

POISSONS DEMERSAUX
DU PLATEAU CONTINENTAL SÉNÉGAMBIEN
Application de l'analyse en composantes principales
à l'étude d'une série de chalutages

FRANÇOIS DOMAIN

Océanographe biologiste de l'O.R.S.T.O.M. CRODT. DAKAR - Sénégal.

RÉSUMÉ

On a étudié par la méthode de l'analyse en composantes principales les échantillons recueillis au cours d'une série de 10 chalutages de mars 70 à février 71 sur une radiale située sur la côte Nord du Sénégal, entre 20 et 300 m de profondeur.

Il n'apparaît pas de variations saisonnières dans la structure des populations échantillonnées.

ABSTRACT

Trawl samples collected during 10 trips from march 70 to february 71 along a transect situated on the northern coast of Senegal, between 20 and 300 m depth, have been studied by means of analysis in principal components. Seasonal variations in the structure of sampled populations have not been brought out.

INTRODUCTION

A partir de mars 1970 et pendant un an le « Laurent Amaro », chalutier sennear du projet PNUD/FAO, a prospecté aussi régulièrement que possible une radiale de chalutage située sur la côte nord du Sénégal à la latitude de 15°40'N. Sur cette radiale huit stations aux profondeurs de 20, 40, 50, 60, 75, 100, 200 et 300 m (1) ont été visitées tous les mois sauf en juillet et décembre. L'engin de pêche utilisé était un chalut à grande ouverture de fabrication allemande type « Engel ». Sa corde de dos mesurait 50 m, l'ouverture verticale moyenne était de 5 m.

Pour chaque station de la radiale deux traits de trente minutes ont été effectués sous la forme d'un aller et d'un retour. Les traits ont eu lieu

uniquement de jour, le 1^{er} trait du matin débutant environ une heure après le lever du soleil et le dernier trait du soir étant terminé une heure environ avant le coucher du soleil. Généralement la profondeur de chalutage a été constante lors de chaque trait. Cependant sur les fonds de 200 et 300 m correspondant à la partie supérieure de la pente continentale la présence de petits canyons a pu parfois modifier la profondeur de pêche. Pour chaque station, des mesures de température, salinité et oxygène ont été effectuées en surface et sur le fond. Des échantillons de sédiment ont également été prélevés.

Lors de chaque trait, toute la prise a été triée et répartie par espèces pour inventaire numérique et pondéral. Dans le cas de prises très importantes, seule une fraction a été conservée pour le tri. Cette

(1) Les traits de la station 300 m ne purent être effectués en octobre et novembre.

fraction était égale à $1/2$, $1/3$, $1/4$... de l'échantillon selon que l'on éliminait 1, 2, 3... parts pour une gardée.

1. DONNÉES PHYSIQUES RELATIVES AU PLATEAU CONTINENTAL AU NIVEAU DE LA RADIALE.

1.1. Hydrologie. (1)

Les mesures hydrologiques effectuées sur la radiale n'ont pas fait ressortir de particularités par rapport aux données générales de la région. Sur les côtes du Sénégal trois périodes peuvent être observées au cours d'une année :

— juin à septembre : Saison d'eaux chaudes et salées

— septembre à novembre : Saison d'eaux chaudes et dessalées

— novembre à juin : Longue saison d'eaux froides.

On trouvera en annexe les courbes de température et salinité relevées sur le fond lors de chaque mission.

1.1.1. TEMPÉRATURE SUR LE FOND.

L'alternance de deux saisons apparaît nettement sur une représentation spatio-temporelle des températures enregistrées sur le fond où les effets de la saison chaude et dessalée semblent très atténués (fig. 1). Au niveau de la radiale la saison chaude est

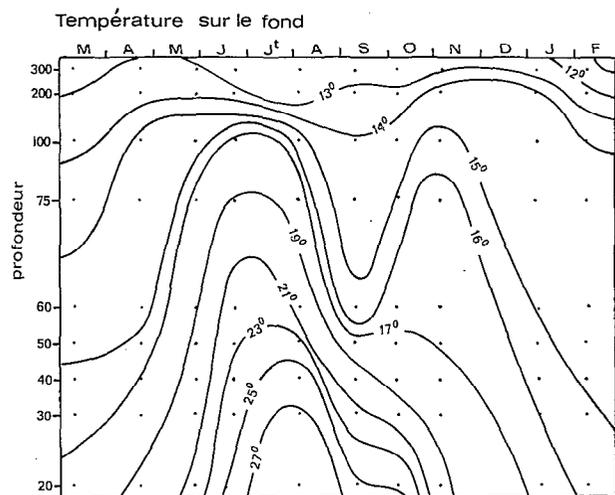


Fig. 1.

bien marquée mais courte (juin à septembre) le refroidissement des eaux commençant dès le mois de septembre. Les variations thermiques se font sentir jusqu'aux fonds de 100 m où l'on observe une température de 16° de juin à août alors qu'elle n'y est que de $13-14^{\circ}$ pendant la saison froide.

On peut noter la présence de deux fronts thermiques bien marqués par la chute des températures : l'un aux isobathes 75-100 m et qui ne se déplace pas beaucoup, le second, peu marqué en saison froide, mais pouvant s'enfoncer en s'accroissant des isobathes 20-30 m en fin de saison froide à 50-60 m en août. Le déplacement de ce second front thermique semble jouer un rôle dans les variations de la répartition des espèces démersales au cours de l'année.

1.1.2. SALINITÉS SUR LE FOND.

Les salinités varient avec la température (fig. 2). Durant toute l'année les eaux sur le fond sont très salées et l'alternance des deux saisons se fait

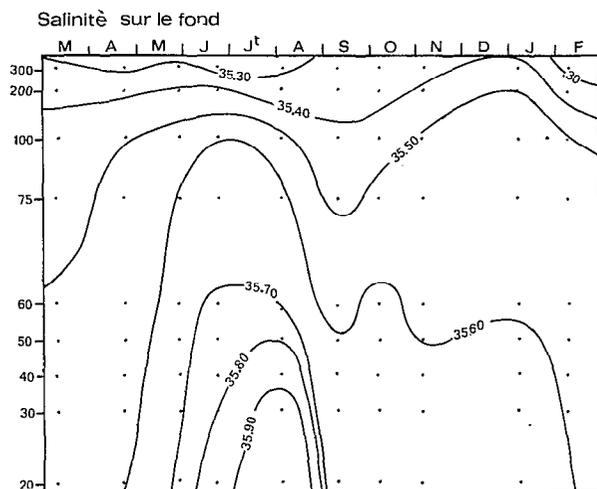


Fig. 2.

également sentir jusqu'aux fonds de 100 m. Les maxima de salinité sur le fond sont observés de juin à août ($35,50\text{‰}$ à 100 m et $35,90\text{‰}$ à 30 m).

Associé au front thermique et se déplaçant comme lui nous trouvons aussi un front halin.

1.1.3. OXYGÈNE SUR LE FOND.

Les teneurs en oxygène au niveau du fond nous montrent aussi des variations saisonnières qui

(1) Sur les figures 1, 2 et 3 sont représentés les paramètres physiques (température, salinité et oxygène) au niveau du fond sur la radiale de mars à février. Les stations sont disposées en fonction de leur éloignement de la côte qui est représentée par le bas de chaque figure.

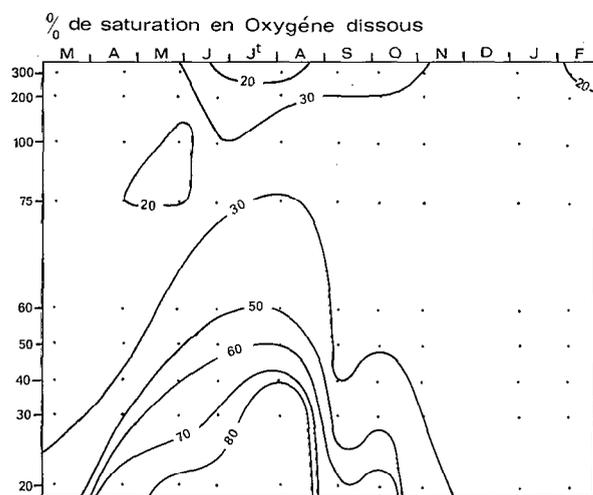


Fig. 3.

peuvent se faire sentir jusqu'aux profondeurs de 75-100 m (fig. 3).

1.1.4. CONCLUSION.

Deux faits importants sont à noter : d'une part alternance de deux saisons bien marquées, d'autre part la présence de deux fronts thermohalins qui sont susceptibles de jouer un rôle de barrière pour de nombreuses espèces démersales.

Notons aussi l'existence de novembre à mai de phénomènes d'« upwelling » variables en intensité mais pouvant influencer sur la répartition des larves et juvéniles. Ainsi des juvéniles de *Pterolhrissus bellocci* et de *Merluccius sp.*, espèces profondes, ont été rencontrés jusqu'à 30 m.

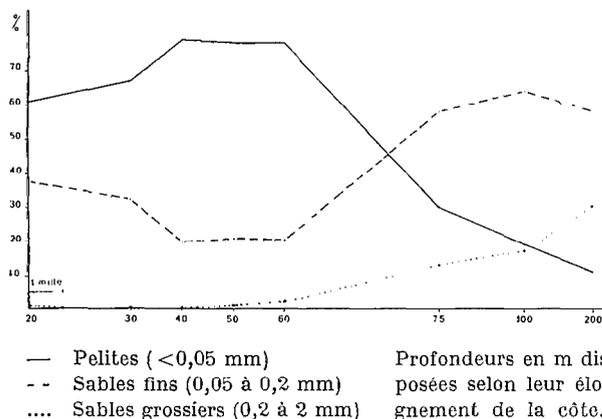


Fig. 4. — Courbes de fréquence des trois fractions granulométriques rencontrées sur le fond.

1.2. Données sur la nature des fonds.

Des prélèvements de sédiments ont été effectués le long de la radiale des fonds de 15 à 200 m (fig. 4).

De la station 20 m à la station 75 m on rencontre une même couverture du type « vase sableuse » (25 à 90 % de pélites), remplacée à partir de 75-100 m par un sédiment du type « sable vaseux » (5 à 25 % de pélites). Cependant, de 40 à 60 m une zone bien individualisée, riche en éléments fins apparaît.

C'est dans cette zone, également caractérisée par une forte teneur en matière organique, que nous avons rencontré la plus grande variabilité dans la composition des prises au cours de l'année.

Nous donnons en annexe les tableaux chiffrant les résultats des analyses chimiques et granulométriques des sédiments.

2. TRAITEMENT DES DONNÉES ET VALEUR DE LA MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE :

Avant d'aborder les résultats obtenus par l'application de la méthode de l'analyse en composantes principales à l'écologie des poissons démersaux nous testerons la méthode de chalutage utilisée et justifierons la normalisation de nos données.

2.1. Normalisation des données.

Les conclusions tirées de calculs statistiques restent à peu près valables dans la mesure où les distributions des variables ne s'éloignent pas trop de la normalité, les autres conditions exigées pour l'emploi des méthodes statistiques étant par ailleurs réalisées. Dans le cas présent, nos distributions sont éloignées de la normalité et nous avons dû opérer un changement de variables. La transformation que nous avons utilisée est la transformation de x en $\log(x+1)$ (ou x est l'effectif observé) qui d'après BAGENAL (1968) et FRONTIER (1969) serait celle qui rapprocherait le plus de la normalité des distributions telles que celles obtenues à partir d'échantillons provenant de chalutages.

D'autre part, CASSIE (1968) et IBANEZ (1969) ont montré la validité de la transformation logarithmique lorsque les données sont très surdispersées comme c'est notamment le cas pour les populations planctoniques.

Nous admettons que la transformation logarithmique est également avantageuse pour les populations de poissons. Elle apparaît comme étant la meilleure connue à ce jour applicable à de telles populations.

2.2. L'échantillonnage.

2.2.1. DURÉE DES TRAITS DE CHALUTS.

La méthode d'échantillonnage utilisée lors des missions de chalutage consistait à effectuer deux traits de chalut de une demi-heure chacun, sous la forme d'un aller et d'un retour.

D'après TAYLOR (1953) l'estimation sur les effectifs des diverses espèces présentes sur le fond serait d'autant meilleure que la taille des échantillons est plus faible. Ceci peut être obtenu en réduisant la durée des traits. Du point de vue des rendements il y aurait également une amélioration lorsque la durée des traits est diminuée : ainsi BARNES et BAGENAL (1951) trouvent un rapport moyen non pas de 1/2 mais de 1/1,96 entre les prises de traits de une demi-heure et celles des traits de une heure.

Ces différentes raisons nous ont incité à fixer la durée de nos traits de chalut à une demi-heure, ce qui semble d'ailleurs représenter pour beaucoup d'auteurs une durée optimale.

2.2.2. COMPARAISON D'UN TRAIT « ALLER » ET D'UN TRAIT « RETOUR ».

Afin de tester notre méthode nous avons effectué pour chaque station deux traits de une demi-heure sous la forme d'un aller et d'un retour. Pour cinq stations nous avons comparé le trait « aller » et le trait « retour » en calculant le coefficient de corrélation de Bravais-Pearson entre les deux relevés après transformation en $\log(x+1)$ des effectifs x . Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

N° du chalutage	Sonde (m)	Moyenne	N	r	Seuil de signification de r pour $p = 0,001$
70 01 aller	20	1,019	29	0,918	0,562
70 01 retour	20	0,880			
70 02 aller	30	0,841	26	0,891	0,588
70 02 retour	30	1,139			
70 04 aller	50	0,645	31	0,848	0,546
70 04 retour	50	0,799			
70 06 aller	75	0,834	34	0,829	0,525
70 06 retour	75	0,969			
70 08 aller	200	0,749	25	0,805	0,597
70 08 retour	200	0,894			

La lecture de ce tableau nous permet de constater deux choses :

(1) Nous avons utilisé le programme BMD O3M. Les calculs ont été effectués sur l'ordinateur CDC 3600 du C.I.R.C.E.

Les coefficients de corrélation calculés sont toujours largement supérieurs au seuil de signification pour $p = 0,001$. Il y a donc peu de variabilité entre la population échantillonnée à l'aller et celle échantillonnée au retour. Nous pouvons donc dire que dans les deux cas les relevés correspondent à une même population.

La deuxième constatation est que les coefficients de corrélation diminuent lorsque la profondeur de chalutage augmente. Il y aurait donc pour les profondeurs les plus importantes une plus grande variabilité entre le trait aller et le trait retour. Nous pouvons l'expliquer de la manière suivante : sur les fonds peu importants le chalut atteint très vite le fond et on peut considérer qu'il recommence à pêcher, lors du trait retour, à partir de l'endroit d'où il avait été remonté à l'issue du trait aller. Lorsque les profondeurs des stations augmentent il se produit un décalage entre l'endroit où le chalut a cessé de pêcher à l'aller et l'endroit où il va recommencer à pêcher au retour; ceci du fait du trajet plus long qu'il a à parcourir lors de sa plongée vers le fond. La longueur de ce trajet augmentant avec la profondeur, le décalage sera d'autant plus important que les stations seront plus profondes. On peut alors considérer que la population échantillonnée à l'aller est très légèrement différente de celle échantillonnée au retour, ce qui expliquerait la diminution des valeurs de r avec l'augmentation de la profondeur.

Une autre explication serait que la distribution de la population est plus uniforme aux faibles profondeurs. Mais ceci reste encore à démontrer. A cet effet l'examen des enregistrements des sondeurs pourrait être intéressant.

3. TRAITEMENT DES DONNÉES : APPLICATION DE LA MÉTHODE DE L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES.

3.1. Introduction.

Pour le traitement des données de chalutage nous avons choisi la méthode de l'analyse en composantes principales de Hotelling. Cette méthode nous est apparue comme un moyen efficace d'arriver à une ordination rationnelle des données permettant d'atteindre rapidement le stade de l'interprétation.

Avant de traiter nos données nous avons additionné les prises des traits de chalut aller et retour de une demi-heure pour chaque station. Les calculs (1)

ont porté sur les effectifs x de chaque espèce après transformation en $\log(x+1)$.

L'analyse porte sur les stations de chalutage que l'on compare ainsi entre elles. On peut donc d'une part étudier la variabilité des peuplements de chaque station au cours de l'année et d'autre part essayer par l'identification des composantes principales, de déterminer des facteurs du milieu influant sur la répartition des différentes populations le long de la radiale.

3.2. Application à la comparaison des stations de chalutage (1).

3.2.1. LES RÉSULTATS.

Seules ont été retenues les saturations dans les 3 premières composantes qui extraient respectivement 32 %, 18 % et 13 % de la variance totale.

Les stations ont été représentées graphiquement dans le plan des composantes I et II (fig. 5) et I et III (fig. 6). Cette représentation est obtenue en portant en abscisse les saturations dans la première composante et en ordonnée les saturations dans la seconde (ou troisième) composante.

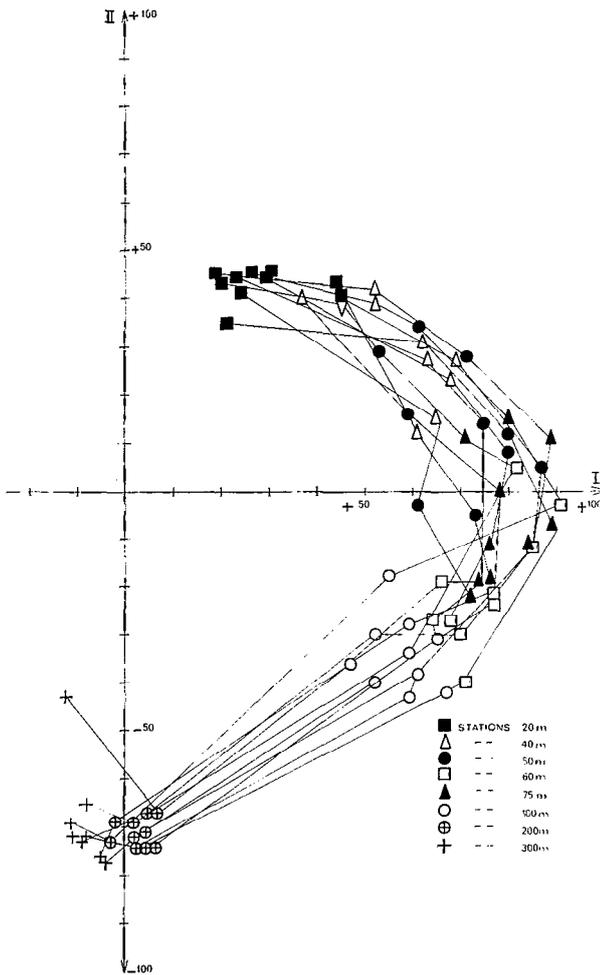


Fig 5. — Représentation des stations dans le plan des composantes I et II.

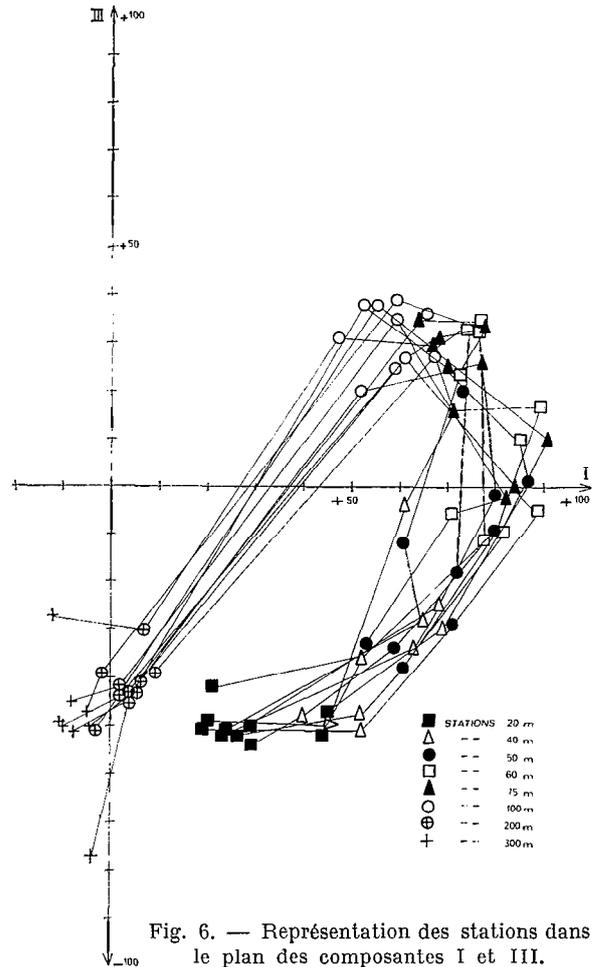


Fig. 6. — Représentation des stations dans le plan des composantes I et III.

(1) Les données recueillies aux stations 40 m n'ont pas été utilisées lors du traitement par station. Le programme BMD 03M nous limitait en effet à l'étude de 79 stations. Notre choix d'éliminer les stations 40 m a été motivé par leur ressemblance avec les stations 30 et 50 m.

Nous ne donnons pas ici le tableau des saturations des trois premières composantes ayant servi à la réalisation de ces deux représentations. Dans le tableau I nous avons simplement regroupé par station les moyennes des saturations pour les 10 mois où ont été effectués les chalutages. Le tableau II donne les valeurs propres et les pour-

sont bien groupés et ne se mélangent pas avec les points représentant les autres stations. Nous pouvons donc considérer la station 100 m comme individualisée par rapport aux autres stations.

— Pour les 20 m on observe aussi un groupement des points permettant de les séparer des autres stations.

TABLEAU I

Moyenne des saturations par station dans les trois premières composantes pour 10 mois

Stations	Composante I			Composante II			Composante III		
	Min.	Moyenne	Max.	Min.	Moyenne	Max.	Min.	Moyenne	Max.
20 m	0,19	0,28	0,45	0,35	0,42	0,45	-0,54	-0,50	-0,42
40 m	0,40	0,58	0,69	0,12	0,29	0,41	-0,51	-0,51	-0,04
50 m	0,53	0,70	0,87	-0,05	0,14	0,34	-0,38	-0,15	0,20
60 m	0,71	0,79	0,89	-0,22	-0,06	0,15	-0,11	0,12	0,34
75 m	0,64	0,75	0,91	-0,40	-0,20	0,05	-0,02	0,20	0,35
100 m	0,47	0,58	0,67	-0,43	-0,35	-0,28	0,20	0,32	0,39
200 m	-0,03	0,04	0,10	-0,74	-0,71	-0,67	-0,51	-0,42	-0,30
300 m	-0,12	-0,08	-0,04	-0,77	-0,68	-0,43	-0,54	-0,47	-0,28

centages cumulés de variance extraite pour les composantes I, II et III.

TABLEAU II

Valeurs propres et pourcentages cumulés de variance extraite pour les trois premières composantes

Composantes	I	II	III
Valeurs propres	24,82	14,03	10,22
Pourcentages cumulés de variance extraite.....	32 %	50 %	63 %

Sur la représentation graphique deux groupements apparaissent : les stations 200 et 300 m d'une part et les stations 20-40-50-60-75 et 100 m d'autre part. A l'intérieur de ces deux grands groupes plusieurs sous-groupes peuvent être distingués :

— Les stations 200 et 300 m bien que groupées ne sont pas mélangées et peuvent donc être considérées comme deux sous-groupes.

— Les points représentatifs de la station 100 m

Il reste enfin une zone de mélange correspondant aux stations 40, 50, 60 et 75 m.

Il est également intéressant de noter que les stations 40, 50, 60, 75 et 100 m sont fortement liées au premier axe qui rapproche les stations 20 m de l'ensemble 200, 300 m. L'axe II sépare 200 et 300 m des autres stations et les valeurs des saturations dans ce second axe vont en décroissant régulièrement de 20 m (saturations maximales) à 300 m (saturations minimales). Enfin, les saturations dans la troisième composante varient comme dans la composante I, rapprochant également les 20 m de l'ensemble 200, 300 m. Ceci traduirait l'existence de deux facteurs ou de deux ensembles de facteurs du milieu indépendants mais variant dans le même sens.

3.2.2. INTERPRÉTATION :

Nous avons essayé d'interpréter les résultats de l'analyse en recherchant les correspondances entre les trois premières composantes et des facteurs du milieu susceptibles d'influer sur la répartition des populations de Poissons des différentes stations étudiées.

La première composante pourrait correspondre à la nature du fond et plus particulièrement au taux de matière organique sur le fond. Nous avons calculé les coefficients de corrélation (BRAVAIS-PEARSON) entre d'une part la teneur en matière organique, le taux de carbone et d'azote de la couverture sédimentaire et d'autre part la moyenne des valeurs de la composante I par station. Nous n'avons en effet procédé qu'à un seul prélèvement de sédiments par station au cours de l'année. (Ceci revient à admettre que le taux de matière organique sur le fond ne varie pas au cours de l'année, ce qui n'est peut-être pas certain). Les résultats des trois corrélations sont consignés dans le tableau suivant :

	N	r	Seuil de signification de r pour $p = 0,1$
Taux de matière organique.....	8	0,614	0,582
Taux de carbone.....	8	0,614	0,582
Taux d'azote.....	8	0,639	0,582

Les coefficients de corrélation calculés sont supérieurs au seuil de signification pour $p = 0,1$. La première composante pourrait donc être liée au taux de matière organique sur le fond. Nous n'avons pas trouvé de corrélations significatives entre cette composante et des paramètres tels que la granulométrie ou les taux de phosphates et carbonates.

La seconde composante est fortement liée aux facteurs suivants : température, salinité, profondeur et éloignement de la côte. On trouvera les résultats des corrélations dans le tableau suivant :

	N	r	Seuil de signification de r pour $p = 0,001$
Température.....	75	0,756	0,367
Salinité.....	76	0,812	0,365
Profondeur.....	8	0,885	0,872
Éloignement de la côte....	8	0,977	0,872

Nous n'avons pu interpréter la troisième composante qui traduirait l'influence d'un facteur ou d'un groupe de facteurs croissant rapidement des fonds de 20 m jusqu'aux fonds de 100 m pour ensuite revenir à sa valeur initiale sur les fonds de 200-300 m.

Dans cette étude nous n'avons pas mis en évidence de variations saisonnières dans la composition des prises. Si, station par station, on considère les coefficients de corrélations entre les différents mois de l'année, leurs valeurs sont supérieures à 0,28 qui est le seuil admissible pour $P = 0,01$. Une exception : à la station 50 m entre les mois d'avril et de novembre, nous avons $r = 0,23$ valeur cependant supérieure au seuil de signification pour $p = 0,05$. Ainsi pour chaque station étudiée de la radiale la population échantillonnée peut être considérée comme restant la même d'un mois à l'autre de l'année.

L'hypothèse de migrations saisonnières de poissons demersaux paraît ici peu probable d'autant plus que les variations de température sur le fond sont faibles. En outre, nous avons vu que ces animaux semblent fortement liés au fond, vraisemblablement pour leurs besoins nutritionnels. En ce sens une étude du benthos, dont il est difficile d'admettre des migrations, et la mesure de la turbidité au-dessus du fond apporteraient sans doute beaucoup.

Tout au plus pourrait-on envisager la possibilité de petites migrations saisonnières sur un fond de même nature, migrations vers une plus grande profondeur notamment lors de la saison chaude où la thermocline, jouant alors en quelque sorte un rôle de barrière pour certaines espèces, descend. Ceci pourrait expliquer le mélange que l'on observe entre les points représentatifs des stations 40, 50 et 60 m sur les figures 5 et 6.

S'il n'apparaît pas de variations saisonnières dans la structure des populations échantillonnées, on note cependant une baisse des rendements en poids des captures aux mois d'octobre et de novembre (tableau III).

Ceci coïncide avec la période où l'on trouve les eaux les plus claires au niveau de la radiale. Deux hypothèses peuvent être avancées pour tenter d'expliquer cette diminution de rendement.

— Vulnérabilité plus faible aux engins de pêche : le poisson déjà rendu méfiant par la transparence de l'eau pourrait mieux percevoir l'approche du chalut dans les eaux claires.

— Dispersion des adultes jointe à une mortalité plus importante chez les jeunes à cette période qui correspond à la post-reproduction chez la plupart des espèces rencontrées.

3.3. Application à la détermination de groupements d'espèces :

Une deuxième analyse portant sur les espèces a été tentée, ceci en vue de définir des groupements d'espèces et d'essayer de déterminer leurs exigences

TABLEAU III

Rendements pondéraux en kilogrammes par aller et retour (2 fois 30 minutes)

Sonde (m)	mars	avril	mai	juin	août	sept.	oct.	nov.	janv.	fév.
20	544	736	1 044	527	1 826	716	157	65	688	1 021
30	751	162	103	773	451	192	29	51	725	1 435
40	455	78	210	246	240	145	138	34	337	635
50	474	309	966	847	209	244	165	318	318	1 161
60	642	356	888	850	189	200	78	192	184	157
75	651	291	290	164	240	215	99	88	329	179
100	904	574	460	68	1 293	2 345	113	577	552	202
200	99	393	50	50	403	322	79	221	820	215
300	129	667	154	271	383	279			184	167
TOTAL.....	4 649	3 566	4 165	3 796	5 234	4 658	858	1 476	4 137	5 172

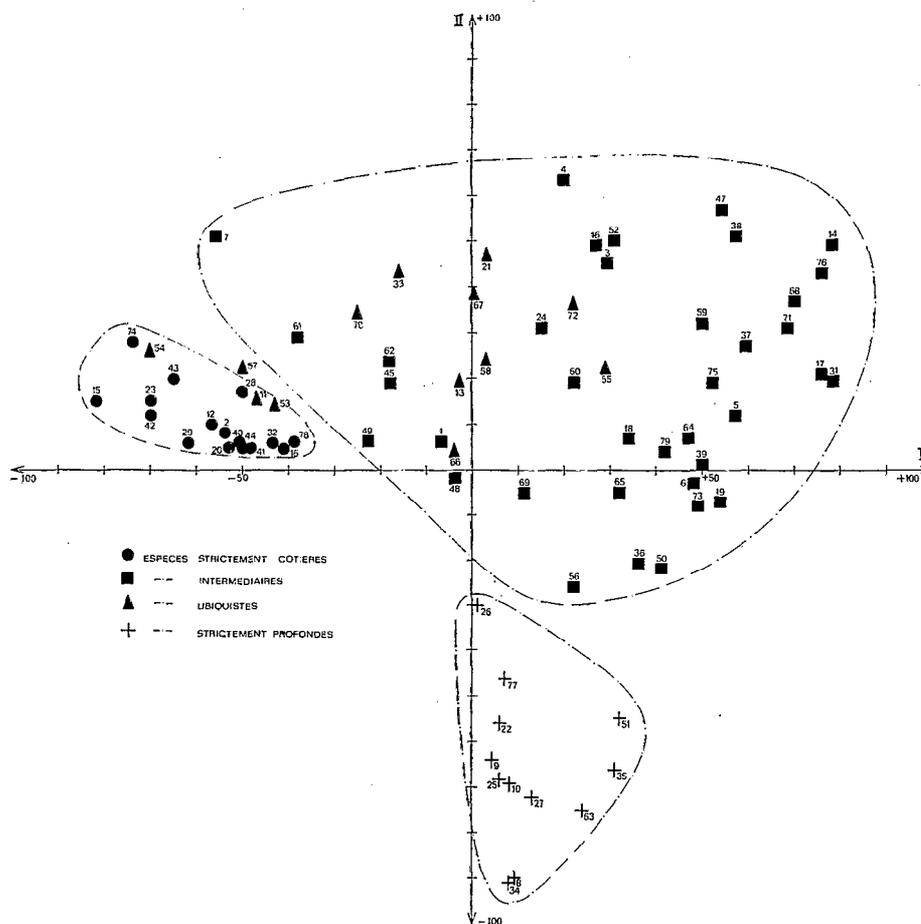


Fig. 7. — Représentation des espèces dans le plan des composantes I et II.

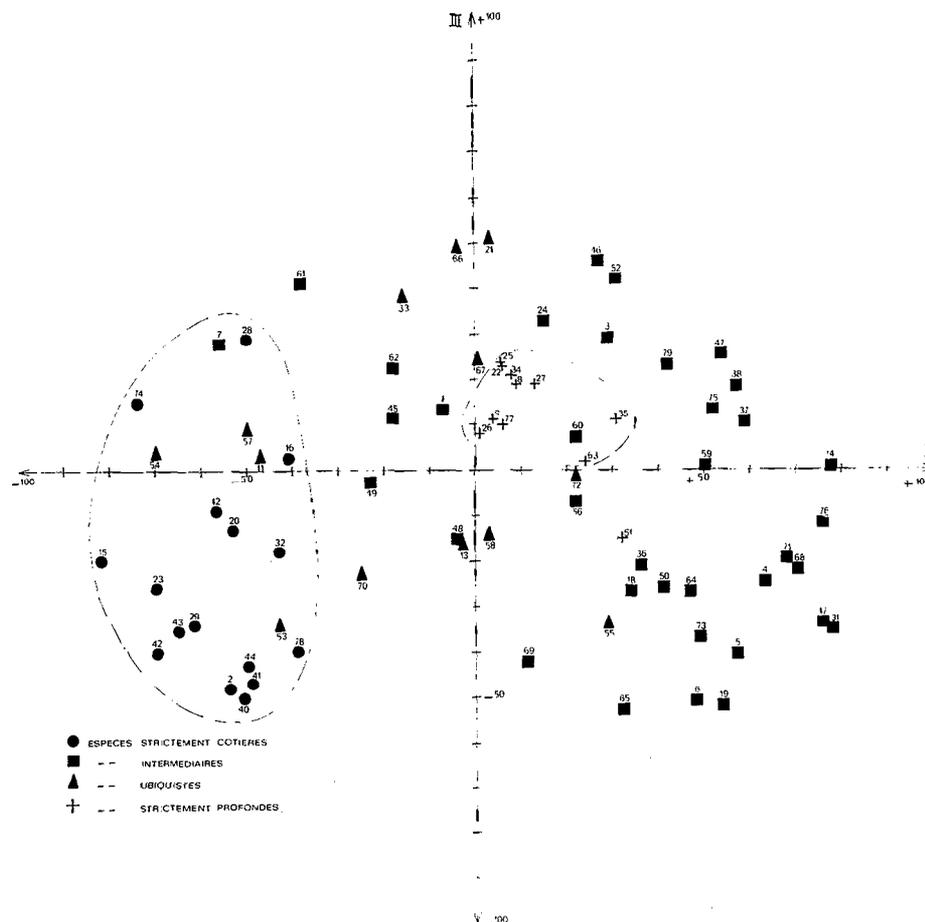


Fig. 8. — Représentation des stations dans le plan des composantes I et III.

écologiques. Les figures 7 et 8 donnent la répartition des 79 espèces les plus importantes dans le plan des composantes I et II d'une part, I et III d'autre part.

La grande dispersion des points dans le plan des composantes de même que la faiblesse du pourcentage de la variance extraite par les trois premières composantes (respectivement 20 %, 12 % et 8 %) en rendent l'interprétation très délicate. Sur la figure 7 on constate cependant que les espèces strictement profondes sont bien groupées et nettement séparées par la première et seconde composantes. On trouvera consignées dans le tableau IV les espèces sur lesquelles a porté l'analyse.

CONCLUSION

Au terme de cette étude plusieurs points peuvent être dégagés :

— La méthode d'échantillonnage utilisée apparaît satisfaisante : une demi-heure de chalutage représente une durée optimale permettant d'obtenir un échantillon représentatif de la population vivant sur le fond. Lors de missions de chalutage ceci constitue un gain considérable de temps.

— L'analyse en composantes principales a fait apparaître des groupements de points traduisant des similitudes entre les structures des populations échantillonnées aux stations représentées par ces points. Les ressemblances observées entre certaines stations tout au long de l'année permettent d'envisager un plus grand espacement dans le temps et dans l'espace de ces stations lors de l'étude d'une région.

— Les paramètres physiques usuels (température, salinité, teneur en oxygène) semblent insuffisants pour expliquer la répartition des populations étudiées.

— Des observations sur la turbidité au-dessus du fond et des mesures quantitatives du benthos seraient autant d'éléments permettant d'apprécier le taux de nourriture disponible pour des populations que nous avons vues fortement liées à la nature du fond

— Des variations saisonnières dans la structure des populations étudiées n'ont pas été mises en évidence. Une baisse des rendements observée en octobre et novembre, période où les eaux sont les plus claires, pourrait être attribuée à une moindre vulnérabilité du poisson à cette période.

TABLEAU IV

Liste des espèces sur lesquelles a porté l'analyse

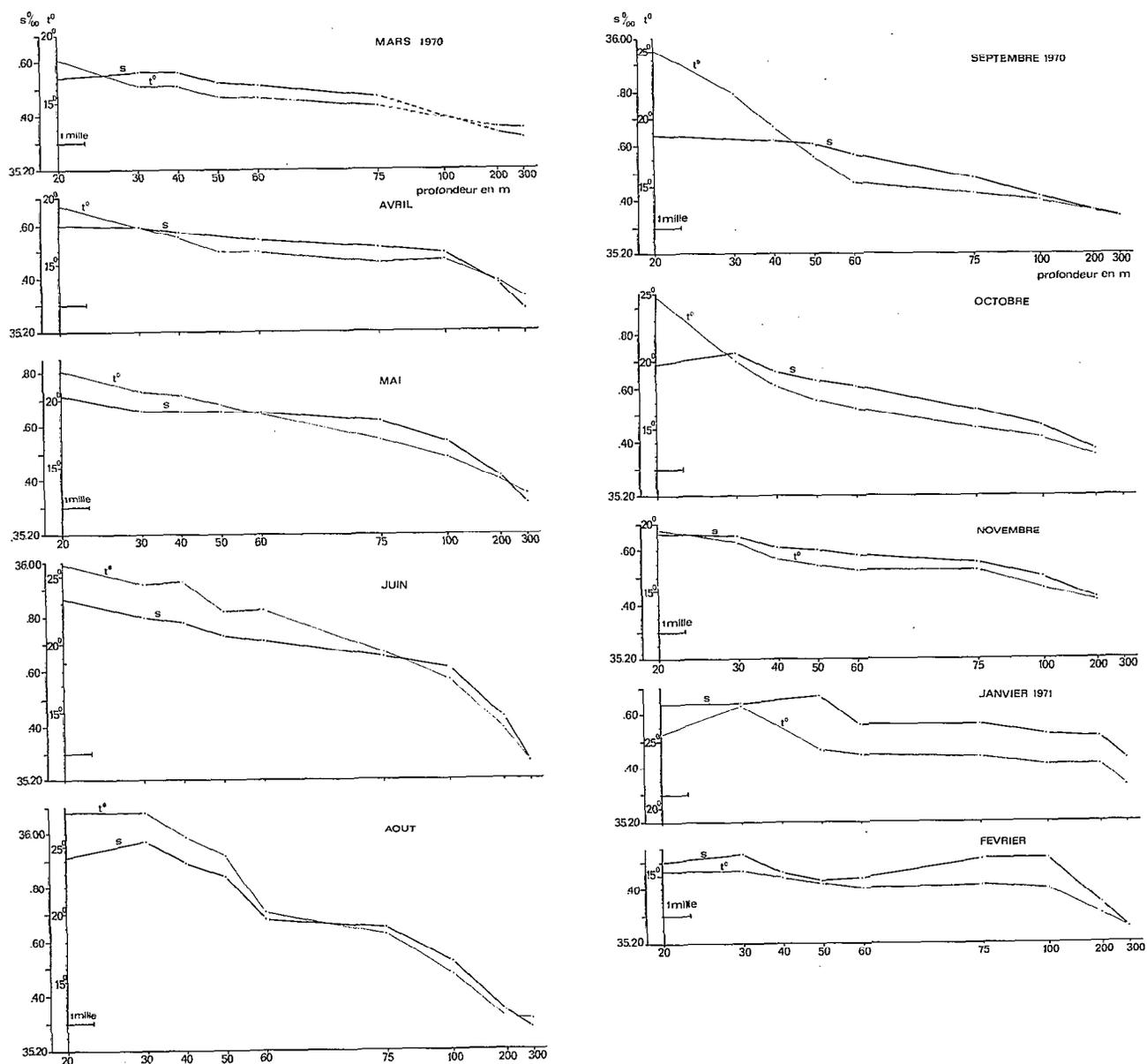
N°	ESPÈCES	N°	ESPÈCES
1	<i>Anchoa guineensis</i>	41	<i>Pomadasys jubelini</i>
2	<i>Arius heudeloti</i>	42	<i>Pteroscion peli</i>
3	<i>Acentrogobius koumansi</i>	43	<i>Pseudotolithus senegalensis</i>
4	<i>Arnoglossus imperialis</i>	44	<i>Pseudotolithus typus</i>
5	<i>Boops boops</i>	45	<i>Pomatomus saltatrix</i>
6	<i>Blennius normani</i>	46	<i>Pseudupeneus prayensis</i>
7	<i>Brachydeuterus auritus</i>	47	<i>Pagellus couplei</i>
8	<i>Chlorophthalmus atlanticus</i>	48	<i>Pagrus pagrus</i>
9	<i>Chlorophthalmus fraser bruenneri</i>	49	<i>Pagrus ehrenbergi</i>
10	<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i>	50	<i>Paracubiceps ledanoisi</i>
11	<i>Cybbium iritor</i>	51	<i>Pontinus kuhli</i>
12	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	52	<i>Platycephalus gruvelli</i>
13	<i>Caranx rhonchus</i>	53	<i>Phylogramma regani</i>
14	<i>Citharus macrolepidotus</i>	54	<i>Rhizoprionodon acutus</i>
15	<i>Cynoglossus canariensis</i>	55	<i>Raja miraletus</i>
16	<i>Dasyatis margarita</i>	56	<i>Raja straeleni</i>
17	<i>Dentex sp.</i>	57	<i>Sardinella eba</i>
18	<i>Dentex filosus</i>	58	<i>Sardinella aurila</i>
19	<i>Dentex macrophthalmus</i>	59	<i>Saurida parri</i>
20	<i>Drepane africana</i>	60	<i>Sphaeroïdes spengleri</i>
21	<i>Epinephelus aeneus</i>	61	<i>Sphyaena sphyaena</i>
22	<i>Epigonus telescopus</i>	62	<i>Sphyaena dubia</i>
23	<i>Galeoides decadaetylus</i>	63	<i>Synagrops microlepis</i>
24	<i>Gobius angolensis</i>	64	<i>Scorpaena stephanica</i>
25	<i>Gephyroberyx darwini</i>	65	<i>Scorpaena normani</i>
26	<i>Hypoclydonia bella</i>	66	<i>Scyaciium micrurum</i>
27	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	67	<i>Torpedo torpedo</i>
28	<i>Hymnis goreensis</i>	68	<i>Trachurus trecae</i>
29	<i>Ilisha africana</i>	69	<i>Trachurus trachurus</i>
30	<i>Loemonema Laureysi</i>	70	<i>Trichiurus lepturus</i>
31	<i>Lepidotrigla loeispinnis</i>	71	<i>Trigla hirundo</i>
32	<i>Lichia vadiago</i>	72	<i>Umbrina canariensis</i>
33	<i>Mustelus mustelus</i>	73	<i>Uranoscopus polli</i>
34	<i>Macrurplus violaceus</i>	74	<i>Vomer setapinnis</i>
35	<i>Merluccius sp.</i>	75	<i>Vanstraelenia chirophthalmus</i>
36	<i>Monolene microstoma</i>	76	<i>Zeus faber mauritanicus</i>
37	<i>Microchirus frechkopi</i>	77	<i>Zenopsis conchifer</i>
38	<i>Neanthias accraensis</i>	78	<i>Rhinoptera javanica</i>
39	<i>Pterothrissus belloci</i>	79	<i>Brotula barbata</i>
40	<i>Pentanemus quinquarius</i>		

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARNES (H.), BAGENAL (T. B.), 1951. — A statistical study of variability in catch obtained by short repeated trawls taken over inshore ground. *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, 29 : 649-660.
- BLACHE (J.), CADENAT (J.), STAUCH (A.), 1970. — Clés de détermination des Poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental (entre le 20^e parallèle N. et le 15^e parallèle S.). O.R.S.T.O.M. Paris.
- DAGET (J.). — Les modèles mathématiques en écologie. Publication du laboratoire de Zoologie de l'École Normale Supérieure, 46, rue d'Ulm, Paris.
- FRONTIER (S.), 1969. — Méthodes d'analyse statistique applicables à l'écologie du plancton. Document du Centre O.R.S.T.O.M. de Nossi-Bé.
- HOTELLING (H.), 1933. — A analysis of a complex of statistical variables into principal components. *J. Educ. Psychol.*, 24 : 417-441 et 498-520.
- IBANEZ (J. J.), 1969. — Application de l'analyse factorielle en planctonologie : écologie et taxinomie numérique. Thèse 3^e cycle, Fac. Sci. Paris, 130 p. (mimeo).
- TAYLOR (C. C.), 1953. — Nature of variability in trawl catches. U.S. Dept. Int. *Fish and Wildl. Serv. Fish. Bull.* 54, 83 : 145-166.

ANNEXE I

Courbes de température et salinité relevées sur le fond lors de chaque mission



ANNEXE II

Résultats des analyses chimiques des sédiments

N° drague	116	89	88	87	86	92	90	93	94
Sonde (m).....	14	20	30	40	50	60	75	100	200
Distance à la côte (milles).....	1	5,5	8,5	10	11,5	13	17,5	20	22
Ca CO ₃ (%).....	11,6	17,3	20,5	18,3	18,9	17,3	10,4	15,10	26,70
C ‰.....	4,99	8,27	7,18	12,17	14,82	18,56	7,96	7,33	6,86
N ‰.....	0,39	0,88	0,86	1,30	1,55	1,81	0,90	0,75	0,72
C/N.....	12,79	9,39	8,34	9,36	9,56	10,25	8,84	9,77	9,52
P ₂ O ₅ (‰).....	0,47	0,82	0,79	0,99	1,09	1,18	0,59	1,61	0,59
Matière organique (‰).....	8,58	14,22	12,35	20,93	25,49	31,92	13,69	12,61	11,80
pH.....	8,40	8,45	8,50	8,40	8,15	8,30	8,50	8,55	8,60

N° drague	116	89	88	87	86	92	90	93	94
Sonde (m).....	14	20	30	40	50	60	75	100	200
Distance à la côte (milles).....	1	5,5	8,5	10	11,5	13	17,5	20	22
Pélites (%).....	28,75	61,08	67,61	79,40	77,79	77,66	29,36	19,47	11,27
Sables fins (%).....	70,38	37,63	32,26	20,25	21,27	20,57	58,04	63,79	58,31
Sables grossiers (%).....	0,87	1,29	0,13	0,35	0,94	1,77	12,60	16,74	30,42

Granulométrie

- Sables grossiers : particules allant de 0,2 à 2 mm.
- Sables fins : particules allant de 0,05 à 0,2 mm.
- Pélites : particules inférieures à 0,05 mm.