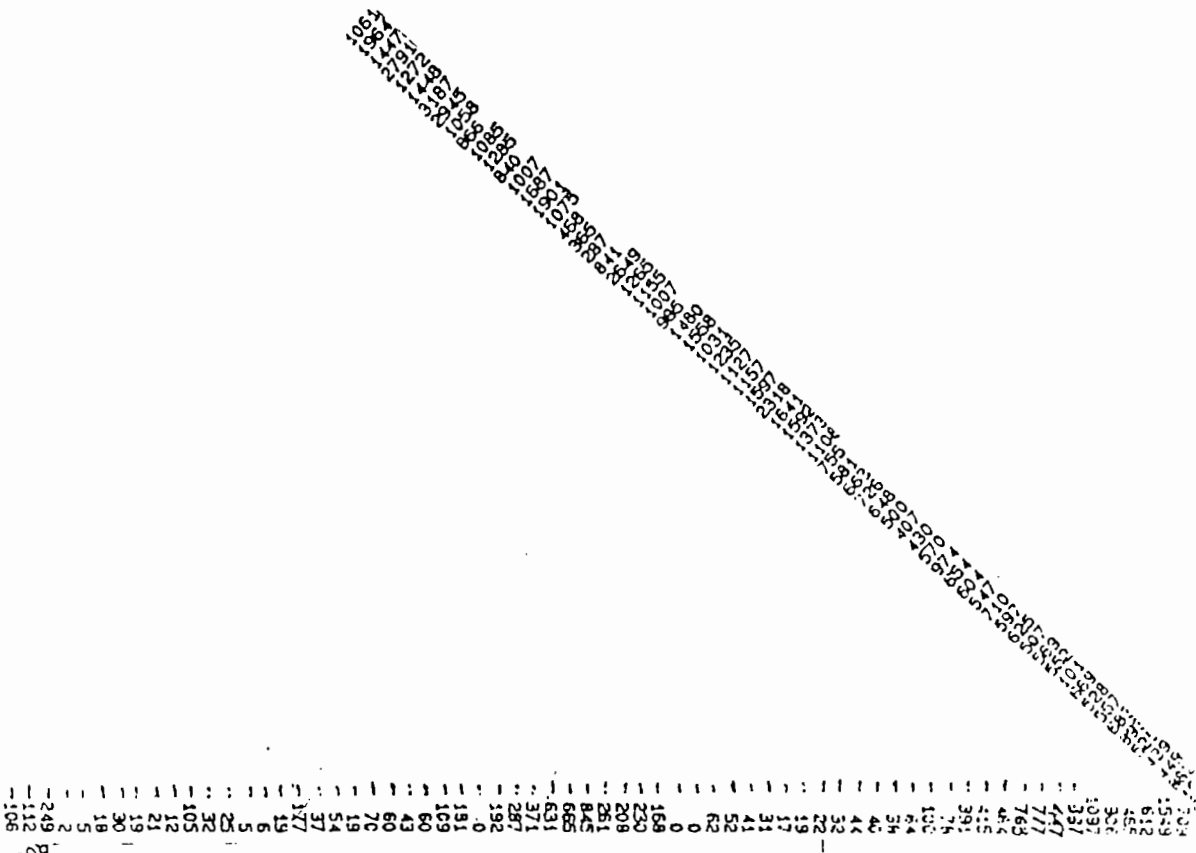
ANNEXE 2

Nom de l'espèce	Nom de l'espèce
Spyrna lewinis	Trachinotus carolinus
Sphyraena picudilla	Trachinotus cayennensis
Synodus faotens	Trachurus latani
Trachinotus sp	Trichiurus lepturus

ANNEXE 3



Exemple d'échogramme



Répartition spatiale de densités relatives

(les valeurs précédées du signe - sont celles enregistrées durant la nuit)