

A la mémoire du Professeur Ch. BOISSON.

A mes Parents.

50376
1973
229

THESE DE DOCTORAT D'ETAT

50376
1973
229

CYCLES BIOLOGIQUES COMPARES DU ZOOPLANCTON DANS
L'OUEST AFRICAIN ET LA MEDITERRANEE SUD-OCCIDENTALE
ETUDE SYSTEMATIQUE, QUANTITATIVE ET ECOLOGIQUE.

par

Gérard S E G U I N



Laboratoire de Biologie Animale

Université des Sciences et Techniques de Lille

DOYENS HONORAIRES De l'Ancienne Faculté des Sciences

H. LEFEBVRE, PARREAU

PROFESSEURS HONORAIRES des Anciennes Facultés de Droit et
Sciences Economiques, des Sciences et des Lettres

ARNOULT, Mme BEAUJEU, MM. BEGHIN, BROCHARD, CAU, CHAPPELON, CHAUDRON, CORDONNIER,
DEUVELS, DEHORNE, DEHORS, FAUVEL, FLEURY, P. GERMAIN, HEIM DE BALSAC, HOCQUETTE,
PE DE FERIET, KOURGANOFF, LAMOTTE, LELONG, Mme LELONG, LIEBAERT, MARTINOT-LAGARDE,
MET, MICHEL, NORMANT, PARISELLE, PASCAL, PAUTHENIER, PEREZ, ROIG, ROSEAU, ROUBINE,
SELLE, WIEMAN, ZAMANSKI.

PRESIDENT de l'UNIVERSITE
DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LILLE

DEFRETIN René

Professeur de Biologie Marine,
Directeur de l'Institut de
Biologie Maritime et Régionale de
Wimereux

PROFESSEURS TITULAIRES

BACCUS Pierre	Astronomie
BEAUFILS Jean-Pierre	Chimie Générale
BECART Maurice	Physique
BIAYS Pierre	Géographie
BLOCH Vincent	Psychophysiologie
BONNEMAN Pierre	Chimie et Physico-Chimie Industrielle
BONTE Antoine	Géologie Appliquée
BOUGHON Pierre	Mathématiques
BOURIQUET Robert	Biologie Végétale
CAPET Marcel-Francis	Institut de Préparation aux Affaires
CELET Paul	Géologie
CONSTANT Eugène	Physique Industrielle-Electronique
CORSIN Pierre	Paléobotanique
DECUYPER Marcel	Mathématiques Générales
DEFRETIN René	Biologie Marine
DELATTRE Charles	Géologie Générale
DURCHON Maurice	Zoologie Générale et Appliquée
FAURE Robert	Mécanique
FOURET René	Physique
GABILLARD Robert	Radio-Electricité-Electronique
GEHU Jean-Marie	Institut Agricole
GLACET Charles	Chimie Organique
GONTIER Gérard	Mécanique
GUILLAUME Jean	Biologie Végétale
HEUBEL Joseph	Chimie Minérale
JOLY Robert	Biologie (Amiens)
LENOBLE Jacqueline	Physique Expérimentale
LEMLARD Jacques	Sociologie

.../...

PROFESSEURS TITULAIRES (suite)

M. MONTARIOL Frédéric	Chimie Appliquée
M. MONTREUIL Jean	Chimie Biologique
M. POUZET Pierre	Informatique
Mme SCHWARTZ Marie-Hélène	Analyse Supérieure
M. TILLIEU Jacques	Physique Théorique
M. TRIDOT Gabriel	Chimie
M. VAILLANT Jean	Mathématiques
M. VIDAL Pierre	Automatique
M. VIVIER Emile	Biologie Animale
M. WERTHEIMER Raymond	Physique
M. ZEYTOUNIAN Radyadour	Mathématiques

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

M. BOUISSET Simon	Physiologie Animale
M. DELHAYE Michel	Chimie
M. FLATRES Pierre	Géographie
M. LEBRUN André	Electronique
M. LINDER Robert	Botanique
M. LUCQUIN Michel	Chimie Physique
M. PARREAU Michel	Mathématiques Appliquées
M. PRUDHOMME Rémy	Droit et Sciences Economiques
M. SCHILTZ René	Physique

PROFESSEURS SANS CHAIRE

M. BELLET Jean	Physique
M. BILLARD Jean	Physique
M. BODARD Marcel	Botanique
M. BILLET Pierre	Physique
M. DERCOURT Jean-Michel	Géologie
M. DEVRAINNE Pierre	Chimie Minérale
M. GOUDMAND Pierre	Chimie Physique
M. GRUSON Laurent	Mathématiques
M. GUILBAULT Pierre	Biologie
M. LACOSTE Louis	Biologie
M. LANDAIS Jean	Chimie
M. LEHMANN Daniel	Mathématiques
Mme LEHMANN Josiane	Mathématiques
M. LOUCHEUX Claude	Chimie
M. MAES Serge	Physique
Mle MARQUET Simone	Mathématiques
M. MONTEL Marc	Physique
M. MONTUELLE Bernard	I.U.T. Lille
M. PANET Marius	I.E.E.A.
M. PROUVOST Jean	Minéralogie

MAITRES DE CONFERENCES (et chargés de fonctions)

M. ADAM Michel	Economie Politique
M. ANDRE Charles	Sciences Economiques
M. ANGRAND Jean-Pierre	Géographie
M. ANTOINE Philippe	Mathématiques
M. AUBIN Thierry	Mathématiques
M. BART André	Biologie

MAITRES DE CONFERENCES (et chargés de fonctions) suite

M. BEGUIN Paul	Mécanique des Fluides
M. BKOUCHE Rudolphe	Mathématiques
M. BOILLY Bénoni	Biologie
M. BONNEMAIN Jean-Louis	Biologie Végétale
M. BONNOT Ernest	Biologie Végétale
M. BOSCOQ Denis	Mathématiques
M. BRIDOUX Michel	Chimie
M. BRUYELLE Pierre	Géographie et Aménagement Spatial
M. CAPURON Alfred	Biologie Animale
M. CARREZ Christian	I.E.E.A.
M. CORDONNIER Vincent	Informatique
M. CORTOIS Jean	Physique
M. COULON Jean	I.E.E.A.
M. DEBOURSE Jean-Pierre	Sciences Economiques et Sociales
M. DEBRABANT Pierre	Sciences Appliquées
M. DELAUNAY Jean-Claude	Sciences Economiques et Sociales
M. DEPREZ Gilbert	Physique (I.U.T.)
M. DERIEUX Jean-Claude	Biologie (I.U.T.)
M. DOUKHAN Jean-Claude	Physique
M. DRIEUX Baudouin	I.E.E.A.
M. DYMENT Arthur	Mathématiques
M. ESCAIG Bertrand	Physique
Mme EVRARD Micheline	Chimie (I.U.T.)
M. FONTAINE Jacques André	Génie Electrique
M. FONTAINE Jacques Marie	I.U.T. Lille
M. FOURNET Bernard	I.U.T. Lille
M. FROELICH Daniel	Sciences Appliquées
M. GAMBLIN André	Géographie
M. GOBLOT Rémi	Mathématiques
M. GOSSELIN Gabriel	Sociologie
M. GRANELLE Jean-Jacques	Sciences Economiques
M. GUILLAUME Henri	Sciences Economiques et Sociales
M. HERMAN Maurice	Physique
M. JOURNAL Gérard	Sciences Appliquées
Mlle KOSMANN Yvette	Mathématiques
M. KREMBEL Jean	Chimie
M. LABLACHE COMBIER Alain	Chimie
M. LAURENT François	Automatique
M. LAVAGNE Pierre	Sciences Economiques et Sociales
Mlle LEGRAND Denise	Mathématiques
Mlle LEGRAND Solange	Mathématiques
M. LENTACKER Firmin	Géographie et Aménagement Spatial
M. LEROY Jean-Marie	E.N.S.C.L.
M. LEROY Yves	Electronique
M. LHENAFF René	Géographie
M. LOCQUENEUX Robert	Physique
M. LOUAGE Francis	Sciences Appliquées
M. LOUCHET Pierre	C.U.E.E.P.
M. MAHIEU Jean-Marie	Physique (I.U.T.)
Mme MAILLET Monique	Sciences Economiques
M. MAIZIERES Christian	I.E.E.A.
M. MALAUSSENA Jean-Louis	Sciences Economiques et Sociales
M. MERIAUX Emile	Sciences de la Terre
M. MESSELYN Jean	Physique
M. MIGEON Michel	Chimie (Sciences Appliquées)
M. NICOLE Jacques	Chimie (E.N.S.C.L.)
M. PAQUET Jacques	Sciences Appliquées
M. PARSY Fernand	Mathématiques
M. PECQUE Marcel	Chimie
M. PERROT Pierre	Chimie

MAITRES DE CONFERENCES (et chargés de fonctions) suite

M. PERTUZON Emile	Biologie
M. PONSOLLE Louis	Chimie (Valenciennes)
M. POVY Jean-Claude	Sciences Appliquées
M. RACZY Ladislas	Physique
Mme RENVERSEZ Françoise	Sciences Economiques et Sociales
M. ROUSSEAU Jean-Paul	Physiologie Animale
M. ROY Jean-Claude	Biologie
M. SALMER Georges	Radio Electricité Electronique
M. SEGUIER Guy	Electronique
M. SIMON Michel	Psychologie
M. SLIWA Henri	Chimie
M. SMET Pierre	Physique
M. SOMME Jean	Géographie
Mlle SPIK Geneviève	Chimie Biologique
M. THERY Pierre	Calais
M. TOULOTTE Jean-Marc	Sciences Appliquées
M. TREANTON Jean-René	Sciences Economiques et Sociales
M. VANDORPE Bernard	Chimie Physique
M. VILETTE Michel	Génie Mécanique
M. WERNER Georges	Informatique (I.U.T.)
M. WATERLOT Michel	Géologie
Mme ZINN JUSTIN Nicole	Mathématiques

Je suis particulièrement heureux de pouvoir remercier ici Monsieur Le Professeur M. DURCHON qui, dès mon retour en France, m'a aidé à terminer ma thèse d'Etat et m'a guidé jusqu'à son achèvement. Ses qualités humaines m'ont permis de surmonter des périodes de difficultés et de découragement et son esprit scientifique scrupuleux m'a appris à persévérer jusque dans les moindres détails de ma tâche.

Je tiens également à exprimer ma gratitude à Monsieur le Professeur R. DEFRETIN, Président de l'Université de LILLE I, qui a accepté de présider ce jury, malgré ses multiples occupations.

Il m'est agréable d'adresser mes remerciements très chaleureux à Madame M.L. FURNESTIN, Professeur à l'Université de Provence qui s'est toujours intéressée à mes recherches, corrigeant souvent mes publications et qui avait déjà accepté de faire partie de mon jury de Doctorat de 3e cycle.

Que Monsieur Le Docteur R. FENAUX, Maître-de-Recherches au C.N.R.S. soit assuré de ma reconnaissance : il a contribué, lors de mes séjours à VILLEFRANCHE à me donner le courage nécessaire et des idées pour la bonne réalisation de cet ouvrage, la porte de son laboratoire m'a toujours été ouverte avec une amitié sincère.

Ce travail n'aurait pu aboutir non plus sans le concours de Monsieur Le Professeur P. BOUGIS qui m'a toujours ouvert son bureau et m'a permis de terminer ma recherche et ma rédaction lors de mes séjours à la Station Zoologique de VILLEFRANCHE-sur-MER, qu'il dirige, et où j'ai pu trouver l'aide matérielle et scientifique concernant mes travaux de planctonologie.

Je tiens à remercier également Monsieur F. IBANEZ qui a bien voulu traiter mes données grâce à l'ordinateur de l'observatoire de Nice et qui m'a permis de consacrer un chapitre à des méthodes nouvelles.

Que Monsieur J. LOSFELD, Maître-Assistant au département d'Informatique de l'I.U.T. de LILLE le soit aussi pour l'appui qu'il m'a apporté pour la compréhension des méthodes de l'analyse factorielle générale.

C'est avec émotion que j'évoquerai le regretté Monsieur Ch. BOISSON, qui fut Professeur à la Faculté des Sciences de DAKAR et qui m'a permis d'obtenir les collections de plancton concernant la côte sénégalaise ; homme de grand coeur, bon et généreux, il m'a toujours soutenu et défendu ; je lui dédie cette thèse en regrettant qu'il ne soit plus là pour faire partie de mon jury.

Que le Professeur J.M. PERES, mon Maître en Océanographie, grâce auquel j'ai pu obtenir les collections de plancton d'Abidjan soit également remercié.

Enfin ma gratitude va au Professeur F. BERNARD dont j'étais le Maître-Assistant à la Faculté des Sciences d'Alger et qui, lorsqu'il dirigeait l'Institut Océanographique, m'a permis, grâce aux moyens matériels dont disposait son laboratoire, de me servir du bateau avec lequel j'ai pu effectuer mes prélèvements de plancton dans la baie d'Alger.

N'oublions pas non plus Madame B. DESCAMPS qui n'a épargné ni son temps ni sa peine quant à la frappe de mon manuscrit, ni Messieurs LAZARECKI et DESMARESCAUX, qui ont assuré le tirage des photographies, ni Monsieur Guy HIMPENS qui a réalisé quelques dessins.

Je ne saurais passer sous silence tous mes amis qui de près ou de loin m'ont aidé et soutenu dans mon travail.

SOMMAIRE

INTRODUCTION ET HISTORIQUE.....	p.	1
Définition du sujet.....	p.	1
Rappel des travaux effectués à ABIDJAN et dans le golfe de Guinée	p.	1
Rappel des travaux effectués à DAKAR et en Afrique de l'ouest....	p.	3
Rappel succinct des principaux travaux effectués en Méditerranée, à Alger et sur les côtes nord-africaines.....	p.	3
Rappel des travaux comparant le zooplancton atlantique et méditerranéen.....	p.	4

CHAPITRE I

STATIONS DE RECOLTES PLANCTONIQUES

METHODES DE PRELEVEMENT ET D'ETUDE

A - LES STATIONS. MODES DE PRELEVEMENTS.....	p.	6
I - ABIDJAN (1963-1964).....	p.	6
II - DAKAR ET CÔTE SÉNÉGALAISE.....	p.	6
1 - DAKAR (1962-1963).....	p.	6
2 - Campagne Equalant du N.O. "CORIOLIS" (1964).....	p.	8
3 - Radiales le long de la côte sénégalaise (1968).....	p.	8
III - ALGER (1967 à 1969).....	p.	8
B - METHODES D'ETUDE.....	p.	14
I - COMPTAGE DU ZOOPLANCTON.....	p.	14
II - APPLICATION DES METHODES D'ANALYSE FACTORIELLE GENERALE....	p.	20
1 - Présentation des méthodes de l'analyse factorielle générale.....	p.	20
2 - Méthodes employées dans notre exemple.....	p.	23

CHAPITRE II

DONNÉES SUR LE MILIEU

A - ABIDJAN. (AIRE MARITIME, LIMITES).....	p. 26
I - ZONE D'ETUDE.....	p. 26
II - HYDROLOGIE ET PHYSICOCHEMIE DES EAUX.....	p. 26
B - DAKAR ET COTE SENEGALAISE.....	p. 28
I - DAKAR.....	p. 28
1 - Zone d'étude. Topographie.....	p. 28
2 - Climats et courants marins.....	p. 28
3 - Hydrologie et physicochimie des eaux.....	p. 29
II - COTE SENEGALAISE.....	p. 33
Aperçu bathymétrique et hydrologique de la région.....	p. 33
C - ALGER.....	p. 34
I - ZONE D'ETUDE. TOPOGRAPHIE.....	p. 34
II - HYDROLOGIE.....	p. 34
CONCLUSION.....	p. 37

CHAPITRE III

ETUDE QUANTITATIVE

A - PREMIERE PARTIE : ETUDE MENSUELLE ET SAISONNIERE DES POPULATIONS..	p. 39
I - MOYENNES MENSUELLES.....	p. 39
II - MOYENNES SAISONNIERES.....	p. 39
1 - Abidjan.....	p. 40
2 - Dakar.....	p. 41
3 - Alger.....	p. 42
B - DEUXIEME PARTIE : ETUDE QUANTITATIVE AU COURS DE L'ANNEE.....	p. 43
I - ABIDJAN.....	p. 43

1 - Histogrammes représentant les pourcentages des principaux groupes du zooplancton.....	p. 44
2 - Histogrammes de pourcentages des principaux Copépodes.....	p. 52
II - DAKAR ET EAUX SENEGALAISES.....	p. 57
1 - DAKAR (1962-1963).....	p. 57
a) Histogrammes représentant les pourcentages des différents groupes du zooplancton aux deux stations A et B au cours de l'année 1962-1963....	p. 57
b) Histogrammes représentant les pourcentages des principaux Copépodes aux deux stations A et B au cours de l'année 1962-1963.....	p. 71
2 - Eaux sénégalaises. Campagne du "Laurent AMARO" (Mai 1968).....	p. 82
II - ALGER.....	p. 86
1 - Groupes.....	p. 86
2 - Copépodes.....	p. 93
CONCLUSION.....	p. 100

CHAPITRE IV

APPLICATION DE L'ANALYSE FACTORIELLE A L'ETUDE D'UN CYCLE ANNUEL DE PRELEVEMENTS DE ZOOPLANCTON A ABIDJAN

INTRODUCTION.....	p. 104
A - EXPRESSION DES RESULTATS.....	p. 106
I - DISTRIBUTION DES VARIABLES.....	p. 106
II - TRAITEMENT.....	p. 107
B - RESULTATS.....	p. 109
I - ANALYSE GLOBALE.....	p. 109
1 - Résultats de l'analyse des composantes principales sur les 44 variables.....	p. 109
2 - Résultats après la rotation Varimax.....	p. 110

II - ANALYSE DES COMPOSANTES PRINCIPALES DES MATRICES INTER-SPECIFIQUES ET INTERFACTEURS.....	p. 112
1 - Analyse sur la matrice de corrélation interspécifique	p. 112
2 - Analyse sur la matrice de corrélation interfacteurs..	p. 114
3 - Corrélations entre les composantes biologiques et les composantes climatiques.....	p. 116
III - RESULTAT DE L'ANALYSE DES CORRESPONDANCES.....	p. 117
1 - Données non transformées.....	p. 117
2 - Données transformées.....	p. 118
IV - ANALYSE DES COORDONNEES PRINCIPALES.....	p. 118
CONCLUSION.....	p. 120

CHAPITRE V

DIVERSITE ET DENSITE DES PEUPEMENTS. ASPECT BIOGEOGRAPHIQUE

A - VARIETE SPECIFIQUE.....	p. 123
I - ETUDE PAR AIRE.....	p. 123
1 - ABIDJAN.....	p. 123
a) Copépodes.....	p. 123
b) Le reste du zooplancton.....	p. 123
2 - DAKAR.....	p. 124
a) Copépodes.....	p. 124
b) Le reste du zooplancton.....	p. 124
3 - Campagne du "CORIOLIS".....	p. 124
4 - ALGER.....	p. 124
a) Copépodes.....	p. 124
b) Les autres groupes.....	p. 125
II - ETUDE PAR PRELEVEMENT SUR LES 3 AIRES.....	p. 125
1 - ABIDJAN.....	p. 125
a) Copépodes.....	p. 125
b) Mollusques.....	p. 126
2 - DAKAR.....	p. 126
a) Copépodes.....	p. 126

b) Mollusques.....	p. 126
3 - Campagne du "CORIOLIS".....	p. 126
a) Copépodes.....	p. 126
b) Mollusques.....	p. 127
4 - ALGER.....	p. 127
a) Copépodes.....	p. 127
b) Mollusques.....	p. 127
B - DENSITE DES POPULATIONS.....	p. 127
I - ABIDJAN.....	p. 127
II - DAKAR.....	p. 128
III - ALGER.....	p. 128
CONCLUSION.....	p. 128

CHAPITRE VI

ETUDE ECOLOGIQUE

A - CATEGORIES ECOLOGIQUES DES ESPECES RENCONTREES DANS LES TROIS ZONES ETUDIEES.....	p. 130
I - ESPECES DE PROFONDEUR.....	p. 130
1 - ABIDJAN.....	p. 130
2 - DAKAR et eaux sénégalaises.....	p. 131
3 - ALGER.....	p. 131
II - ESPECES NERITIQUES.....	p. 132
1 - ABIDJAN.....	p. 132
2 - DAKAR et eaux sénégalaises.....	p. 132
3 - ALGER.....	p. 134
4 - Notion de communauté néritique.....	p. 134
III - ESPECES PERMANENTES.....	p. 135
1 - ABIDJAN.....	p. 135
2 - DAKAR.....	p. 135
3 - ALGER.....	p. 136

IV - ESPECES RARES ET ACCIDENTELLES.....	p. 136
1 - ABIDJAN.....	p. 136
2 - DAKAR et eaux sénégalaises.....	p. 136
3 - ALGER.....	p. 137
B - CARACTERES SPECIFIQUES DES ESPECES DES TROIS ZONES ETUDIEES.....	p. 137
I - ABIDJAN.....	p. 137
II - DAKAR ET EAUX SENEGALAISES.....	p. 138
1 - DAKAR.....	p. 138
a) Espèces liées à la période froide.....	p. 138
b) Espèces de surface liées à la période chaude et salée.....	p. 138
c) Espèces de surface liées à la période chaude et peu salée.....	p. 139
d) Période de l'"up-welling".....	p. 139
2 - Eaux sénégalaises et des fles du cap Vert (Campagne du "Laurent AMARO").....	p. 141
- Rôles de la température et de la salinité de surface en fonction de la distance à la côte et incidences de ces facteurs sur les espèces récoltées	p. 142
III - ALGER.....	p. 144
1 - Espèces indicatrices du courant atlantique.....	p. 144
a) Les échanges entre l'Atlantique et la Méditerranée	p. 144
b) Espèces atlantiques sténohalines et notion d'in- dicateurs du courant atlantique.....	p. 145
a) Les Copépodes.....	p. 145
b) Les autres groupes du zooplancton.....	p. 150
2 - Espèces sténothermes.....	p. 151
3 - Présence comparée des formes pélagiques et néritiques.	p. 152
4 - Espèces d'eaux chaudes et d'eaux froides.....	p. 152
C - COMPARAISON ENTRE LE ZOOPLANCTON DU LARGE ET LE ZOOPLANCTON COTIER POUR LES TROIS AIRES MARITIMES ETUDIEES.....	p. 153
CONCLUSION.....	p. 157
a) Valeur des indicateurs.....	p. 157
b) Problème de la taille des espèces.....	p. 159
RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES.....	p. 162
BIBLIOGRAPHIE.....	p. I à XXV
ANNEXE	

INTRODUCTION ET HISTORIQUE

DEFINITION DU SUJET

Quand j'entrepris en 1962 l'étude d'un cycle annuel du plancton de la baie de Dakar, je disposais de très peu de données antérieures qui se bornaient du reste, à des observations de spécialistes ou à des résultats d'expéditions limitées dans le temps. Par la suite, j'eus l'occasion d'étudier le zooplancton d'Abidjan, autre aire maritime tropicale. Enfin, durant trois ans à Alger, j'ai étudié le plancton dont on sait qu'une partie est constituée par les espèces dites "atlantiques" qui franchissent le détroit de Gibraltar, transportées par le courant atlantique, et sont retrouvées en divers points de la Méditerranée, formant en quelque sorte un lien entre le plancton atlantique de surface et de sub-surface et celui de la Méditerranée.

Une première direction de recherches consista donc à essayer d'établir des comparaisons entre le zooplancton des trois aires maritimes considérées et surtout de montrer la différence très nette qui oppose le plancton tropical, qu'il soit d'Abidjan ou de Dakar, au plancton méditerranéen d'Alger. Les résultats prouvent, en effet, que la distribution des espèces, comme des peuplements, s'interprète en fonction des facteurs écologiques. Une autre direction de recherches consista à étudier les populations des trois aires sur les points suivants :

- Amélioration des connaissances faunistiques, surtout pour Dakar et Abidjan où aucun travail d'ensemble sur le zooplancton n'avait été fait.
- Description plus précise de la distribution des espèces.
- Etude quantitative des espèces selon une même méthode de comptage et des variations des peuplements dans le temps, ce qui n'avait encore jamais été entrepris pour le zooplancton d'Abidjan et de Dakar.
- Etude des facteurs écologiques selon les méthodes d'analyse multivariable (exemple pris : le cycle de prélèvements d'Abidjan).

RAPPEL DES TRAVAUX EFFECTUES A ABIDJAN ET DANS LE GOLFE DE GUINEE

Le golfe de Guinée qui, pour des raisons diverses, a été jusqu'à une date récente assez négligé, est demeuré une sorte "d'angle mort" pour la recherche océanographique. Le développement des laboratoires côtiers y a été plus tardif que dans bien d'autres régions tropicales.

La première expédition océanographique proprement dite remonte à Mars - Juin 1816 avec le voyage au Congo de CRANCH (in MONOD Th., 1967), où de nombreux éléments de la faune de haute mer sont décrits et parfois figurés (larves de crustacés, etc...). Depuis, de nombreuses expéditions hydrographiques et biologiques ont eu lieu ; citons KIUIT (1885-1900) et SCHUMACHER (1940). Les missions étaient limitées dans le temps et, faute de moyens, réduites à une activité strictement littorale.

Une étape nouvelle de l'exploration du golfe de Guinée va s'ouvrir avec l'apparition de navires de recherches spécialisés. Citer toutes les croisières océanographiques internationales ayant effectué des stations dans la région qui nous intéresse serait hors du cadre de notre travail ; mentionnons cependant les plus importantes : expéditions du "CHALLENGER" (Grande-Bretagne, 1876), "NATIONAL" (Allemagne, 1889), "METEOR" (Allemagne, 1925-27), "DISCOVERY" (Grande-Bretagne, 1927) et "DISCOVERY II" (1933), "MERCATOR" (Belgique, 1935-38), "Président Théodore TISSIER" (France, 1936), "ATLANTIDE" (Danemark, 1945-46), "GALATHEA" (Danemark, 1950).

Il n'en demeure pas moins que leurs observations ont été sporadiques et il faut attendre l'implantation de laboratoires côtiers pour obtenir un inventaire de la faune littorale et pélagique ; actuellement, par endroits, la faune marine y est aussi bien connue pour les principaux groupes que celle de bien des régions d'Europe.

Beaucoup de données océanographiques, touchant l'hydrologie, ont été accumulées, autorisant déjà certains essais de synthèse (LONGHURST, 1962). Quant au plancton, au large d'Abidjan, il est resté peu connu dans l'ensemble, le but principal de ces expéditions ayant été l'hydrologie et surtout l'inventaire des richesses en poissons.

Le zooplancton d'Abidjan, n'ayant fait jusqu'ici l'objet d'aucune recherche continue, il a paru intéressant de combler cette lacune en étudiant une collection représentant un cycle de prélèvements d'un peu plus d'une année, pour y observer les variations saisonnières qualitatives et quantitatives, complétées d'une étude corrélatrice du milieu.

Jusqu'à ce jour en effet, les recherches de planctologie dans cette région, comme dans une grande partie des mers tropicales ont été le fait de grandes expéditions océanographiques. Les divers travaux systématiques ont donc été le plus souvent basés sur des prélèvements faits dans un temps très court, sauf pour les travaux récents de REYSSAC sur le phytoplancton d'Abidjan (1965-1972).

On sait, en effet, peu de choses sur l'évolution annuelle des communautés planctoniques tropicales et, contrairement à ce qu'il en est pour

les mers tempérées de l'hémisphère nord, les mers chaudes ont un cycle biologique encore mal élucidé, particulièrement en ce qui concerne les Copépodes pélagiques dont l'importance, au sein de la productivité secondaire, n'est plus à démontrer.

Pour la région d'Abidjan, il n'existait que deux études d'ordre systématique et biologique sur les Chaetognathes par De St BON (1963) et CASANOVA N. (1967)^R. L'objet de notre travail aura été de dresser une liste d'ensemble du zooplancton, en particulier des Copépodes pélagiques et de faire quelques remarques sur sa distribution et sa signification écologique.

Quelques auteurs ont travaillé dans le golfe de Guinée : MARQUES (1947 à 1966), NETO et PAIVA (1966), PAIVA (1963-1967) pour les Copépodes ; FURNESTIN M.L. (1966) en a étudié les Chaetognathes. Du point de vue étude du milieu, HERRIT (1962) est arrivé à donner une esquisse des conditions hydrologiques en relation avec les conditions climatiques de cette région. Citons aussi les travaux de DONGUY et PRIVE (1965), HERRIT, GERARD et VERGESI (1967-1968).

RAPPEL DES TRAVAUX EFFECTUES A DAKAR ET EN AFRIQUE DE L'OUEST

De même que pour le golfe de Guinée, les recherches consacrées au plancton de Dakar n'avaient été que sporadiques. Certains chercheurs se sont occupés de décrire des phénomènes locaux : eaux rouges (MARCHE-MARCHAD I., 1956), d'autres se sont penchés sur la systématique de certains groupes particulièrement abondants dans les eaux de la côte occidentale d'Afrique. Pour le zooplancton, MARQUES (1947) a surtout étudié les Copépodes des côtes de Guinée Portugaise ; FURNESTIN M.L. (1956, 1957, 1960) les Chaetognathes et CERVIGON (1961) reprend la description systématique de certains Siphonophores des côtes occidentales d'Afrique. Du point de vue étude du milieu, HERRIT (1952), POSTEL et DELAIS (1953) sont arrivés, d'après les données thermo-halines, à fournir un aperçu des conditions hydrologiques du plateau continental de l'Ouest Sénégalais, en relation avec les conditions climatiques de la région. Depuis 1958 des observations hydrologiques dans la région de Dakar ont été publiées par CHAMPAGNAT, BOELY, de BONDY et CREMOUX (centre de l'O.R.S.T.O.M. de Dakar-Thiaroye).

RAPPEL SUCCINCT DES PRINCIPAUX TRAVAUX EFFECTUES EN MEDITERRANEE, A ALGER ET SUR LES COTES NORD-AFRICAINES

La plupart des groupes du plancton ont fait en Méditerranée l'objet

^R Le diplôme de CASANOVA N. concerne surtout les eaux sud-équatoriales africaines, qui peuvent être rattachées au grand golfe de Guinée, qui baigne l'ouest africain au niveau de l'équateur.

d'études séparées, mais le zooplancton, considéré comme un ensemble particulier a été assez peu envisagé et rares sont les travaux d'écologie générale sur ce sujet. Citons pour la Méditerranée quelques travaux d'ensemble : DELLA CROCE (1952) analyse les variations saisonnières du zooplancton à Punta del Mesco (La Spezia) ; SERTORIO (1956) envisage les variations quantitatives de nombreuses espèces au cours d'une année dans les eaux de Gênes-Sturla ; BURLINI, ERMOLI et VARAGNOLO (1963-64) ont étudié le plancton de la Basse Tyrrhénienne et du Canal de Sicile ; RAZOULS et THIRIOT (1968) ont réalisé une étude du macroplancton de Banyuls-sur-Mer.

Mentionnons aussi les campagnes du "Président Théodore TISSIER" (1957-58) qui ont permis de nombreuses stations dans la mer d'Alboran, la mer Catalane, le golfe du Lion, celui de Gênes, les parages de la Corse et ont déjà fait l'objet de plusieurs publications de synthèse (FURNESTIN M.L., MAZZA, 1953 à 1971).

Il faut aussi noter les campagnes de l'"ORIGNY" qui ont fourni des récoltes de plancton de la mer Sud-Tyrrhénienne et du Canal de Sardaigne ainsi que du bassin sud-occidental Méditerranéen (EHRHARDT, 1967 et SOENEN, 1969-70). En ce qui concerne la côte algérienne, le zooplancton a fait l'objet de nombreux travaux. ROSE et VAISSIERE (1923 à 1953) ont déjà précisé bien des faits sur les organismes pélagiques de ces parages. BERNARD M. (1955) a dressé l'esquisse d'une étude saisonnière quantitative du zooplancton de la baie d'Alger.

RAPPEL DES TRAVAUX COMPARANT LE ZOOPLANCTON ATLANTIQUE ET MEDITERRANEEN

Le bassin occidental de la mer Méditerranée ayant été à peu près complètement prospecté, certaines régions de passage ou d'un intérêt particulier ont même été étudiées de manière intensive : c'est le cas du détroit de Gibraltar, dont l'hydrologie, plus d'ailleurs que la faune, a retenu l'attention ^{sur} les mers d'Alboran (SOENEN, 1969) et Catalane où chercheurs français et espagnols (laboratoires de Castellon et Palma) ont conjugué leurs efforts. De nombreux auteurs ont constaté la pauvreté du plancton Méditerranéen. JESPERSEN (1923), d'après les campagnes du "THOR" et du "DANA" a comparé par mesures volumétriques l'Atlantique et la Méditerranée ; il a montré la diminution de la richesse planctonique d'ouest en est (fig. 1). Pour fixer les idées, le bassin oriental serait trois fois plus pauvre que le bassin occidental (lui-même comparable à la mer des Sargasses pourtant déshéritée).

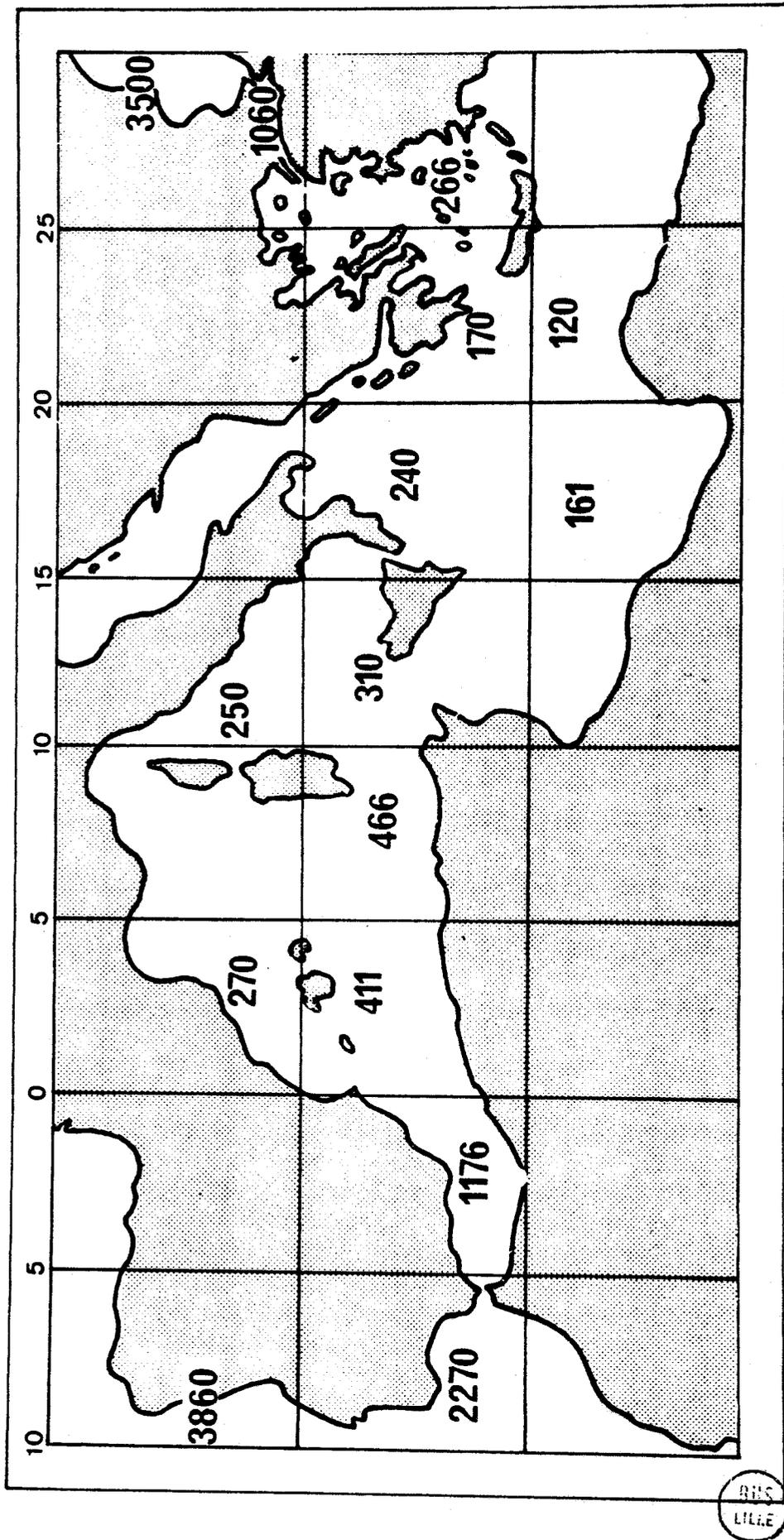


Fig. 1. QUANTITE de MACROPLANCTON en 1910. d'après JESPERSEN.

Cet auteur met en évidence la diminution du macroplancton le long des côtes d'Afrique du Nord à partir de Gibraltar. FURNESTIN M.L. (1965) a fait la synthèse des connaissances sur le zooplancton en Méditerranée occidentale et a signalé l'extrême pauvreté de l'ensemble du bassin, à l'exception de la mer d'Alboran et des côtes nord-africaines.

Par contre, BOUCHER J. et THIRIOT A. (1972) signalent que le macroplancton (Siphonophores, Méduses, Mollusques, Chaetognathes, Salpes) ne présente pas de particularités dans sa répartition géographique ; mais au niveau du mesoplancton, l'abondance et les caractéristiques des populations sont liées au trajet du courant atlantique et à l'évolution des zones de divergence. Ces auteurs signalant du reste qu'"aux faibles valeurs de la salinité, indice de la présence d'eau d'origine atlantique, correspondent des valeurs élevées du zooplancton".

Dans l'exposé qui suit cette introduction, nous examinerons donc successivement :

- Les stations de prélèvements, le matériel, les techniques et les méthodes employées.
- Les données hydrologiques des différentes aires maritimes étudiées (en plus des données personnelles, nous indiquerons aussi celles effectuées auparavant).
- Puis nous aborderons l'examen du plancton proprement dit sur les plans systématique, quantitatif, biogéographique et écologique et nous donnerons un exemple d'application des méthodes d'analyse multivariable..

CHAPITRE I

STATIONS DE RECOLTES PLANCTONIQUES - METHODES DE PRELEVEMENTS ET D'ETUDE.

A - LES STATIONS - MODES DE PRELEVEMENTS

Les prélèvements que j'ai analysés comprennent des pêches horizontales de surface et, plus rarement, des pêches obliques de 300 m à la surface (campagne du "CORIOLIS").

I - ABIDJAN (1963-1964)

Les prélèvements ont été effectués le plus régulièrement possible (une à quatre fois par mois) à une station face à Abidjan dont la position moyenne est : latitude : $4^{\circ} 50' N$, longitude : $4^{\circ} 00' W$ (fig. 2).

Deux filets ont été utilisés : l'un de 1 m de diamètre d'ouverture et de 54 mailles par pouce anglais (25,4 mm) et l'autre de 50 cm de diamètre d'ouverture et de même maille. Celui de 1 m de diamètre est d'origine américaine "I.C.I.T.A." (International Cooperative Investigation of the Tropical Atlantic - JOSSI, 1963). Celui de 50 cm de diamètre a été construit sur le même type que le premier par le laboratoire de l'O.R.S.T.O.M. à Abidjan.

Les traits ont été effectués horizontalement, la profondeur ne dépassant pas 35 m (profondeur moyenne des traits : de 0 à 17 m). La durée a été chaque fois de 30 minutes et la vitesse du bateau de 2 noeuds, ce qui nous a permis, en calculant le volume d'eau théoriquement filtrée, de faire une étude quantitative. La période d'étude est comprise entre le 18 juin 1963 et le 29 septembre 1964.

II - DAKAR ET COTE SENEGALAISE

1 - DAKAR (1962-1963)

- Provenance du matériel et description des stations

D'après les recherches de BERRIT (1952) sur la nature des masses d'eaux dans la baie de Dakar, il nous a paru intéressant de choisir deux stations où les conditions seraient différentes (fig. 3).

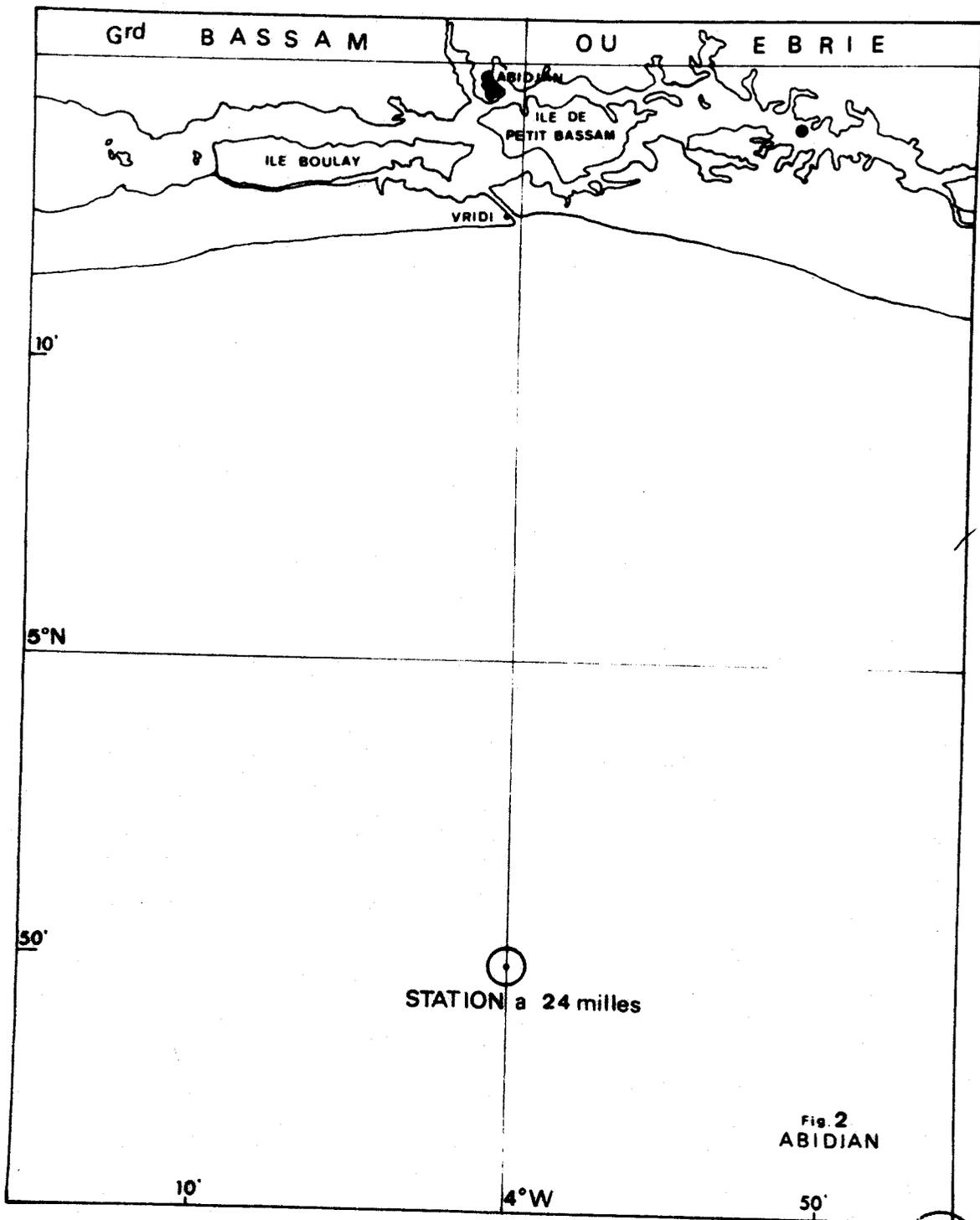


Fig. 2
ABIDJAN

BUS
LILLE

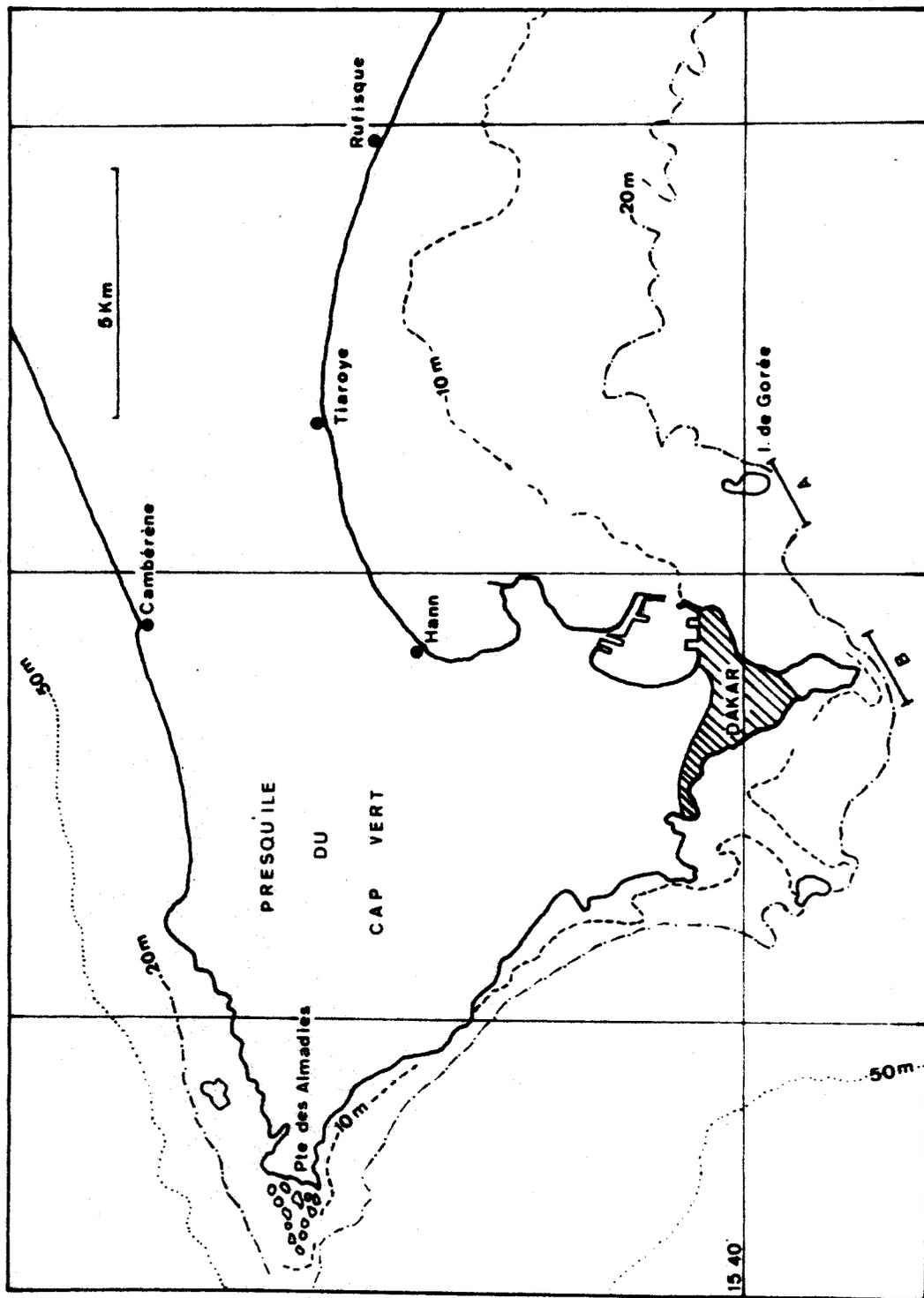


Fig 3 DAKAR. Stations A et B

Fig 3



La station A, sur les fonds rocheux de 25 à 30 m devant le castel de Gorée, est située dans les eaux abritées de la rade de Dakar.

La station B, proche du cap Manuel, située aussi sur des fonds rocheux de 25 à 30 m, sera plus exposée aux effets des vents principaux et aux courants de caps.

- Méthode de récolte des organismes - Filet utilisé

Grâce au beau temps quasi continu dans cette région, nous avons pu effectuer une sortie par semaine. En raison de la profondeur relativement faible des deux stations, les traits de plancton ont été effectués horizontalement en surface. Nous avons écarté la méthode des traits verticaux, car si elle permet de connaître avec plus de sécurité la profondeur de pêche et le volume d'eau filtrée, la quantité de plancton recueilli reste faible.

Avec des traits verticaux, l'erreur due à la présence d'essaims peut être très grande (en cas de distribution irrégulière du plancton). Les traits horizontaux, au contraire, s'ils ont l'inconvénient de ne permettre qu'une estimation assez approximative de la longueur du trait, présentent le gros avantage de fournir des volumes de pêches plus importants, le trait pouvant être poursuivi sur la distance que l'on désire. De ce fait, l'erreur d'essaim est réduite.

Filet : les pêches ont été effectuées à l'aide d'un filet de grande taille de type décrit par TREGOUBOFF (1957). Ses caractéristiques sont les suivantes : 1 m de diamètre d'ouverture, 4 m de longueur ; il comporte quatre tranches successives de soies de type différent. Le nombre de mailles au centimètre linéaire correspondant à ces divers types de soies est respectivement 10, 24, 40 et 70. Ce filet a été choisi en raison de sa grande ouverture, permettant la capture des animaux à nage rapide, comme les gros Copépodes (Calanus, Eucalanus, Candacia, Euchaeta, Pleuromamma). Les petites formes (Nauplii, copépodites) et les stades larvaires sont cependant retenus par les soies les plus fines de la partie filtrante postérieure. Cet engin présente cependant plusieurs inconvénients : on ignore le pourcentage exact d'eau passant par les quatre types de soies, les dimensions importantes rendant son maniement difficile à bord des petites embarcations. D'autre part, il est impossible d'estimer les rapports numériques entre les petites et les grandes formes, la filtration étant sélective selon la grosseur des mailles de chaque partie filtrante.

2 - Campagne Equalant du N.O. "CORIOLIS" (1964)

Les stations ont été effectuées au large des côtes sénégalaises et des îles du cap Vert (fig. 4 et tableau 1). Nous avons examiné 10 échantillons de zooplancton recueilli en 1964 par le "CORIOLIS", navire de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer, lors de la croisière "Equalant" au large de la côte occidentale d'Afrique. Les stations ont été franchement pélagiques, situées entre les méridiens 16° et 24° W.

Le filet utilisé, de type HENSEN, est construit avec de la soie de maille n° 000 (modèle XX double extra), présentant des vides de 800 microns.

Les traits de plancton ont été, soit obliques, de 0 à 300 m (stations 1 à 7 et 9), soit verticaux, de 50 à 0 m (stations 8 et 10). Malgré le petit nombre de stations, la faune pélagique récoltée a été très riche et nous a permis d'étudier particulièrement les Copépodes pélagiques dont certaines espèces de profondeur ont été ramenées grâce aux pêches nocturnes. Notre étude sera donc ici exclusivement qualitative.

3 - Radiales le long de la côte sénégalaise (1968)

(Récoltes O.R.S.T.O.M., campagne du N.O. "Laurent AMARO"). Neuf radiales, correspondant à 55 prises de plancton, ont été effectuées en Mai 1968 par le navire de l'O.R.S.T.O.M. de la station océanographique de Dakar-Thiaroye, le "Laurent AMARO" (fig. 5 et tableau 2). Les traits ont été horizontaux et d'une durée de 10 minutes chacun, ce qui nous a permis de comparer les prises entre elles.

Deux filets ont été utilisés :

- 1) un filet, dit PK₂, conique de 1 m de diamètre d'ouverture, de 4 m de longueur et de 0,5 mm de vide de maille,
- 2) un filet (PK₄) de caractéristiques identiques au précédent, mais de 1 mm de vide de maille.

III - ALGER (1967 à 1969)

- Méthodes de prélèvements - Caractéristiques de la station

Filet - Les traits de plancton ont été effectués horizontalement en surface au moyen d'un filet de type JUDAY-BOGOROV C.I.E.S.M.M. (BOGOROV B.G., 1957 ; TREGUBOFF, 1961 ; BOURDILLON A., 1964 et 1971), de 250 µ de vide de maille et de 50 cm de diamètre d'ouverture. Ce filet, dont nous n'avons pas utilisé le dispositif de fermeture, a été tiré pendant

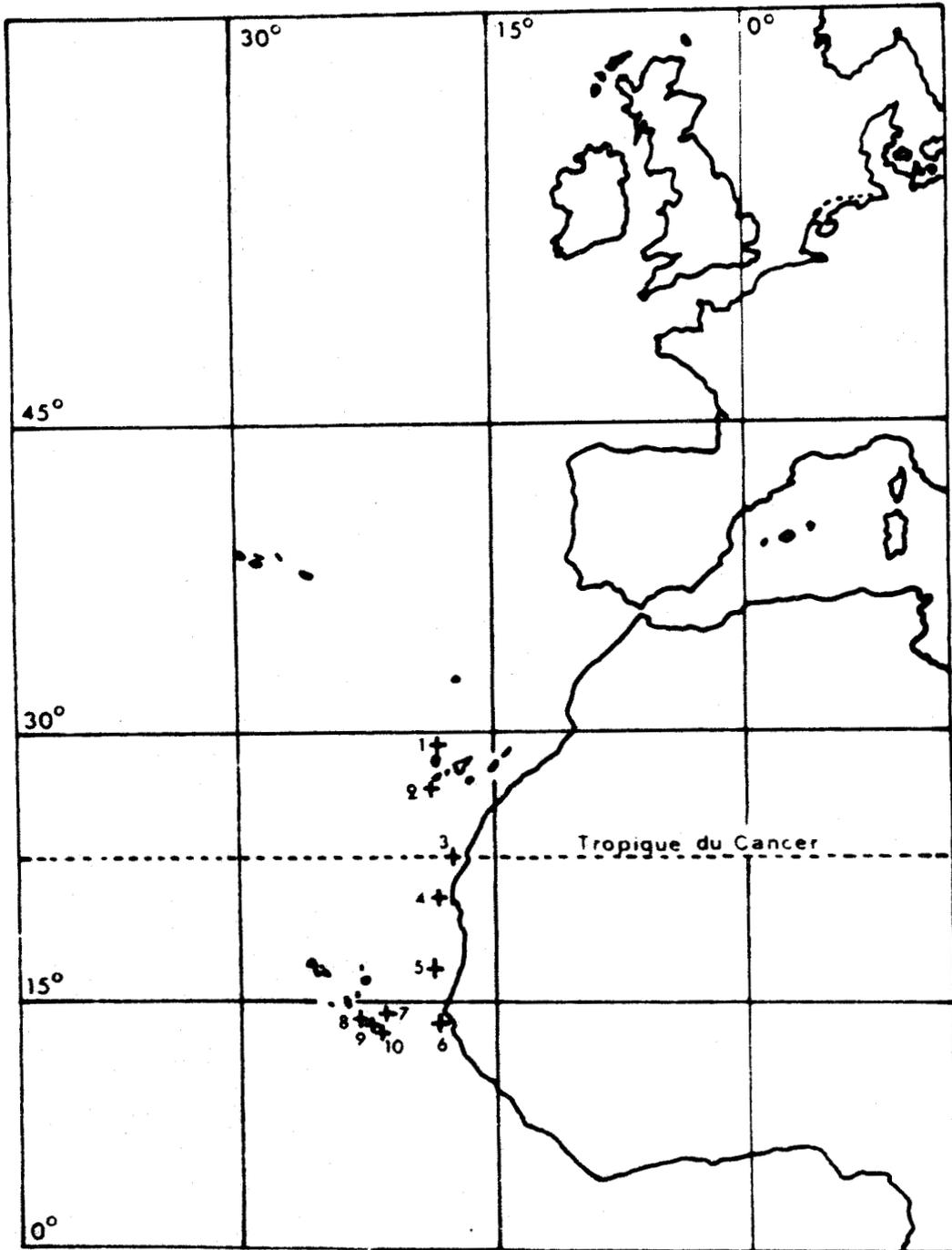


Fig 4

Campagne du "CORIOLIS"

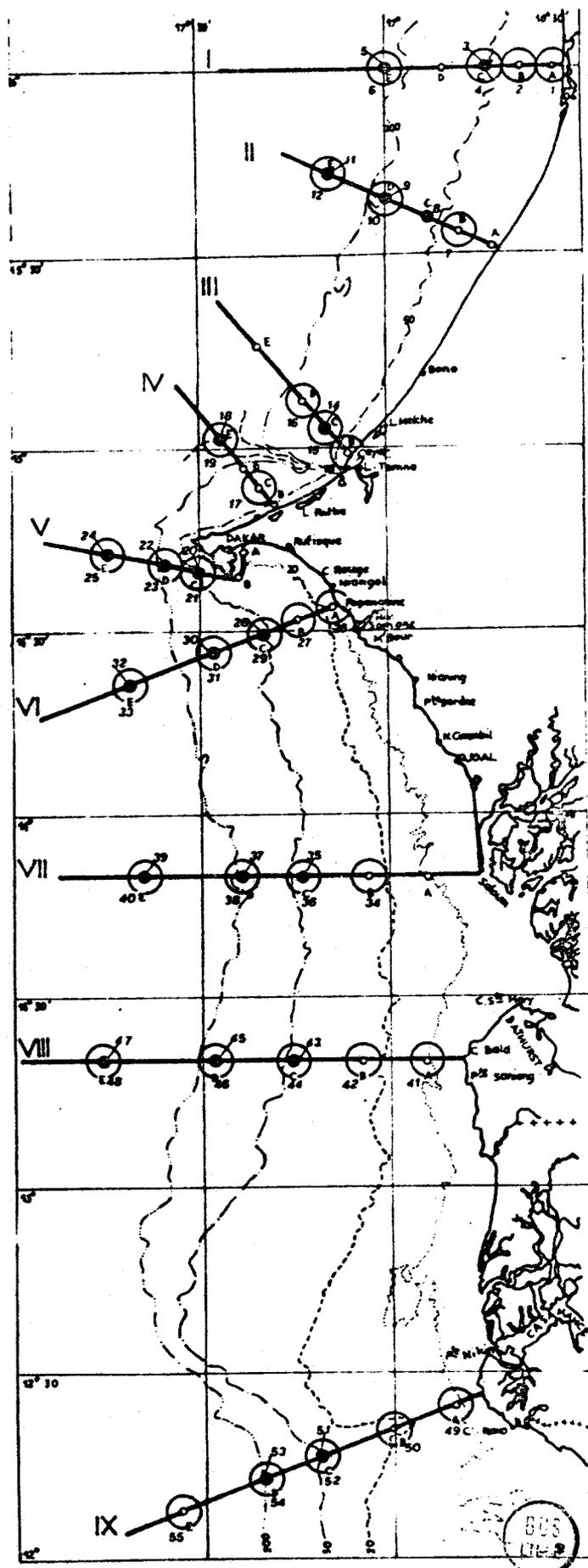


Radiales côte sénégalaise

- I Radiale de Saint Louis
- II .. de 15°30 N
- III .. Nord Cayar
- IV .. Sud Cayar
- V .. Cap Vert
- VI .. Popenguine
- VII .. Sangomar
- VIII .. Bathurst
- IX .. Roxo

- Filet PK 2
- Filet PK 4

FIG. 5



Sta- tions	Dates	Heures		Position		Profon- deur mètres	Tempé- rature surface	Sali- nité surface	σ ² surface	P surface	Mer	Trait de plancton
		Début	Fin	Lat. N	Long. W							
1	13-6-64	20 h 40	21 h 34	29° 35'	18°	4 300	20°,41	36 700	5,14	0,32	agitée	oblique 0-300
2	14-6-64	22 h 25	23 h 15	27° 02'	18° 06'	3 800	21°,23	36 865	5,08	0,12	très agitée	oblique 0-300
3	15-6-64	22 h 34	23 h 27	23° 20'	17° 38'	1 900	21°,68	36 960	4,97	0,18	agitée	oblique 0-300
4	16-6-64	22 h 43	-	20° 37'	18°	800	18°,42	36 010	5,13	0,42	peu agitée	oblique 0-300
5	17-6-64	22 h 34	23 h 27	16° 58'	18° 06'	2 900	20°,83	35 770	5,03	0,69	peu agitée	oblique 0-300
6	20-6-64	21 h 48	22 h 42	13° 51'	18° 02'	2 700	-	-	-	-	calme	oblique 0-300
7	22-6-64	22 h 42	23 h 35	14° 04'	21° 05'	4 500	-	-	-	-	peu agitée	oblique 0-300
8	23-6-64	10 h 15	-	13° 56'	22° 21'	-	-	-	-	-	peu agitée	vertical 0-300
9	23-6-64	22 h 51	-	13° 41'	22° 03'	4 600	-	-	-	-	peu agitée	oblique 0-300
10	24-6-64	12 h 30	-	13° 12'	21° 35'	-	-	-	-	-	assez agitée	vertical 0-50

Tableau 1 - Caractéristiques des stations.

N.B. : De la station 6 à la station 10, les prises de plancton ne correspondent plus aux prises hydrologiques effectuées par les océanographes physiciens de l'O.R.S.T.O.M., nous n'avons donc pas les résultats physico-chimiques pour ces cinq dernières stations.



Tableau 2 - Radiales Côte Sénégalaise (Croisière O. R. S. T. O. M. 1968).

N° de la sonde	N° du trait	Stations sur les radiales (cf. carte)	Date	Heure	Position	Profondeur en m (fonds)	Engin	Durée en mn	Températures en surface	Salinités en surface	O ₂ /ml/l
218	1	I A	14-5-68	0 h 00	15° 54' N - 16° 32' W	11 m	PK 4	10'	18,34	35,76	3,23
219	2	I B	14-5-68	0 h 45	15° 54' N - 16° 40' W	21 m	PK 4	10'	17,40	35,64	3,23
220	3	I C	14-5-68	2 h 30	15° 54' N - 16° 56' W	60 m	PK 2	10'	18,20	35,72	4,27
221	4	I C	14-5-68	2 h 30	15° 54' N - 16° 56' W	60 m	PK 4	10'	18,20	35,72	4,27
224	5	I E	14-5-68	6 h 40	15° 54' N - 17° 06' W	500 m	PK 2	10'	18,98	35,62	4,51
225	6	I E	14-5-68	6 h 40	15° 54' N - 17° 06' W	500 m	PK 4	10'	18,98	35,62	4,51
227	7	II B	14-5-68	11 h 40	15° 32' N - 16° 49' W	21 m	PK 4	10'	19,68	35,87	4,70
228	8	II C	14-5-68	12 h 40	15° 34' N - 16° 54' W	55 m	PK 2	10'	19,83	35,62	-
230	9	II D	14-5-68	14 h 05	15° 36' N - 16° 59' W	125 m	PK 2	10'	21,29	35,80	-
231	10	II D	14-5-68	14 h 05	15° 36' N - 16° 59' W	125 m	PK 4	10'	21,29	35,80	-
232	11	II E	14-5-68	15 h 20	15° 39' N - 17° 09' W	500 m	PK 2	10'	21,26	35,77	-
233	12	II E	14-5-68	15 h 20	15° 39' N - 17° 09' W	500 m	PK 4	10'	21,26	35,77	-
234	13	III B	14-5-68	19 h 30	15° 14' N - 17° 01' W	21 m	PK 4	10'	20,40	35,67	5,35
235	14	III C	14-5-68	20 h 45	15° 16' N - 17° 07' W	57 m	PK 2	10'	19,88	35,65	5,27
236	15	III C	14-5-68	20 h 45	15° 16' N - 17° 07' W	57 m	PK 4	10'	19,88	35,65	5,27
237	16	III D	14-5-68	22 h 45	15° 18' N - 17° 07' W	145 m	PK 4	10'	20,06	35,64	5,10
242	17	IV C	15-5-68	4 h 00	14° 57' N - 17° 25' W	52 m	PK 2	10'	19,42	35,55	-
246	18	IV E	15-5-68	7 h 15	15° 00' N - 17° 29' W	500 m	PK 2	10'	19,48	35,60	-
247	19	IV E	15-5-68	7 h 15	15° 00' N - 17° 29' W	500 m	PK 4	10'	19,48	35,60	-
248	20	V E	15-5-68	10 h 20	14° 42' N - 17° 42' W	500 m	PK 2	10'	20,07	35,58	4,57



250	22	V D	15-5-68	11 h 40	14° 40' N - 17° 35' W	165 m	PK 2	10'	19,91	35,59	4,26
251	23	V D	15-5-68	11 h 40	14° 40' N - 17° 35' W	165 m	PK 4	10'	19,91	35,59	4,26
252	24	V C	15-5-68	13 h 17	14° 39' N - 17° 32' W	55 m	PK 2	10'	18,57	35,58	3,14
253	25	V C	15-5-68	13 h 17	14° 39' N - 17° 32' W	55 m	PK 4	10'	18,57	35,58	3,14
254	26	VI A	15-5-68	16 h 30	14° 34' N - 17° 09' W	12 m	PK 4	10'	17,49	35,51	2,82
255	27	VI B	15-5-68	17 h 05	14° 30' N - 17° 16' W	22 m	PK 4	10'	17,44	35,54	2,66
256	28	VI C	15-5-68	19 h 02	14° 27' N - 17° 23' W	60 m	PK 2	10'	19,18	35,57	3,53
257	29	VI C	15-5-68	19 h 02	14° 27' N - 17° 23' W	60 m	PK 4	10'	19,18	35,57	3,53
258	30	VI D	15-5-68	21 h 16	14° 24' N - 17° 30' W	152 m	PK 2	10'	19,14	35,58	4,70
259	31	VI D	15-5-68	21 h 16	14° 24' N - 17° 30' W	152 m	PK 4	10'	19,14	35,58	4,70
260	32	VI E	15-5-68	23 h 06	14° 21' N - 17° 39' W	500 m	PK 2	10'	19,21	35,57	5,26
261	33	VI E	15-5-68	23 h 06	14° 21' N - 17° 39' W	500 m	PK 4	10'	19,21	35,57	5,26
263	34	VII B	16-5-68	8 h 45	13° 50' N - 17° 04' W	22 m	PK 4	10'	17,81	35,57	2,54
264	35	VII C	16-5-68	11 h 18	13° 50' N - 17° 15' W	58 m	PK 2	10'	20,48	35,62	5,17
265	36	VII C	16-5-68	11 h 18	13° 50' N - 17° 15' W	58 m	PK 4	10'	20,48	35,62	5,17
266	37	VII D	16-5-68	13 h 27	13° 50' N - 17° 36' W	102 m	PK 2	10'	22,16	35,66	4,85
267	38	VII D	16-5-68	13 h 27	13° 50' N - 17° 36' W	102 m	PK 4	10'	22,16	35,66	4,85
268	39	VII E	16-5-68	14 h 47	13° 50' N - 17° 35' W	500 m	PK 2	10'	22,12	35,66	4,90
269	40	VII E	16-5-68	14 h 47	13° 50' N - 17° 35' W	500 m	PK 4	10'	22,12	35,66	4,90
270	41	VIII A	16-5-68	21 h 15	13° 05' N - 16° 51' W	11 m	PK 4	10'	20,83	35,63	4,03
271	42	VIII B	16-5-68	23 h 20	13° 07' N - 17° 05' W	22 m	PK 4	10'	20,41	35,55	-
272	43	VIII C	17-5-68	2 h 17	13° 09' N - 17° 21' W	52 m	PK 2	10'	20,89	35,58	-
273	44	VIII C	17-5-68	2 h 17	13° 09' N - 17° 21' W	52 m	PK 4	10'	20,89	35,58	-
274	45	VIII D	17-5-68	4 h 00	13° 10' N - 17° 36' W	175 m	PK 2	10'	21,10	35,60	-
275	46	VIII D	17-5-68	4 h 00	13° 10' N - 17° 36' W	175 m	PK 4	10'	21,10	35,60	-
276	47	VIII E	17-5-68	5 h 10	13° 12' N - 17° 47' W	500 m	PK 2	10'	21,38	35,68	-
277	48	VIII E	17-5-68	5 h 10	13° 12' N - 17° 47' W	500 m	PK 4	10'	21,38	35,68	-
278	49	IX A	17-5-68	14 h 00	12° 24' N - 16° 50' W	12 m	PK 4	10'	24,23	35,84	3,49



280	51	IX C	17-5-68	18 h 05	12° 14' N - 17° 10' W	60 m	PK 2	10'	22,06	35,59	-
281	52	IX C	17-5-68	18 h 05	12° 14' N - 17° 10' W	60 m	PK 4	10'	22,06	35,59	-
282	53	IX D	17-5-68	19 h 40	12° 11' N - 17° 20' W	160 m	PK 2	10'	22,08	35,61	5,
283	54	IX D	17-5-68	19 h 40	12° 11' N - 17° 20' W	160 m	PK 4	10'	22,08	35,61	5,
285	55	IX E	17-5-68	21 h 16	12° 07' N - 17° 28' W	500 m	PK 4	10'	22,08	35,62	5,

30 minutes en surface à une vitesse de 2 noeuds. Rappelons que ce filet a été proposé comme filet standard méditerranéen à la commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée (C.I.E.S.M.M.).

Critique - Ce filet, d'un maniement facile, ne permet pas de capturer certaines formes particulièrement agiles. Il est d'autre part préjudiciable à une capture suffisamment représentative des petites formes de Copépodes (Oithona nana, Microsetella) ou des stades précoces de développement (Nauplii, Copépodites de 1 à 3) (GAUDY, 1970). En ce qui nous concerne, pour l'ensemble du zooplancton, son rendement s'est avéré excellent : sa capacité de filtration est bonne et, pour la maintenir à un niveau élevé, il suffit de nettoyer soigneusement le filet après chaque trait pour éviter le colmatage. En pêche horizontale, le pouvoir de capture est remarquable et, en résumé, ce filet fournit un échantillonnage qualitatif et quantitatif très convenable. Rappelons aussi son utilisation par les laboratoires de Villefranche-sur-Mer, Marseille et Banyuls-sur-Mer.

Notre filet n'était cependant pas muni d'un appareil de mesure (volucompteur), permettant d'évaluer, même approximativement, le volume d'eau filtrée. Or diverses causes, entre autres, l'agitation de la mer et les courants locaux, affectent la pêche de manière appréciable. Les courants, en particulier, sont susceptibles d'apporter des modifications très importantes, surtout dans la région qui nous intéresse, où le courant atlantique atteint quelquefois des vitesses égales à celles du bateau durant les traits de plancton. On ne connaît pas non plus la façon dont le filet travaille ; on suppose l'eau régulièrement filtrée, mais il est fort probable qu'il se produit, dans certains cas, une surpression provoquant des refoulements et des tourbillons. Malgré toutes ces inconnues, nos prises ont été effectuées suivant des modalités identiques au point de vue engin, vitesse, durée, fixation des organismes ; les échantillons sont donc comparables entre eux. Dans ces conditions, il n'est évidemment pas question de donner une valeur absolue aux résultats quantitatifs ; cependant, ils peuvent servir à des comparaisons portant, par exemple, sur les variations saisonnières de densité des populations.

- Stations et dates de prélèvements

Le point de prélèvements, situé sur une radiale qui part de la jetée nord d'Alger, a les caractéristiques suivantes (fig. 6) :

distance à la côte : 2 milles et demi

profondeur moyenne : 100 m (60 à 170 m).

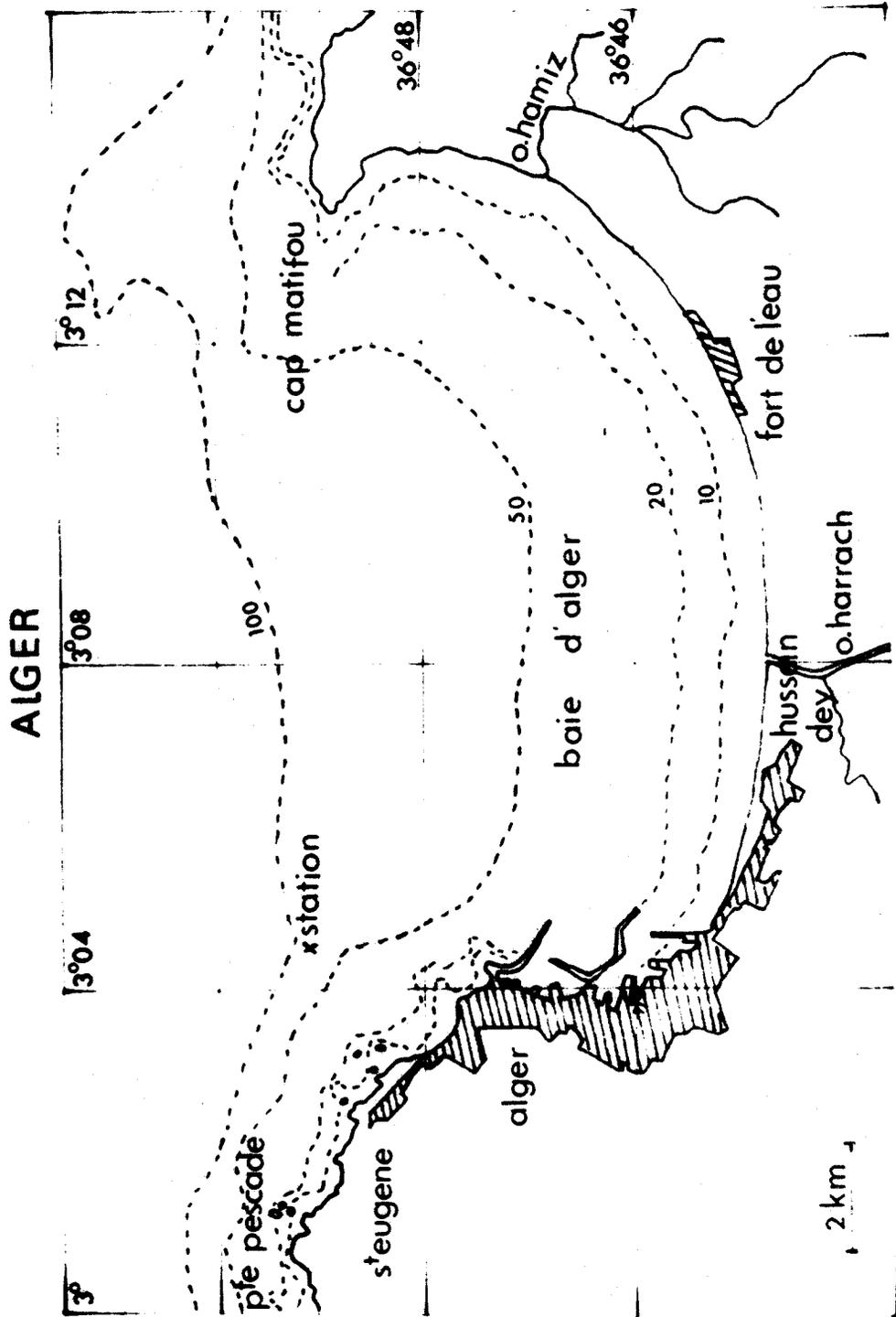


fig. 6
STATION DE PRELEVEMENTS

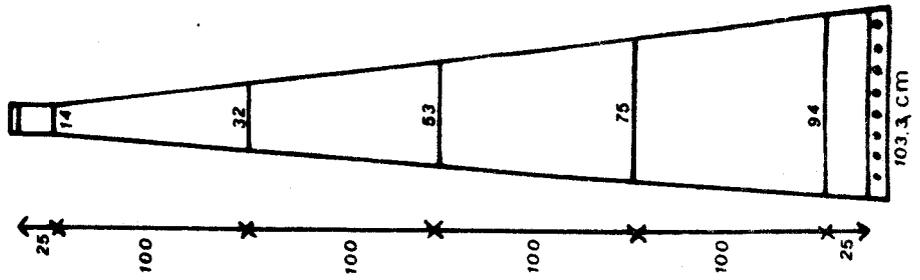


Tableau 6 - Tableau récapitulatif des filets utilisés dans les différentes aires maritimes considérées.

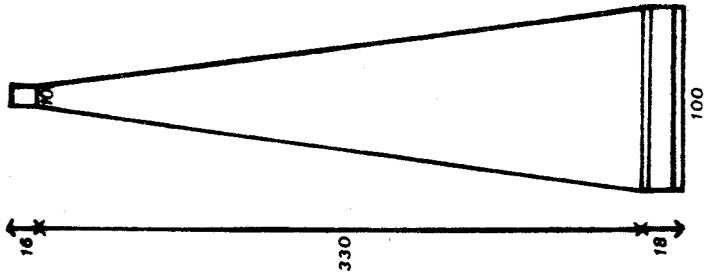
Appareil	Auteur	Année	Catégorie	Nombre de mailles par cm ou vide de mailles	Utilisation	Longueur	Diamètre d'ouverture	Diamètre médian	Diamètre de fuite
ABIDJAN Filet américain type "I.C.I.T.A." (International cooperative investigations of the tropical Atlantic)	JOSSI J.M.	1963	ouvert	21 mailles par cm	Zooplancton	3,30 m	1 m		8,5 cm
DAKAR Filet TREGOUBOFF	TREGOUBOFF	1957	ouvert	4 tailles 10 mailles/cm 24 mailles/cm 40 mailles/cm 70 mailles/cm	Zooplancton	4 m	1 m		14 cm
Iles du Cap Vert (Croisière du "Coriolis")	HENSEN	1895	ouvert	24 mailles par cm	Zooplancton Oeufs et larves de Téléostéens	partie supérieure en toile à voile : 55 cm Cône fil-trant en soie à bluter 130 cm	73 cm	100 cm	10 cm
Radiales le long de la côte Sénégalaise (Croisière O.R.S.T.O.M.)	Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar	1967	ouvert	0,5 mm	Zooplancton	4 m	1 m		12,5 cm
		1967	ouvert	1 mm	Zooplancton	4 M	1 m		12,5 cm
ALGER Filet JUDAY-BOGOROV C.I.E.S.M.M.	TREGOUBOFF	1961	Fermant (nous n'avons pas utilisé le système de fermeture)	250 μ	Zooplancton méditerranéen Copépodes Oeufs et larves de Téléostéens	partie supérieure en toile à voile : 55 cm cône fil-trant en soie à bluter 180 cm longueur totale : 260 cm	50 cm	75 cm	8 cm

FILETS A PLANKTON UTILISES

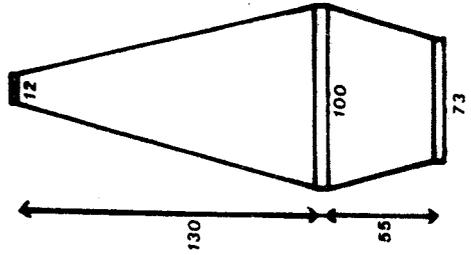
**FILET TREGOUBOFF
(DAKAR)**



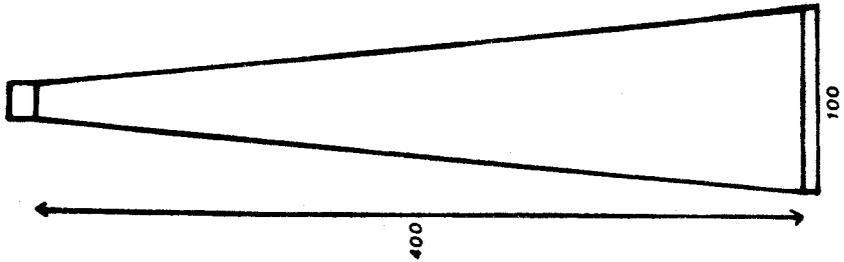
**FILET ICITA (jossi)
(abidjan)**



**filet hensen
(CROISIERE DU CORIOLIS)
(ILES DU CAP VERT)**



**FILETS PK₂, PK₄
(RADIALES COTES SEGALAISES)**



**FILET JUDAY-BOGOROV (C.I.E.S.M.M.)
(ALGER)**

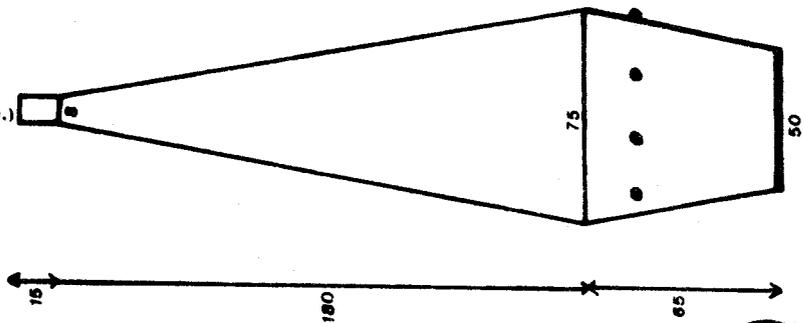


FIG. 7

(CHIFFRES EXPRIMES EN CM.)

BUS
LITRE

Le voisinage de la ville d'Alger entraînant invariablement la pollution des eaux, nous avons choisi le secteur nord-ouest comme aire de prélèvements. La jetée nord constitue un barrage efficace pour les eaux du port, que le courant atlantique et les vents dominants d'ouest-sud-ouest éloignent en partie en direction de l'est.

A la fin de chaque trait, le plancton récolté a été fixé au formol neutre à 10 % (45 % eau douce, 45 % eau de mer filtrée et 10 % de formol commercial).

Les dates de chaque prélèvement, heure, températures et salinités sont données dans les tableaux 3 à 5.

NE. - Nous donnons une récapitulation des différents filets utilisés (tableau 6 et fig. 7).

B - METHODES D'ETUDE

I - COMPTAGE DU ZOOPLANCTON

1 - Remarques

Rappel des différentes méthodes de comptages par fractionnement de la prise initiale de plancton.

a) Fractionnement par pipetage

Ce système est inspiré du vieux procédé de HENSEN (1887). Il s'agit de l'échantillonnage du volume initial avec une pipette, cette méthode est employée par les Canadiens (Méthode Canadienne de la plongée ; BRUNEL P., 1959).

Critique - Les planctontes de taille moyenne (Calanus helgolandicus, Candacia armata, etc...) sont aspirés beaucoup moins régulièrement que les petits.

b) Fractionnement par cylindre

Ce système imaginé par GIBBONS (1933), a été mis au point par CUSHING C.E. (1961) d'après les normes du célèbre "Whirling-Vessel", (WIBORG, 1951). Cet appareil, mais avec un nombre de cloisons supérieur à quatre, a été repris à Fiascherino (La Spezia) par NEUNES (1964) (non publié).

Critique - La manipulation est relativement longue, le bord des cloisons ne coïncide jamais exactement avec la paroi interne du cylindre et

Alger Zooplancton 1967

Tableau 3

Dates	T°	S ‰	N° des prélèvements
5 Mai 1967	16° C.	37,18	1
11 Mai 1967	16°5 C.	36,58	2
20 Mai 1967	18° C.	36,80	3
25 Mai 1967	21° C.	37,18	4
8 Juin 1967	20° C.	36,87	5
29 Juin 1967	21° C.	36,56 (36,58)	6
18 Juillet 1967	21°5 C.	37,01 (36,64)	7
25 Juillet 1967	23° C.	36,69	8
4 Août 1967	21°2 C.	37,19	9
22 Août 1967	23°5 C.	36,62	10
20 Septembre 1967		37,34 (37,39)	11
5 Octobre 1967	23°1 C.	36,82	12
16 Octobre 1967		37,01	13
8 Novembre 1967	20° C.	37,29 (36,62)	14

Alger Zooplancton 1968

Tableau 4

Dates	T°	S ‰	N° des prélèvements
20 Janvier 1968	15°5 C.	36,62	15
1 ^{er} Février 1968	14°5 C.	37,03 (36,85)	16
15 Février 1968	15°5 C.	36,87	17
26 Février 1968	15°5 C.	36,45	18
14 Mars 1968	15°5 C.	37,52 (35,81)	19
25 Avril 1968	18°05 C.	36,65	20
24 Mai 1968	18°5 C.	36,74	21
22 Juin 1968	21°	36,56	22
22 Octobre 1968		36,91	23
14 Novembre 1968	17°		24
28 Novembre 1968	18°	36,58	25
5 Décembre 1968			26



Alger Zooplancton 1969Tableau 5

Dates	T°	S ‰	N° des prélèvements
26 Janvier 1969	15°5 C.		27
31 Janvier 1969	15°2 C.		28
13 Février 1969	14°5 C.		29
20 Février 1969	14°8 C.		30
7 Mars 1969	15°1 C.		31
13 Mars 1969	15°5 C.	36,96	32
21 Mars 1969	15°8 C.	37,01	33
10 Avril 1969	16°		34
17 Avril 1969	16°4 C.	36,94	35
16 Mai 1969	18°1 C.	38,34	36
29 Mai 1969	19° C.	37,00	37
12 Juin 1969	20° C.	36,96	38
20 Juin 1969	21° C.	36,73	39
26 Juin 1969	21°3 C.	36,85	40



beaucoup d'organismes restent accrochés aux parois ou sont écrasés sur le fond.

c) Fractionnement par cuve

Dispositif mis au point par MOTODA (1959).

Critique - Cette méthode est, comme les autres, une méthode de fractionnement de volume.

d) A tous ces appareils nous avons préféré la méthode de fractionnement de surface. En effet, la méthode volumétrique consiste à isoler une quantité volumétrique de la prise pour en faire un examen détaillé. Cependant la répartition des animaux n'est jamais très homogène, même si l'on agite consciencieusement la suspension, car certains organismes de forme globuleuse tombent très vite au fond, tandis que d'autres restent entre deux eaux ou bien surnagent. On a donc très rapidement une répartition stratifiée des organismes et un échantillon prélevé au hasard (5 ou 10 cm³ pipetés dans le flacon de plancton par la méthode canadienne, par exemple) dans ce matériel risque de n'être pas représentatif de la récolte prise dans son ensemble. C'est pourquoi nous avons préféré la méthode dite de surface ; cette méthode a déjà été utilisée à la division du plancton de la Station Marine d'Endoume (Marseille), inaugurée par LE TOURNEAU M. (1961) et perfectionnée depuis par BOURDILLON A. (1964).

Le produit de la pêche à analyser est versé dans un récipient en verre pyrex dont le fond plan et circulaire a une surface S (ici $S = 352,6 \text{ cm}^2$). L'ensemble du plancton versé est homogénéisé délicatement sur toute l'étendue de la surface S. Puis à l'aide d'un petit cylindre creux, en verre, à paroi mince et de section plane placé verticalement sur le fond du récipient, nous isolons une surface égale à la section du cylindre (ici $s = 4,3 \text{ cm}^2$). Tous les éléments contenus dans la surface s sont alors prélevés avec une pipette. Il est nécessaire de maintenir le cylindre de verre appuyé verticalement sur le fond du récipient afin d'éviter tout échange d'organismes entre la surface s et S-s et de maintenir une parfaite étanchéité entre ces deux zones.

Nous répétons ici l'opération en cinq zones de la surface S de façon à obtenir cinq sous-échantillons représentatifs de l'ensemble de la pêche planctonique.

Chacun de ces cinq sous-échantillons est placé dans une cuve de Dollfus où, après une soigneuse homogénéisation, les divers organismes seront comptés. Nous compterons effectivement que les individus présents dans 10 cases, choisies au hasard, mais une fois pour toutes, de manière à être régulièrement réparties dans l'ensemble des 200 cases que compte la cuve de Dollfus. Il est aisé, ensuite, de déduire le nombre d'individus de chaque

espèce ou groupe d'espèces présents dans chacun des sous-échantillons correspondant à la surface s. La comparaison de 5 séries de résultats ainsi obtenus permet de vérifier la bonne homogénéisation du produit de la pêche dans la surface S et donc la validité de ces résultats. Connaissant S et s, il est alors possible d'évaluer le nombre d'individus correspondant à l'ensemble du produit de chaque trait.

Les espèces dont la répartition paraît hétérogène sont comptées dans toute la cuve. L'ensemble du prélèvement est ensuite examiné afin de rechercher les espèces rares ou absentes dans le sous-échantillon analysé.

Erreur commise - Ce procédé d'étude des prélèvements introduit évidemment une erreur due à 3 causes principales :

- La première, à l'hétérogénéité du prélèvement au moment du sous-échantillonnage.
- La deuxième, au sous-échantillonnage lui-même.
- La dernière, enfin, au comptage dans la cuve de Dollfus.

Comme pour toutes les méthodes, il résulte un certain nombre d'erreurs dues au principe même.

α) Erreur due à l'hétérogénéité du prélèvement - Il est impossible de l'apprécier. Mais, en raison du nombre élevé d'individus, dont l'ordre de grandeur dépasse largement la dizaine de milliers, on peut considérer cette erreur comme négligeable, à condition d'éliminer au préalable les gros organismes (Méduses, Salpes, Poissons, etc...) et d'homogénéiser le mieux possible les prélèvements par agitation (MAZZA, 1967 ; FRONTIER, 1969).

β) Erreur due au sous-échantillonnage - Elle est inhérente au dispositif utilisé.

γ) Erreur due au comptage - Elle provient essentiellement du fait que la répartition du zooplancton n'est pas uniforme au fond de la cuve (les planctontes ont en général tendance à se rassembler vers le centre).

Interprétation des résultats

Les indications du nombre d'animaux par mètre cube d'eau sont toutes des approximations "par défaut" puisque le filet filtre un volume d'eau inférieur au volume théoriquement filtré. Les sources d'erreur sont représentées par les nombreux facteurs encore inconnus qui régissent la distribution du plancton dans le milieu marin, ainsi que les modalités de sa capture par le filet.

Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en nombre d'individus par mètre cube d'eau, le volume théorique d'eau filtrée étant calculé d'après la surface d'ouverture du filet et la distance parcourue avec le filet utilisé.

Ayant effectué nos comptages sur 10 cases de la cuve de Dollfus et ayant examiné chaque fois cinq cuves pour le même flacon de plancton, si $\sum x_1$ représente la somme $x_1 + x_2 + \dots + x_{20}$ des individus comptés dans la cuve n° 1, $\sum x_2$ pour la cuve n° 2, $\sum x_n$ pour la nième cuve, nous exprimerons par $\bar{x} = \frac{\sum x}{50}$ la moyenne par échantillon et nous exprimerons par $K\bar{x}$ le nombre total d'individus d'une espèce par mètre cube d'eau théoriquement filtrée, si l'on admet pour la constante K la valeur $K = \frac{200}{N} \times \frac{S}{s} \times \frac{1}{V}$. N étant égal au nombre d'échantillons, ici N est égal à 50, puisque nous avons compté cinq fois dix cases de la cuve de Dollfus (N = 10 x 5).

V : volume d'eau théoriquement filtrée. S : surface du récipient à fond plat ; s : surface de la section du cylindre de verre utilisé pour le sous-échantillonnage.

Evaluation de l'erreur standard par mètre cube

De tels calculs impliquent l'évaluation de l'erreur standard. Nous la déduisons de la formule de LAMOTTE (1962) : $S_m = \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}}$

ou N représente le nombre de cases étudiées dans la cuve de Dollfus : ici 10 x 5 soit N = 50. L'erreur standard par mètre cube se calculera finalement à partir de la formule $KS_m = \frac{K\sigma}{\sqrt{N-1}}$.

Ces calculs, ou données numériques de départ, nous ont permis :

a) D'établir les pourcentages des différents groupes et espèces (pour certains groupes importants comme les Copépodes) que nous avons représentés par des histogrammes.

b) D'obtenir des données de base pour les méthodes d'analyse multivariable .

Examen qualitatif des espèces du zooplancton

Nous avons examiné chaque trait de plancton par fractions successives et nous avons isolé et trié les différentes espèces avant d'en faire la détermination. Nous observons une différence par excès, le nombre d'espèces rencontrées lors de l'étude systématique est toujours plus important que celui rencontré lors des comptages quantitatifs avec la cuve de Dollfus.

II - APPLICATIONS DES METHODES DE L'ANALYSE FACTORIELLE GENERALE

1 - Présentation des méthodes de l'analyse factorielle générale

Nous désignons par "Analyse factorielle générale", quelques principes qui sont à la base des diverses méthodes d'analyses plus spécialisées que nous présenterons dans le paragraphe suivant.

Ainsi l'analyse en composantes principales, l'analyse des correspondances et l'analyse des coordonnées principales pourront se ramener au modèle général après des modifications simples des données numériques de départ.

Le but de cette méthode est de proposer une représentation synthétique d'un ensemble de variables (les résultats de nos comptages) définies par n mesures dans un espace de dimensions très inférieur à n.

Nous verrons dans notre exemple que l'on a sélectionné 44 variables (37 espèces + 7 paramètres climatiques) et que pour chaque variable nous

disposons de 25 mesures réparties au cours d'un peu plus d'un cycle annuel (dates des prélèvements à la station étudiée) que nous pouvons réunir dans le schéma suivant (fig. 8).

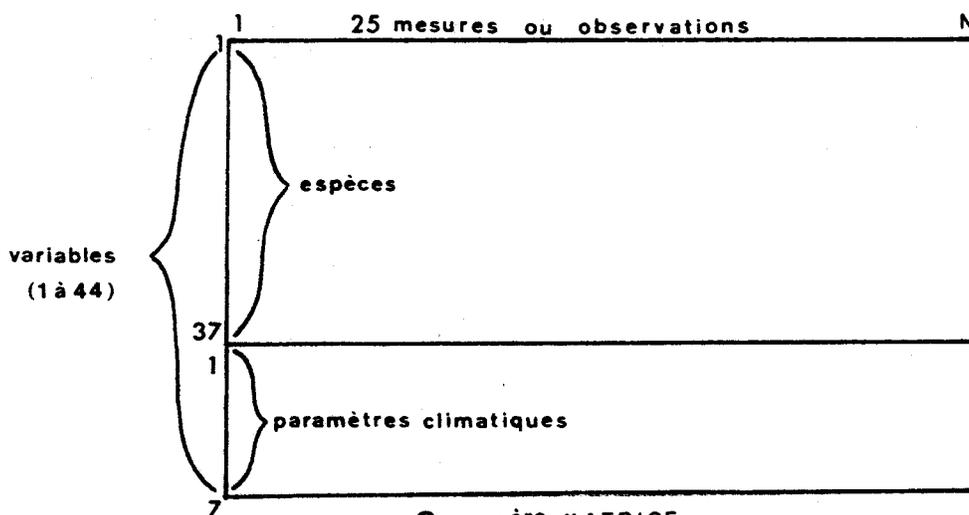


FIG. 8 1ère MATRICE

a) Distance entre deux variables

Le "premier choix" en analyse factorielle est de déterminer une distance entre deux variables, c'est-à-dire une distance $d(i, j)$ entre deux vecteurs ligne qui possèdent autant de composantes qu'il y a d'observations (fig. 9).

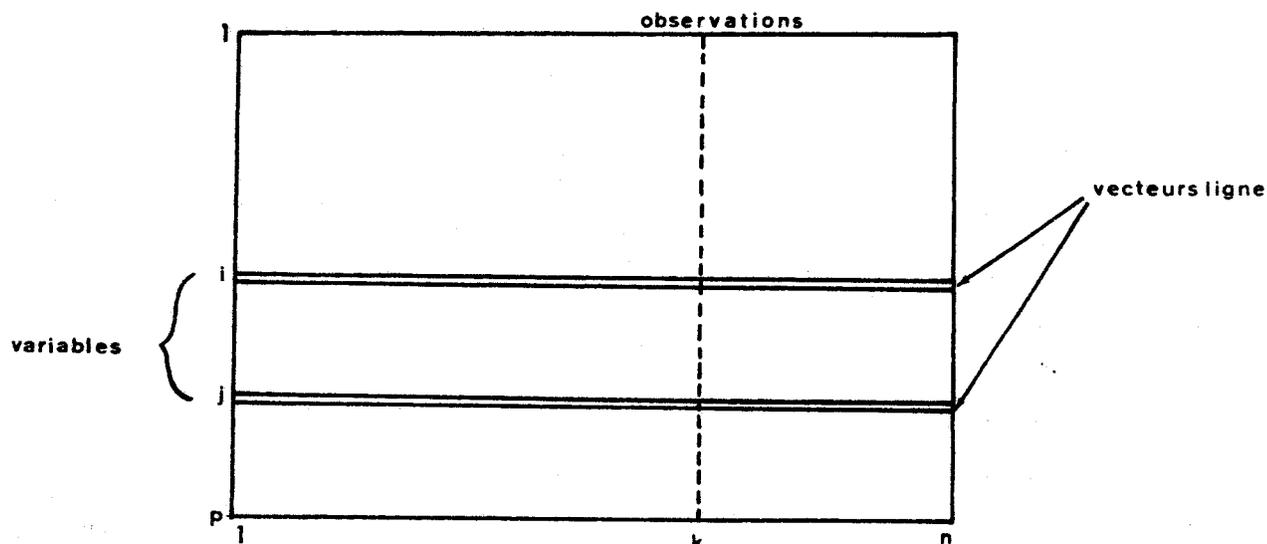


FIG. 9

La distance sera choisie de telle manière qu'elle soit faible pour 2 variables qui ont deux vecteurs comparables (c'est-à-dire 2 espèces qui présentent des variations analogues dans le temps, pour notre exemple) et de telle manière qu'elle soit importante si les deux variables ont deux vecteurs sans rapport (2 espèces qui présentent des variations différentes). On se rend compte que, dans un cas concret, il est de la plus haute importance de choisir une distance adaptée à l'exemple étudié. Notre étude a pour but de comparer dans un même travail différents types de distances qui étaient a priori utilisables.

En supposant que l'on ait déterminé une distance bien adaptée à notre travail, il est clair que la connaissance des distances entre tous les couples de 2 variables nous permettrait d'appréhender le maximum d'informations sur le problème qui nous occupe.

Par exemple, on pourrait construire un nuage de points représentant les variables qui rend compte de la totalité des distances calculées ; c'est ainsi qu'une série de points groupés ($i, i', i'' \dots$) représenterait une série d'espèces dont les variations sont analogues dans le temps et que deux groupes séparés par une distance importante (groupe i et groupe j) représenteraient deux types d'espèces qui ont des variations différentes dans le temps (fig. 10).

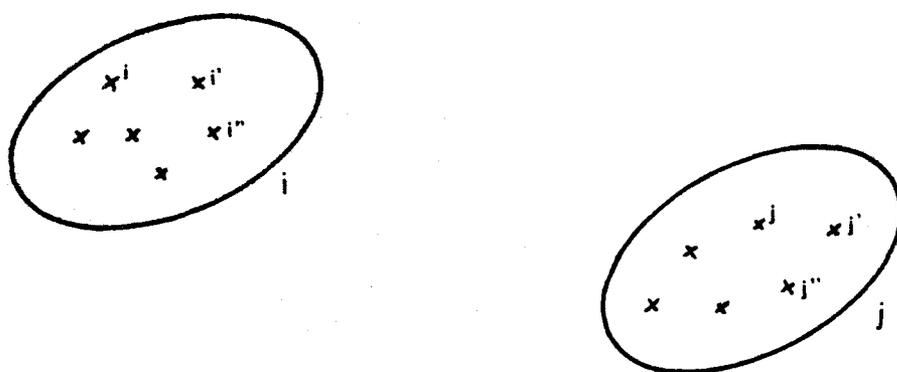


FIG. 10

Si la construction de ce nuage de points est très simple sur le plan théorique, il nous est impossible de le visualiser, puisque cette construction se fait dans un espace à un grand nombre de dimensions (dans notre exemple les 44 points ne peuvent se représenter que dans un espace à 25 dimensions).

b) Projection du nuage de points

Nous allons donc projeter ce nuage de points sur une droite (espace à 1 dimension), sur un plan (espace à 2 dimensions), dans un espace à 3 dimensions..., en choisissant judicieusement l'espace sur lequel nous projetons. Le principe de l'analyse factorielle générale est de déterminer le meilleur sous-espace comme étant celui sur lequel la déformation est minimum au sens des moindres carrés. La méthode permet d'obtenir des graphiques comme ceux que l'on trouvera dans notre exemple (Chapitre IV), la fig. 107 axes 1 et 2, nous donne la meilleure image à 2 dimensions et cette figure, complétée par la figure 108, axes 3 et 4 nous donne une visualisation des 44 points dans le meilleur espace à 4 dimensions.

La valeur propre correspondant à chacun de ces axes et le pourcentage variance expliqué par chaque axe nous donnent en quelque sorte le pourcentage d'informations apporté par l'axe en question.

La théorie montre qu'il est possible, à l'aide des résultats ainsi obtenus, d'obtenir des graphiques représentant les points prélèvements sans calcul supplémentaire. Ce schéma de calcul proposé est totalement symétrique, c'est-à-dire que l'on peut représenter un nuage de points variables (espèces) et un nuage de points relevés (dates) en calculant des distances entre lignes et aussi des nuages de points relevés (dates) et de points variables (espèces) en calculant des distances entre colonnes (cf. fig. 8, 1ère matrice). La manière d'appréhender le problème dépendra du résultat que l'on veut obtenir.

Les calculs que nécessite l'application de cette méthode et en particulier le calcul de vecteurs propres et des valeurs propres d'une matrice carrée de grande dimension (44 x 44) ou (25 x 25) implique l'emploi de l'ordinateur.

En effet, si ces méthodes sont très anciennes dans leur principe (SPEARMAN, 1904 ; HOTELLING, 1933 ; THURSTONE, 1934 ; BURT, 1940 et KELLEY, 1935), elles connaissent actuellement un renouveau dans de nombreuses disciplines, du fait de l'existence de moyens de calculs appropriés.

2 - Méthodes employées dans notre exemple

a) Les transformations de données brutes

Cette transformation des données brutes a deux raisons :

- Les techniques d'analyses factorielles en composantes principales requièrent, sinon une distribution multinormale des données, du moins la stabilité des variances. Les transformations sont choisies de manière à

satisfaisant à ce critère.

- Elles permettent d'adapter les données brutes aux distances qui seront choisies ultérieurement.

b) Analyse factorielle des correspondances
(paragraphe III du chapitre IV)

Le schéma de calcul proposé ci-dessus s'applique très exactement pour l'analyse factorielle des correspondances. Soit la matrice ci-dessous (fig. 11).

	l	j	P
i'		$x_{i'j}$	$x_{i'.$
i		x_{ij}	$x_{i.}$
		$x_{.j}$	

FIG. 11

Si l'on appelle : $x_{i.}$ la somme de la ligne i

$x_{.j}$ la somme de la colonne j

le carré de la distance entre deux espèces i et i' est défini par la formule

$$d^2(i, i') = \sum_{j=1}^P \frac{1}{x_{.j}} \left[\frac{x_{ij}}{x_{i.}} - \frac{x_{i'j}}{x_{i' .}} \right]^2$$

Un des intérêts de cette méthode est de permettre la visualisation sur le même graphique des points variables et des points observations, comme on le verra sur les figures 105, 106 et 107, 108 (espèces et dates de prélèvements).

c) L'analyse en composantes principales

Pour l'analyse en composantes principales nous utiliserons le schéma de calcul suivant : calcul des distances entre colonnes, c'est-à-dire entre relevés, de manière à traiter la matrice de corrélations entre les variables. Cette méthode sera utilisée sur 44 variables (espèces et paramètres climatiques) paragraphe I du chapitre IV, sur 37 variables (espèces : paragraphe II₂ du chapitre IV et aussi sur les 37 variables

(espèces) en utilisant un codage qualitatif à quatre niveaux tel que nous l'indiquons : paragraphe IV du chapitre IV : c'est la méthode de l'analyse des coordonnées principales.

La méthode de rotation Varimax - Par cette méthode, on essaie de déterminer la structure ayant la plus grande signification biologique possible (THURSTONE "Structure simple", 1947). Elle consiste, après une analyse en composantes principales, à déterminer une rotation des axes qui conserve la totalité de l'information totale du sous-espace considéré, mais qui donne à chaque axe une signification concrète maximum : les variables seront finalement distribuées plus loin de l'origine des axes pour un nombre minimum de ceux-ci et voisins du zéro pour tous les autres. Ainsi, l'interprétation des axes comme facteurs écologiques doit se trouver plus aisément : un axe exprimant un petit nombre d'espèces. Mathématiquement, la détermination de ces axes se résoud par le calcul des vecteurs propres correspondant aux plus grandes valeurs propres d'une matrice carrée symétrique.

CHAPITRE II

DONNEES SUR LE MILIEU

INTRODUCTION

Peu d'êtres vivants sont aussi étroitement liés à leur milieu que les planctontes. Les eaux agissent en effet sur le comportement de ces organismes par leur nature même (température, salinité notamment) et par leur mouvement qui entraîne à des distances appréciables ces animaux dont certains sont passifs et dotés d'un bon pouvoir de flottabilité. Aussi était-il indispensable, avant d'entreprendre l'étude écologique du plancton, de définir, au moins dans leurs grandes lignes, les principaux traits de l'hydrologie et de la circulation marine dans les différentes aires étudiées. La plupart des notions qui suivent sont basées sur des mesures hydrologiques (température et salinité) effectuées en même temps que les prélèvements de plancton, ce qui permettra d'analyser la répartition des organismes en fonction de données précises.

A - ABIDJAN (Aire maritime, limites)

I - ZONE D'ETUDE

Le matériel qui fait l'objet de cette étude provient d'une station située sur le rebord du plateau continental, face à ABIDJAN (cf. chapitre I). Cette zone est à la limite de la plateforme continentale et notre station est au niveau de la fosse dite "trou sans fond" au-dessus de fonds supérieurs à 2000 m. (REYSSAC J., 1966). Dans le tableau 7, nous indiquons les caractéristiques des prélèvements (dates, heures, météorologie, profondeur, hydrologie, teneur en oxygène, phosphates).

II - HYDROLOGIE ET PHYSICOCHEMIE DES EAUX

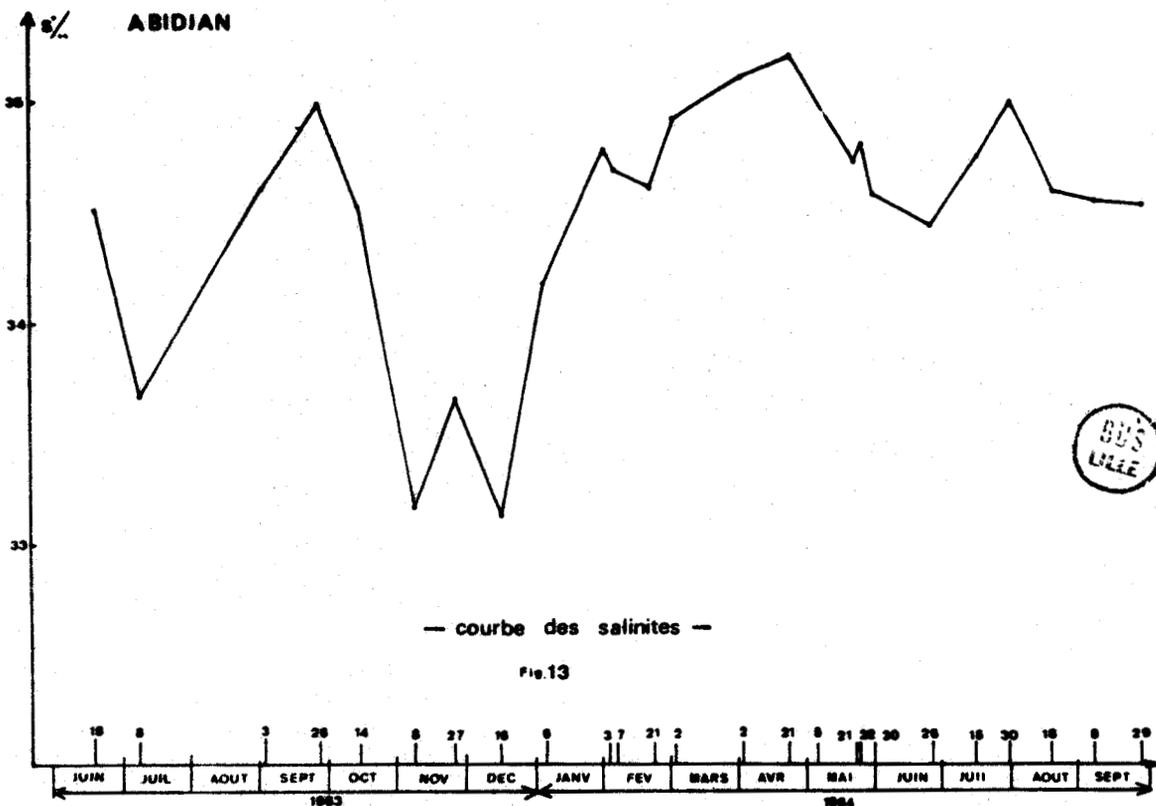
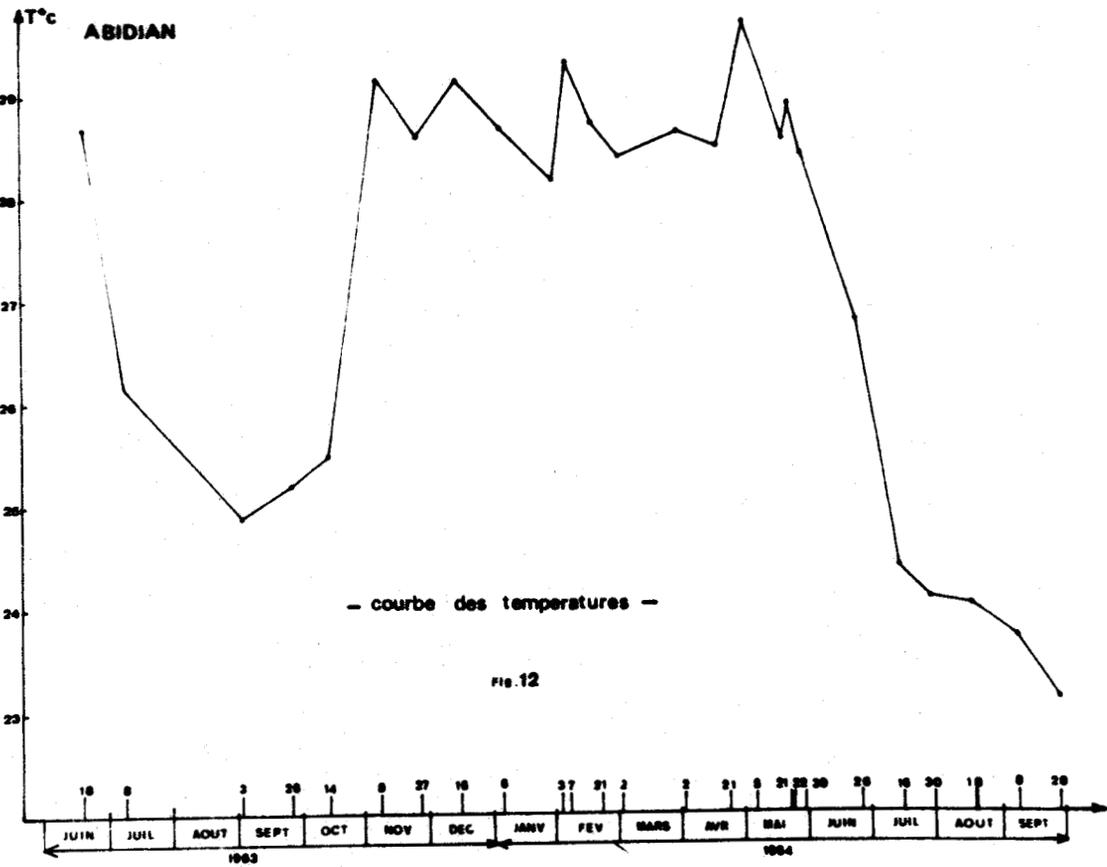
1 - Températures et salinités

Selon BERRIT (1962), dans la région envisagée, deux saisons sont nettement mises en évidence : une saison froide, de juin à octobre et une saison chaude, d'octobre à juin. Au large d'Abidjan, les eaux sont généralement chaudes et dessalées (Température : 24° C, Salinité : 35 ‰).

Numéros Pré- vements	Date	Durée du trait	Profon- deur : trait (m)	Vent	Trans- Mer : parenos : (Secchi)	Fillet employé (m)	Température (° C)	Salinité (%)	pH	Oxygène (Cl/l)	PO (mg/m ³)
525	18-VI-63	13 h 55 à 14 h 05	0 à 25	N-NE 3	23	L : 3 Ø : 1	28,67	34,52	8,23	4,82	5
529	8-VII-63	20 h 20 à 20 h 50	0 à 17	S 2		-	26,16	33,68	8,21	5,13	8
556	3-IX-63	13 h 00 à 13 h 30	surface	S-SW	10	-	24,90	34,61	8,10	5,40	2
570	26-IX-63	13 h 05 à 13 h 35	surface	W 2	8	-	25,22	35,01	8,14	5,30	3
574	14-X-63	16 h 08 à 16 h 38	surface	W-NW 2	12	-	25,92	34,55	8,22	5,61	4
584	8-XI-63	13 h 20 à 13 h 50	surface	W 1	16	-	29,19	33,17	8,11	4,94	2
588	27-XI-63	13 h 15 à 13 h 45	0 à 10	S 1	21	-	28,61	33,66	8,19	4,77	2
592	6-XII-63	12 h 10 à 12 h 40	surface	W-NW 1	23	-	29,19	33,13	8,26	4,88	0
593	6-I-64	16 h 50 à 17 h 20	0 à 25	S-SW 2	26	-	27,84	34,40	8,18	4,94	3
604	3-II-64	21 h 45 à 22 h 15	0 à 15	W-SW 1		Ø : 0,50	28,17	34,78	8,23	5,26	0
612	7-III-64	13 h 50 à 14 h 20	0 à 15	S 3	29	-	29,15	34,71	8,34	5,31	1
634	21-III-64	0 h 00 à 0 h 30	0 à 15	SW 3		L : 3 Ø : 1	28,74	34,63	8,31	5,31	0
635	2-III-64	21 h 54 à 22 h 24	0 à 17	S-SW 3		-	28,39	34,94	8,30	5,96	0
644	2-IV-64	0 h 05 à 0 h 35	0 à 20	SW 3		-	28,72	35,13	8,27	5,28	2
645	21-IV-64	14 h 30 à 15 h 00	0 à 22	W-NW 3	17	-	28,51	35,21	8,20	4,93	3
649	5-V-64	13 h 50 à 14 h 20	0 à 35	N-NW 3	10	-	29,71	35,05	8,25	4,85	2
653	21-V-64	14 h 30 à 15 h 00	0 à 28	SW 3	18	-	28,59	34,74	8,20	4,25	2
654	22-V-64	14 h 25 à 15 h 55	0 à 32	NE 3	22	-	28,86	34,79	8,16	4,55	5
657	30-V-64	1 h 10 à 1 h 40	0 à 30	S-SE 3		-	28,41	34,60	8,20	5,13	4
658	26-VI-64	14 h 35 à 15 h 05	0 à 32	S 3	14	-	26,80	34,43	8,22	5,53	0
662	15-VII-64	13 h 10 à 13 h 40	0 à 5	W-SW 3	16	-	24,41	34,78	8,10	5,26	6
666	30-VII-64	13 h 55 à 14 h 25	0 à 15	S-SW 3	16	-	24,13	35,05	8,16	5,58	4
670	18-VIII-64	22 h 25 à 22 h 55	0 à 7	S 4		-	24,00	34,60	8,12	7,66	2
699	8-IX-64	18 h 20 à 18 h 50	surface	SW 2	8	-	23,74	34,55	8,06	7,67	10
700	29-IX-64	13 h 15 à 13 h 45	surface	W-NW 1	7,60	-	23,14	34,54	8,00	7,64	7

Tableau 7 - Caractéristiques des prélèvements de la station d'ABIDJAN.





Ce sont les "eaux guinéennes" de BERRIT. Ces eaux guinéennes se rencontrent en surface, mais sont remplacées, dans les zones d'"up-welling", par des eaux sous-jacentes, plus froides et plus salées. Deux "up-welling" se manifestent dans les eaux ivoiriennes : l'un de janvier à mars, l'autre de juillet à septembre. Il en résulte que les variations annuelles des températures suivent un cycle comportant quatre phases, à savoir : deux maxima (Avril-Mai et Novembre-Décembre) alternant avec deux minima (Janvier-Février et Juillet-Septembre) (fig. 12).

L'évolution annuelle de la salinité comporte également deux maxima correspondant aux périodes de remontées d'eaux profondes. En Juin, où les pluies sont particulièrement abondantes, on note une baisse générale de la salinité (fig. 13). REYSSAC J. (1970) reprend les mêmes conclusions dans son étude sur les conditions hydrologiques : l'"up-welling" a lieu annuellement entre Juillet et Octobre ; il est particulièrement marqué sur le plateau continental, mais son effet, bien que très atténué, est encore sensible à la station la plus éloignée (notre station) (fig. 2).

En saison chaude, les températures de surface sont voisines de 27-28° C ; elles restent généralement inférieures à 25° C pendant les saisons froides. Les salinités sont assez faibles, les teneurs étant le plus souvent inférieures à 35 ‰. La dessalure s'accroît en Juin, surtout près du rivage, en raison des fortes précipitations et des apports d'eau lagunaire.

2 - Turbidité

Bien que les mesures de turbidité, par immersion d'un disque de Secchi (tableau 7) n'aient pas une grande précision, nous noterons que les eaux sont plus turbides en période de pluie (la visibilité du disque va jusqu'à 6 m) ; par contre, en période claire, on peut observer le disque jusqu'à 29 m. Rappelons que notre station étant ^{au} large, la visibilité moyenne ne descend jamais en dessous de 6 m.

3 - pH et oxygène dissous

Les valeurs du pH varient très peu, de 8,00 à 8,34 en surface. Les eaux sont passablement oxygénées (4,82 à 5,58 cc/litre).

4 - Phosphates

Les valeurs sont assez variables en surface (0 à 10 mg/m³), mais, en profondeur, la teneur augmente considérablement (24 à 56 mg/m³ à 200 m.).

B - DAKAR ET COTE SENEGALAISE

I - DAKAR

1 - Zone d'étude. Topographie

La région du cap Vert représente une mince presqu'île qui constitue la partie la plus occidentale de l'ensemble Ouest-Africain. La topographie sous-marine et la nature des fonds sont, dans leur ensemble, mal connues dans cette région ; il est à noter cependant que la largeur du plateau continental est assez variable selon que la côte est constituée par des falaises basaltiques (Ile de Gorée, cap Manuel, pointe des Almadies) ou par les longues plages sédimentaires (Hann, Thiaroye, Rufisque). Sa largeur est plus grande le long des côtes sédimentaires que des côtes rocheuses.

2 - Climats et courants marins

a) Saisons

La région sénégalaise de la presqu'île du cap Vert présente une incontestable originalité, car elle est le lieu d'un contraste très net entre deux saisons caractérisées.

La saison sèche plus douce (c'est le climat subcanarien de Hubert in SOURIE, 1954) s'oppose à l'hivernage plus chaud et plus humide.

b) Courants

Ces deux saisons s'expliquent par l'action du courant des Canaries et celle des vents (fig. 14).

a) Le courant des Canaries

C'est la prolongation du courant du Portugal, sa direction est sud-sud-ouest et il se fait sentir jusque vers la latitude du cap Vert. Ce courant est froid, d'une part, parce qu'il vient de régions situées plus au nord, d'autre part, parce qu'il reçoit des remontées d'eaux

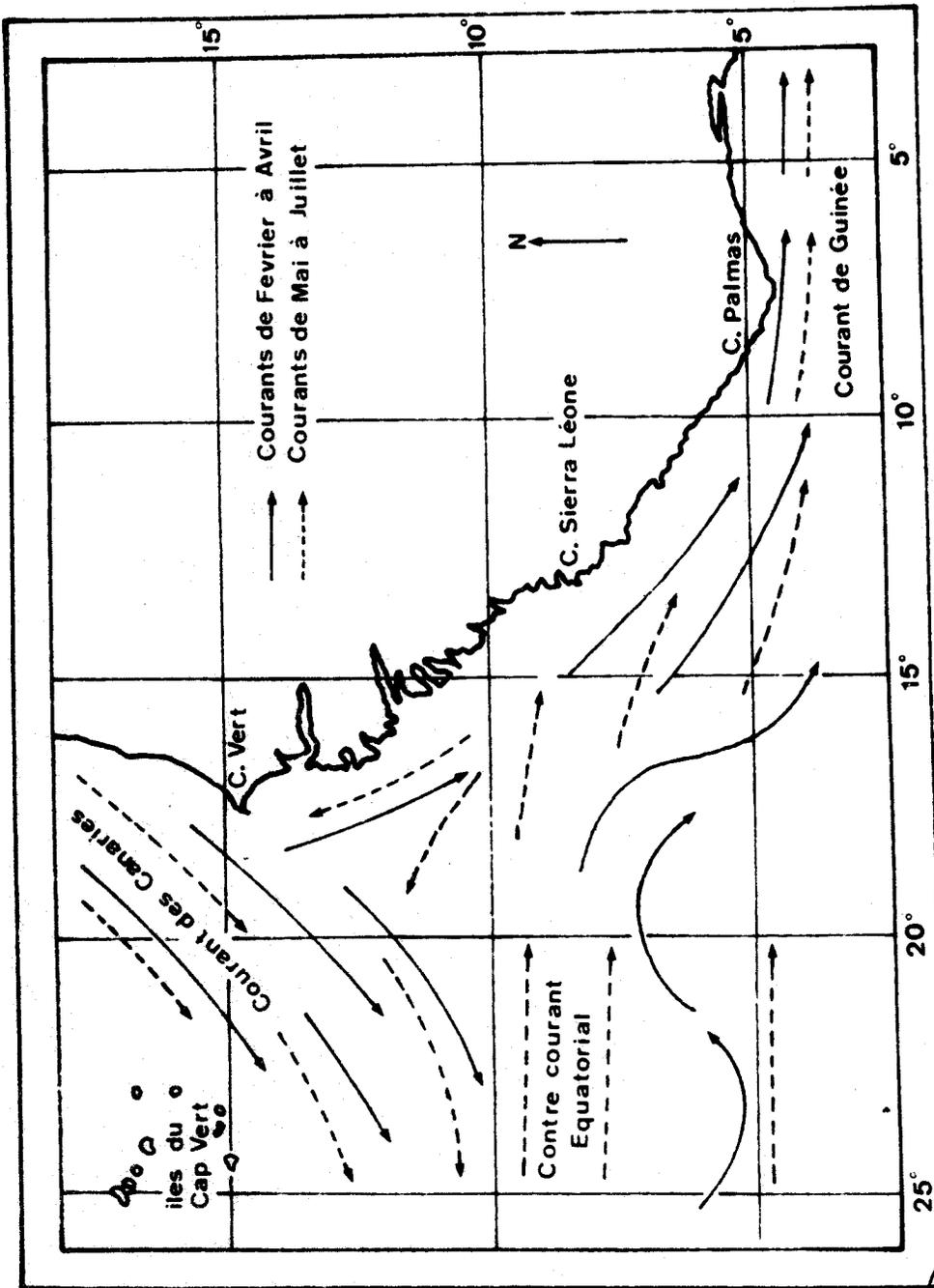


Schéma général des courants de l'Ouest Africain (d'après

V. Bainbridge 1960 .)

FIG.14



profondes ("up-welling") le long des côtes du Maroc et de la Mauritanie. La température de ces eaux est de 20° C, même durant l'hivernage.

β) Les courants de vents. Il en existe deux :

- L'Alizé : c'est un vent frais qui souffle sur la presqu'île en direction du Nord-nord-est et d'Octobre à Mai ; sa vitesse est de 6 à 25 km/h. A son action sont attribués les importants phénomènes d'"up-welling" ; les eaux chaudes de surface, chassées vers le large, sont remplacées par des eaux plus froides d'origine profonde et, en mai, on observe une brusque élévation de température des eaux néritiques lorsque l'alizé a cessé.

- La mousson : c'est le vent qui souffle pendant l'hivernage ; il remplace l'alizé de Juin à Octobre.

La transition se fait rapidement, cette mousson souffle du Nord-ouest au Sud-Est à une vitesse de 6 à 25 km/h. Durant cette époque, la température de l'eau de surface s'élève jusqu'à 28-30° C.

3 - Hydrologie et physicochimie des eaux

a) Températures

Selon SOURIE (1954), au sud du 40e parallèle de l'hémisphère nord, les eaux littorales sont plus froides que les eaux de surface du large ; cette différence est due à l'alizé et aux courants froids qui longent la côte jusqu'au cap Vert et sont alimentés par des remontées d'eau profonde.

Lorsque l'alizé cesse, de Juin à Novembre, on assiste à une élévation rapide de la température des eaux néritiques, comme en témoignent ces mesures dues à SOURIE (1954) dans la baie de Dakar (Tableau 8).

J	F	M	A	M	J
19°7 C	18°1 C	19°1 C	19°1 C	19°1 C	24°5 C
J	A	S	O	N	D
27°3 C	28°4 C	28°1 C	28°1 C	24°9 C	22°8 C

Tableau 8 - Températures des eaux de surface en baie de Dakar en 1951 d'après SOURIE (1954).

Ces résultats précisent la baisse de température de surface de Décembre à Mai.

Du point de vue des températures, l'année se divise donc en deux périodes, l'une de Décembre à Mai, avec des valeurs de 18° C à 20° C et l'autre, de Juin à Novembre, avec une température moyenne de surface de 27° C.

b) Salinités

Selon BERRIT (1952), en 1950-51, le régime des salinités est aussi caractérisé par deux périodes : de Janvier à Juillet-Août, la côte est baignée par des eaux de salinité voisine de 35,5 ‰, cependant qu'au milieu et à la fin de l'hivernage, les eaux subissent une certaine dessalure qui varie de façon assez irrégulière. Dans la baie de Dakar, cet auteur a pu distinguer trois périodes :

a) Du 15 Décembre au 15 Mai : Période froide et salée

La masse d'eau froide occupe tout le domaine continental et néritique, c'est une saison stable, la température varie peu 18° - 19° C en surface, 14° C à 50 m, 13°5 C à 100 m. La salinité varie également peu autour de 35,5 ‰ en surface.

β) Période chaude et salée (du 15 Mai à fin Juillet)

Vers la seconde quinzaine de Mai, on observe un changement important. La température augmente et on assiste à une arrivée massive d'eaux chaudes venant du sud ; cette nouvelle masse refoule complètement les eaux hivernales vers le nord. La variation de température est brutale. Voici par exemple l'évolution, en Mai-Juin 1951, de la température en baie de Gorée selon BERRIT (Tableau 9).

	0 m	10 m	20 m
22 mai	19°0 C	16°8 C	16°8 C
1er juin	23°0 C	21°7 C	19°3 C
19 juin	26°6 C	25°6 C	25°05C

Tableau 9 - Températures en baie de Gorée selon BERRIT (Mai-Juin 1951).

γ) Période chaude et dessalée (d'Août à Octobre)

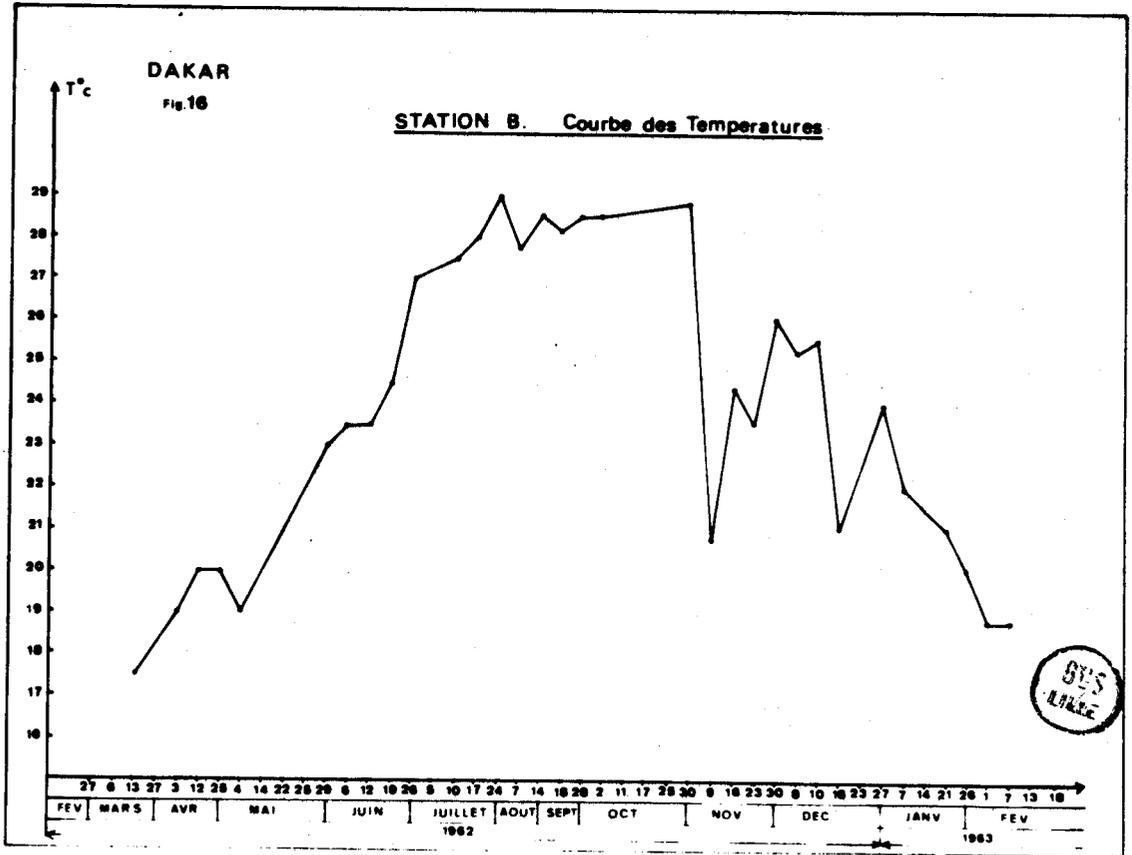
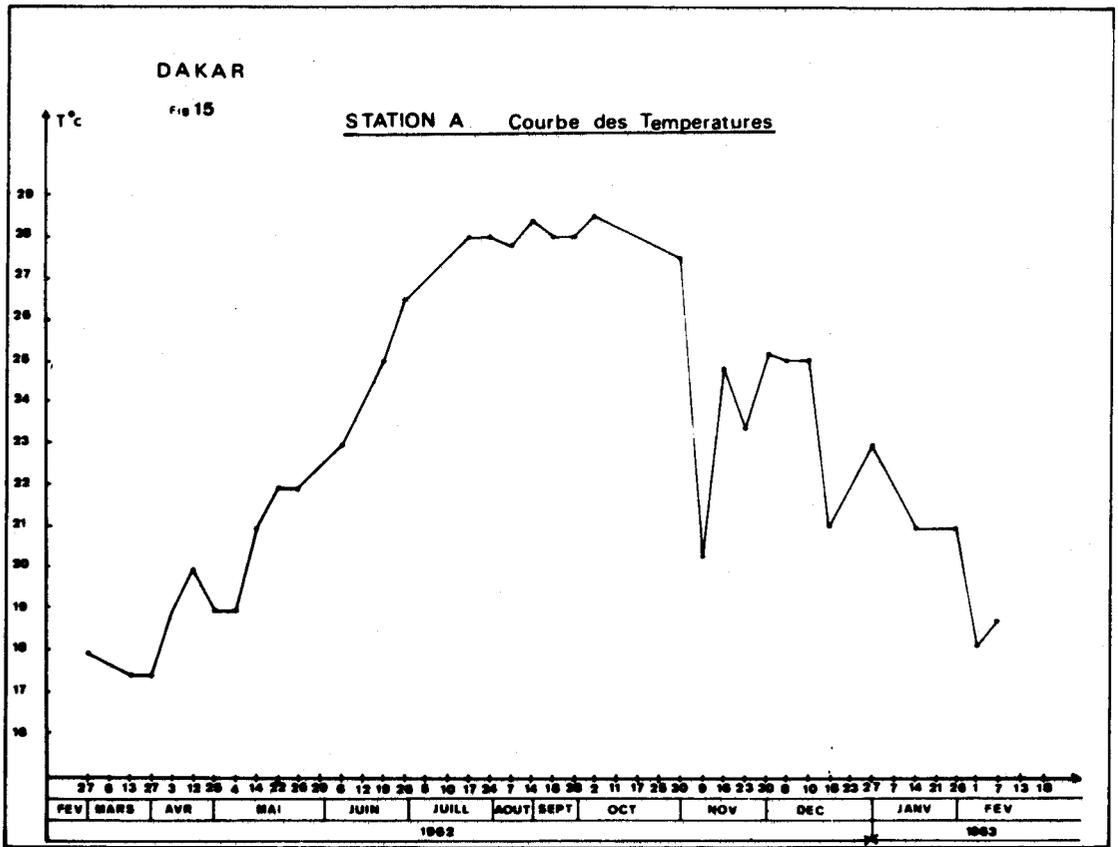
A partir de la fin du mois de Juillet, une dessalure se produit au sud et progresse vers le nord. La masse des eaux dessalées et chaudes se déplace vers le nord. La fin de la saison chaude coïncide avec l'installation des alizés. La transition se fait par sautes brutales de température et de salinité. C'est une période en "dents de scie" et, après quelques jours d'alizé, la température peut tomber de plusieurs degrés et la salinité atteindre sa valeur "hivernale".

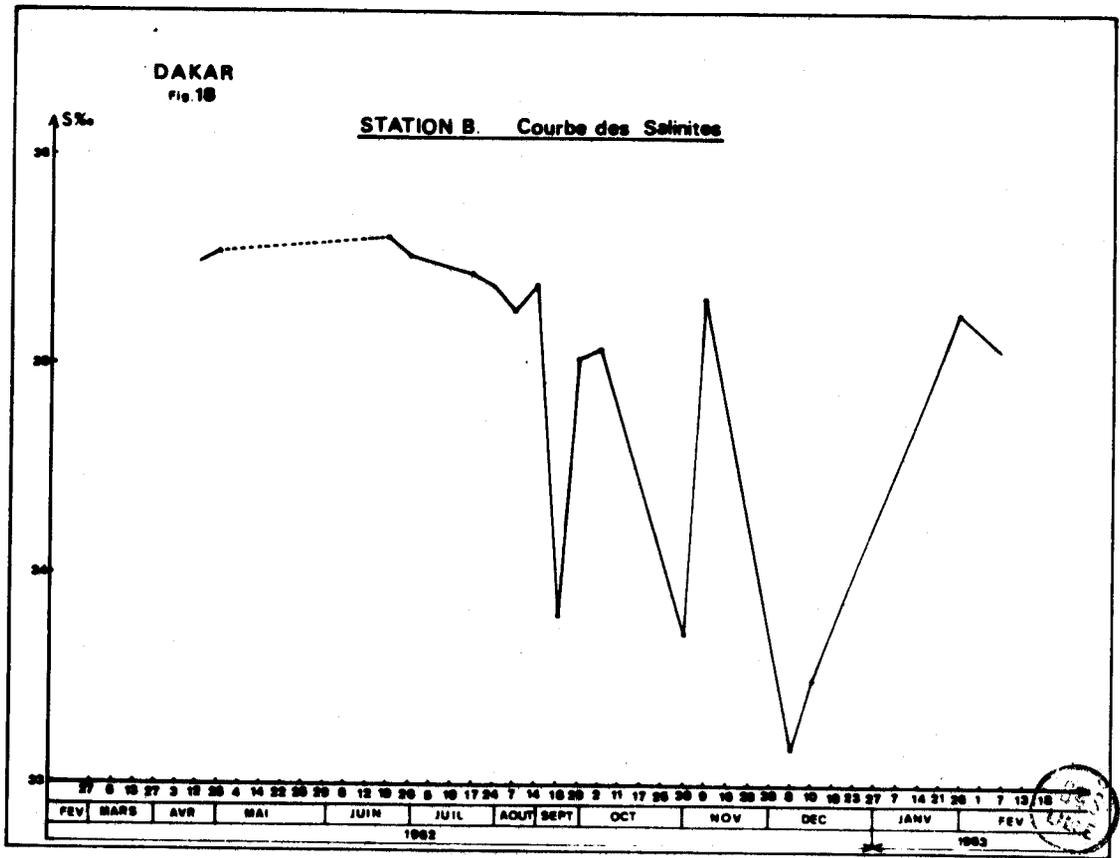
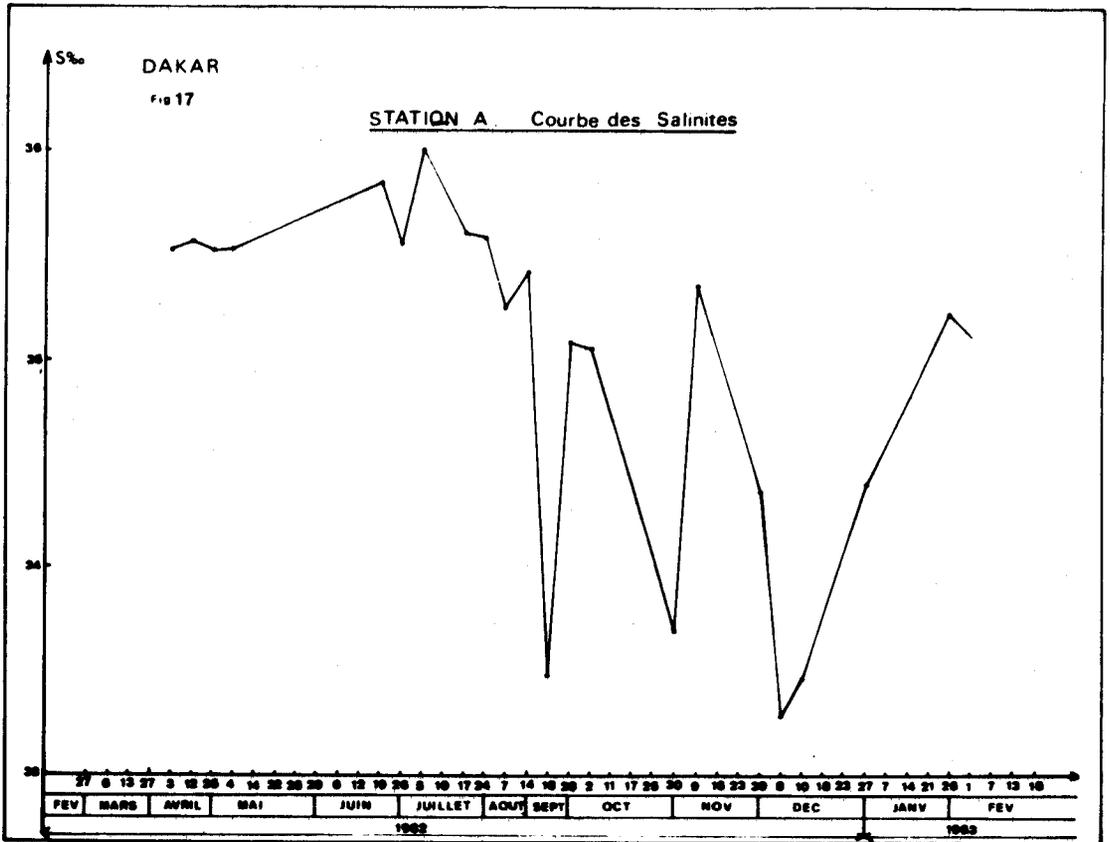
En nous fondant sur nos observations de températures et de salinités, nous avons pu distinguer, dans la zone du plateau continental de la baie de Dakar, trois saisons marines : une saison froide (18°C, 20° C) avec une salinité moyenne de 35,5 ‰, de Janvier à Mai, deux saisons chaudes (28° C), l'une de Mai à Août avec des eaux de 35,7 ‰ de salinité, l'autre, d'Août à Décembre, caractérisée par une couche de surface plus ou moins dessalée. Nos mesures (Tableau 10 et figures 15 à 18) effectuées aux stations A et B corroborent exactement les données de BERRIT. L'observation des courbes montre effectivement, du 27 Février au début Mai, une période durant laquelle l'eau se trouve à une température inférieure à 20° C, tandis que sa salinité, élevée, est proche de 36 ‰. Cette période correspond à la période froide de BERRIT. De Mai à Août, les eaux sont chaudes et de salinité élevée. A partir du 18 Septembre, on assiste à des fluctuations sensibles de la salinité qui tend à s'abaisser. La température reste proche de 28° C. Le 9 Novembre, la température de l'eau décroît brusquement vers des valeurs inférieures à 20° C, tandis que la salinité remonte jusqu'à plus de 35,2 ‰. Ce phénomène éphémère semble devoir s'interposer comme un "up-welling" précoce mettant en place, dans les couches supérieures, des eaux de mêmes caractéristiques que les eaux de la période froide et salée. Il est à signaler que, d'après BERRIT, dès le mois d'Août, apparaissent en profondeur des eaux froides, au large du cap Vert. Leur remontée en surface serait due à l'action conjuguée du courant des Canaries et des vents soufflant vers le Sud-ouest, fréquents dans cette région. A partir du 18 Décembre, la décroissance de la température s'accroît, tandis que la salinité augmente. C'est le début de la période froide et salée de BERRIT. L'évolution hydrologique des eaux de Dakar présente donc une originalité certaine ; diverses masses d'eaux bien caractéristiques se succèdent au cours de l'année.

Dates	Stations	Temp. (° C)	Salinités	Dates	Stations	Temp. (° C)	Salinités
27-2-62	A	18		14- 8-62	A	28,4	35,41
	B				B	28,5	35,39
13-3-62	A	17,5		18- 9-62	A	28	33,48
	B	17,5			B	28,3	33,80
27-3-62	A	17,5		28- 9-62	A	28	35,08
	B				B	28,5	35,03
3-4-62	A	19	35,53	2-10-62	A	28,5	35,05
	B	19			B	28,5	35,08
12-4-62	A	20	35,57	30-10-62	A	27,7	33,78
	B	20	35,50		B	27,8	33,71
25-4-62	A	19	35,44	9-11-62	A	20,3	35,35
	B	20	35,55		B	20,7	35,32
4-5-62	A	19	35,53	16-11-62	A	25	
	B	19			B	24,4	
14-5-62	A	21		23-11-62	A	23,4	
	B	20			B	23,5	
22-5-62	A	22		30-11-62	A	25,2	34,36
	B	21			B	26	
25-5-62	A	22		8-12-62	A	25	33,28
	B				B	25,2	33,17
29-5-62	A	22,5		10-12-62	A	25	33,46
	B	23			B	25,5	35,51
6-6-62	A	23		18-12-62	A	21	
	B	23,5			B	21	
12-6-62	A	24		27-12-62	A	23	34,4
	B	23,5			B	24	
19-6-62	A	25	35,85	7- 1-63	A	22	
	B	25,5	35,77		B	22	
26-6-62	A	26,5	35,55	14- 1-63	A	21	
	B	27	35,53		B	21,5	
5-7-62	A		36,13	21- 1-63	A	21	
	B				B	21	
10-7-62	A	27,5		26- 1-63	A	21	35,21
	B	27,5			B	20	35,26
17-7-62	A	28	35,61	1- 2-63	A	18,2	35,10
	B	28	35,44		B	18,8	35,08
24-7-61	A	28	35,59	7- 2-63	A	18	
	B	29	35,39		B	18,8	
7- 8-62	A	27,8	35,25				
	B	27,7	35,26				

Tableau 10 - Tableau des mesures de températures et salinités
 DAKAR (Stations A et B) (1962-63).







II - COTE SENEGALAISE

Au cours de l'année 1968, six campagnes d'hydrologie et de planctonologie ont été effectuées sur le plateau continental Sénégalais. C'est le zooplancton d'une de ces campagnes (Mai-Juin 1968) que nous avons étudié (cf. Chapitre I, fig. 5 et tableau 2).

Aperçu bathymétrique et hydrologique de la région - La région Sénégalaise s'étend entre 16° et 12°30' de latitude nord, de l'embouchure du fleuve Sénégal au cap Roxo. Deux aires géographiques sont à considérer :

- Au nord du cap Vert, le plateau continental, de 20 milles au large de St Louis, se réduit à 10 milles au sud. Le fleuve Sénégal ne déverse ses eaux que de Juillet à Décembre avec un maximum vers Août et Septembre. C'est une région agitée où les courants sont intenses.

- Au sud du cap Vert, le plateau continental s'élargit, vers la Casamance, de 20 à 60 milles. Cette région plus abritée est influencée dans sa partie côtière par les fleuves Gambie et Casamance. Les apports d'eau débutent en Juillet et se poursuivent jusqu'en Novembre.

L'hydrologie a été étudiée en 1962 par ROSSIGNOL et MEYRUEIS (1964), puis ROSSIGNOL et ABOUSSOUAN M. Th. (1965). Ils distinguent une saison froide de Janvier à Avril où les alizés se font sentir d'une manière régulière. Cette période est caractérisée par un "up-welling" important amenant des eaux froides et salées (T° : 16° - 18° C ; S ‰ : 36 ‰).

Les mois de Mai et Juin (cf. fig. 21) correspondent à l'atténuation des alizés qui ne se font sentir que sporadiquement ; les "up-welling" sont alors intermittents, mais nous sommes toujours en présence des eaux froides. Juillet et Août sont les mois d'extension maximale des eaux tropicales chaudes et salées (T : 28° C ; S ‰ : 36 ‰). En Septembre, Octobre et Novembre, on assiste à l'invasion des eaux libériennes chaudes et peu salées (T° : 28° C ; S ‰ : 33 à 35 ‰).

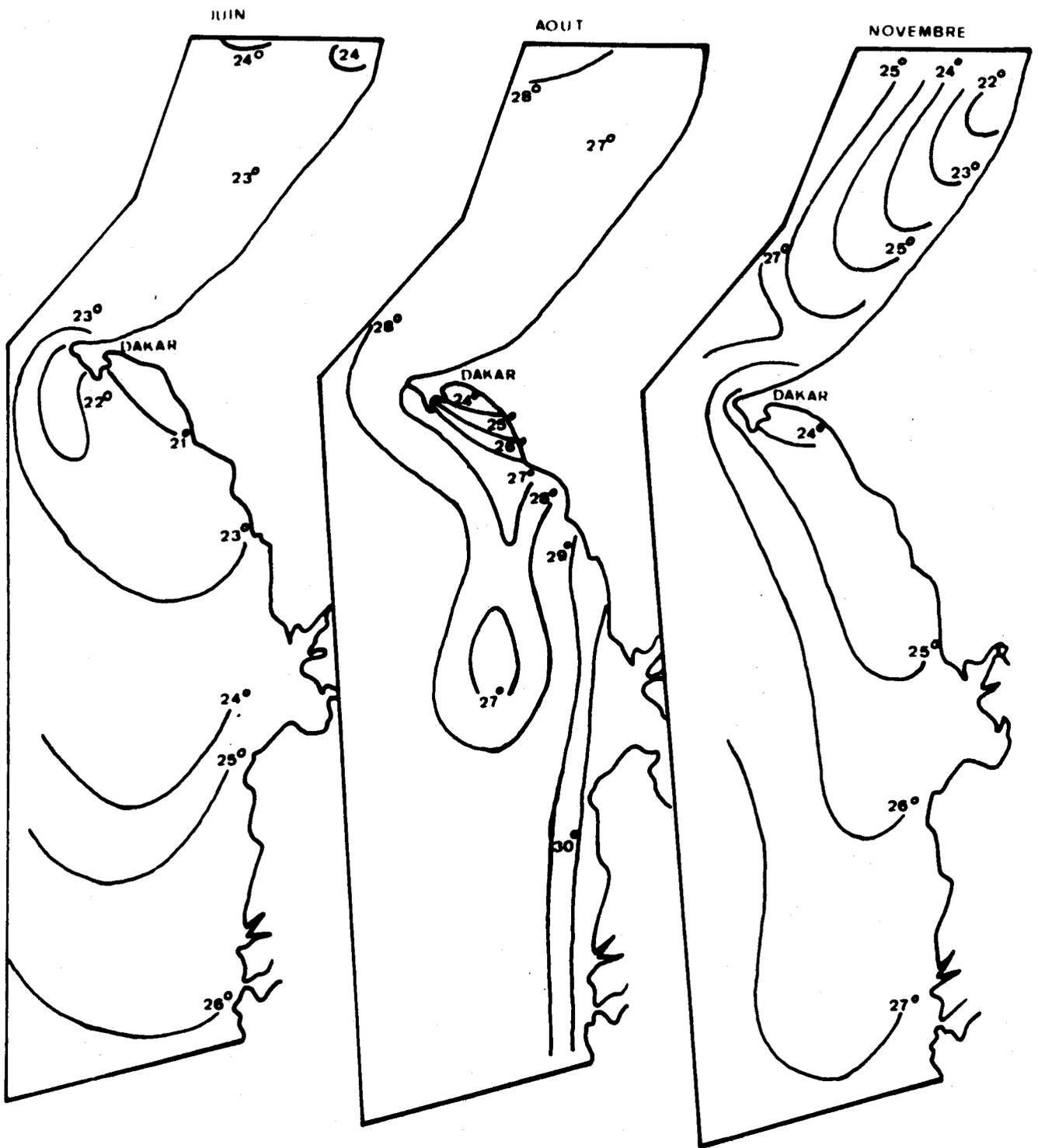
Le refroidissement dû à la reprise des vents commence d'abord dans le nord au cours du mois de Novembre. Décembre est marqué par la réapparition des "up-welling" côtiers qui repoussent les eaux libériennes vers le large. En 1968, l'anticyclone s'est maintenu et les alizés ont entretenu les "up-welling" en Mai et Juin et les eaux tropicales n'ont envahi la région sénégalaise qu'en Juillet. L'extension des eaux libériennes a été très réduite au cours de cette année où la dessalure n'a pas dépassé le nord de



ISOTHERMES DE SURFACE
 COTES SENEGALAISES
 1968

FIG.19





ISOTHERMES DE SURFACE
COTES SENEGALAISES

1968

FIG. 20



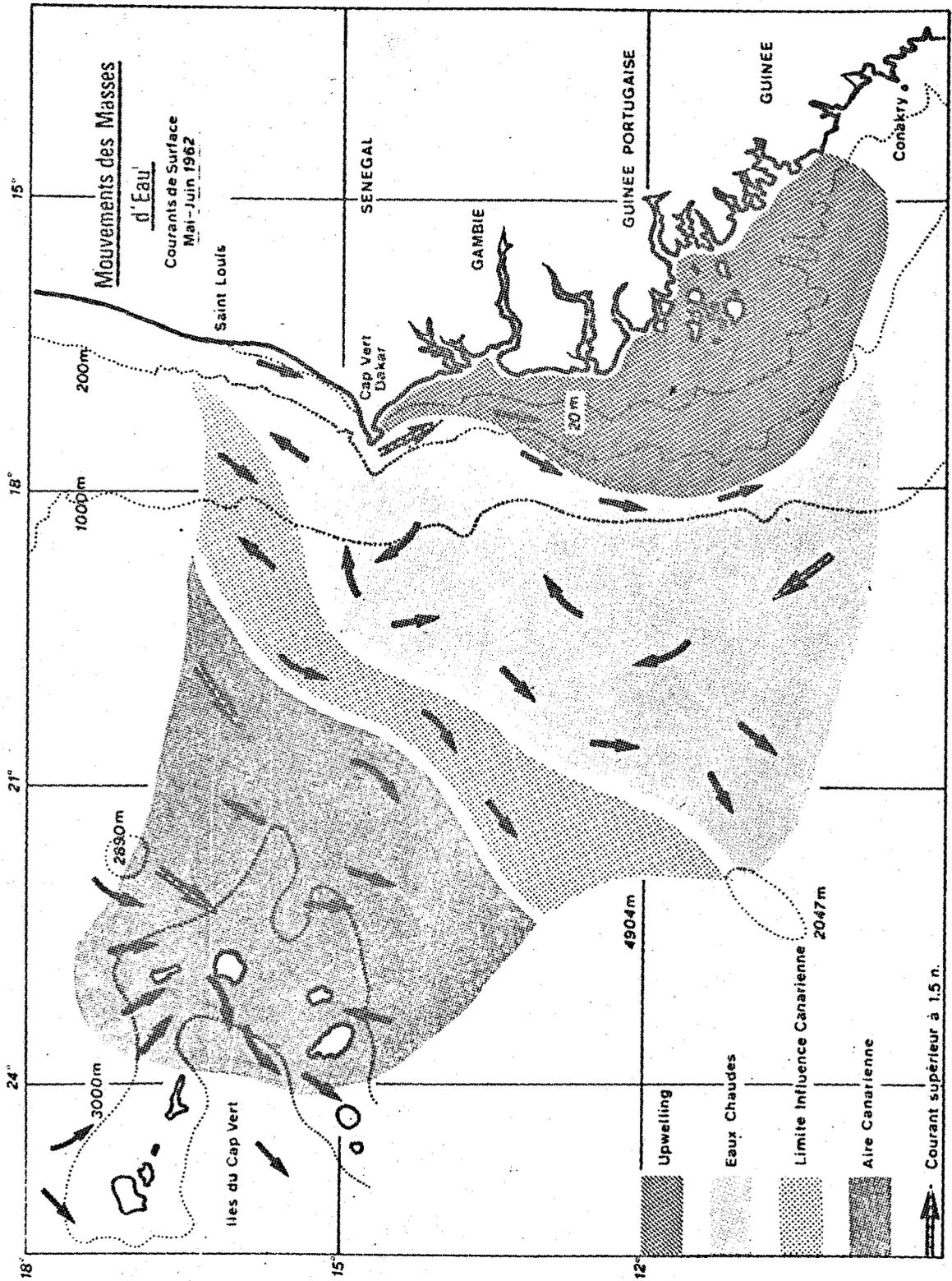


Fig. 21. d'après ROSSIGNOL (1964).



la Gambie. Les isothermes de surface sont représentées sur les figures 19 et 20.

C - ALGER

I - ZONE D'ETUDE. TOPOGRAPHIE

Rappelons que le plateau continental algérien est très étroit et suit de très près la côte. L'isobathe des 500 m suit celle des 200 m. L'isobathe des 1000 m suit aussi régulièrement celle des 500 m, mais s'en écarte plus ou moins au niveau des différents caps. VAISSIERE et FREDJ (1963) ont fait une étude préliminaire du plateau continental algérien. La baie d'Alger, qui nous intéresse ici, est très vaste ; elle s'étend sur 10 milles, d'est en ouest, limitée à l'est par le cap Matifou, à l'ouest par la Pointe-Pescade. La profondeur varie de 0 à 100 m et s'accroît très rapidement. Il existe un étroit plateau continental qui ne dépasse pas l'isobathe 120 m, en effet, l'isobathe 50 m est à 4,1 km de la côte, celle de 100 m à 7,6 km quant à celle de 1000 m, elle ne se trouve qu'à 12,1 km. Les fonds sont assez variés : à l'est et à l'ouest, il existe des fonds rocheux ; au centre, de la vase, des sables vaseux, des sables coquilliers et, près du rivage, à Fort de l'eau et El Harrach, du sable. Cette baie est largement ouverte et exposée aux vents dominants et aux tempêtes (fig. 6). Les fonds au-dessous de notre station sont vaseux (vase terrigène molle) ; la baie reçoit dans sa partie centrale l'oued Harrach et dans sa partie est, l'oued Hamiz.

II - HYDROLOGIE

Depuis un certain nombre d'années, l'on admet (BERNARD F., 1952, 1956, 1958 ; TCHERNIA, 1958 ; FURNESTIN J., 1960-62) que l'eau superficielle du bassin algérien est une eau d'origine atlantique à minimum de salinité. FURNESTIN J. note la présence de différentes masses d'eaux depuis la surface jusqu'au fond.

- L'eau de surface, d'origine atlantique.
- L'eau orientale à température et salinité élevées (température supérieure à 13° C et salinité égale à 38,45 ‰).
- Les eaux septentrionales, moins salées et de température inférieure à 13° C.
- L'eau de fond qui serait un mélange d'eaux orientales et septentrionales.

Cet auteur a trouvé que la partie sud du bassin algérien était occupée par une eau de fond d'origine superficielle que l'on pouvait dénommer algéro-atlantique, puisqu'elle provenait des eaux du courant atlantique, qui, sur la côte abrupte de l'Algérie, plongent vers le fond. Seule nous intéresse ici, l'eau de surface d'origine atlantique, nos prises ayant été superficielles. Cette eau de surface a une grande extension en Méditerranée occidentale. Elle pénètre par le détroit de Gibraltar et recouvre toute la mer d'Alboran avec une salinité inférieure à 37 ‰. La vitesse du courant y atteint jusqu'à 2,5 km/h (ALLAIN, 1960). A l'est du seuil d'Alboran, à la hauteur d'Oran, une divergence partage ce courant en deux : une branche se dirige vers l'Espagne, l'autre longe le versant Algérien et se prolonge de là jusqu'en Méditerranée orientale (LACOMBE et TCHERNIA, 1960 ; ALLAIN, 1960).

1 - Température de l'eau

Les relevés de la température de l'eau dans la baie d'Alger effectués en 1962-63 par VITIELLO P. (1964), en 1963-64 par PINCEMIN J.M. (1966) (fig. 22) puis par moi-même (1967 à 1969) (fig. 23) permettent d'assister au refroidissement progressif des eaux de surface, d'Octobre à Décembre. En hiver (Janvier et Février), s'observent les températures les plus basses : $14^{\circ}5\text{ C} < T^{\circ} < 15^{\circ}5\text{ C}$. Le réchauffement est au contraire très irrégulier. L'été, le maintien d'une température élevée (jusqu'à 26° C) ne se fait pas sans à-coups. La température baisse avec la profondeur et ne suit pas les variations successives de la surface. Par contre, en hiver, à partir de Janvier, l'agitation de la mer provoque un mélange important des masses d'eaux (homogénéisation) si bien que la température est presque uniforme aux différents niveaux. En profondeur cependant, les variations sont plus atténuées et décalées.

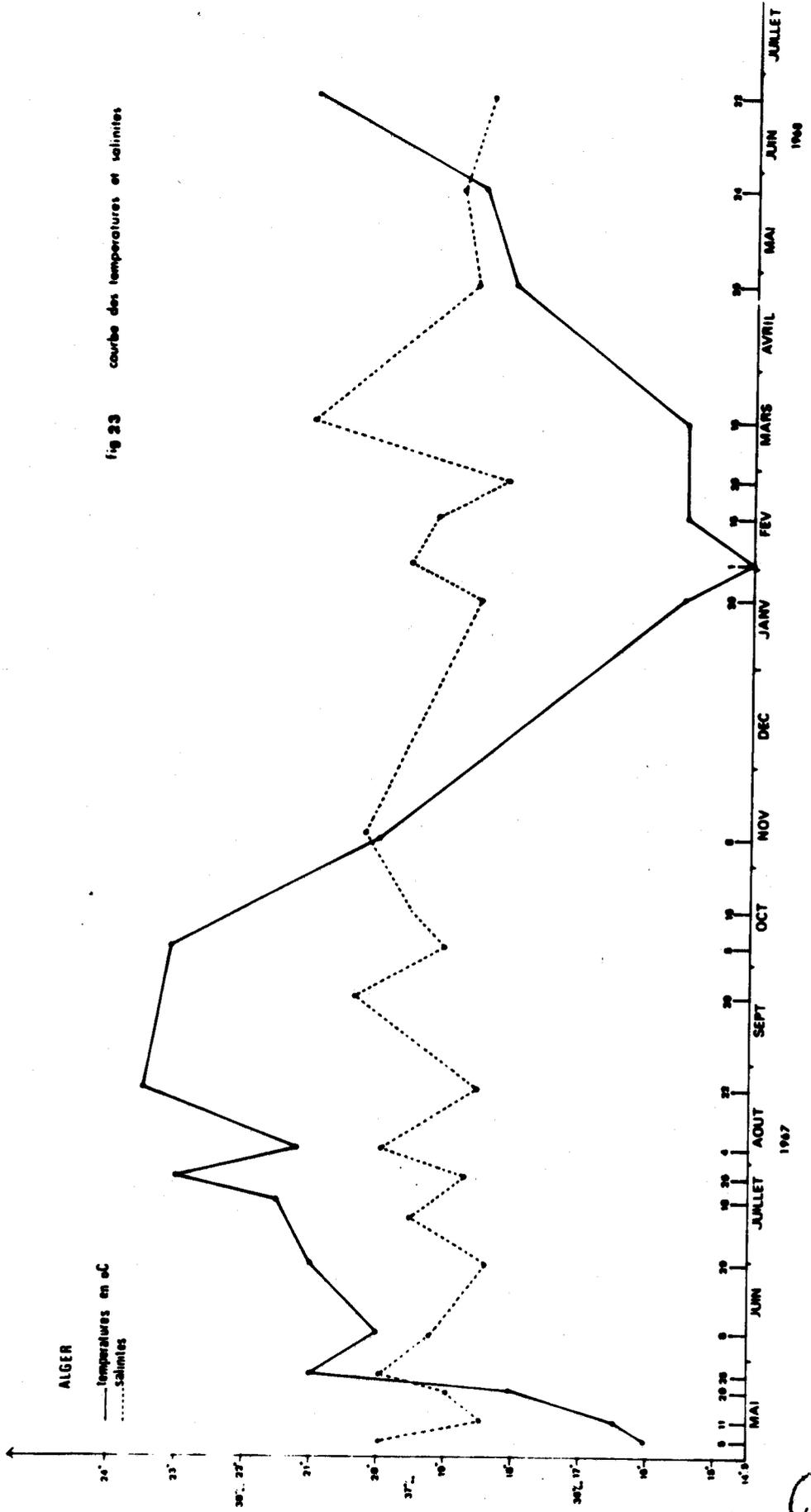
Dans l'ensemble, nous pouvons distinguer trois périodes :

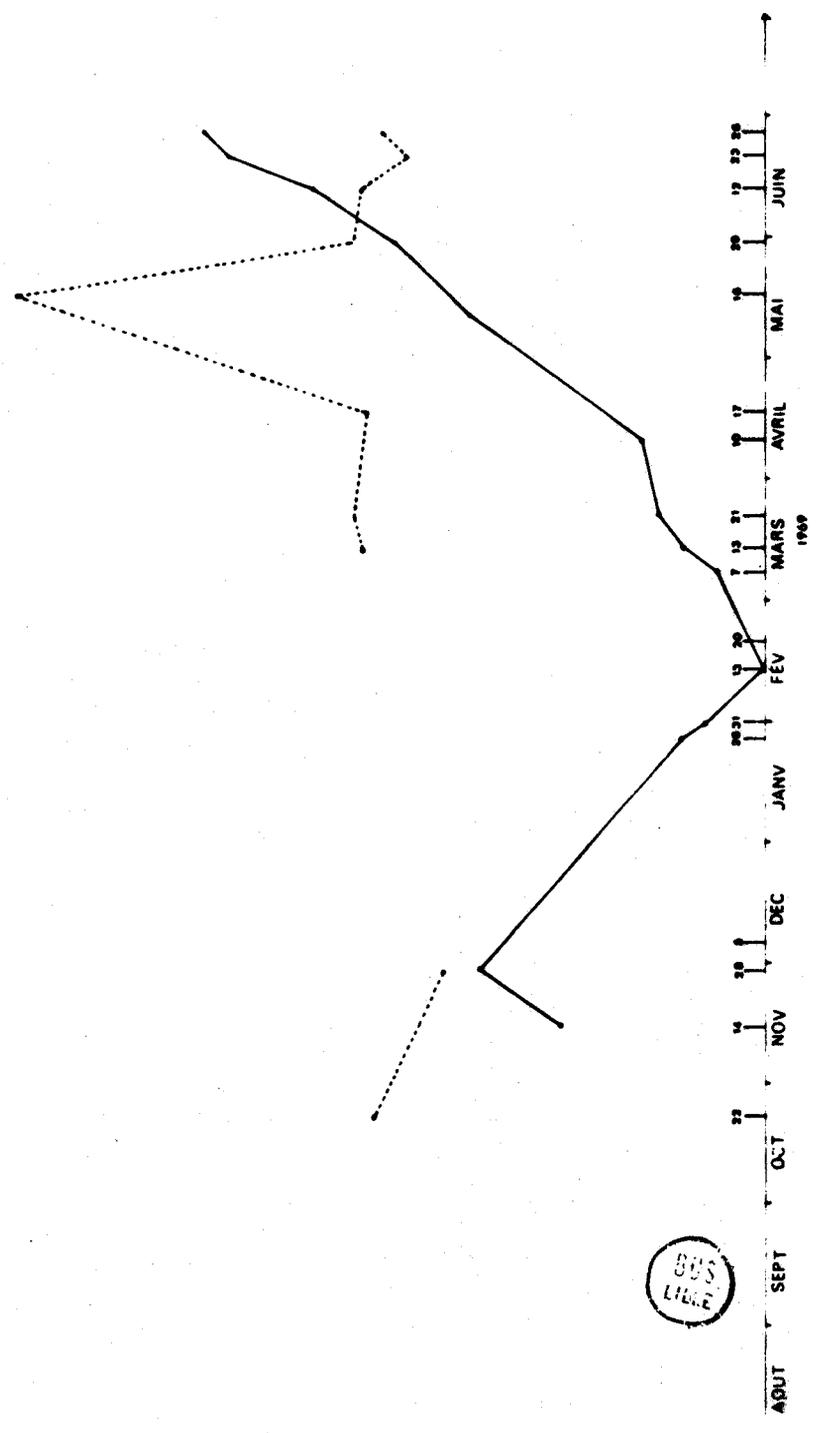
a - De Décembre à Mars, les températures oscillent entre $18^{\circ}5\text{ C}$ et $16^{\circ}5\text{ C}$; du début Janvier au début Mars, elles tombent de 16° C à 14° C . (c'est la période froide).

b - A partir du 15 Mars, elles dépassent de nouveau les 16° C jusqu'en Mai où elles atteignent 19° C . C'est la période de réchauffement.

c - De Juin à Octobre, c'est la période chaude qui atteint 24° C (fig. 23). Durant cette saison, la température de surface de l'eau a même pu monter jusqu'à $26^{\circ}5\text{ C}$ (PINCEMIN, 1963) (fig. 22).

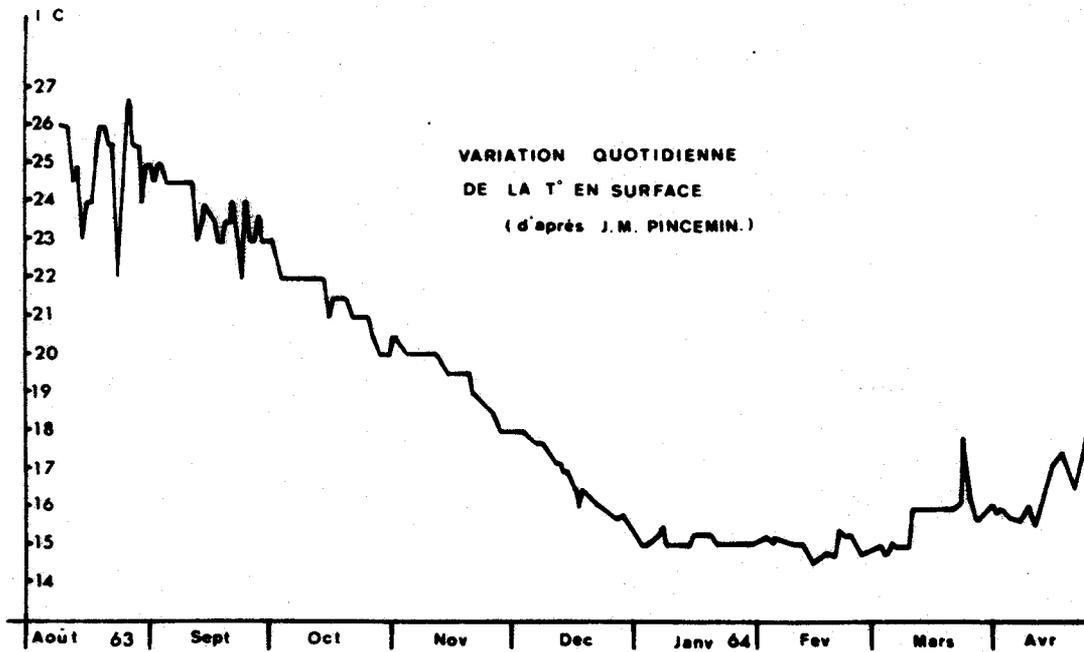
fig 23 courbe des temperatures et salinites





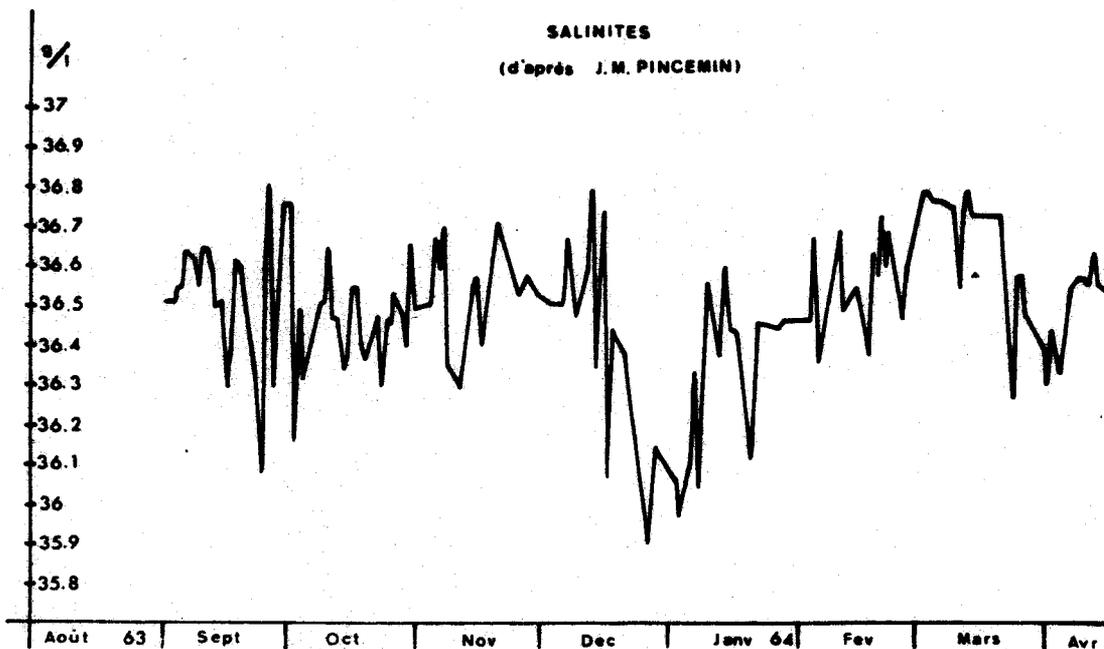
ALGER

Fig. 22

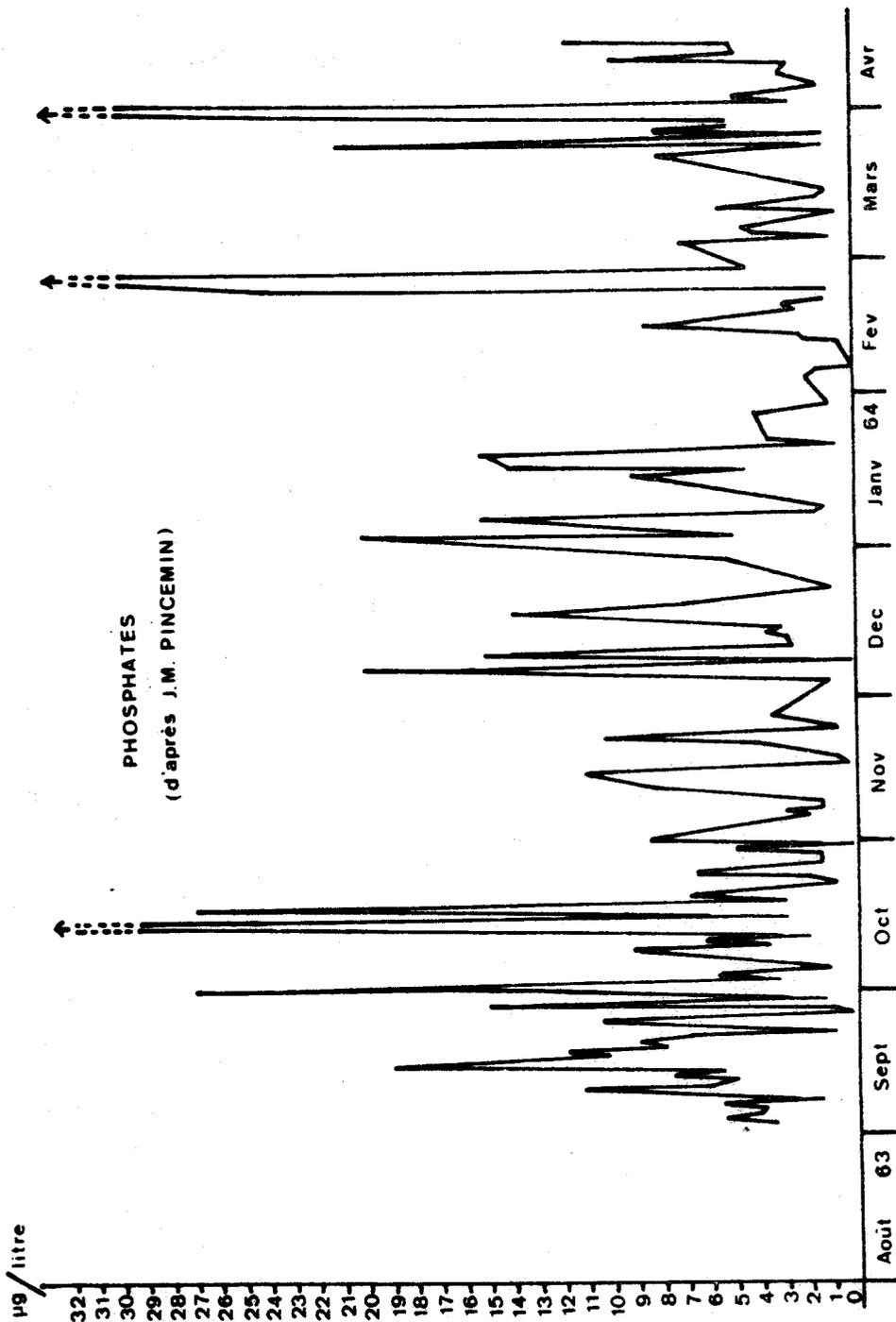


ALGER

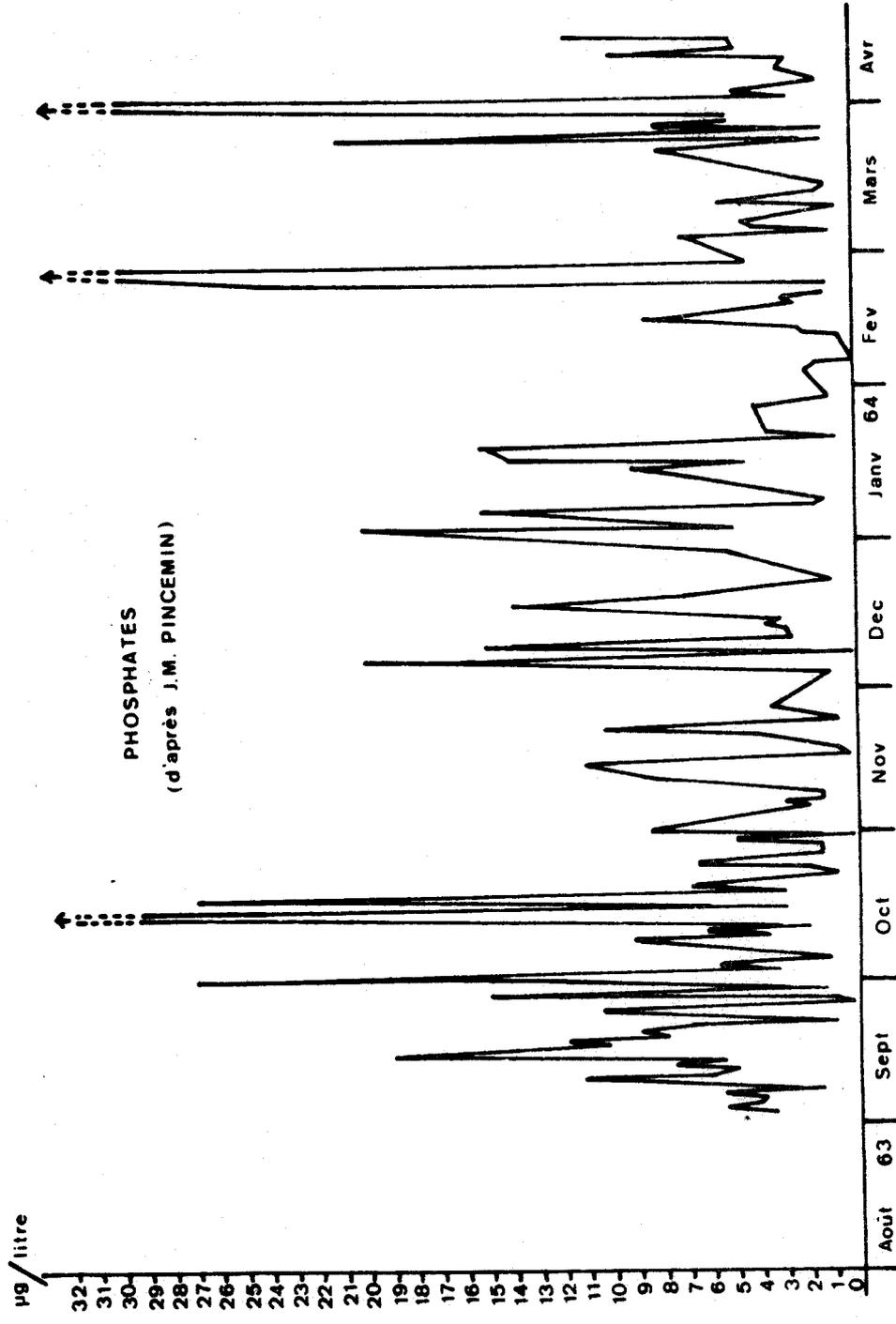
Fig. 24



ALGER FIG. 25



ALGER Fig. 25



805
LILLE

2 - Salinité

La baie d'Alger semble toujours baignée par des eaux nettement atlantiques, amenées par le courant océanique. Ces conditions n'ont pas varié depuis les observations de BUCALOSSI G. au milieu de la baie (1960). Signalons que cet auteur a trouvé une valeur maximale de 38,64 ‰ (variations de 34,6 ‰ à 38,64 ‰) et une moyenne de 36,20 ‰, ce qui corrobore nos résultats. VITIELLO P. (1962-63) trouve une variation de 36,2 ‰ à 37,7 ‰ et PINCEMIN J.M. (1963-64) (fig. 24) indique comme valeurs extrêmes : 35,9 ‰ et 36,8 ‰.

Nos mesures effectuées de 1967 à 1969 nous font apparaître les valeurs extrêmes de 36,45 ‰ et 38,64 ‰, la moyenne se situant au-dessous de 37 ‰ et notre valeur de 38,64 ‰ semble exceptionnelle (fig. 25).

3 - Phosphates

BERNARD F. (1948) a vérifié que les eaux apportées par le courant atlantique sont plus riches en phosphates que les eaux purement méditerranéennes ; une plus grande fréquence de prises d'eaux riches en phosphates caractérise les mois de Décembre à Janvier. Selon VITIELLO P. (1964), la valeur moyenne varie selon les années de 4,31 mg de P/m^3 à 7,73 mg de P/m^3 . Pour PINCEMIN J.M. (1966) (fig. 25), la teneur en phosphates des eaux de la baie d'Alger est très variable au cours de l'année ; les oscillations d'un jour à l'autre sont amples, le taux de phosphates passant en général de 0 à 10 mg/ P/m^3 ; il est rare que des mesures voisines de phosphates se retrouvent plusieurs jours de suite.

4 - Vents

La rose des vents indique 3 secteurs à Alger : les vents qui viennent franchement de la côte, ceux du large et les vents d'est. Les vents du large priment d'Août à Décembre. De Janvier à Avril, les vents côtiers sont dominants. Les vents d'est soufflent sans dominer longtemps (quinze à vingt jours au maximum) ; ils soufflent plus souvent en Août, Octobre, Décembre et Janvier. Les vents du large contribuent à amener l'eau de surface d'origine atlantique jusque dans la baie ; par contre les vents d'est s'opposent au courant atlantique.

5 - Pluviométrie

Il existe deux grandes périodes de pluies : le mois de Décembre dans son ensemble et les quinze premiers jours de Février. Les pluies ont pour conséquence une baisse de la salinité de l'eau de mer de surface. Le 26 février 1968, nous avons mesuré notre valeur la plus faible : S ‰ : 36,44 ‰.

6 - Etat de la mer

Il dépend directement du vent ; la presque totalité des prélèvements ont été effectués par mer calme. L'état de la mer correspond, en moyenne, à la cotation 3 (mer 3) du code météorologique (mer peu agitée). Signalons aussi la différence fondamentale entre l'état de la mer à Alger qui est toujours plus ou moins agitée, sauf tôt le matin, avec le calme plat que nous avons observé dans l'atlantique tempéré tropical (Dakar).

Conclusion

Nous allons résumer les principales périodes thermo-halines qui ont servi à caractériser les trois aires considérées.

ABIDJAN - Deux périodes caractéristiques

- Période de transition : Juin : mois de transition. T° : 26 - 27° C.
- Période froide : Juillet à Octobre : "up-welling". T° : 21 à 24° C.
S ‰ : 35 ‰ .
- Période chaude : Octobre à Juin.
 - Octobre : mois de réchauffement. T° # 25° C.
 - Novembre-Décembre : eaux chaudes et dessalées.
T° # 28° C. S ‰ : 34 ‰.
 - Janvier-Juin : eaux chaudes et salées. T° : 28° C.
34 ‰ < S ‰ < 35 ‰.

DAKAR - Quatre périodes caractéristiques

- Période chaude et salée
 - Mai à Juin : 22° C < T° < 27° C ; 35,8 ‰ < S ‰ < 36 ‰
 - Juillet à Août : 28° C < T° < 29° C ; S ‰ < 36 ‰

- Période chaude et dessalée
 - Septembre à Octobre : $27^{\circ} \text{ C} < T^{\circ} < 29^{\circ} \text{ C}$ $S \text{ ‰} < 35 \text{ ‰}$
- Période de transition
 - Novembre à Décembre : T° et $S \text{ ‰}$ varient.
Apparition de l'"up-welling".
- Période froide et salée
 - 15 Décembre-15 Mai : $T^{\circ} = 18 - 19^{\circ} \text{ C}$; $S \text{ ‰} < 35,5 \text{ ‰}$

ALGER - Trois périodes caractéristiques

- Période froide
 - Novembre à Mars : la température descend de 18° C jusqu'à des valeurs supérieures à 14° C .
- Période de réchauffement
 - 15 Mars à Juin : la température s'accroît de 16° C à 19° C .
- Période chaude
 - Juin à Octobre : la température atteint 24° C .

CHAPITRE III

ETUDE QUANTITATIVE

A - PREMIERE PARTIE. ETUDE MENSUELLE ET SAISONNIERE DES POPULATIONS

I - MOYENNES MENSUELLES

Notre méthode de comptages nous ayant permis de calculer le nombre d'individus par mètre cube d'eau de mer (cf. chapitre I, méthodes), nous avons pris en considération les différents groupes de façon à distinguer quels sont ceux qui sont mensuellement les plus importants en insistant sur le groupe fondamental des Copépodes (lorsque notre étude a dépassé le cycle d'un an (Abidjan et Alger), nous avons ramené tous nos résultats à une moyenne annuelle, de Janvier à Décembre). Ces moyennes mensuelles nous offrent une possibilité de comparaison des trois zones étudiées.

Dans les tableaux 11 à 16 nous avons relevé les valeurs les plus importantes du nombre d'individus par mètre cube d'eau, pour les différents groupes du zooplancton d'une part et pour les principaux Copépodes d'autre part.

II - MOYENNES SAISONNIERES

A partir des moyennes mensuelles nous avons établi une moyenne saisonnière des différents groupes du zooplancton et des principales espèces de Copépodes, présentant le plus grand nombre d'individus par mètre cube d'eau ; c'est-à-dire que nous allons mettre en évidence les plus fortes moyennes enregistrées pour les différentes saisons dans les trois aires maritimes étudiées ^{*}. Les chiffres (nombre d'individus par mètre cube) sont indiqués dans les tableaux 17 à 19).

^{*} Remarque - Seuls les groupes du zooplancton ont été conservés (sauf pour les Copépodes) bien que nous ayons compté séparément les genres et espèces déterminées. Pour ne pas alourdir le travail, nous ne publions pas nos tableaux de comptages mais ceux-ci ont servi à l'application des méthodes d'analyse multivariable (cf. chapitre IV) et à l'élaboration des résultats en Abondance et Fréquence dans l'annexe.

Tableau 11 - ABIDJAN - Moyennes mensuelles du nombre d'individus par mètre cube des principaux groupes.

Groupes	Ja.	Fe.	Mars	Avr.	Mai	Ju.	Jt	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Siphonophores	8,74	9,41										
Mollusques		6,58	36,10						13,30		55,48	
Copépodes	216,48	495,21	380,38	256,31	244,75	144,04	296,94	1269,14	504,26	351,26	145,93	
Ostracodes			7,22					3,04		3,04		
Cladocères	15,20											
Sergestidés			11,02						5,82	6,84	49,78	
Larves de Crustacés		5,33		6,84	12,64					19,00	45,60	5,32
Chaetognathes	13,30	24,78	32,68	18,24	10,07	7,03		9,12	21,75	53,58	39,14	
Larves diverses											33,82	
Salpidés							10,64					57,00
Appendiculaires	7,54	12,28		7,79		18,43	23,56		11,87	59,28		
Oeufs et Alevins de Téléostéens	15,80			4,56	3,89						97,85	



Tableau 12 - ABIDJAN - Moyennes mensuelles du nombre d'individus par mètre cube des principaux Copépodes

Copépodes	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Ju.	Ju.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<u>Nauplii</u>				44,96			7,00					
<u>Copépodites</u>		206,23			68,40		51,70	395,00	267,42	74,24		
<u>Calanoides carinatus</u>								285,36	499,51			
<u>Calanus darwini</u>							1,42					
<u>Calanus minor</u>						19,19	110,56					
<u>Eucalanus sp. (Copépodites)</u>				49,40	23,46		8,93					
<u>Eucalanus elongatus</u>					9,21						2,28	
<u>Eucalanus attenuatus</u>		12,04							1,40			
<u>Paracalanus parvus</u>	30,94		190,76									
<u>Mecynocera clausi</u>		20,87				11,97						
<u>Euchirella rostrata</u>					2,47							
<u>Euchaeta sp. (Copépodites)</u>	8,74			14,25				11,02			7,22	
<u>Euchaeta hebes</u>		11,28										
<u>Euchaeta marina</u>		9,11					4,75					
<u>Temora stylifera</u>	20,14	64,05	37,24	34,39	30,02			14,82	19,28	78,88		
<u>Pleuromma abdominalis</u>		7,52										
<u>Centropages sp. (Copépodites)</u>			8,74							6,46	18,81	
<u>Centropages typicus</u>									2,28	2,66		
<u>Lucicutia sp.</u>		2,02										
<u>Heterorhabdus spinifrons</u>		14,70										
<u>Candacia sp. (Copépodites)</u>				2,66								
<u>Pontellina plumta</u>		6,89										
<u>Acartia sp.</u>											7,79	
<u>Oithona sp.</u>	11,28	16,81	9,50								14,82	
<u>Oithona plumifera</u>	7,22											
<u>Miracia efferata</u>					2,09							
<u>Quasac sp.</u>	30,02		62,32	66,50	16,24							
<u>Quasac media</u>						31,35				169,10	30,59	
<u>Quasac venusta</u>		11,90			29,16							
<u>Labidocera squilliman</u>		4,38										
<u>Coronula sp.</u>	36,48	57,61	33,44	20,90					49,68	66,50	33,25	
<u>Coronula speciosa</u>			3,42									



Tableau 15 - DAKAR - Moyenne mensuelle du nombre d'individus par mètre cube des principaux groupes.

Groupes	Stations	Ja	Fe	Mars	Avr.	Mai	Ju.	Jt	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
FORAMINIFERES	A											2,70	2,40
	B												2,57
MEDUSES	A			3,60	7,46								
	B				4,03								
SIPHONOPHORES	A	3,67			2,9		4,90				2,0		
	B												
CTENOPHORES	A								2,70				
	B												
MOLLUSQUES	A	10,75				2,62	11,66		6,60	14,70	1,18	27,55	14,01
	B	10,75				4,38	6,86		6,00			51,47	11,21
COPEPODES	A	258,67	64,76	83,66	61,53	77,75	139,80	67,20	223,20	151,80	155,88	164,62	140,00
	B			72,30	59,43	35,25	93,47	292,25	113,94		62,64	196,70	215,00
CLADOCERES	A						12,43	67,20	10,20			37,00	2,85
	B							20,37	16,30			26,10	4,67
OSTRACODES	A	3,02						5,60					
	B	2,32						9,65					
SERGESTIDES	A								7,40	19,70	9,22		
	B								8,10				
LARVES DE CRUSTACES	A	53,82	103,55	29,90	18,70	29,37	63,20	15,35	15,50	82,80	29,26	12,75	85,55
	B	87,00	20,68	31,00	22,46	17,25	42,00	20,37	7,10		9,24	38,05	55,00
CHAETOGNATHES	A	8,77					7,36	12,02	92,40	32,60		10,10	6,75
	B	14,32		5,40			8,23	20,32	46,70		11,66	10,90	11,25
AMELIDES	A		2,93	2,00	2,70					2,00			2,02
	B	4,37			2,00		3,73						
APPENDICULAIRES	A	22,55	18,28	10,00	33,26		19,90		17,60	27,80	10,38	70,97	4,97
	B	20,47			19,66		16,83	27,32	42,80			88,52	47,42
SALPIDES	A												
	B								6,10				
DOLIOLIDES	A					5,75			6,10		6,58		
	B	4,32					9,43						
LARVES DIVERSES	A						4,90						
	B												
Oufs et Alevins de TELEOSTEENS	A	6,90	19,40	8,23		9,95	9,86		6,00	6,70			
	B	7,70						19,2					



Tableau 14 - DAKAR - Moyenne mensuelle du nombre d'individus par mètre cube des principaux Copépodes

Copépodes	Stations	Janv.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Ju.	Jt	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<u>Nauplii</u>	A	19,32	13,10		9,70		15,36					15,07	18,40
	B	51,80	10,00	23,80	8,53		8,10					9,82	15,47
<u>Copépodites</u>	A	132,20	29,65	41,36	34,66	55,70	62,10	48,66	133,20	74,80	74,10	120,25	162,00
	B	139,17	57,33		32,36	36,23	48,46	122,06	124,40		10,15	162,05	130,40
<u>Calanoides carinatus</u>	A	116,95	114,48	120,80			12,20		11,50			13,37	22,35
	B	26,50	23,10	28,50								12,42	14,90
<u>Eucalanus elongatus</u>	A	4,87				7,43	6,06	4,23					
	B	7,77		4,00									
<u>Eucalanus attenuatus</u>	A								8,10	8,80	6,52		
	B							9,70	4,70				
<u>Paracalanus parvus</u>	A												6,53
	B												8,07
<u>Euchirella rostrata</u>	A								8,10	6,10			
	B			2,70									
<u>Temora stylifera</u>	A	25,62				16,10	29,95	36,36	8,80	17,60	12,34	40,57	30,20
	B	12,20			4,70	6,53	14,47	47,63	8,80			34,15	12,37
<u>Centropages chierchiae</u>	A	3,32							2,00				
	B								2,00				
<u>Aristelliger gibbocinctus</u>	A									4,00	9,78	5,40	
	B								25,80			3,40	
<u>Oithona sp.</u>	A	3,35	3,35	10,63	4,06				9,50		5,14	14,92	8,10
	B		4,63		6,53				15,60			17,97	6,77
<u>Eurytemora aestiva</u>	A	8,65	4,26					5,40	9,25			5,92	8,80
	B							11,40	21,00				8,10
<u>Quadrantula sp.</u>	A	23,75				10,40	5,83	10,40	13,60	6,10	20,08	26,90	51,06
	B	15,07		9,50			8,33	54,80			8,65	24,27	30,37
<u>Quadrantula venusta</u>	A	4,90						3,16					10,63
	B	6,27		5,40				28,53					10,17
<u>Corycaeus sp.</u>	A	4,55						10,16	18,30	8,80	13,16	21,55	9,26
	B	6,07						10,60	12,90			30,72	15,62



Tableau 15 - ALGER - Moyenne mensuelle du nombre d'individus par mètre cube des principaux groupes.

Groupes	Janv.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Ju.	Jt	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
FORAMINIFERES			4,08							6,12	2,38	
RADIOLAIRES		7,15	6,12			21,15						8,16
MEDUSES			5,89									
SIPHONOPHORES		4,19	18,70	5,74				6,80		6,80		10,88
CTENOPHORES			2,26									
CHARTOGNATHES		3,96	10,42		4,08	20,69	19,04	21,08		12,22	26,84	5,44
MOLLUSQUES	8,16	23,80	27,65		9,86	14,85	31,28				35,32	112,88
COPEPODES	391,34	517,26	222,36	114,92	502,62	390,62	191,08	182,92	364,48	340,68	468,57	1069,71
OSTRACODES			10,83								5,74	8,16
CLADOCERES	241,40				34,11	19,87	185,64	114,24		88,74	179,52	
AMPHIPODES			1,58								1,36	2,72
LARVES DE CRUSTACES					8,95	3,77	3,40	3,40		8,16	6,12	
LARVES DIVERSES			4,08			5,21					7,14	20,40
APPENDICULAIRES			17,90			4,83					17,00	6,80
SALPIDES	2,72					4,53						
DOLIOLIDES		2,38				3,55		2,72				5,44
Oeufs et Alevins de TELEOSTEENS		3,28		3,40	6,80	14,73	10,88			5,44	4,08	9,52



Tableau 16 - ALGER - Moyenne mensuelle du nombre d'individus par mètre cube des principaux Copépodes.

Copépodes	Janv.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Ju.	Jt	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<u>Nauplii</u>		12,80	4,08			15,31	8,16			1,70		
Copépodites	225,42	162,65	121,94	54,74	44,99	107,44	97,92	72,76	69,40	150,72	200,04	451,10
<u>Calanus helgolandicus</u>		22,50										
<u>Calanus gracilis</u>	2,04											4,08
<u>Calanus robustior</u>		2,04				4,30	2,04			2,72	2,04	6,08
<u>Rhincalanus cornutus</u>		9,05										
<u>Mecynocera clausi</u>	2,04										5,78	4,08
<u>Paracalanus parvus</u>		94,50		16,32	79,93							
<u>Clausocalanus arcuicornis</u>	141,14	16,77	13,60		111,71	179,74	26,52		46,24	119,68	93,50	202,04
<u>Temora stylifera</u>	6,12				18,18	16,39	21,76	18,36		21,08	52,70	70,72
<u>Centropages sp.</u>	8,16	4,30			10,08	6,42	11,56		78,88			66,64
<u>Centropages chierchiae</u>	5,10	16,32		6,12								13,60
<u>Centropages violaceus</u>										4,42		
<u>Anomiceera patersoni</u>		3,08										
<u>Acartia clausi</u>					5,89							
<u>Acartia discoidata</u>	7,82				5,78				155,04			
<u>Acartia danae</u>		2,38										24,48
<u>Acartia negligens</u>	3,74							4,76		7,14	6,46	
<u>Oithona sp.</u>	4,08	3,17	14,05	5,78	3,96		3,40	12,24	5,44	4,42	5,10	
<u>Oithona helgolandica</u>						2,49	2,04	6,12			6,80	2,72
<u>Oithona nana</u>							3,40			2,04		
<u>Euterpina acutifrons</u>	1,70				1,13							2,72
<u>Oncaea sp.</u>		6,57	6,39		3,62			12,24				5,44
<u>Oncaea venusta</u>					3,17							
<u>Oncaea media</u>	5,10		9,06			3,62	3,40	6,80			4,76	39,44
<u>Oncaea mediterranea</u>						8,68						
<u>Corycaeus sp.</u>		8,38				7,25		8,84			7,48	10,88
<u>Corycaeus (A) flavus</u>	9,86					5,44				3,74		6,80
<u>Corycaeus (O) latus</u>					2,38							
<u>Coryoella rostrata</u>		3,60										
<u>Coryoella carinata</u>	9,86	2,49										28,56



1 - Abidjan (cf. tableau 17)

a) Période de transition : Juin

C'est le début de l'affleurement des eaux profondes, qui provoque une baisse de température ($T^{\circ} = 26-27^{\circ} C$).

a) Groupes : Les Appendiculaires dominent avec Oikopleura longicauda

β) Copépodes : Mecynocera clausi et Oncaea media.

b) Période froide : Juillet à Octobre

La température de surface qui atteint un minimum de $23^{\circ} C$ est marquée par un affleurement plus net des eaux profondes. C'est l'"up-welling", les eaux sont froides et salées ($T^{\circ} = 26^{\circ} C$, $S \text{ ‰} = 35 \text{ ‰}$).

a) Groupes : Les Copépodes et les Appendiculaires (O. longicauda) dominent.

β) Copépodes : Copépodites, Calanoides carinatus, Temora stylifera, Corycaeus sp. Durant cette période froide, nous observons la disparition des deux espèces prépondérantes de la période de transition : Mecynocera clausi et Oncaea media. Par contre, il y a une augmentation du nombre des espèces et surtout de C. carinatus. La population planctonique évolue en fonction des variations du milieu, la dynamique des masses d'eaux n'est pas la même.

c) Période chaude

- Octobre à décembre : C'est une époque d'eaux chaudes et dessalées, les eaux se réchauffant en Novembre. La température est voisine de $28^{\circ} C$ et la salinité de 34 ‰ .

a) Groupes : Ils sont nombreux et abondants : Chaetognathes, Mollusques, Sergestidés (Lucifer faxoni), larves de Crustacés, larves diverses, Salpidés, Appendiculaires, Oeufs et Alevins de Téléostéens.

β) Copépodes : Temora stylifera, Oncaea media, Corycaeus sp.

Ces eaux chaudes et dessalées sont surtout caractérisées par des Mollusques, Salpidés et Oeufs de poissons. Du point de vue des Copépodes : les Podoplea (Oncaea media, Corycaeus sp.) dominent sur les Gymnoplea (Temora stylifera).

Tableau 17 - ABIDJAN - Moyennes saisonnières exprimées en nombre d'individus par mètre cube d'eau.

	Période de transition	Période froide	Période chaude	
	Juin	Juillet à Octobre	Octobre à Décembre	Janvier à Mai
1 GROUPES				
SIPHONOPHORES				5
<u>Chelophyes appendiculata</u>				12 le 3 Février 1963
CHAETOGNATHES			31	20
MOLLUSQUES			20	
COPEPODES				319
CLADOCERES				5
<u>Evadne tergestina</u>				15 le 21 Mai 1964
SERGESTIDES				
(<u>Lucifer faxoni</u>)			19	
Larves de CRUSTACES			23	
Larves diverses			11	
SALPIDES			19	
APPENDICULAIRES	18	12	21	
<u>Ofkopleura longicauda</u>	28 le 18 Juin 1963	59 le 14 Oct. 1963 46 le 8 Sept. 1964		
Oufs et Alevins de Téléostéens			33	
2 COPEPODES				
Copépodites		365		60
<u>Calanoides carinatus</u>		180 285 en Août 499 en Septembre		
<u>Eucalanus sp.</u>				18
<u>Mecynocera clausi</u>	12			
<u>Paracalanus parvus</u>				57
<u>Temora stylifera</u>				37
<u>Oithona sp.</u>				36
<u>Oncaea media</u>	21			
<u>Corycaeus sp.</u>				34



- Janvier à Juin : C'est l'époque des eaux chaudes et salées. Température $\approx 28^{\circ} \text{C}$. $34\% < S\% < 35\%$.

a) Groupes : Siphonophores (Chelophyes appendiculata), Chaetognathes, Copépodes, Cladocères (Evadne tergestina).

β) Copépodes : Copépodites, Eucalanus sp., Paracalanus parvus, Temora stylifera, Oithona sp., Corycaeus sp.

Ces eaux chaudes et salées sont caractérisées par une abondance supérieure de Copépodes Gymnoplea (Paracalanus parvus, Temora stylifera) par rapport aux Podoplea (Corycaeus sp.).

2 - Dakar (cf. tableau 18)

a) Période froide : Janvier à Avril

$17^{\circ} \text{C} < T^{\circ} < 21^{\circ} \text{C}$ $35\% < S\% < 36\%$

Cette période est caractérisée par les larves de Crustacés, les Appendiculaires, de nombreux stades copépodites et le Copépode Calanoides carinatus.

b) Période chaude et salée

- Mai et Juin $22^{\circ} \text{C} < T^{\circ} < 27^{\circ} \text{C}$ $35,8\% < S\% < 36\%$

- Juillet et Août $28^{\circ} \text{C} < T^{\circ} < 29^{\circ} \text{C}$ $S\% < 36\%$

Cette période chaude et salée présente une abondance de larves de Crustacés, Cladocères et oeufs de Téléostéens. Du point de vue des Copépodes, ce sont les copépodites et Temora stylifera pour les Gymnoplea et les genres Oncaea et Corycaeus pour les Podoplea qui dominent.

c) Période chaude et dessalée : Septembre à Octobre

$27^{\circ} \text{C} < T^{\circ} < 29^{\circ} \text{C}$ $S\% < 35\%$

Cette période est caractérisée par une abondance de Sergestidés (Lucifer faxoni) et de Copépodes Podoplea (Corycaeus sp.).

d) Période de transition : Novembre à Décembre

C'est le début des "up-welling" dans la baie.

$21,3^{\circ} \text{C} < T^{\circ} < 25,5^{\circ} \text{C}$; $33,17\% < S\% < 35,17\%$

Cette période est aussi caractérisée par la présence du Copépode Calanoides carinatus qui annonce les eaux froides. Dans l'ensemble, les deux

Tableau 18 - DAKAR - Moyennes saisonnières exprimées en nombre d'individus par mètre cube d'eau

1 GROUPES	Stations	Période froide	Période chaude et salée		Période chaude et dessalée	Période de transition
		Janvier-Avril	Mai-Juin	Juillet-Août	Septembre-Octobre	Novembre-Décembre
CHAETOGNATHES	A			52		11
	B			54		14
MOLLUSQUES	A					21
	B					22
COPEPODES	A					30
	B					45
CLADOCERES	A			39		
	B			18		
L. ERGASTIDES (Lucifer faxoni)	A					
	B					
Larves de CRUSTACES	A	51	46			48
	B	40	30			46
APPENDICULAIRES	A	21		14	19	54
	B	13		35		68
Oufs et Alevins de TELEOSTEENS	A	10				
	B			11		
2 COPEPODES						
<u>Nauplii</u>	A	12				
	B	24				
<u>Copépodites</u>	A	49		91		
	B	54		123		
<u>Calanoides carinatus</u>	A	88				15
	B	20				14
<u>Temora stylifera</u>	A		23	23		40
	B		10	28		24
<u>Arietellus Giesbrechti</u>	A					
	B			13		
<u>Oithona sp.</u>	A					12
	B			11		12
<u>Euterpinia acutifrons</u>	A					
	B			16		
<u>Oncaea sp.</u>	A			12		19
	B			30		27
<u>Oncaea venusta</u>	A					
	B			14		
<u>Corycaeus sp.</u>	A			14	11	15
	B			12		24



aires maritimes d'Abidjan et de Dakar sont voisines du point de vue des époques climatiques et des groupes et espèces caractéristiques de ces époques. Il faut cependant considérer que la station d'Abidjan étant une station du large, on y a rencontré beaucoup moins de larves d'Invertébrés benthiques et de larves de Crustacés Décapodes qu'aux deux stations de Dakar qui sont essentiellement néritiques.

Pour ces deux aires maritimes, l'apparition des "up-welling", donc la remontée des eaux froides est bien caractérisée par le Copépode C. carinatus, tandis que les eaux chaudes le sont par l'apparition des Mollusques, Salpidés et oeufs de Téléostéens.

3 - Alger (cf. tableau 19)

a) Période chaude : Juin à Octobre

$20^{\circ} \text{C} < T^{\circ} < 23,5^{\circ}$; $36,5 \% < S \% < 38 \%$

Durant cette période sont abondants les Chaetognathes, oeufs et alevins de Téléostéens ainsi que Clausocalanus arcuicornis, Temora stylifera et Centropages sp. pour les Copépodes.

b) Période froide : Novembre à Mars $14,5^{\circ} \text{C} < T^{\circ} < 16^{\circ} \text{C}$

$36,40 \% < S \% < 36,60\%$. Les Cladocères dominent et pour les Copépodes, les Gymnoplea (Clausocalanus arcuicornis, Temora stylifera) sont plus abondants que les Podoplea (Oncaea media).

c) Période de réchauffement : Avril à Mai

$16^{\circ} \text{C} < T^{\circ} < 19^{\circ} \text{C}$; $37 \% < S \% < 38 \%$

Les Copépodes : Paracalanus parvus, Clausocalanus arcuicornis et Temora stylifera sont les plus abondants durant cette période.

L'aire maritime d'Alger diffère considérablement des deux autres aires étudiées, car les variations climatiques et hydrologiques y sont plus simples. On n'y distingue que trois périodes ; il n'y existe ni les formations chaudes et dessalées qui caractérisent l'Afrique de l'ouest, ni l'"up-welling" si caractéristique des eaux du cap Vert.

Tableau 19 - ALGER - Moyennes saisonnières exprimées en nombre d'individus
par mètre cube d'eau.

	Période chaude	Période froide	Période de réchauffement
	Juin à Octobre	Novembre à Mars	Avril à Mai
1 GROUPES			
CHAETOGNATHES	15		
MOLLUSQUES	11	41	
COPEPODES	294	494	209
CLADOCERES		93	
Oeufs et Alevins de Téléostéens	7		
2 COPEPODES			
Copépodites	97	254	
<u>Paracalanus parvus</u>			48
<u>Clausocalanus arcuicornis</u>	76		60
<u>Temora stylifera</u>	16	27	11
<u>Centropages sp.</u>	23	17	
<u>Acartia discaudata</u>	31		
<u>Oncaea media</u>		12	
<u>Corycella carinata</u>		9	



B - DEUXIEME PARTIE. ETUDE QUANTITATIVE AU COURS DE L'ANNEE

I - ABIDJAN (1963-1964)

Les pourcentages des différents groupes zooplanctoniques et des principaux Copépodes ont été représentés par des histogrammes (figs 26 à 48).

Leur lecture montre l'importance relative des Copépodes (Nauplii, copépodites et adultes) qui représentent parfois plus de 90 % du zooplancton, vis-à-vis de tous les autres groupes (Invertébrés, larves diverses, oeufs et alevins de Téléostéens) qui dépassent rarement 10 %, sauf en période d'abondance d'une espèce.

Le pourcentage maximum atteint par les Copépodes a été de 98,62 et la moyenne pour le temps des prélèvements de 72,92 %.

1 - Histogrammes représentant les pourcentages des principaux groupes du zooplancton

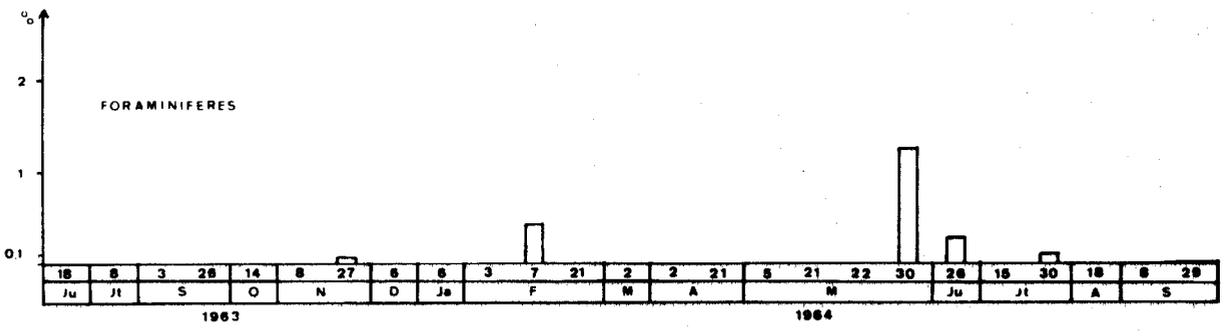
Les FORAMINIFERES constituent un groupe peu abondant, ils n'ont été récoltés qu'à cinq prélèvements. Les deux principales espèces sont Globigerina bulloides qui apparaît en Mai et Juin et Orbulina universa en Février.

Pourcentage moyen : 0,08 % du zooplancton.

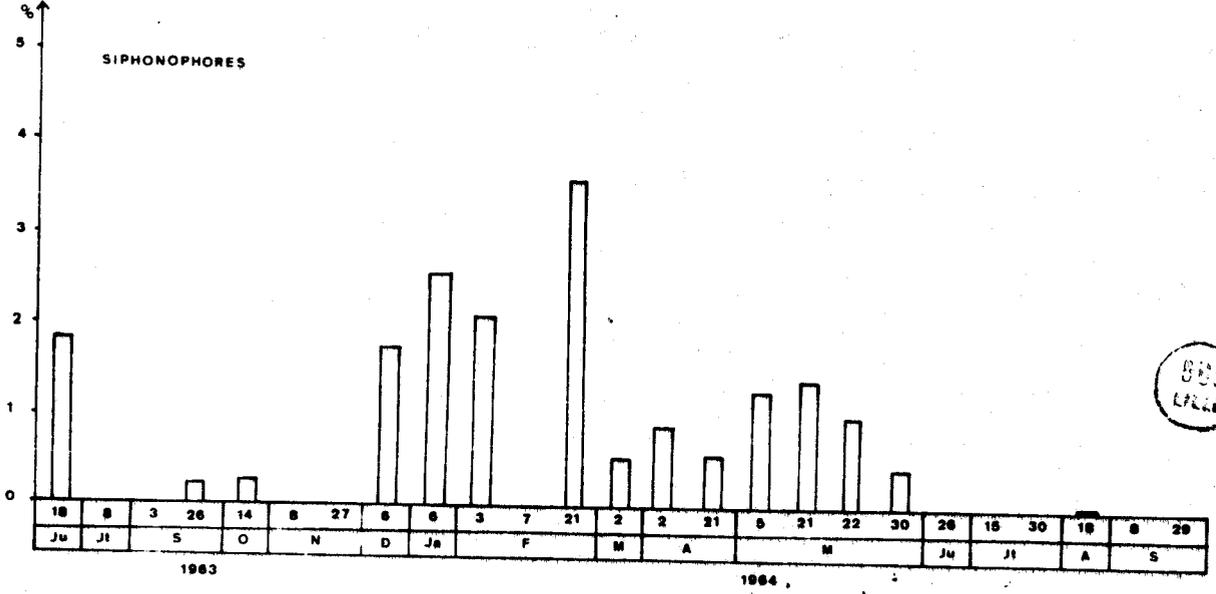
Les SIPHONOPHORES se cantonnent dans la moyenne de 1 à 5 % ; ils se rencontrent à peu près toute l'année ; ils constituent un groupe relativement important. Signalons comme espèces les plus représentatives : Diphyes bojani (40 % du groupe), Chelophyes appendiculata (28,78 %) et Abylopsis tetragona (21,46 %).

Pourcentage moyen : 0,72 % du zooplancton.

ABIDJAN FIG 26



ABIDJAN FIG 27



Les CHAETOGNATHES également présents toute l'année sont abondants de Septembre à Avril.

Sagitta inflata est de loin l'espèce la plus abondante (59,52 % des Chaetognathes, suivie de S. hispida (8,51 %).

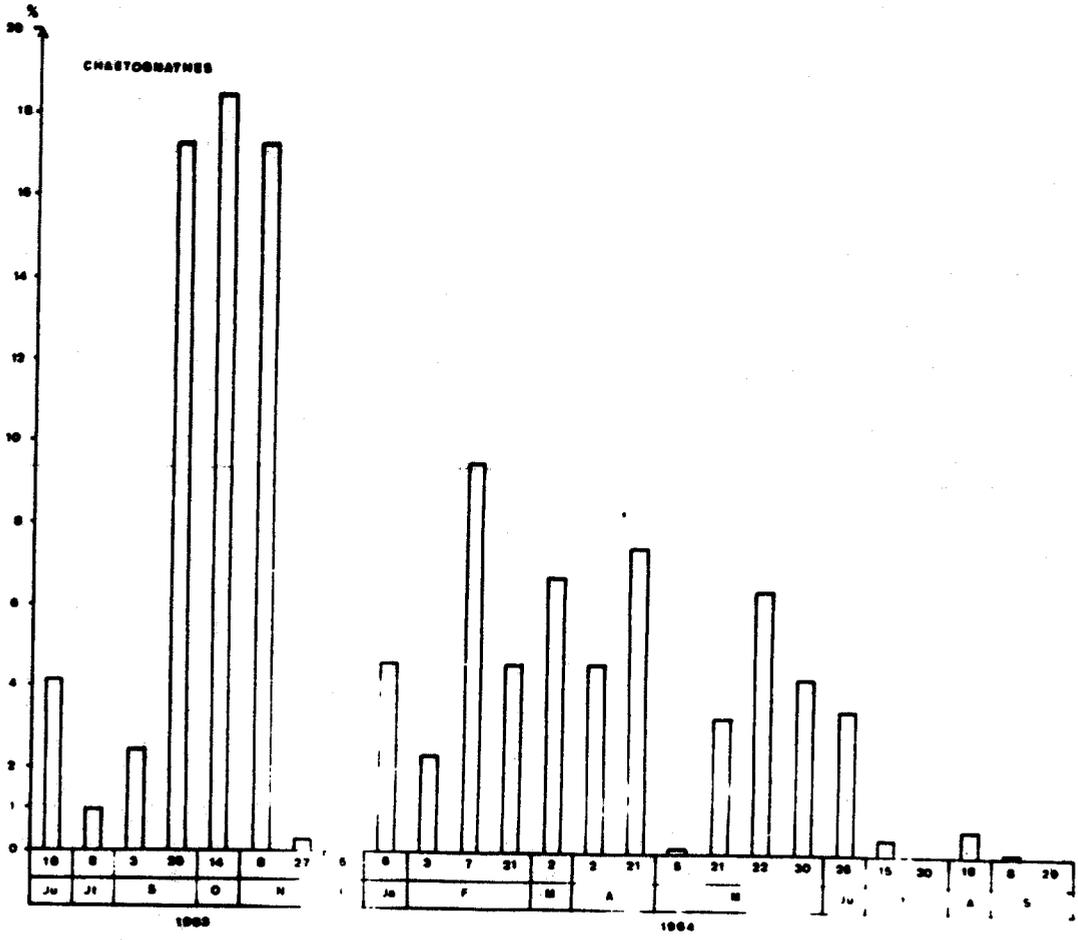
Pourcentage moyen : 4,80 % du zooplancton.

Les MOLLUSQUES sont présents toute l'année, ils dépassent deux fois le pourcentage de 10 (10,52 % et 13,13 % les 13 et 27 Novembre 1963).

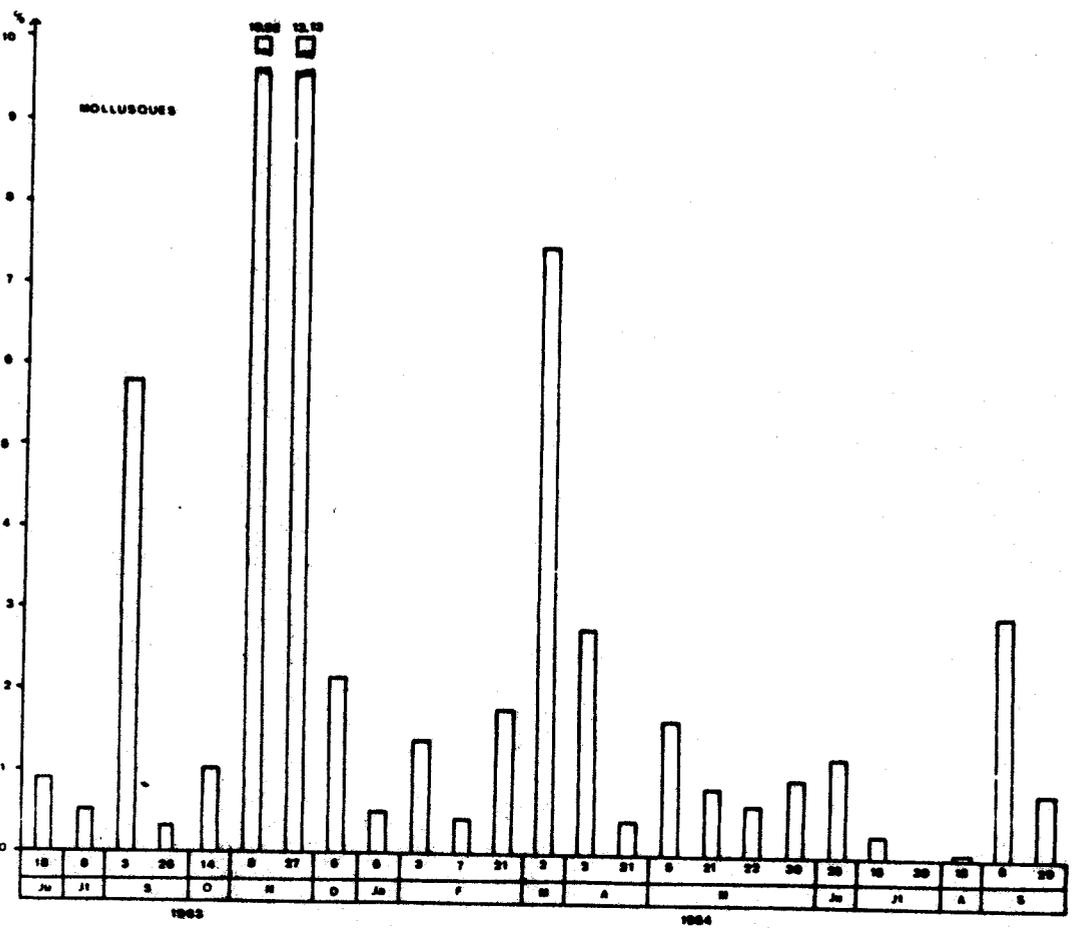
Les Ptéropodes dominent avec Limacina helicoides (62,08 % du groupe) et Creseis acicula (26,41 %). Les Hétéropodes suivent ensuite avec le genre Atlanta (6,14 %).

Pourcentage moyen : 2,34 % du zooplancton.

ABIDJAN FIG 28



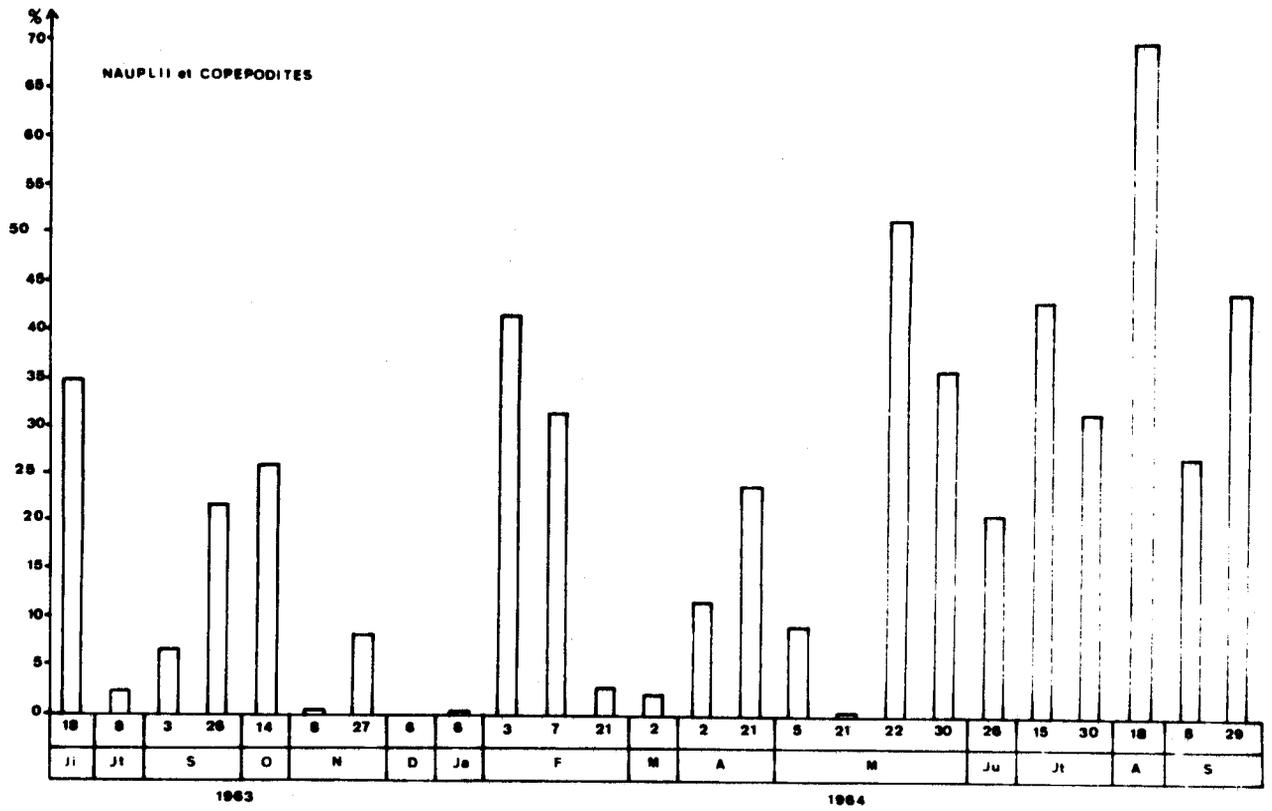
ABIDJAN FIG 29



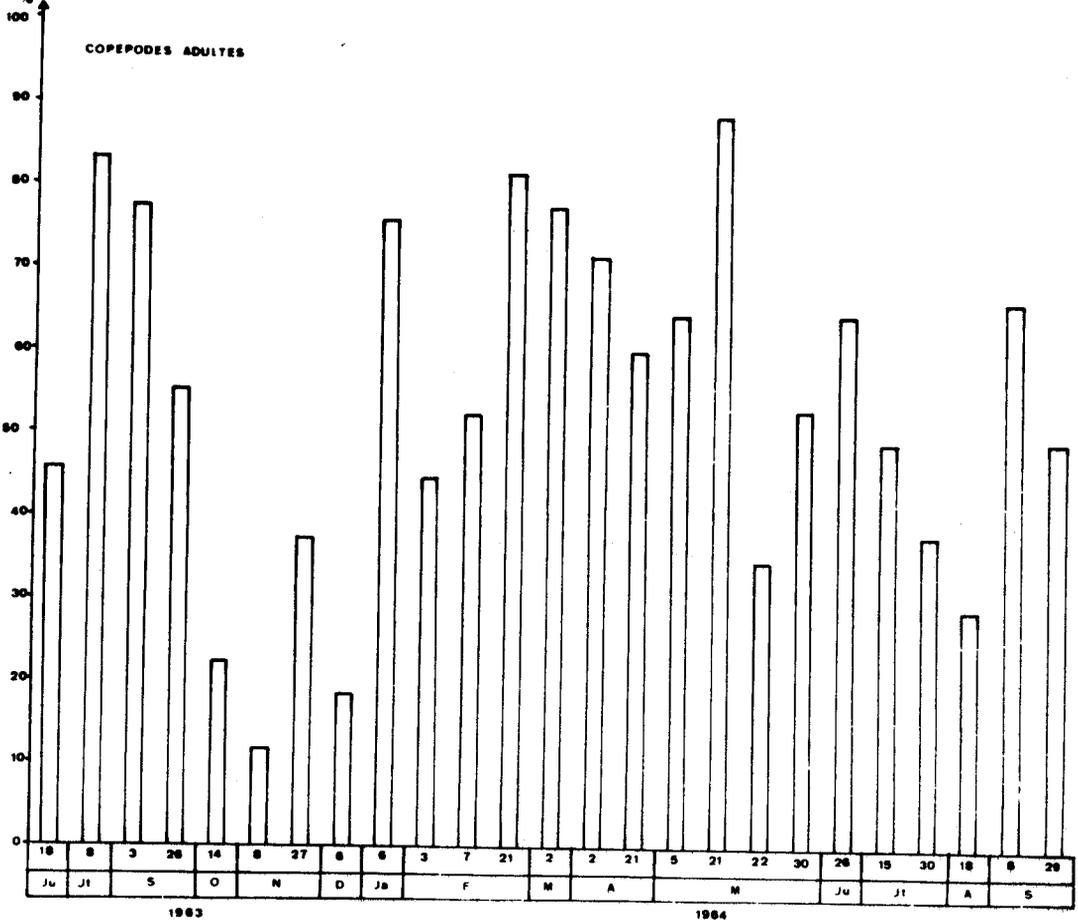
Les NAUPLII et COPEPODITES dépassent quelquefois le pourcentage de 50 % du zooplancton. Il est à noter que lors des abondances de C. carinatus, ce sont les copépodites de cette espèce qui dominent.

COPEPODES adultes - Ce groupe, largement représenté sur toutes les stations, est le plus abondant et atteint de très forts pourcentages.
Pourcentage moyen : 71,06 % du zooplancton.

ABIDJAN FIG 30



ABIDJAN FIG 31



AMPHIPODES - Représentés sur toutes les stations, mais très peu abondants, ils dépassent rarement 1 % du zooplancton total (1,29 % le 6 Décembre 1963).

Le genre le plus fréquemment récolté est Hyperia sp. qui, à lui seul, représente 98,7 % de l'ensemble du groupe.

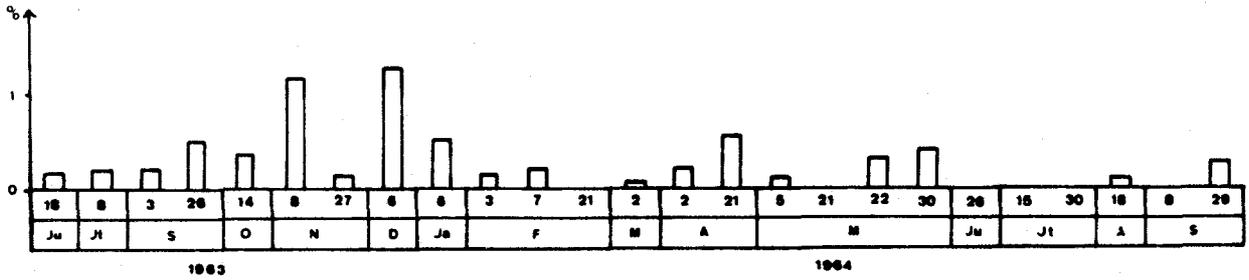
Pourcentage moyen : 0,31 % du zooplancton.

CLADOCERES - Notre station étant pélagique, ce groupe est peu représenté qualitativement et quantitativement. Evadne tergestina est de loin l'espèce la plus abondante (77,12 % du groupe) et les périodes d'apparition sont Septembre, Janvier à Mai.

Pourcentage moyen : 0,58 % du zooplancton.

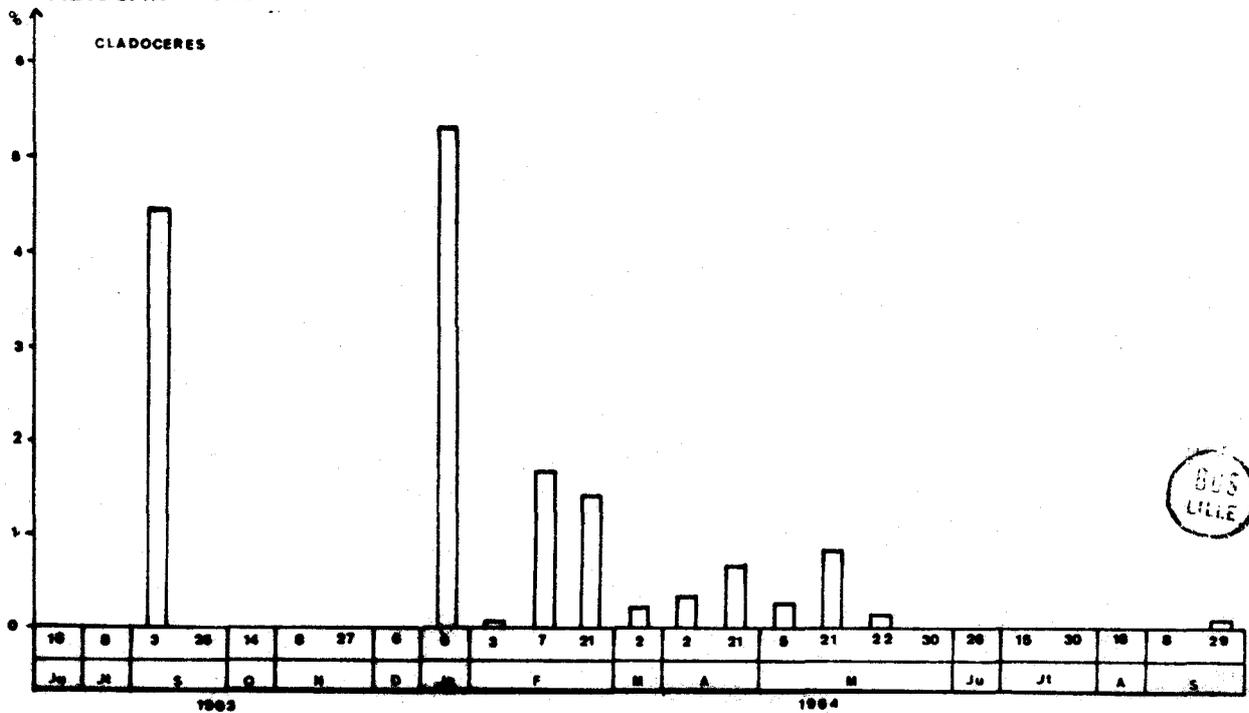
ABIDJAN FIG 32

AMPHIPODES



ABIDJAN FIG 33

CLADOCERES



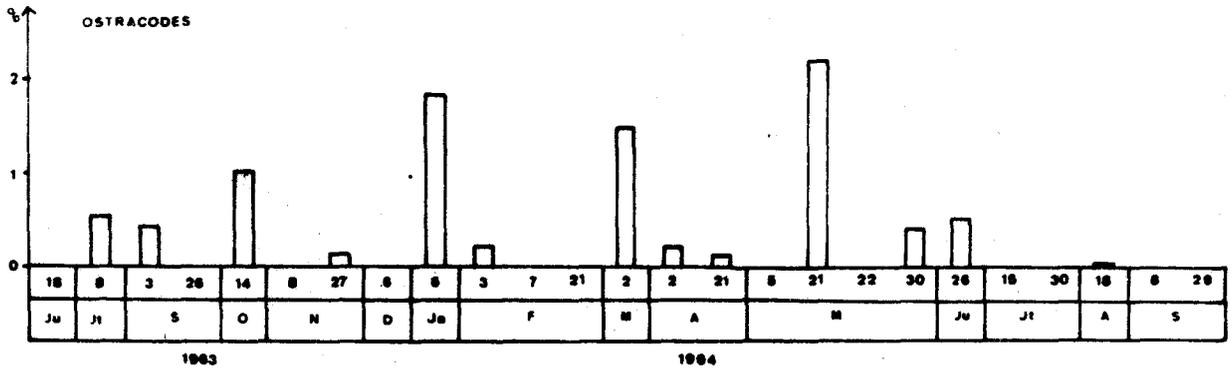
OSTRACODES - Ils sont peu importants, ils dépassent rarement 1 %.
L'espèce la plus abondante est Conchoecia atlantica (98 % des Ostracodes).
Pourcentage moyen : 0,43 % du zooplancton.

SERGESTIDES - Ils n'ont été abondants que dans une pêche (8 novembre 1963) où ils ont atteint 22,25 % du zooplancton.

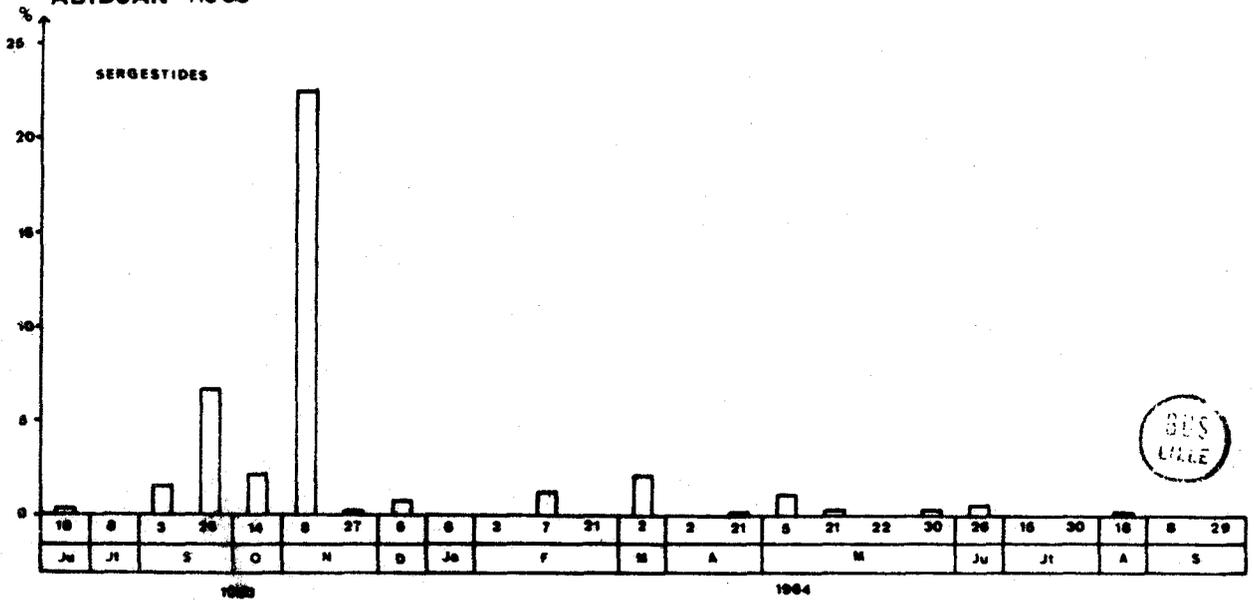
Seule Lucifer faxoni a été rencontrée; cette espèce a été récoltée assez régulièrement et surtout du 3 Septembre au 6 Décembre 1963. Nous avons compté le chiffre maximum de 98,8 individus par mètre cube le 8 Novembre 1964.

Pourcentage moyen : 1,57 % du zooplancton.

ABIDJAN FIG 34



ABIDJAN FIG 35



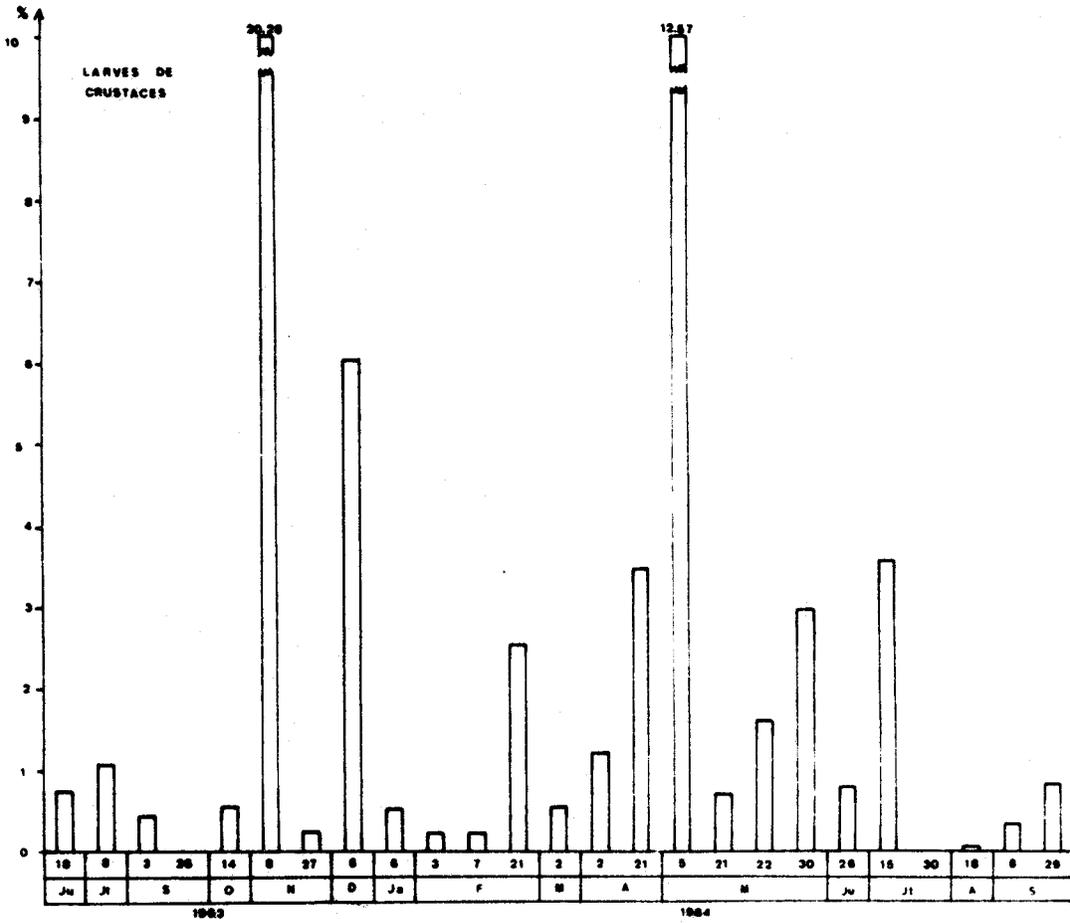
Larves de CRUSTACES - Elles sont présentes toute l'année, atteignant deux fois des valeurs importantes (20,28 % et 12,57 % du zooplancton le 8 Novembre 1963 et le 5 Mai 1964.

Pourcentage moyen : 2,76 % du zooplancton.

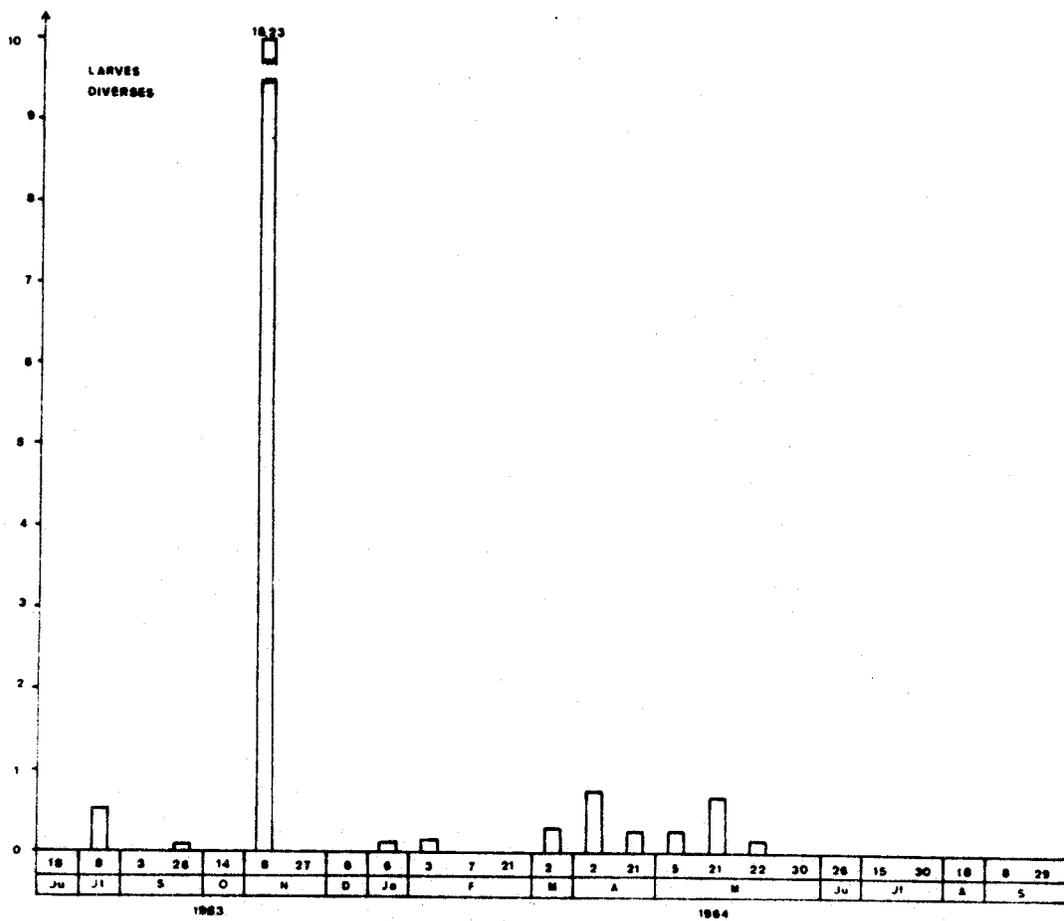
Larves diverses - Très peu nombreuses, elles ne dépassent jamais 1 % du zooplancton total, sauf le 8 Novembre 1963 où elles atteignent 15,23 % avec une grande abondance d'Ophioplutei.

Pourcentage moyen : 0,74 % du zooplancton.

ABIDJAN Fig 36



ABIDJAN Fig 37



SALPIDES - Rares sur l'ensemble des prélèvements, excepté deux fortes concentrations (64,77 % le 6 Décembre 1963 et 21,43 % le 30 Juillet 1964 avec Thalia democratica).

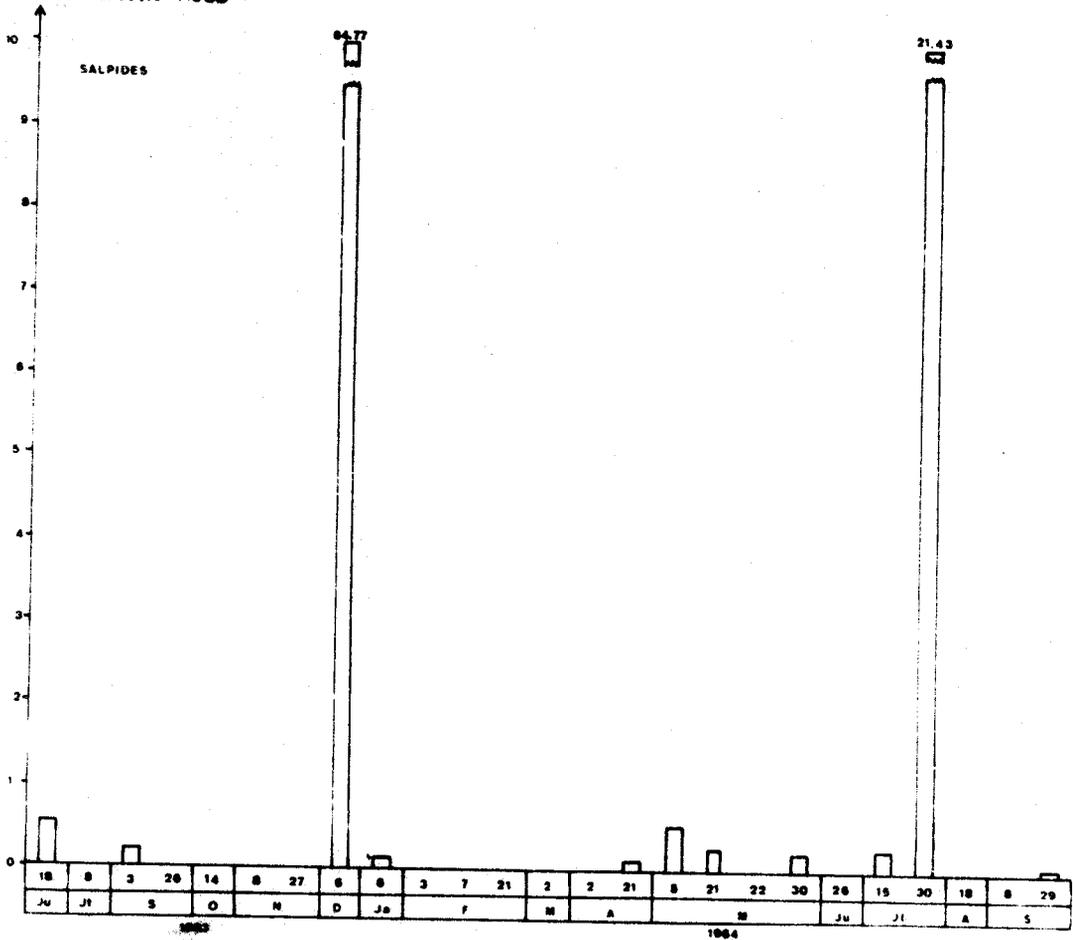
Pourcentage moyen : 3,55 du zooplancton.

APPENDICULAIRES - Les appendiculaires sont présents dans presque tous nos prélèvements et assez abondants parfois (13,57 % le 18 Juin 1963 et 20,44 % le 14 Octobre 1963).

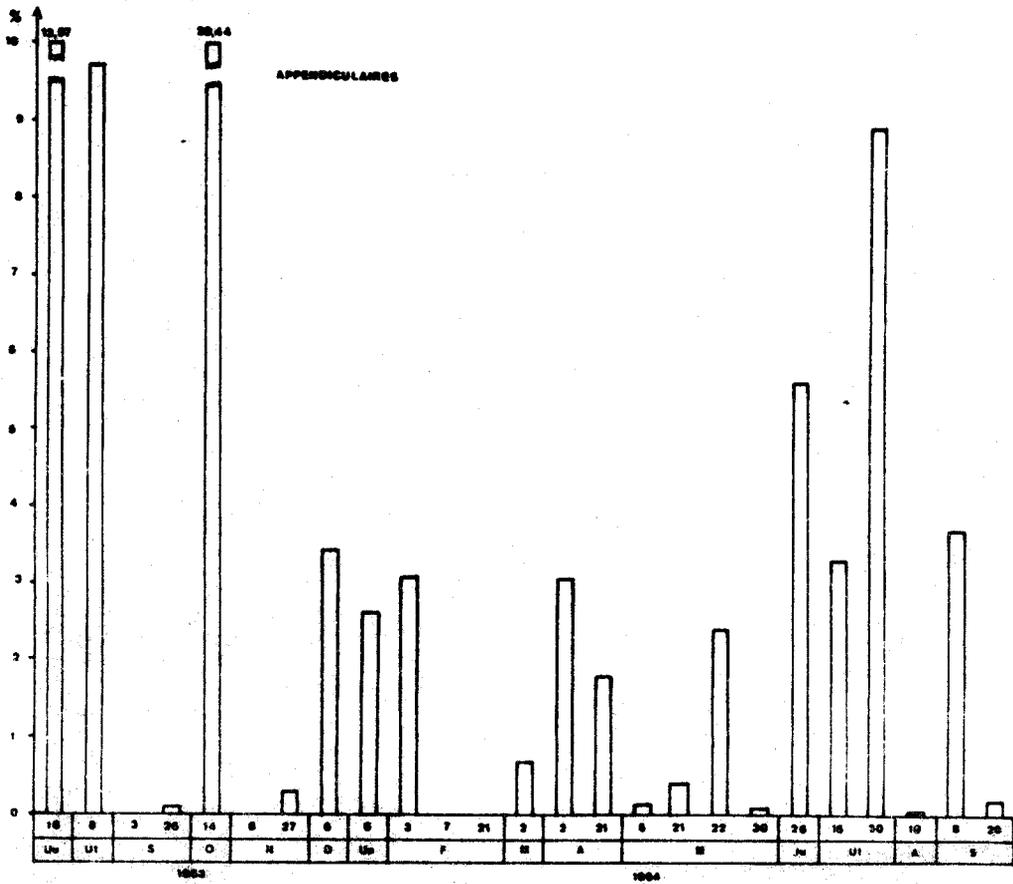
Oikopleura longicauda est de loin l'espèce la plus abondante (75,26 % du groupe).

Pourcentage moyen : 3,38 % du zooplancton.

ABIDJAN FIG 38



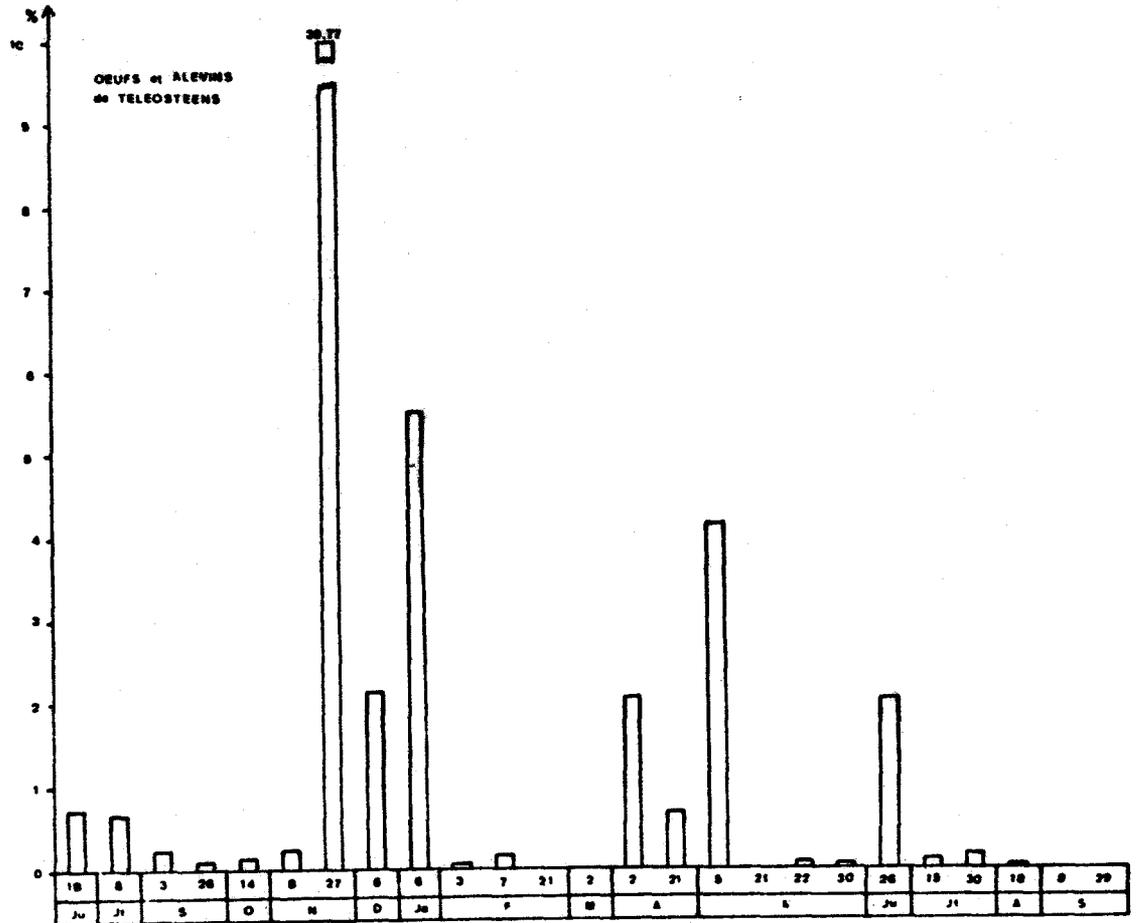
ABIDJAN FIG 39



Oeufs et Alevins de Téléostéens - Ils sont relativement peu abondants, sauf le 27 Novembre 1963 (33,77 % d'oeufs d'Engraulidés) (SEGUIN, 1970).

Pourcentage moyen : 0,89 du zooplancton.

ABIDJAN FIG 40



2 - Histogrammes de pourcentage des principaux Copépodes

Calanoides carinatus - Extrêmement abondant lors de l'"up-welling" (76,50 % ; 96,10 % et 82,08 % des Copépodes le 18 Août et les 8 et 29 Septembre 1964) (SEGUIN, 1970).

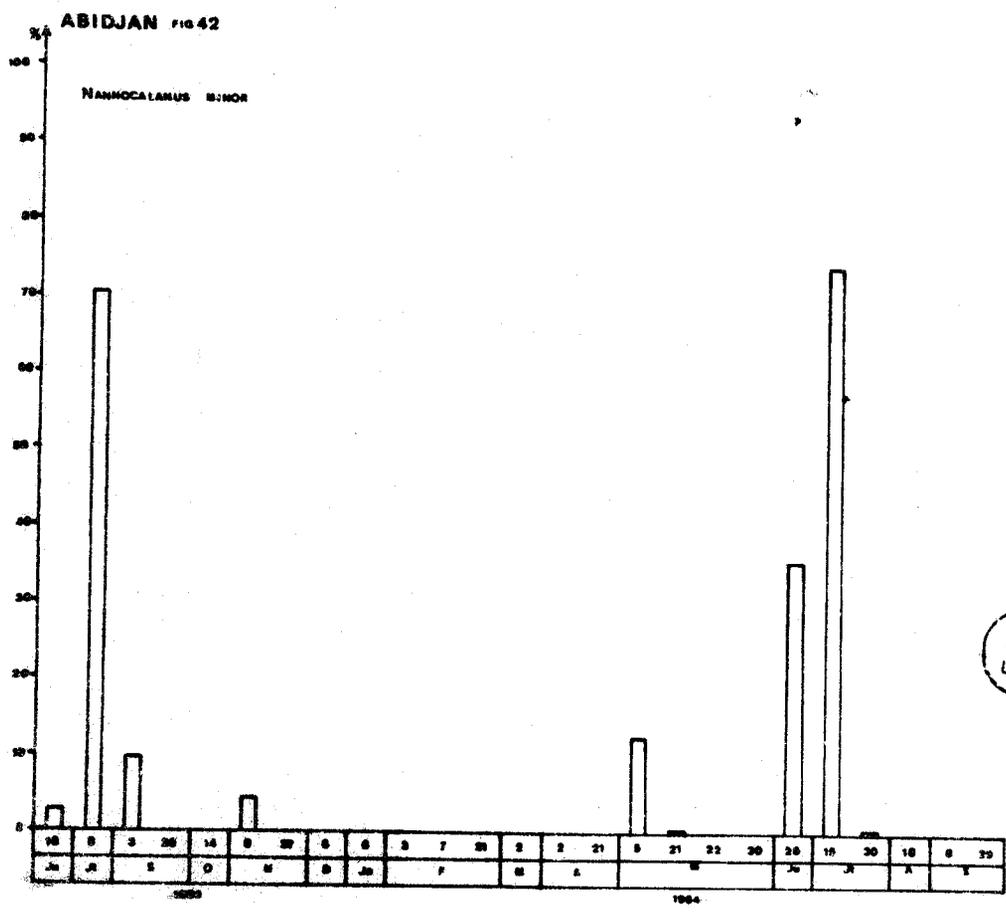
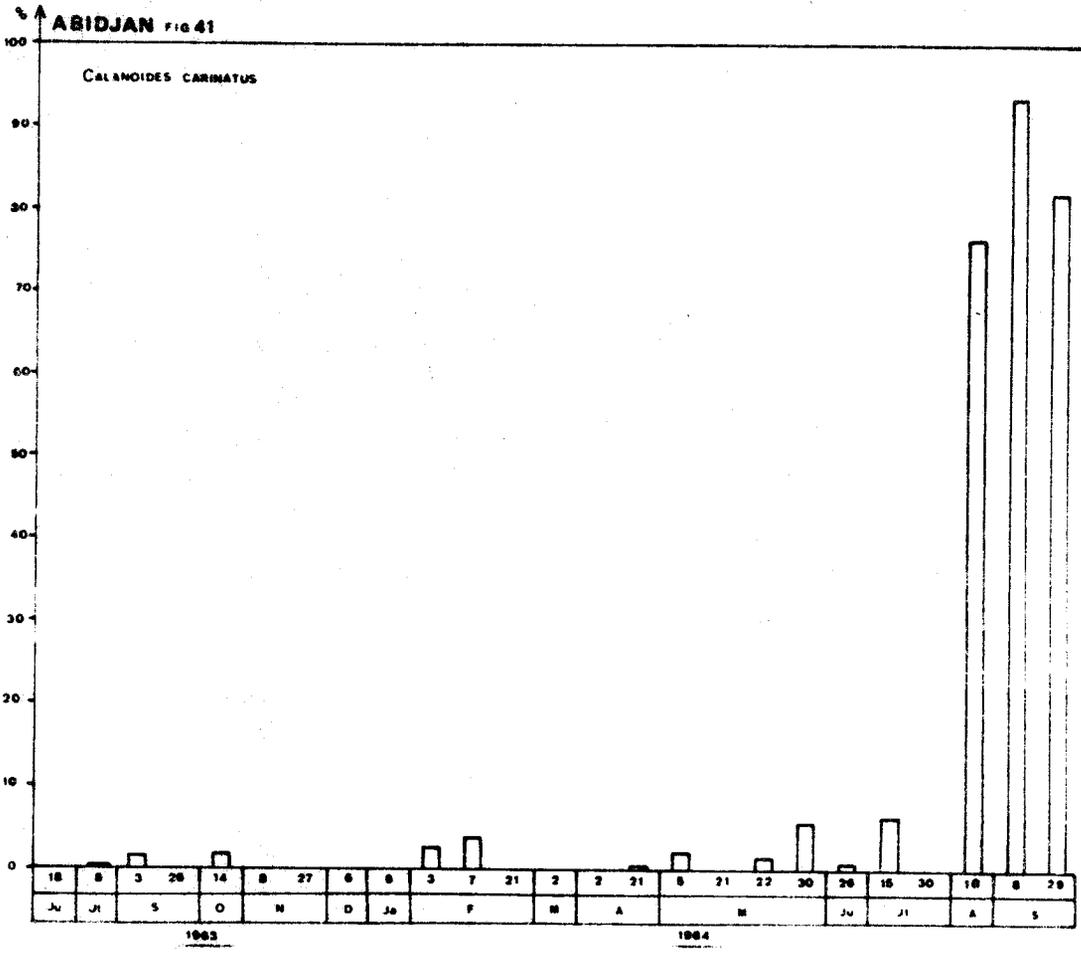
Cette espèce prédomine sur toutes les autres dans le golfe de Guinée quand la température est inférieure à 25° C ; elle est récoltée régulièrement à Abidjan d'Avril à Septembre (1964).

Pourcentage moyen : 40,20 % des Gymnoplea.

Nannocalanus minor - Ce petit calanidé atteint rarement des valeurs importantes, sauf dans la période froide (70,19 % le 8 Juillet 1963 et 73,97 % le 15 Juillet 1964) (SEGUIN, 1970).

Forme cosmopolite de par son euryhalinité et son eurythermie, C. minor semble cependant plus abondamment et régulièrement distribué dans les eaux chaudes. Les auteurs s'accordent pour en faire une espèce océanique. A Dakar, également, elle n'est régulièrement et abondamment distribuée que de Juin à Novembre, en compagnie de Undinula vulgaris (GAUDY et SEGUIN, 1964), à des températures supérieures à 23° C. Citée en Angola par T. SCOTT (1894), par MARQUES (1953, 1956, 1958), VERVOORT (1963) et NETO et PAIVA (1966).

Pourcentage moyen : 10,28 % des Gymnoplea.



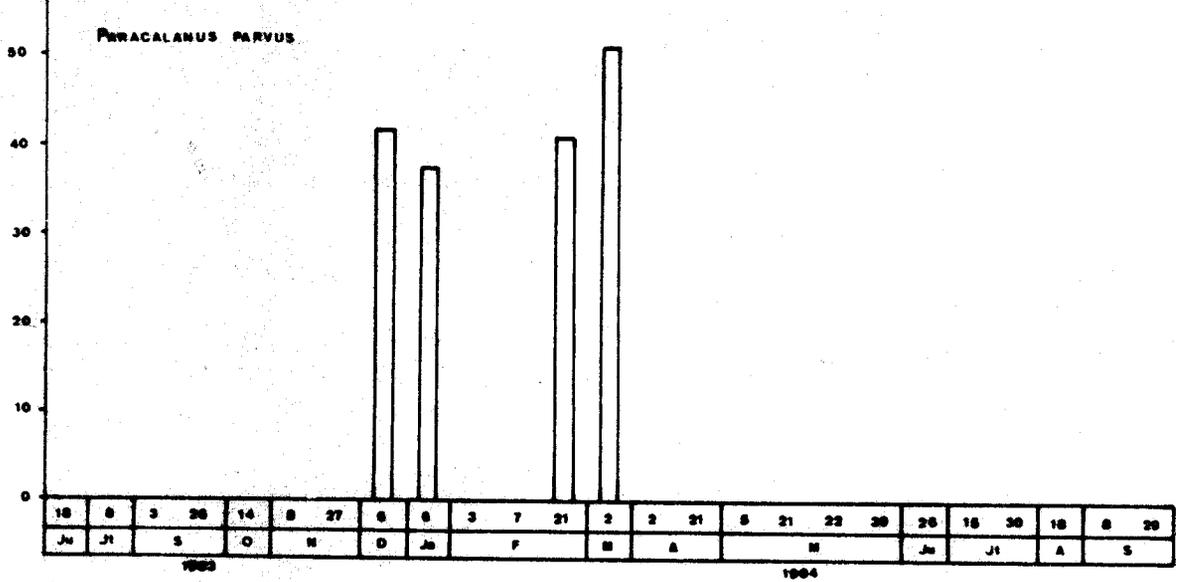
80'S
LILLE

Paracalanus parvus - Cette espèce est abondante de Décembre 1963 à Mars 1964 où son pourcentage approche et dépasse 50 % des Copépodes. C'est une forme néritique mondialement distribuée, très eurytherme et euryhaline ; elle constitue un des éléments caractéristiques des communautés néritiques. Citée dans les eaux du golfe de Guinée (T. SCOTT, 1894), en Angola (MARQUES, 1958), (VERVOORT, 1963) et (NETO et PAIVA, 1966).

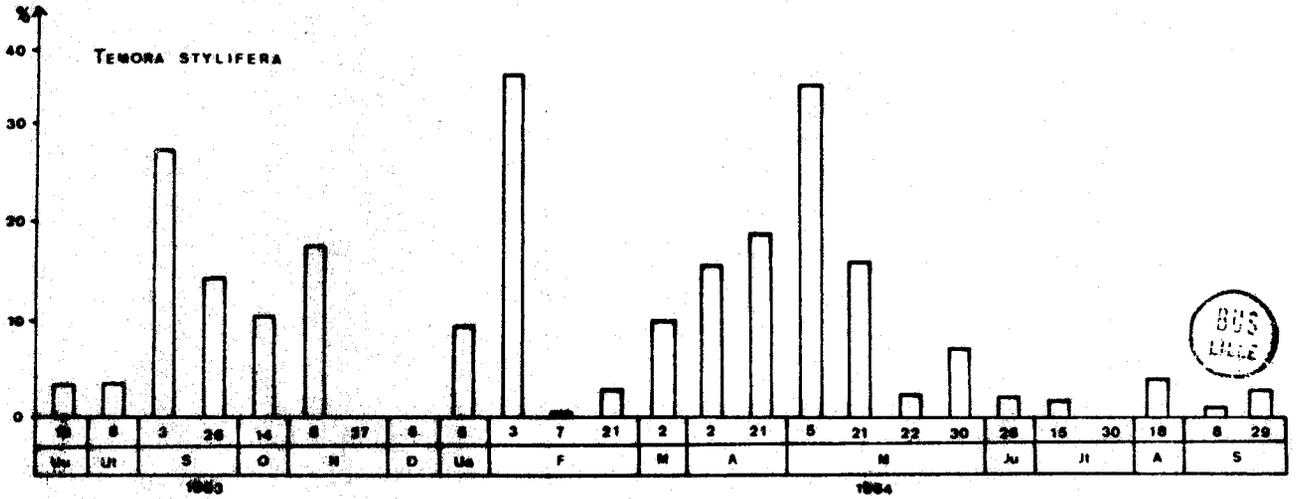
Temora stylifera - Ce Copépode est toujours présent, moins abondant toutefois qu'en secteur néritique. Cité en Angola par T. SCOTT (1894), MARQUES (1953, 1956 et 1958), VERVOORT (1965), NETO et PAIVA (1965).

Pourcentage moyen : 15,87 % des Gymnoplea.

ABIDJAN FIG 43



ABIDJAN FIG 44



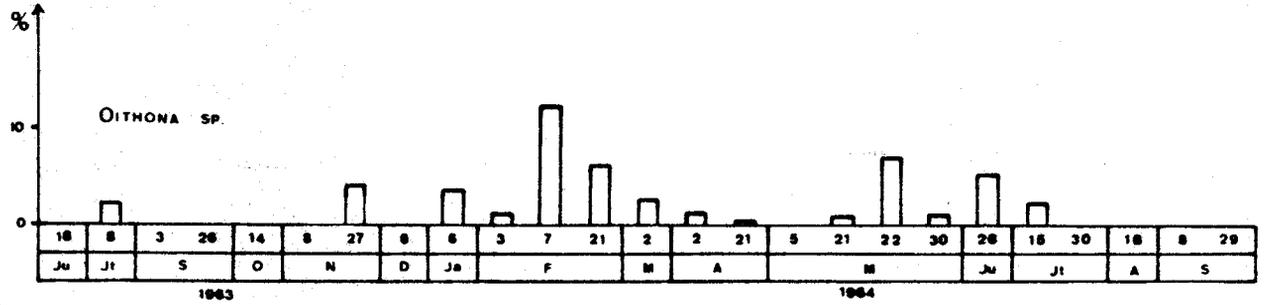
Oithona sp. - Ce genre est observé dans presque tous les prélèvements, mais ne dépasse qu'une fois le pourcentage de 10 (14,64 % le 7 Février 1964) (SEGUIN, 1970).

Pourcentage moyen : 6,50 % des Podoplea.

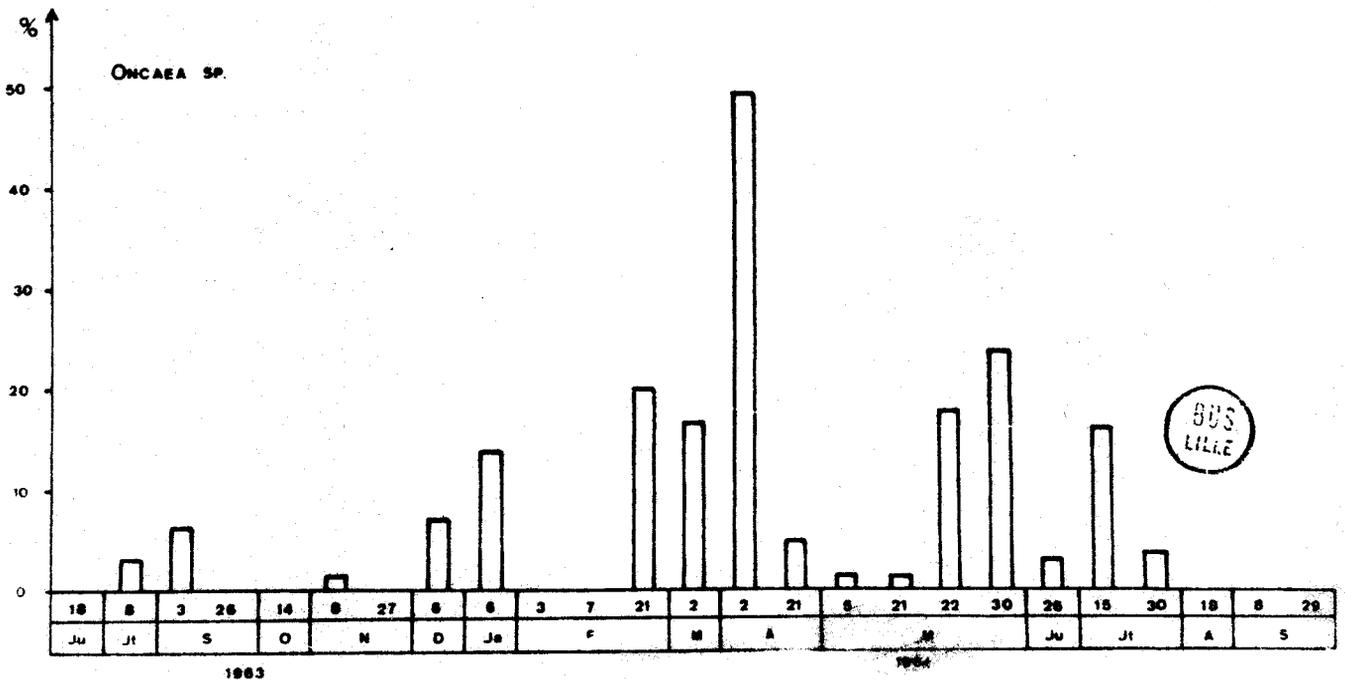
Oncaea sp. - Genre régulièrement présent qui dépasse souvent les 10 % et atteint 49,47 % des Copépodes le 2 Avril 1964 (SEGUIN, 1970).

Pourcentage moyen : 45,98 % des Podoplea.

ABIDJAN FIG 45



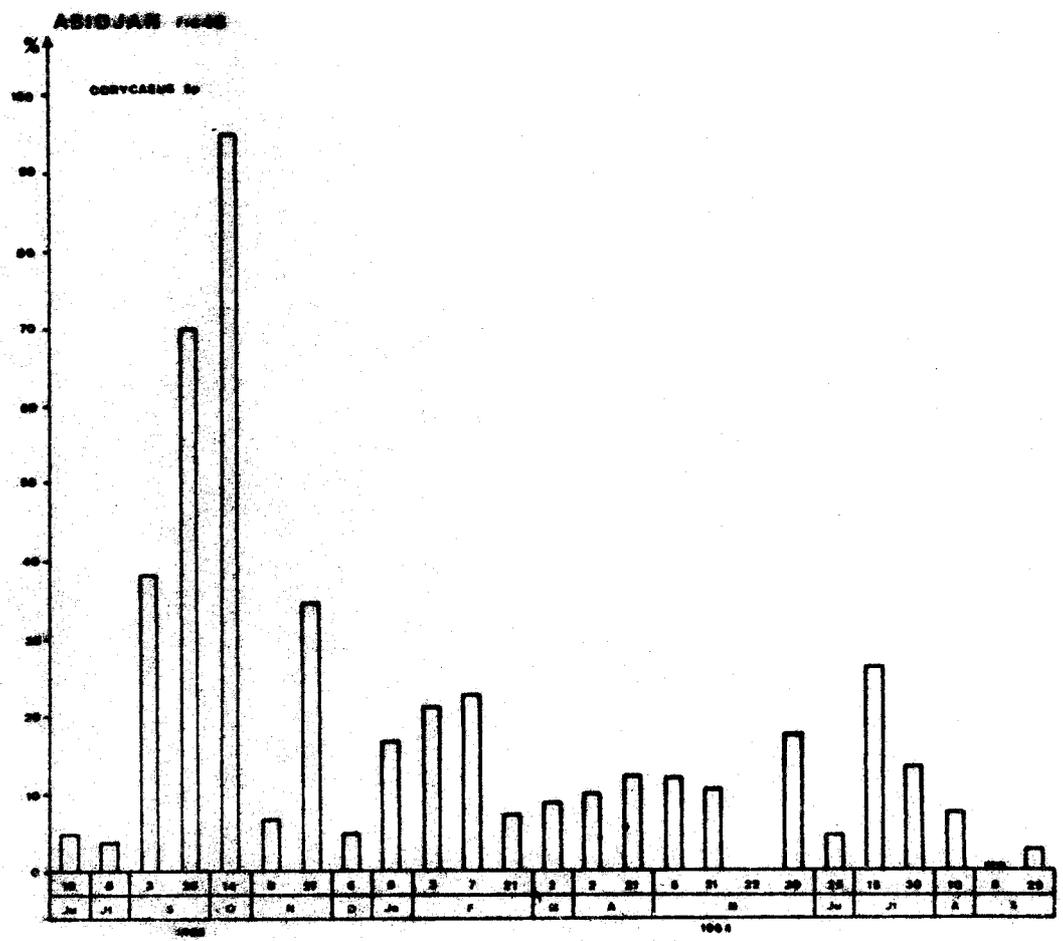
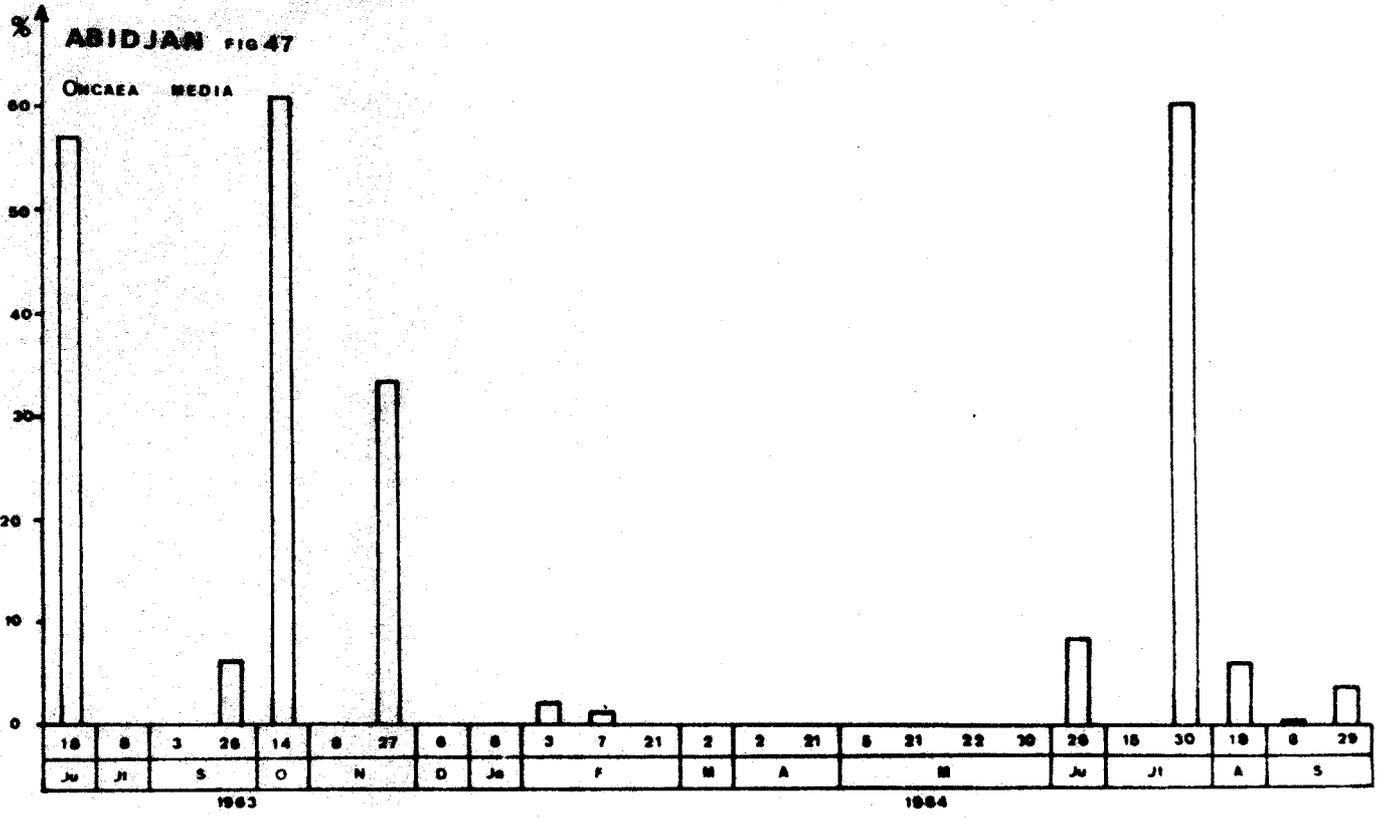
ABIDJAN FIG 46



Oncaea media - Localisée dans les eaux côtières, citée en Angola par NETO et PAIVA (1966). Cette espèce est très abondante en Juillet et Octobre où elle totalise plus de 50 % des Copépodes ; elle apparaît dans la période des eaux chaudes et salées.

Pourcentage moyen : 20,36 % des Podoplea.

Corycaeus sp. - Ce genre est représenté dans presque tous les prélèvements et atteint des valeurs très importantes en Septembre et Octobre 1963.



Nous avons rassemblé dans le tableau suivant (tableau 20) les périodes durant lesquelles certains groupes, autres que les Copépodes, dépassent le pourcentage de 10 ; nous observons, en regard, une diminution du pourcentage des copépodites et Copépodes adultes, parfois inférieur, à 10.

Tableau 20 - Prélèvements où les groupes autres que les Copépodes dépassent 10 %.

MOLLUSQUES					10,52		15,15															
CHAETOGNATHES				17,28	18,47	17,28																
SERGESTIDES						22,25																
LARVES DE CRUSTACES						20,28							12,57									
LARVES DIVERSES						15,25																
THALIACES								64,77										21,43				
APPENDICULAIRES	13,57				20,44																	
OEUFs ET ALEVINS DE TELEOSTEENS							39,77															
COPEPODITES					0,42			0,13						9,36								
COPEPODES ADULTES					11,81			18,13														
	18	8	3	26	14	8	27	6	6	3	7	21	2	2	21	5	21	22	30	26	15	30
	Juin	Juil.	Septembre		Oct.	Novembre		Déc.	Ja.	Février			Mars	Avril		Mai				Juin	Juillet	

N.B. - Les résultats de ce tableau sont exprimés en pourcentages.

Les résultats des comptages indiquent que la saison chaude est plus riche qualitativement et quantitativement (hormis les essaims de *C. carinatus*) que la saison froide et que les espèces permanentes (cf. chapitre VI) sont elles-mêmes plus abondantes durant la saison chaude. Cette remarque concerne certains Mollusques (*Limacina helicoides*, *Atlanta sp.*), les Ostracodes, les Cladocères, les larves de Crustacés et, en particulier, le Chaetognathe : *Sagitta inflata*.



II - DAKAR ET EAUX SENEGALAISES

1 - DAKAR (1962-1963)

Les pourcentages des divers groupes du zooplancton et des Copépodes dominants ont été représentés par des histogrammes (figs 49 à 71). De même que pour le secteur d'Abidjan, l'interprétation de ces histogrammes montre la grande différence quantitative qui existe entre les Copépodes autres (Nauplii, Copépodites et adultes) d'une part et tous les groupes qui ne dépassent qu'assez rarement 10 % du zooplancton total et culminent à 38 % à la station B le 5 Juillet 1962. Nous avons, de même que pour Abidjan (tableaux 21 et 22) récapitulé les périodes durant lesquelles certains groupes dépassent le pourcentage de 10 ; nous observons en regard, une diminution des Copépodites et Copépodes adultes jusqu'à un minimum de 26,5 % le 27 Février 1962 à la station B.

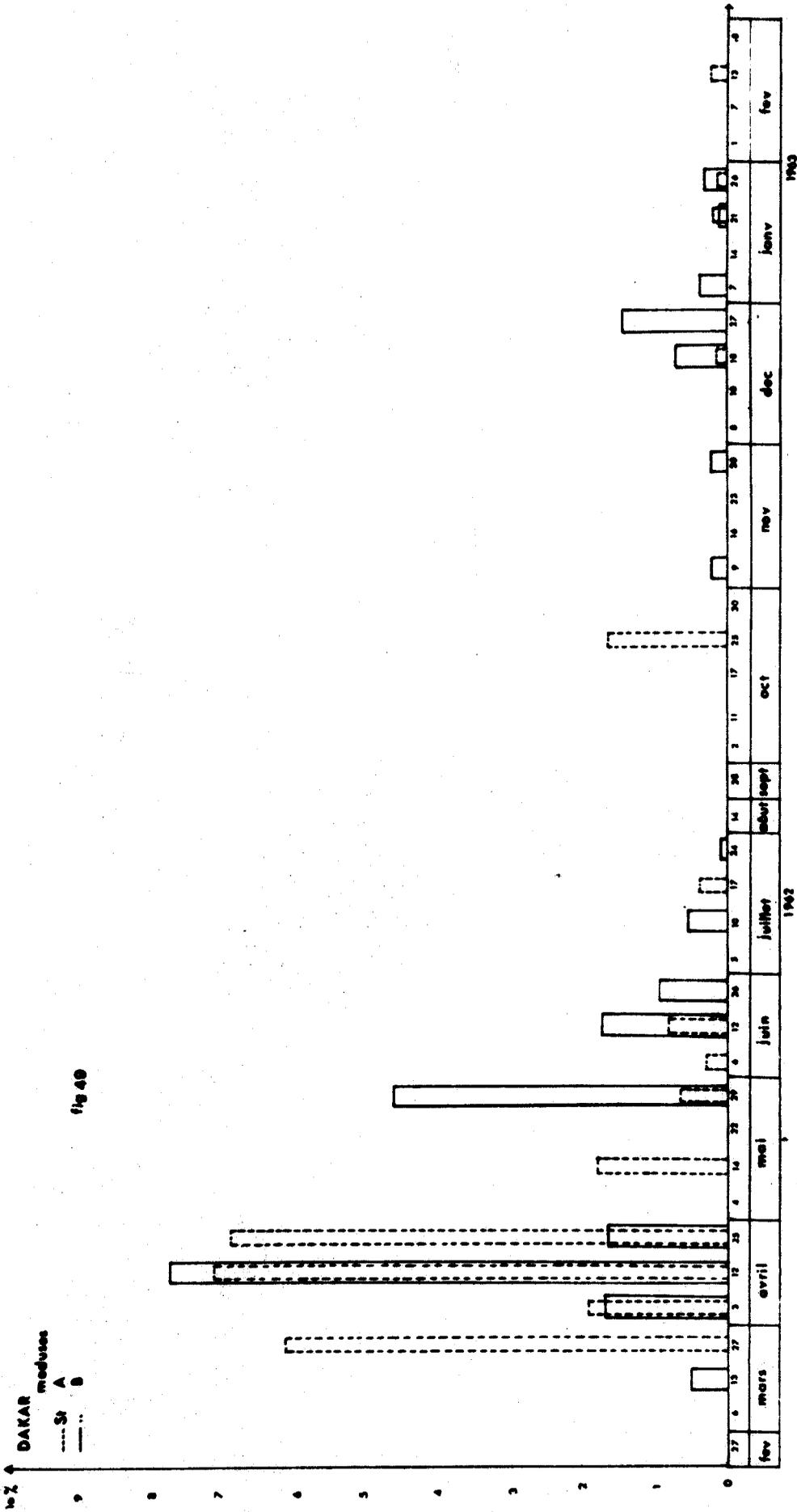
a) Histogrammes représentant les pourcentages des différents groupes du zooplancton aux deux stations A et B au cours de l'année 1962-63

MEDUSES - L'examen des pourcentages montre que l'ensemble du groupe présente aux deux stations un maximum des mois de Mars à Juin avec 8 % du zooplancton au mois d'Avril à la station B. Ce groupe est pratiquement toujours présent, le genre Liriope donne lieu à de véritables invasions.

DAKAR meduses

--- St A
 --- St B

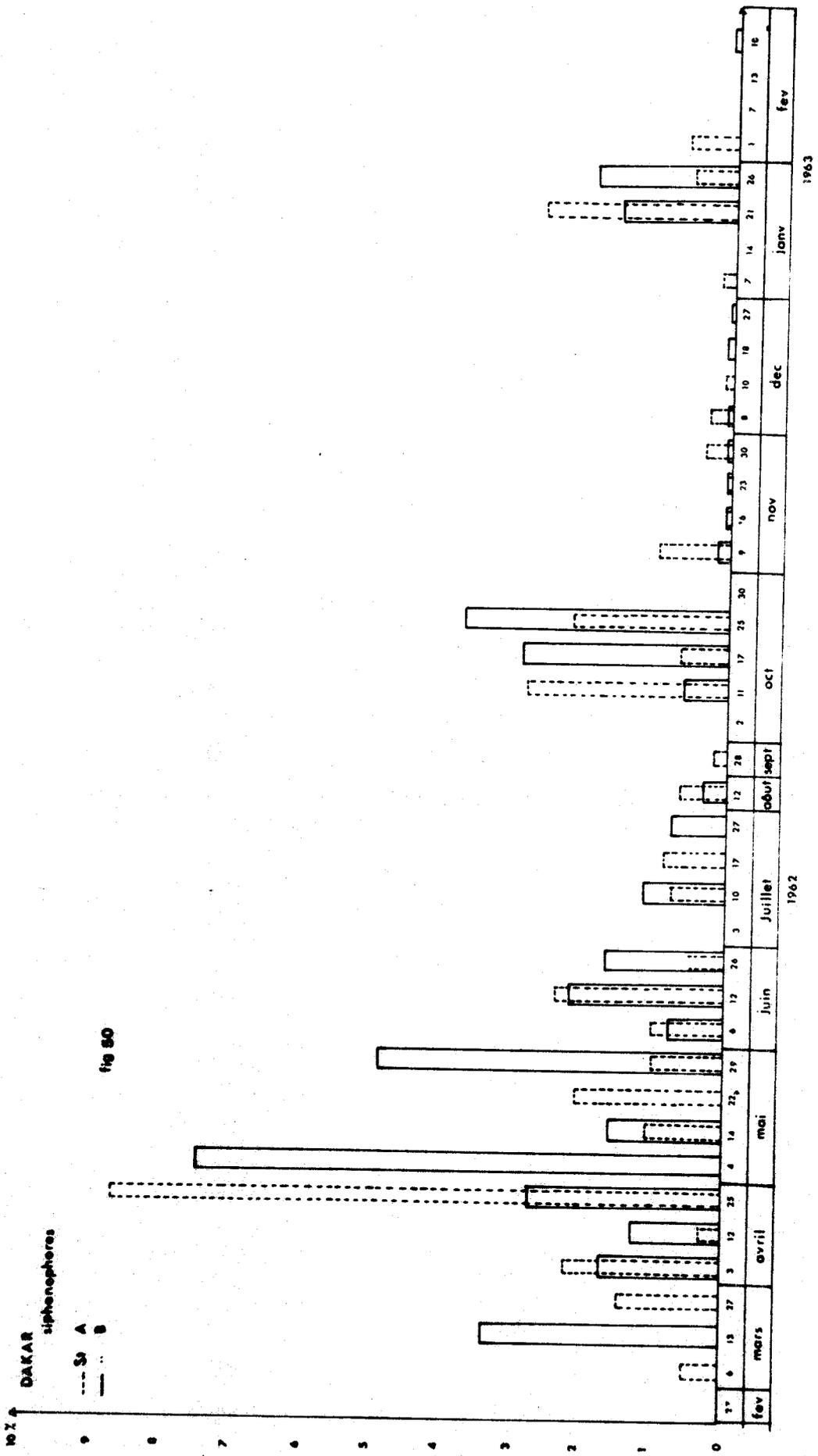
fig 40



SIPHONOPHORES - Deux maximums sont observés de Mars à Juin et en Octobre.

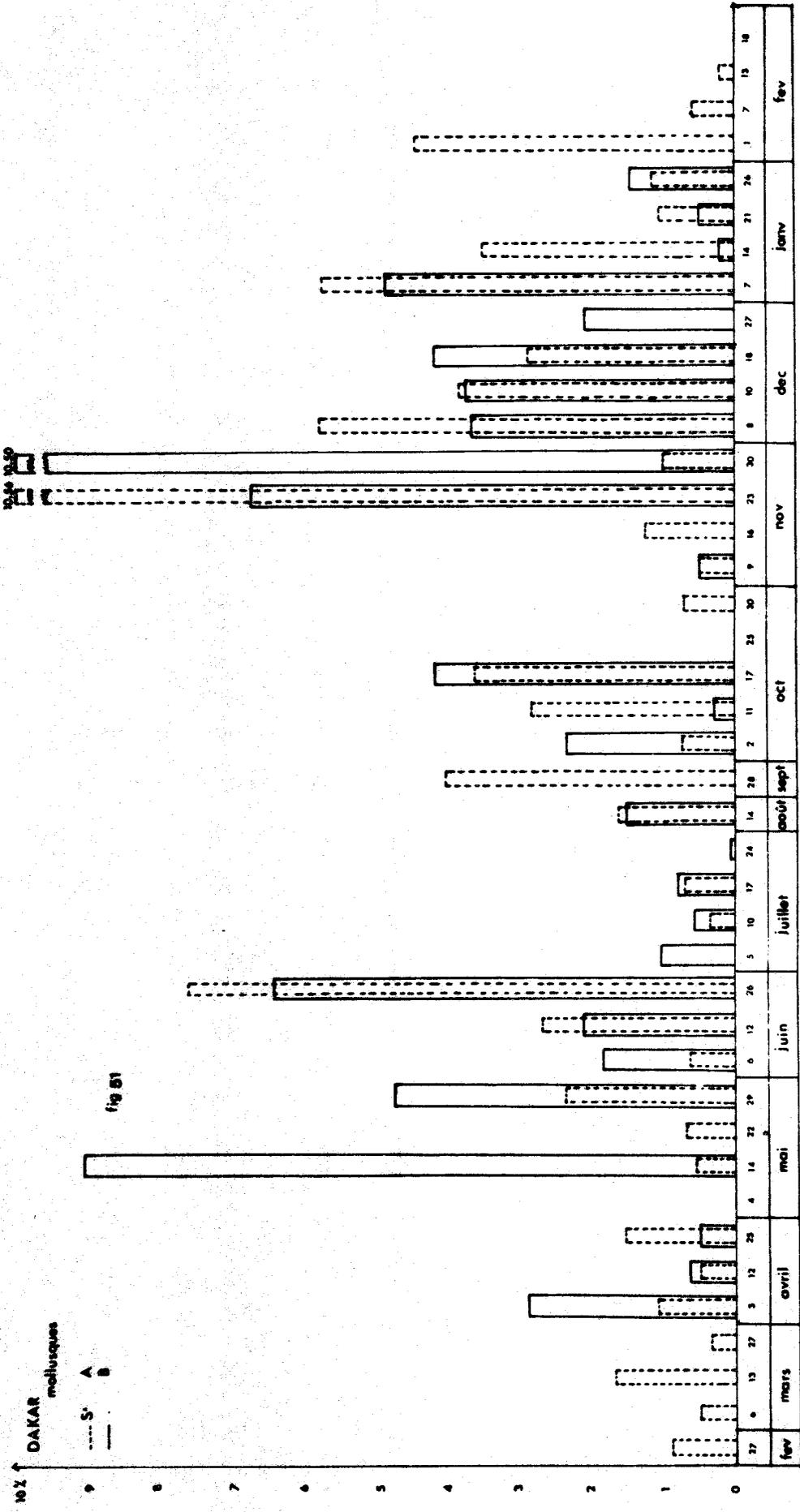
Les Calyphores sont les plus abondants. Signalons comme espèces les plus courantes : Lensia subtilis, Muggiaea atlantica, Chelophyes appendiculata, Diphyes bojani.

Pour les Cystonectes, l'espèce Physalia physalis n'a été observée que dans la dernière quinzaine d'Avril 1962, mais en très grand nombre, les individus étant répartis sur de grandes aires à la surface de l'eau.



MOLLUSQUES -pélagiques - Ce groupe est présent toute l'année avec quelques maximums de densité, notamment en Novembre (10,56 ‰ et 10,50 ‰ du zooplancton total). Pour les Ptéropodes, Creseis acicula se rencontre à peu près dans tous les prélèvements aux deux stations, au cours des douze mois d'observations. Pour les Hétéropodes, Atlanta lesueurii a été récoltée régulièrement et aux deux stations de Septembre 1962 à fin Janvier 1963.





CHAETOGNATHES - Ils se rencontrent dans toutes nos pêches avec un maximum d'abondance d'Août à Octobre. La forme prédominante est sans conteste Sagitta inflata qui est une espèce nettement tropicale et néritique. S. bipunctata a été récoltée aussi à presque tous les prélèvements et aux deux stations, sauf durant les mois de Septembre 1962 et de Janvier 1963.

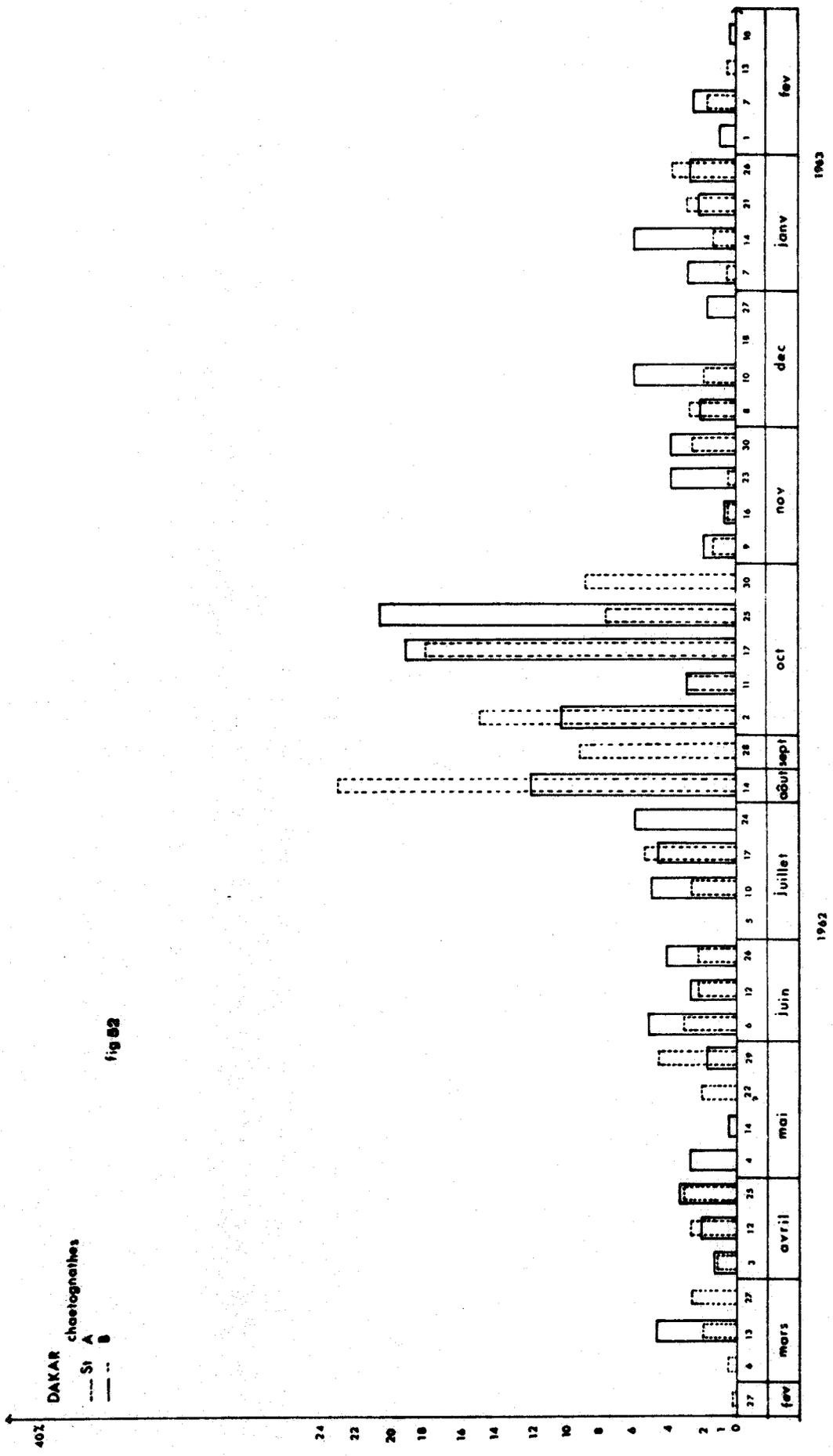


fig 52



ANNELIDES - Ce groupe est peu représenté et son pourcentage est faible. Citons cependant le chiffre maximum de 8,71 % du zooplancton en Avril 1962 à la station A. Les formes les plus communément rencontrées, sont des larves Chaetosphaera, des nectochetes de Spionidés et des larves de Tomoptéridés.

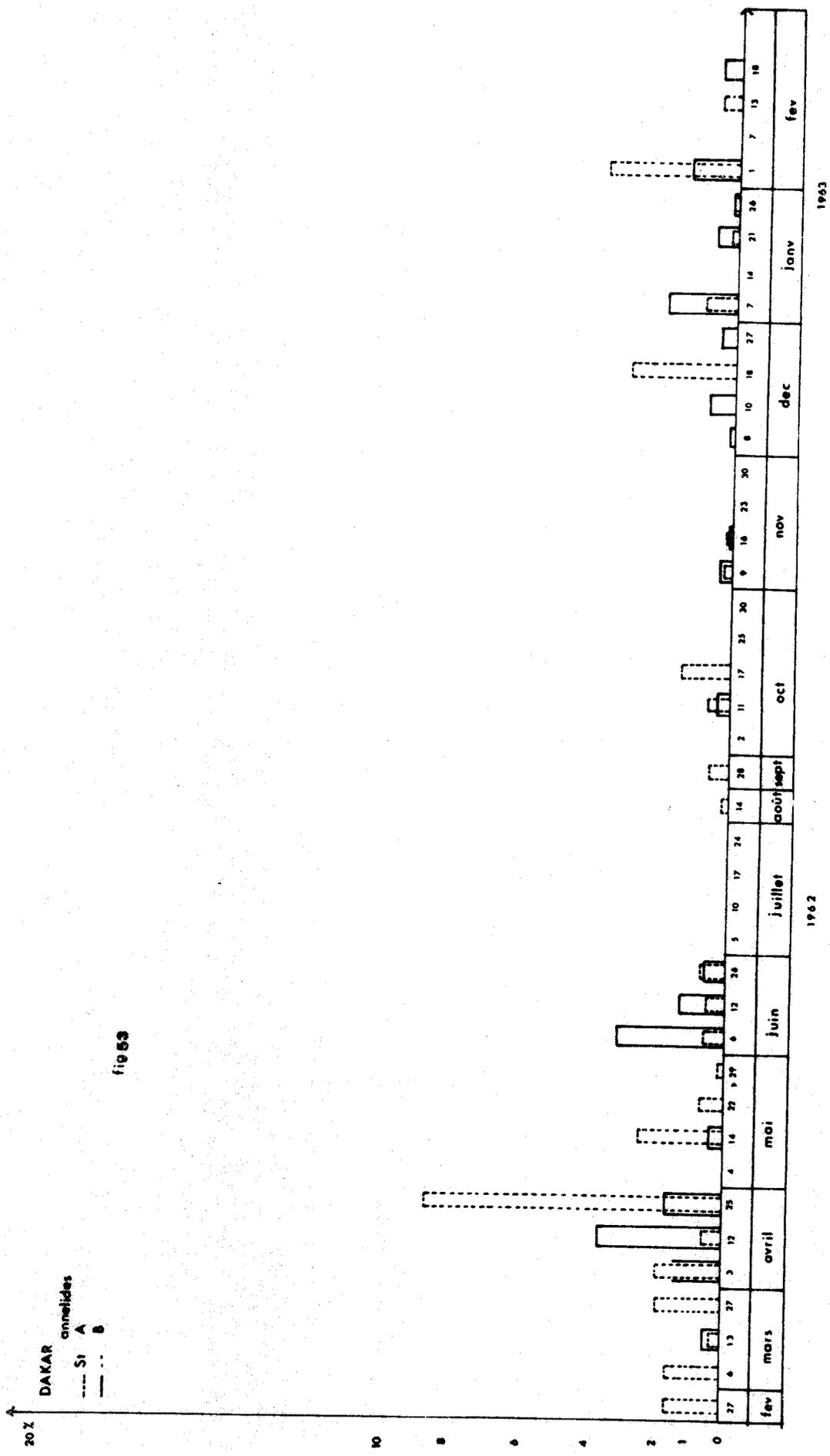


fig 63



CLADOCERES - Ce groupe présente deux maximums, l'un en Juin-Juillet (38,5 % du zooplancton le 5 Juillet à la station B), l'autre en Novembre, moins important (12,9 % à la station B). Les deux espèces rencontrées sont Evadne tergestina et Penilia avirostris.

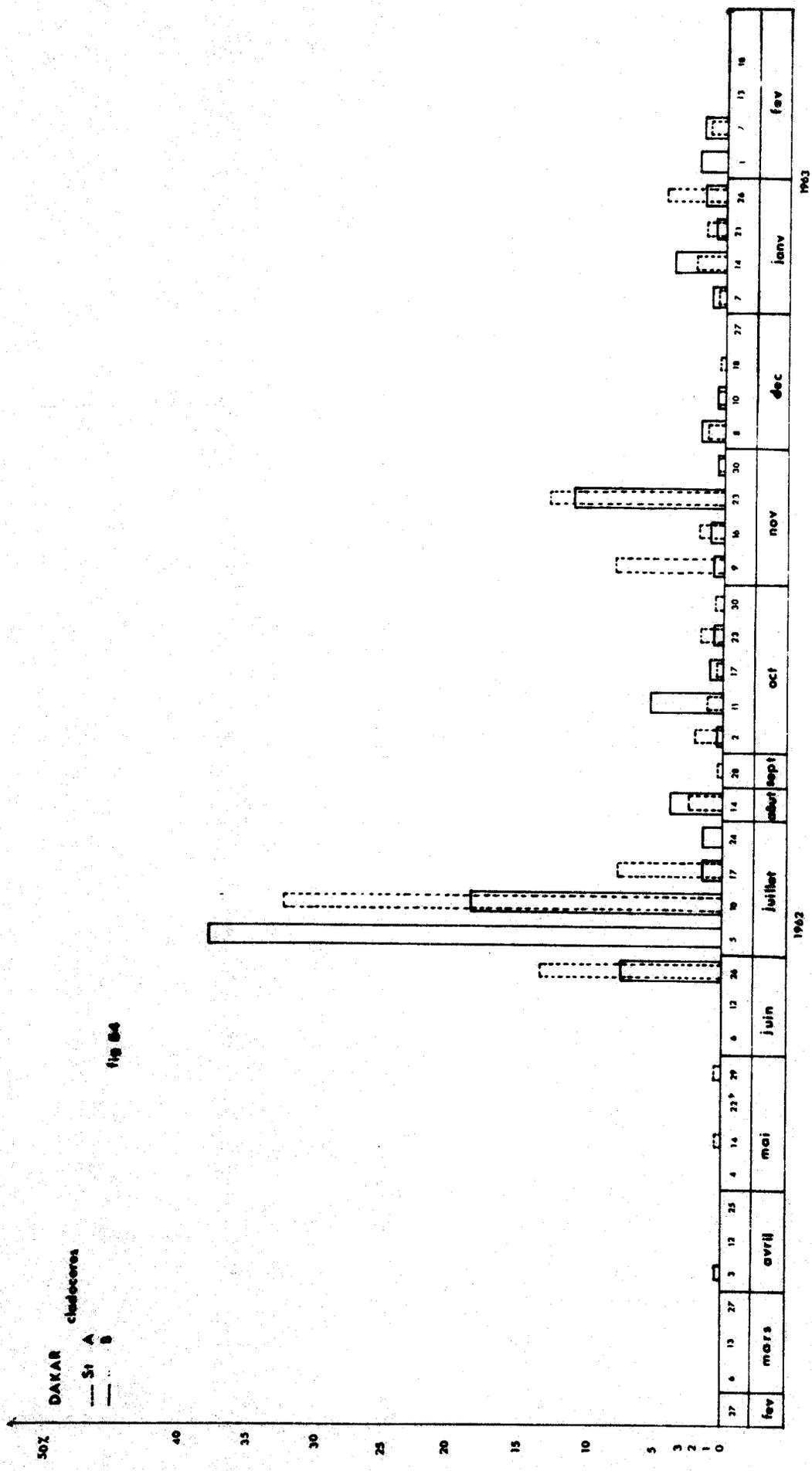


fig 84



OSTRACODES - Leur présence est assez constante de Juin à Janvier avec un maximum de 6,10 % et 5,46 % le 17 Juillet 1962 aux stations A et B.



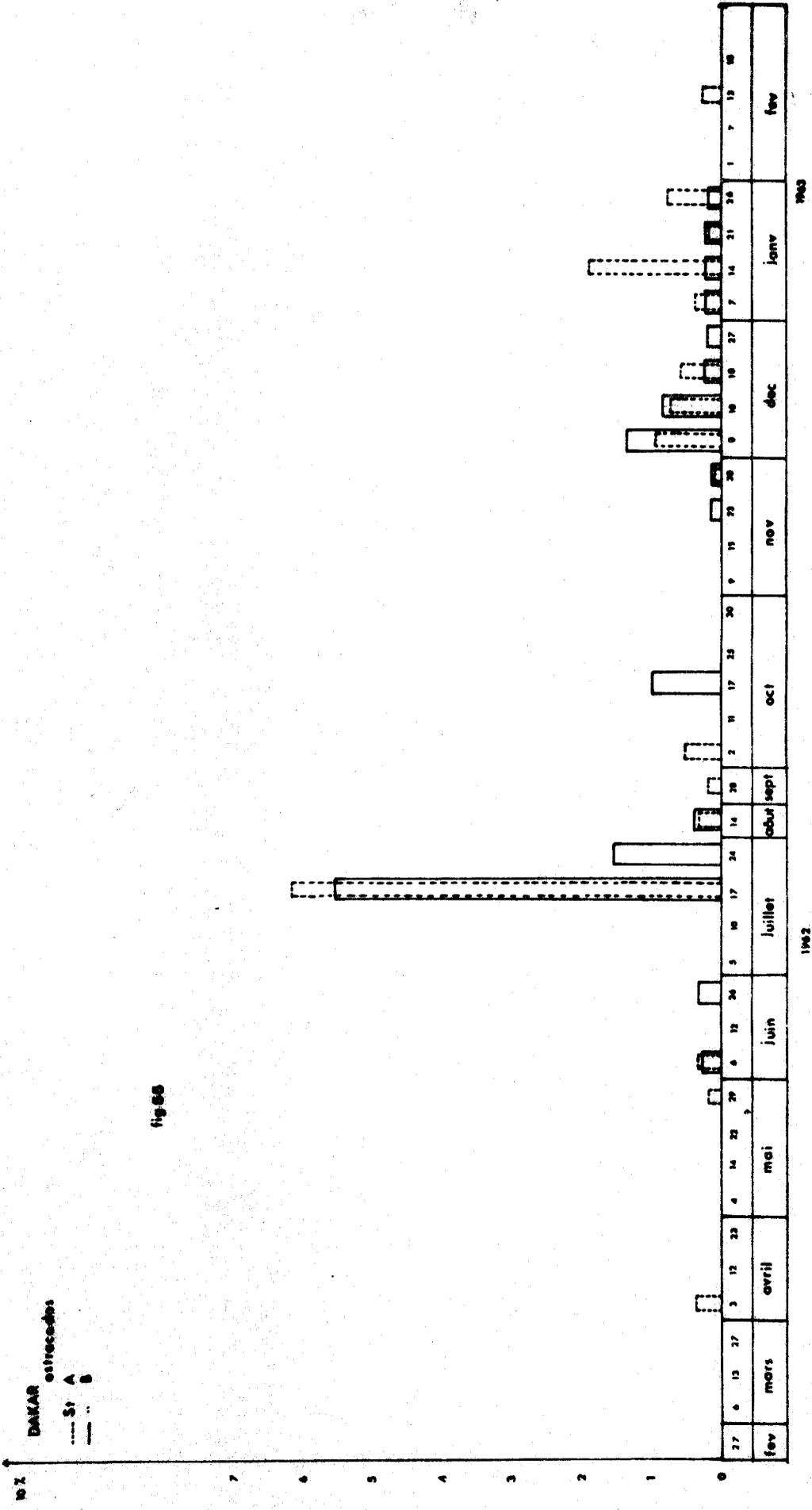
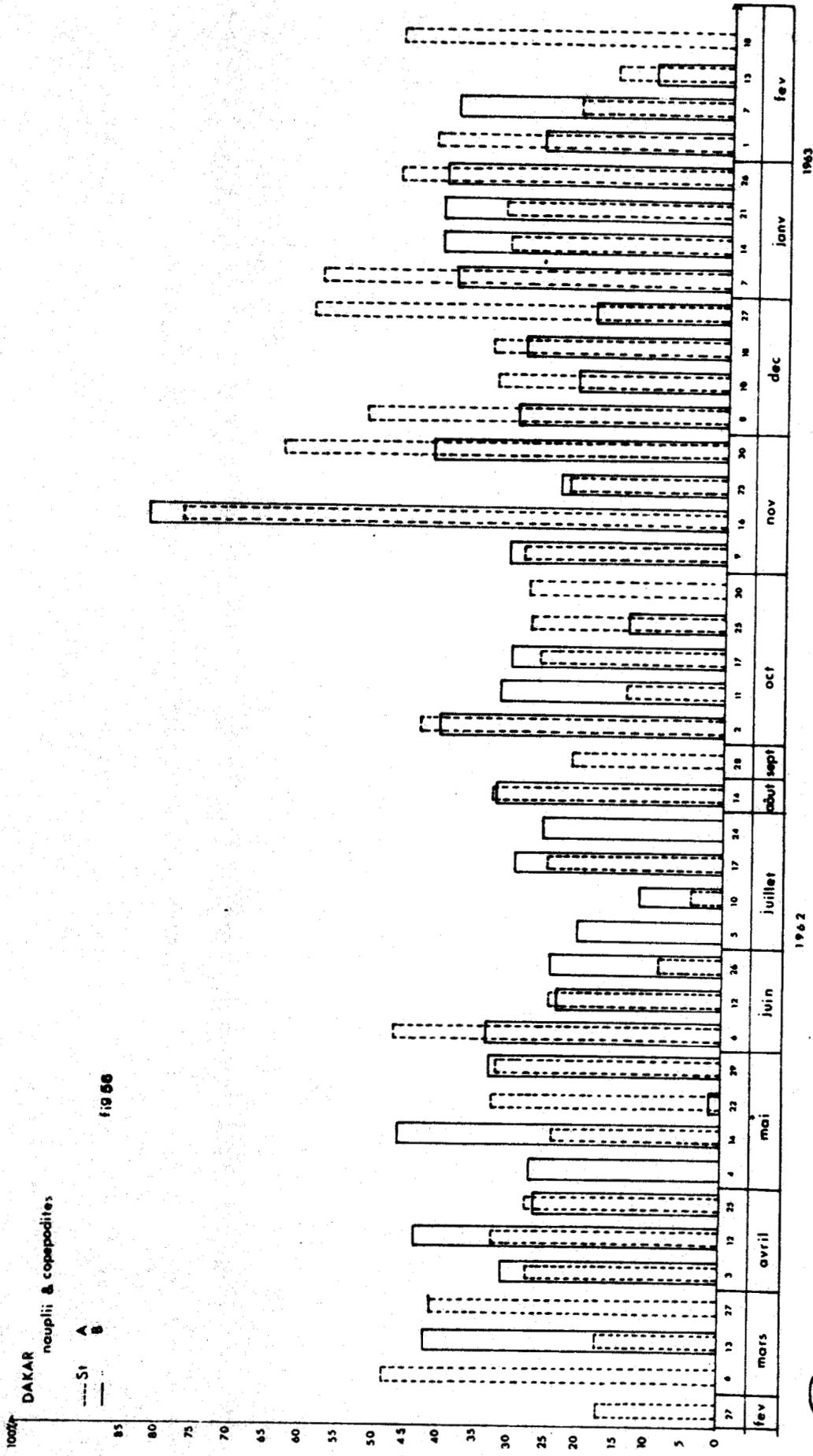


Fig. 88



NAUPLII et COPEPODITES - Présentes toute l'année en grande abondance dans tous nos prélèvements, ces petites formes constituent de 25 à 30 % en moyenne du zooplancton total.



1962

1963



COPEPODES - Constamment abondants, ils représentent de 20 à 30 % en
ADULTES moyenne du zooplancton total.

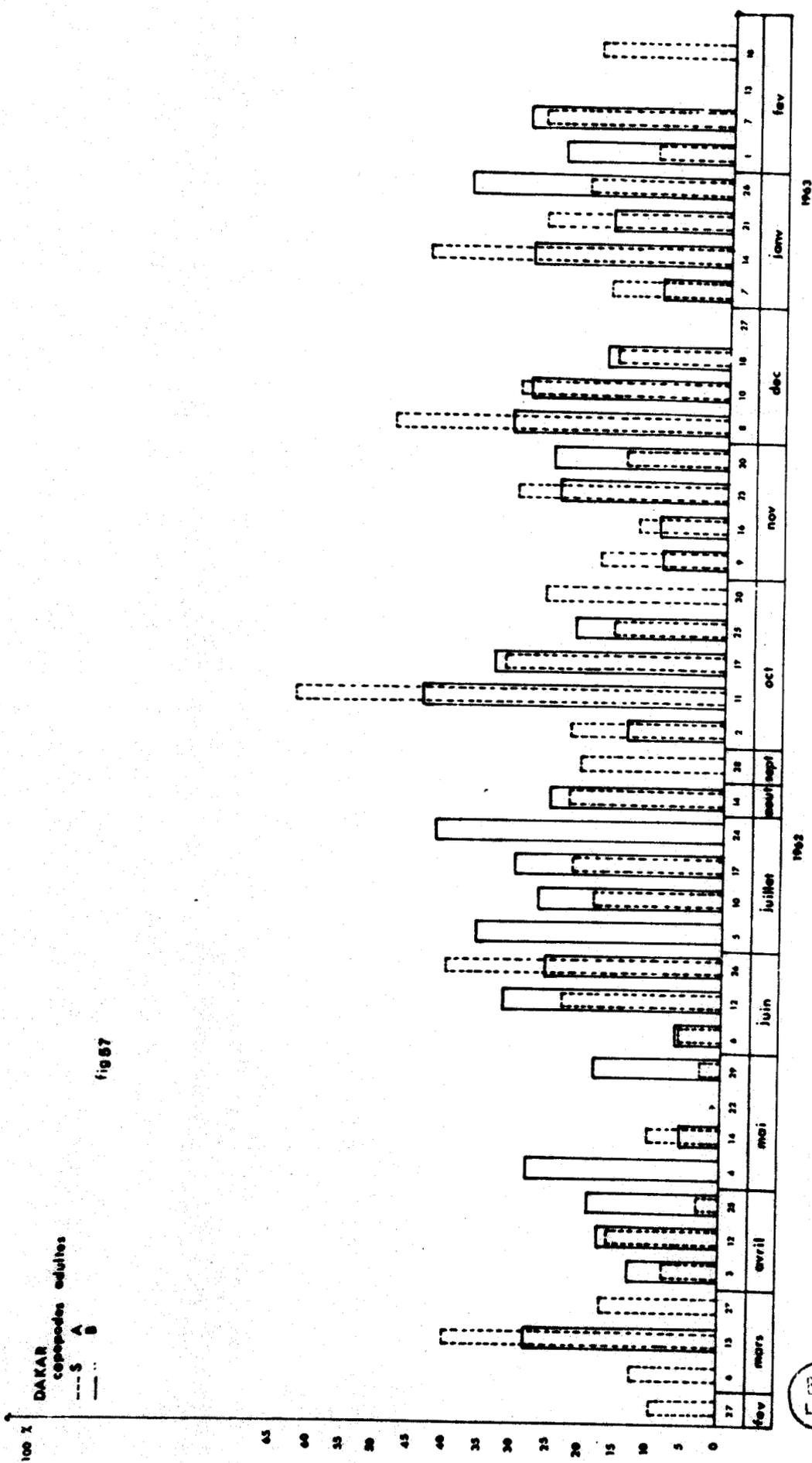
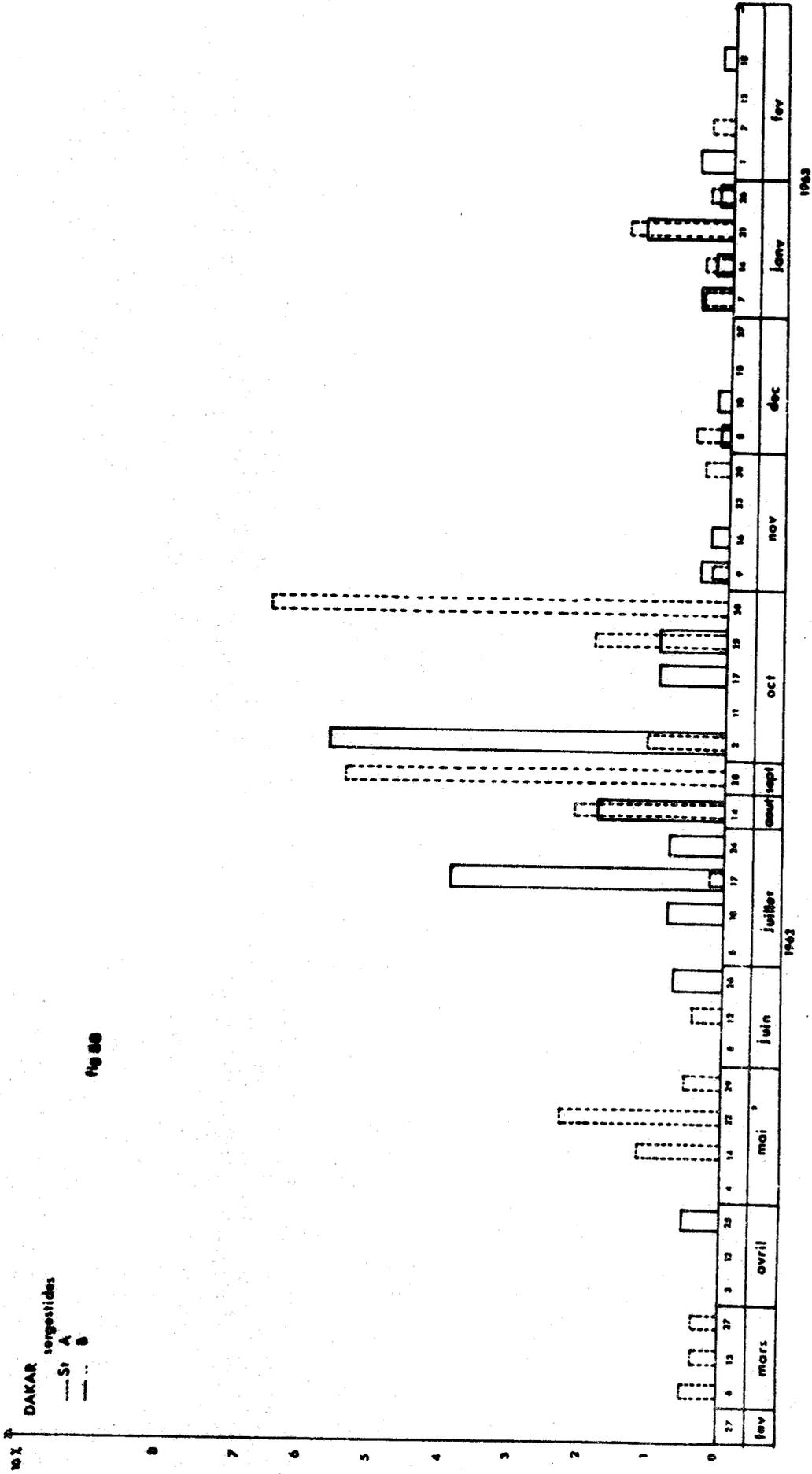


fig 57

SERGESTIDES - Ce groupe est observé toute l'année avec un maximum d'abondance de Juillet à Octobre. La seule espèce rencontrée a été Lucifer faxoni.



Larves de CRUSTACÉS - Nos deux stations étant néritiques, les larves de Crustacés et principalement de Décapodes sont présentes toute l'année et appartiennent à une vingtaine d'espèces (cf. annexe). Le taux maximum a été enregistré en Février 1963 avec une valeur de 69,22 % du zooplancton à la station A.

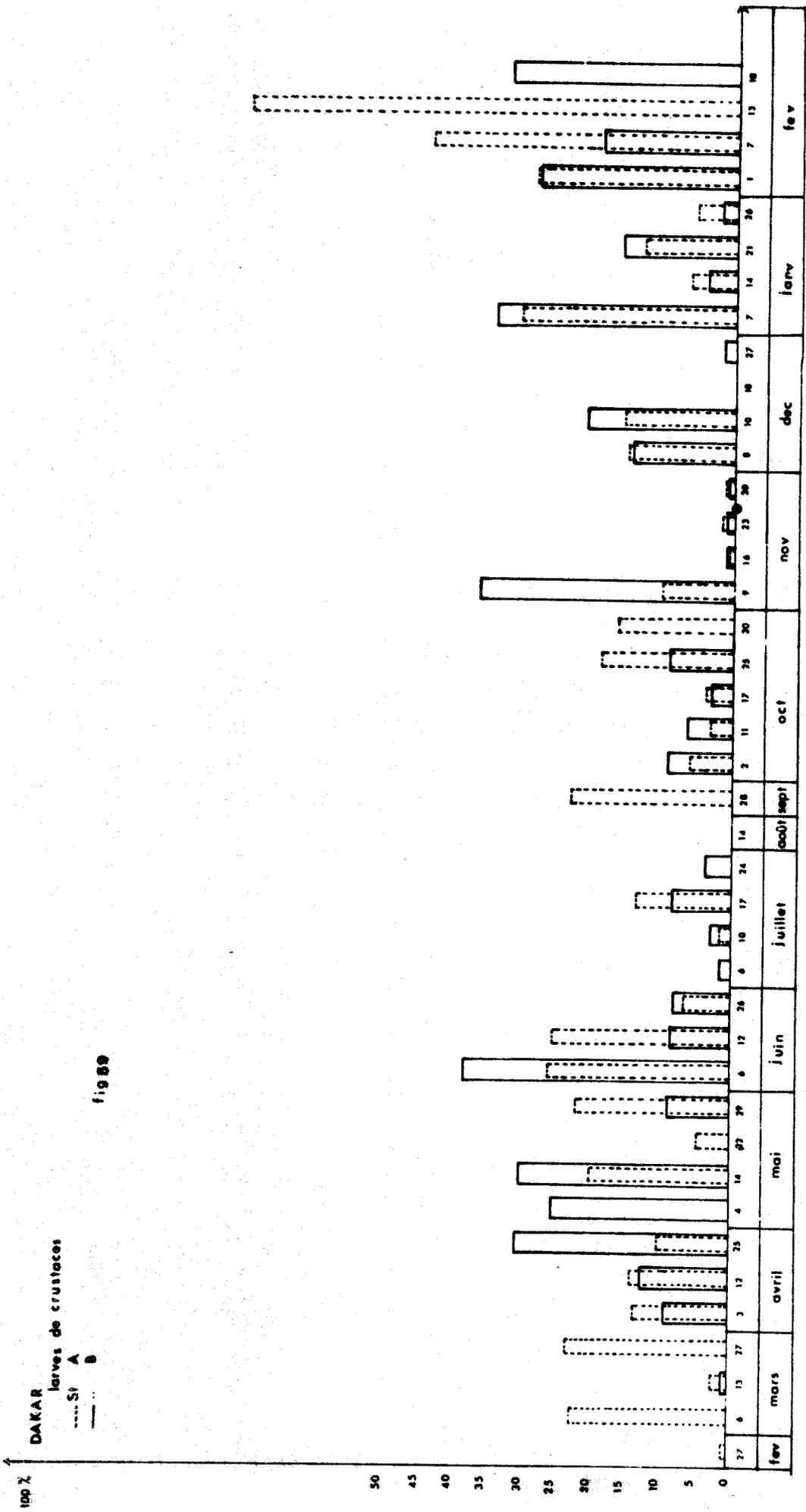


fig 89



APPENDICULAIRES - Ce groupe est, avec celui des Mollusques et des larves de Crustacés, le mieux représenté. Il est abondant toute l'année ; citons le chiffre maximum de 34,17 % du zooplancton à la station A en Avril 1962. L'espèce dominante est Oikopleura longicauda, récoltée toute l'année et au cours de presque tous les prélèvements aux deux stations ; les autres espèces sont rares.

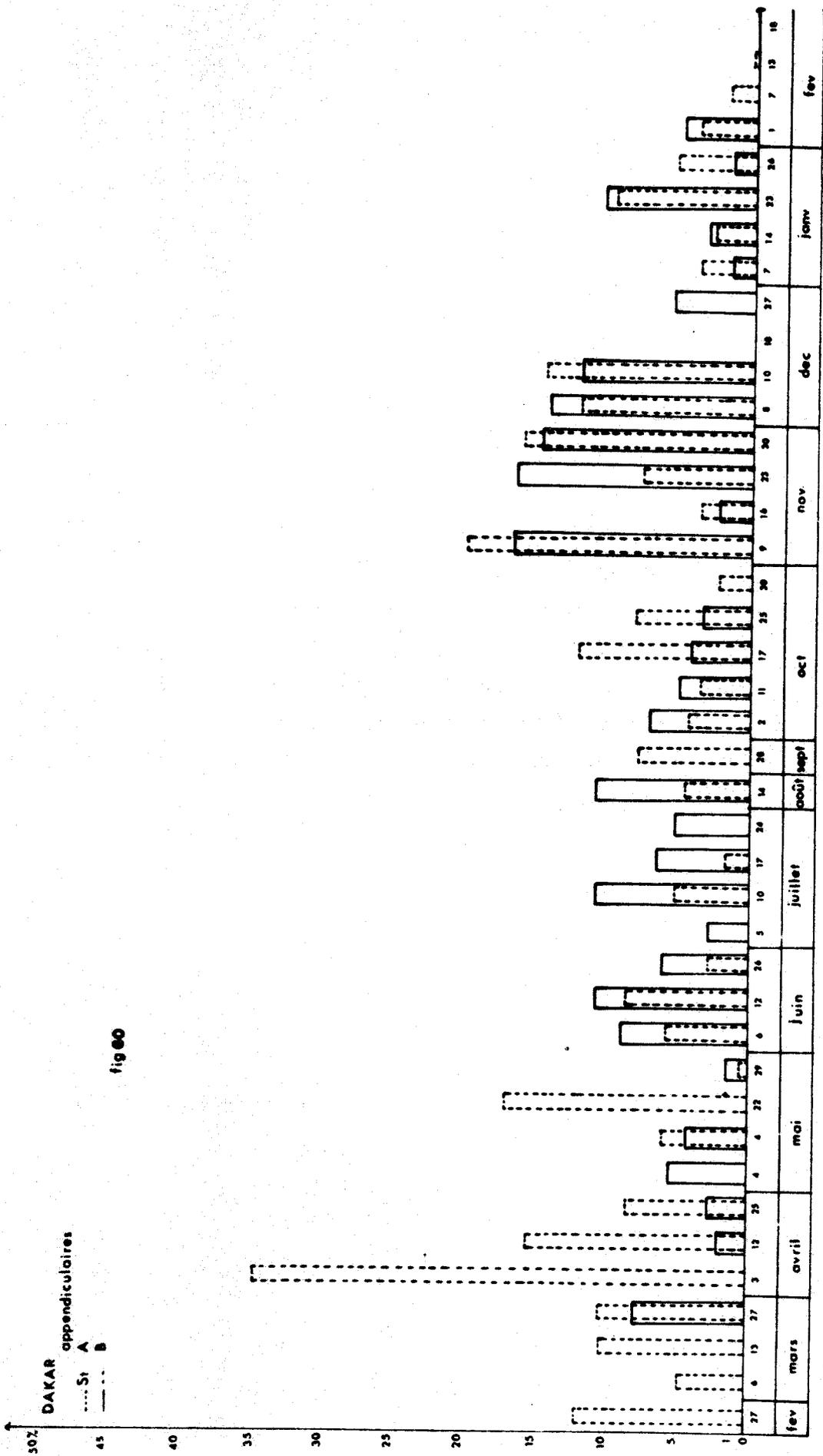


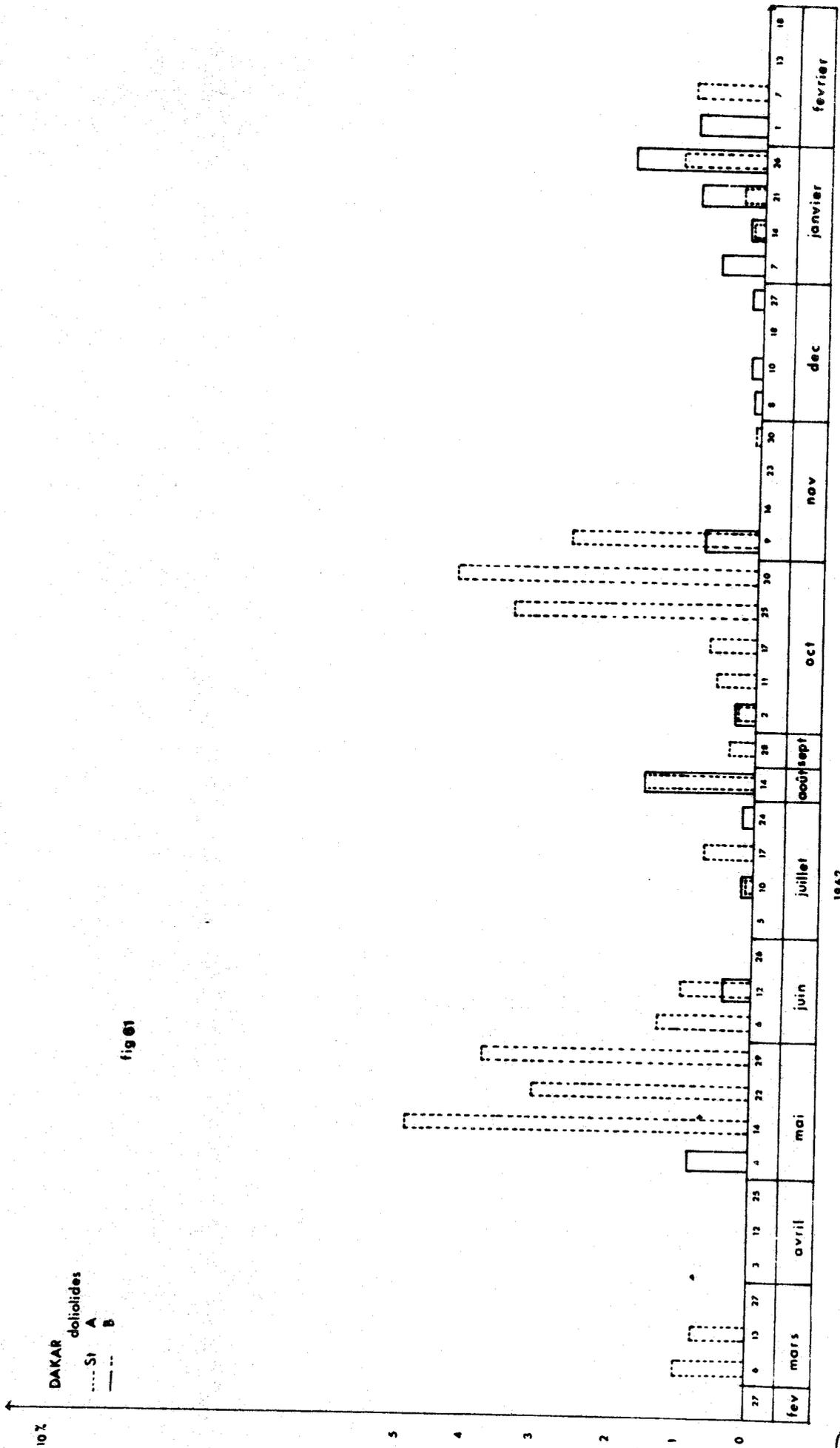
fig 60

1962

1963

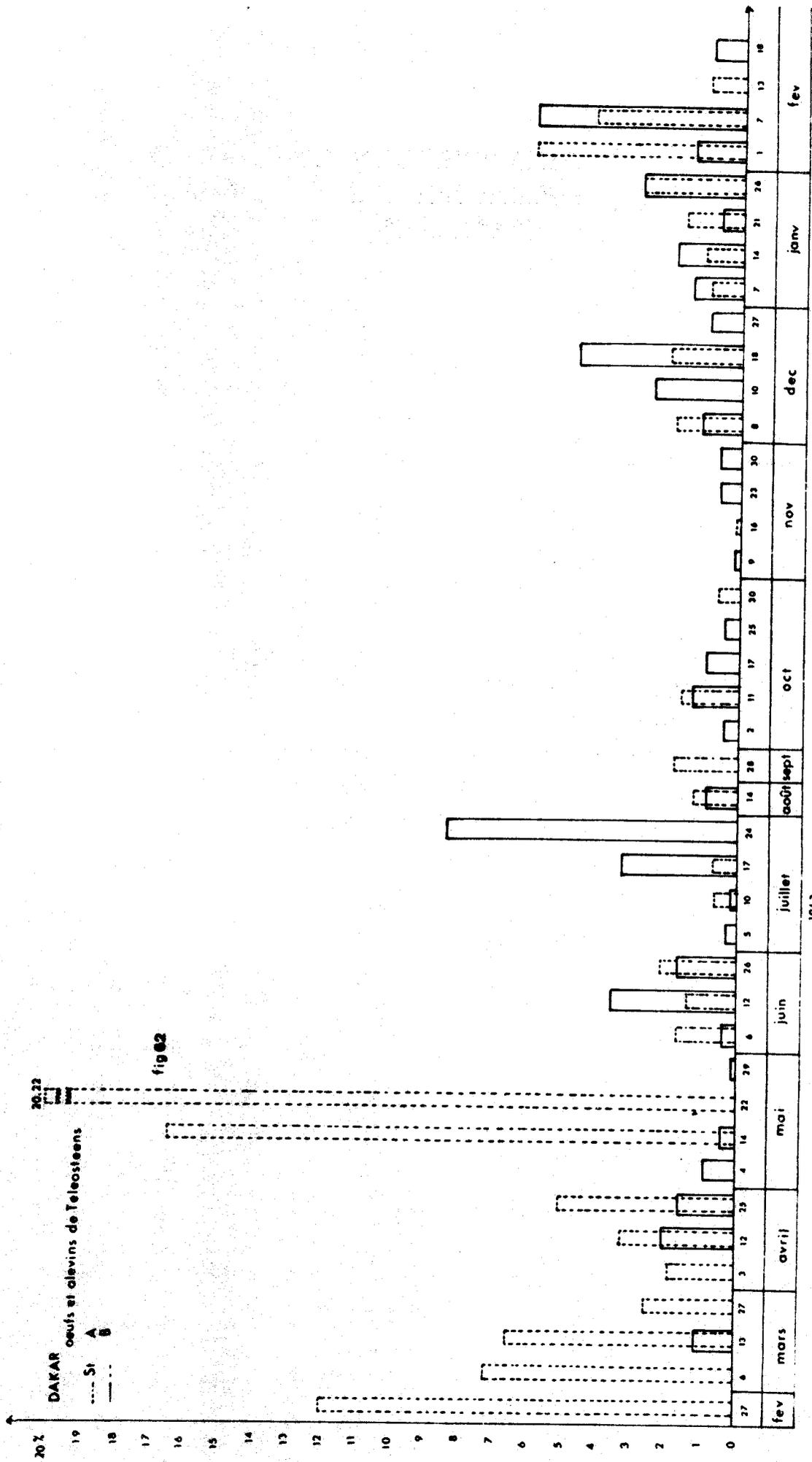


DOLIOLIDES - Les Doliolés sont généralement assez peu abondantes mais passent par deux périodes de pointe, en Mai-Juin et Octobre-Novembre 1962. L'espèce la plus communément rencontrée est Doliolum nationalis.



Oeufs et alevins de TELEOSTEENS - Présents toute l'année en quantité variable ; citons le chiffre maximum de 20,22 % du zooplancton total en Mai 1962.

N.B. - Deux groupes n'ont pas été représentés dans nos histogrammes ; ce sont les larves d'invertébrés benthiques, qui sont présentes toute l'année, mais avec un pourcentage extrêmement faible (1,5 à 2), et les Salpidés qui sont aussi très faiblement représentés du point de vue quantitatif, la valeur maximale de leur pourcentage sur l'ensemble du zooplancton étant 2 (Octobre 1962).



- b) Histogrammes représentant le pourcentage des principaux Copépodes aux deux stations A et B au cours de l'année 1962-63

Calanoides carinatus - Cette espèce, dont nous parlons dans le chapitre VI consacré à l'écologie, est abondante de Janvier à Avril. Citons les chiffres maximums de 28,5 % des Copépodes à la station A en Mars 1962 et de 31,66 % à la station A en Février 1963.

Pourcentages moyens : station A : 22,90 % des Gymnoplea.

station B : 16,25 % des Gymnoplea.

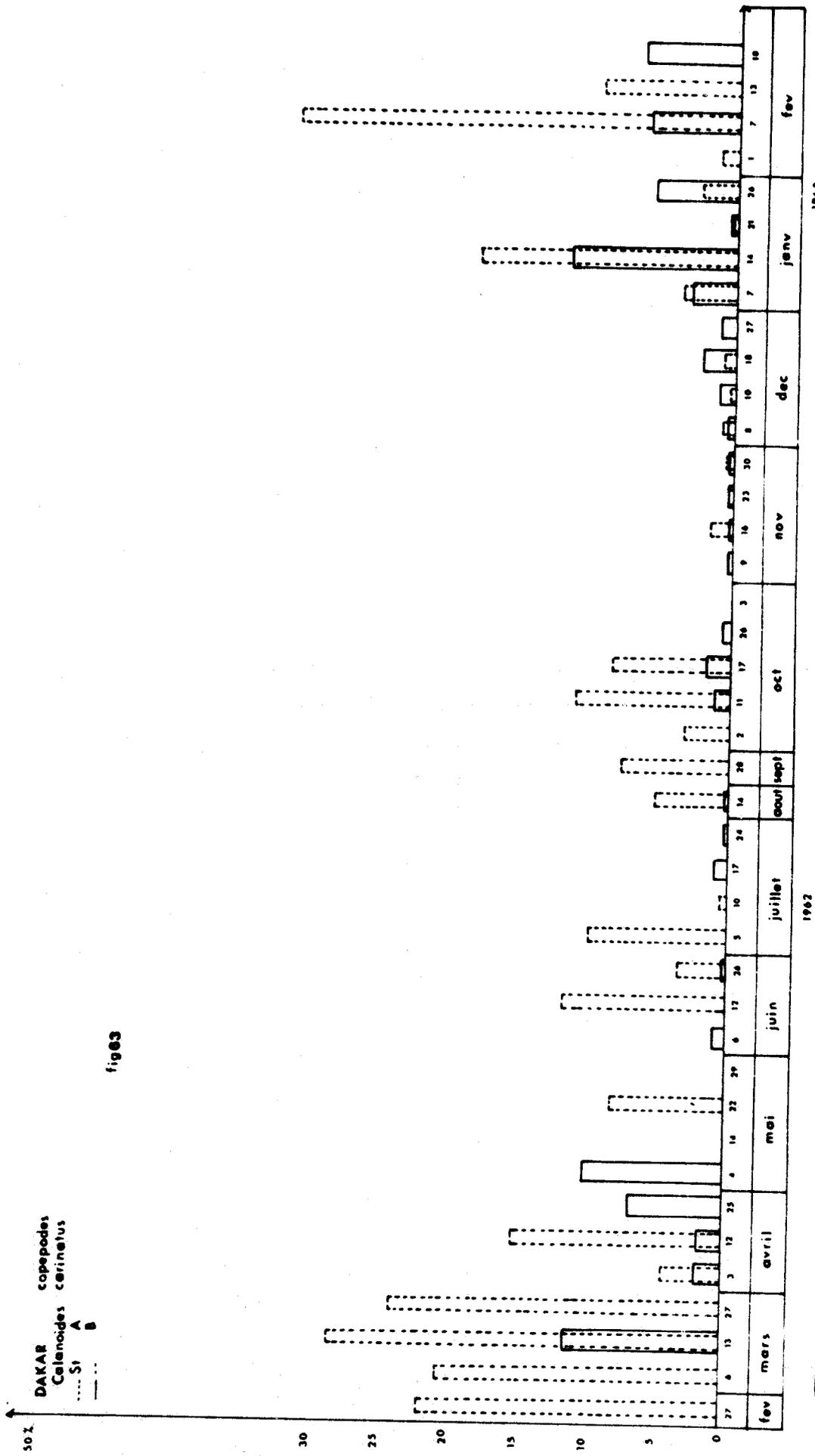
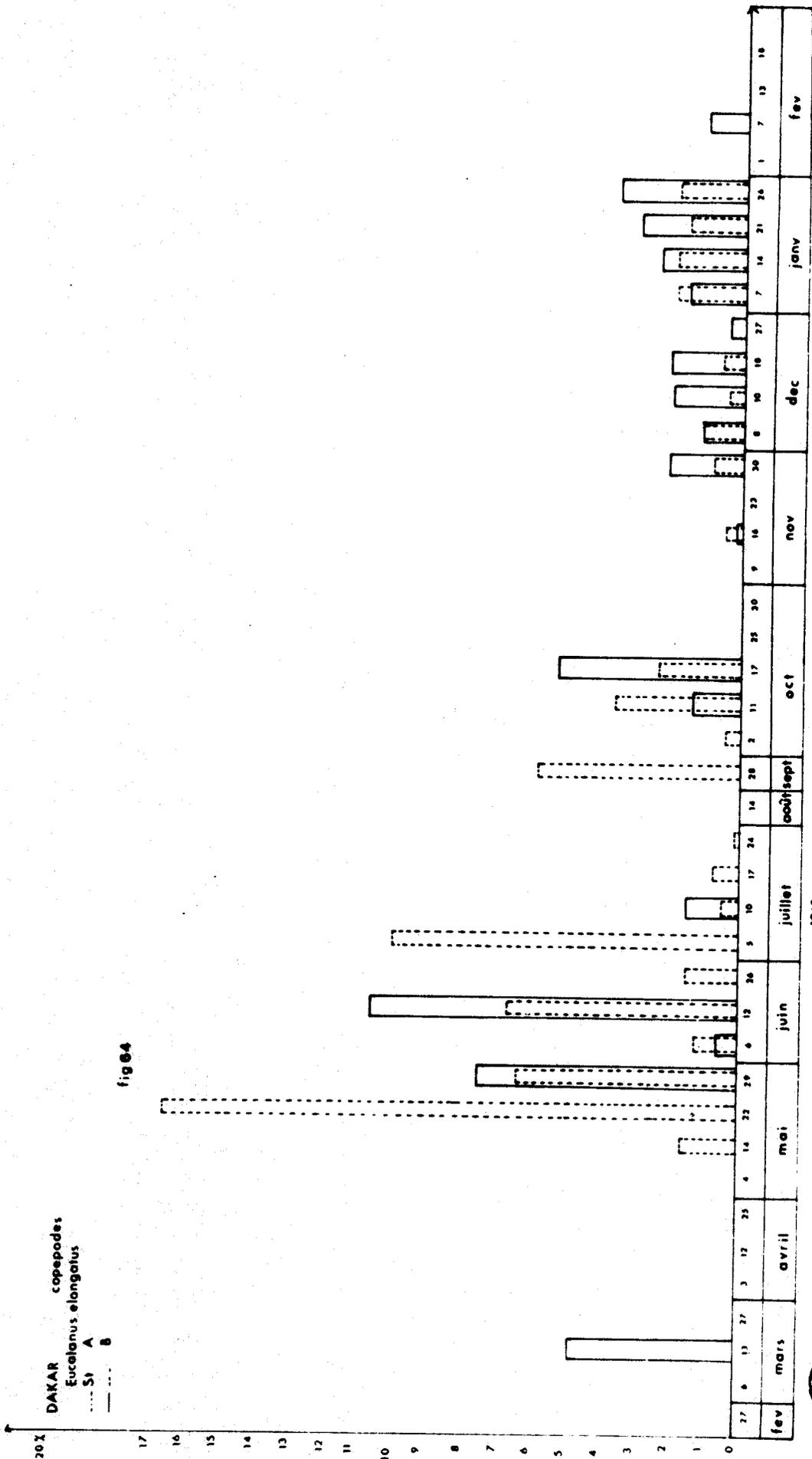


fig 63



Eucalanus elongatus - Ce grand Calanidé est assez fréquent et abondant ;
citons le chiffre maximum de 16,58 % des Copépodes en Mai 1962.
Pourcentages moyens : station A : 6,67 % des Gymnoplea.
station B : 6,95 % des Gymnoplea.



Eucalanus attenuatus - On peut faire les mêmes remarques que pour l'espèce précédente. Le maximum atteint est de 12,97 % des Copépodes à la station A en Octobre 1962.

Pourcentages moyens : Station A : 5,99 % des Gymnoplea.

Station B : 7,44 % des Gymnoplea.

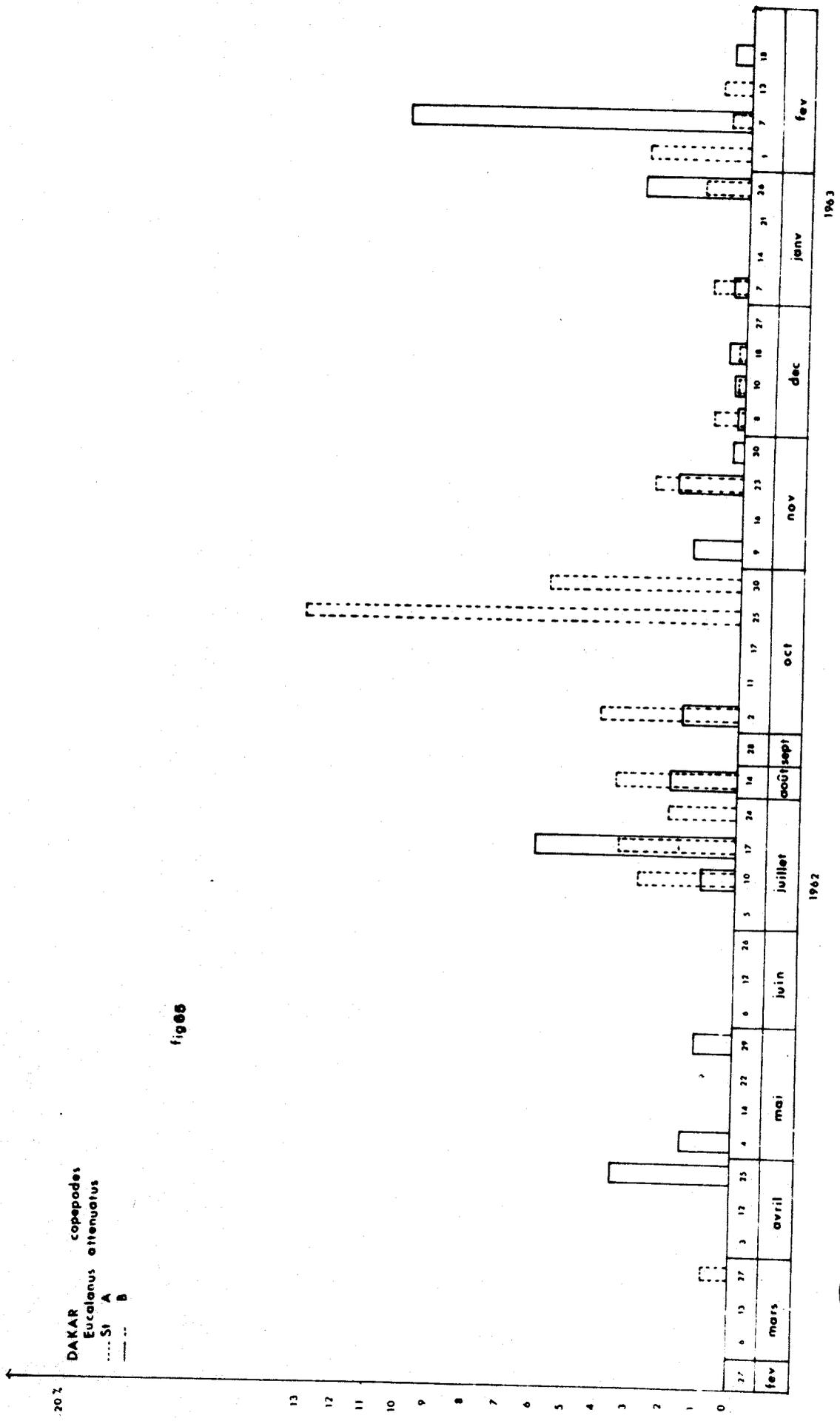


fig 66



Temora stylifera - Cette espèce est présente et abondante dans presque tous les prélèvements (maximum : 41,19 % des Copépodes en Juillet 1962 à la station A).

Pourcentages moyens : Station A : 49,61 % des Gymnoplea.

Station B : 53,46 % des Gymnoplea.

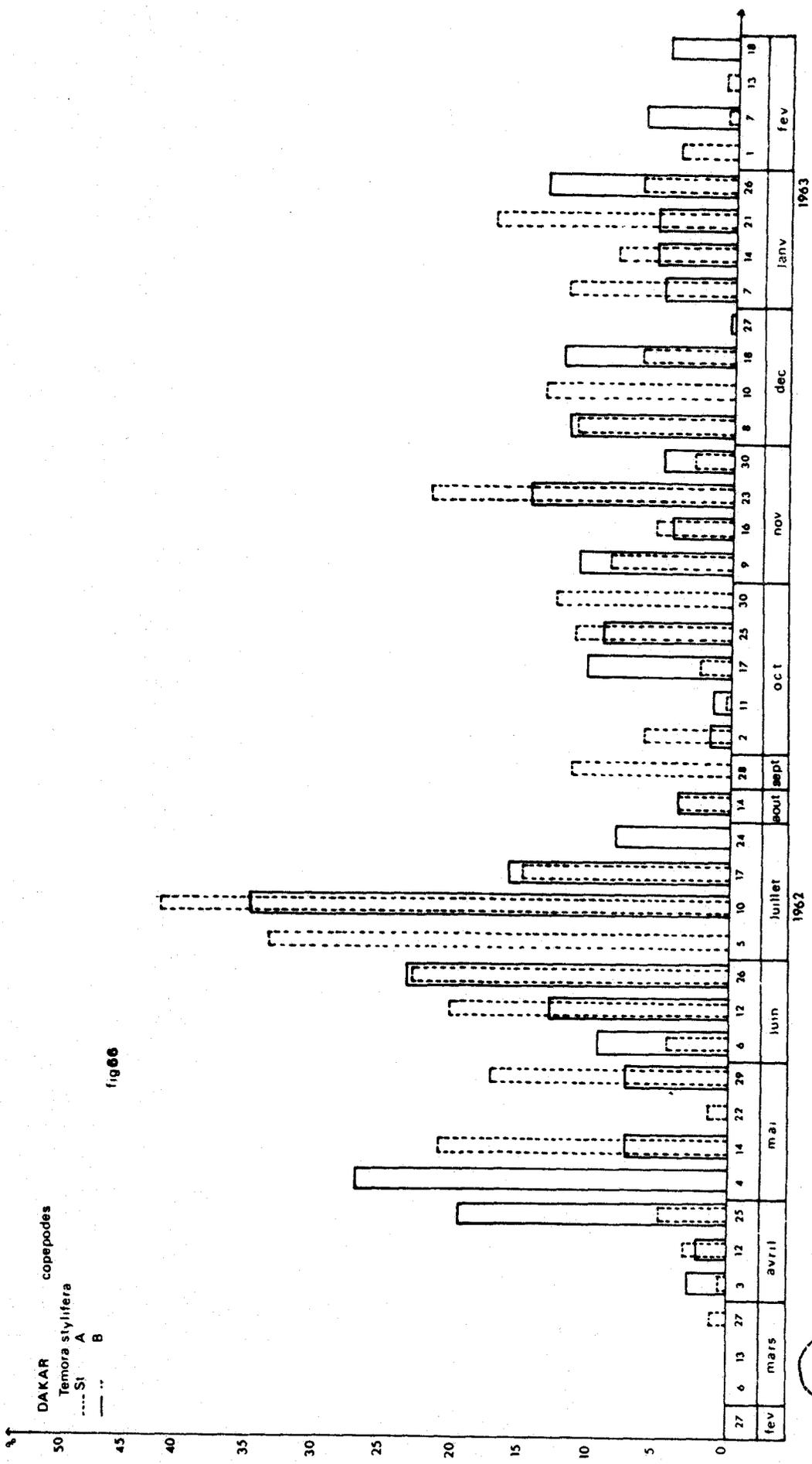


fig 66



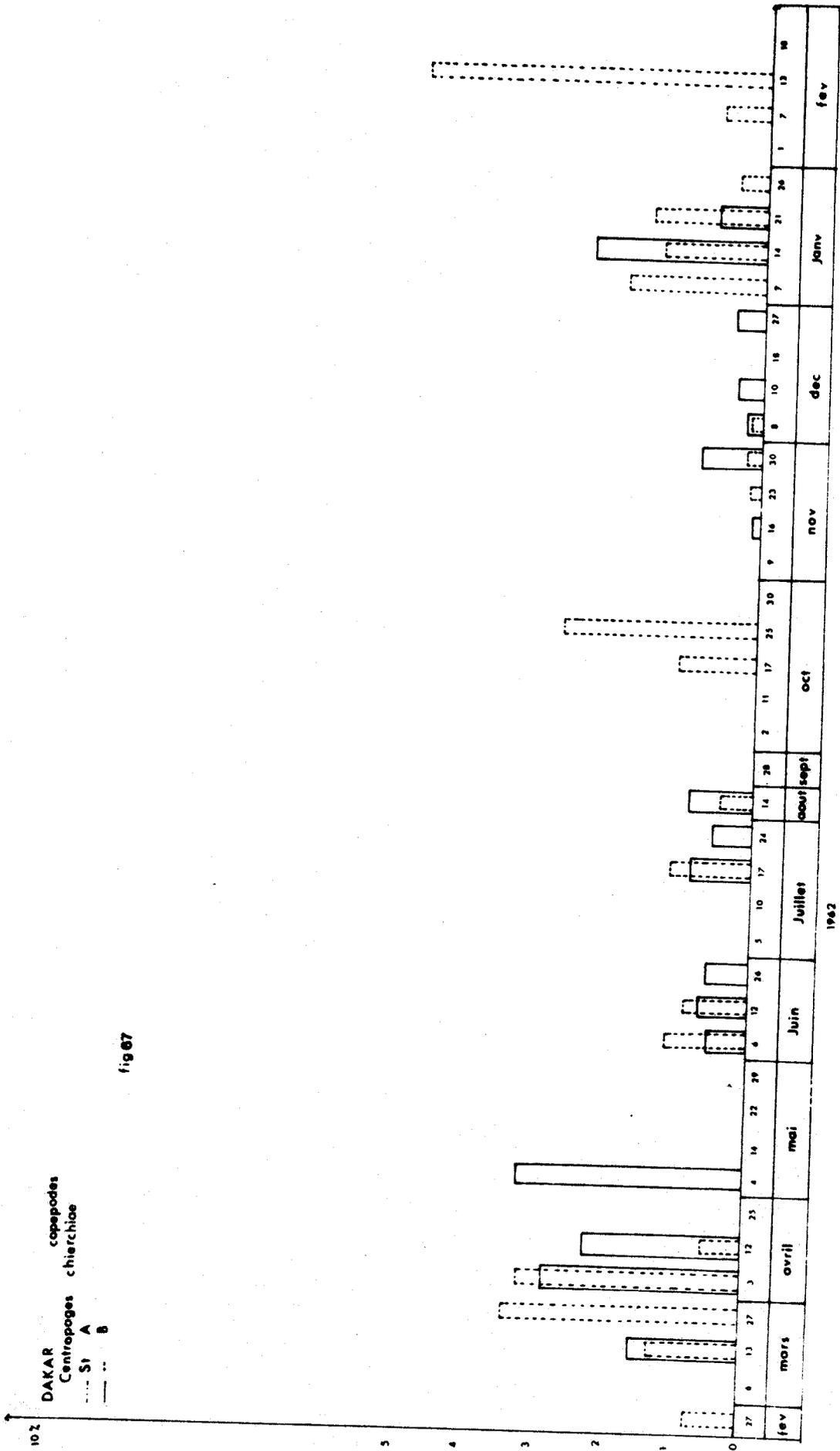
Centropages chierchiae - Espèce pérenne qui représente à peu près 2 à 3 %
du pourcentage des Copépodes.

Pourcentages moyens : Station A : 2,47 % des Gymnoplea.

Station B : 2,78 % des Gymnoplea.

DAKAR
 Centropages chierchiae
 copepodes
 St A
 B

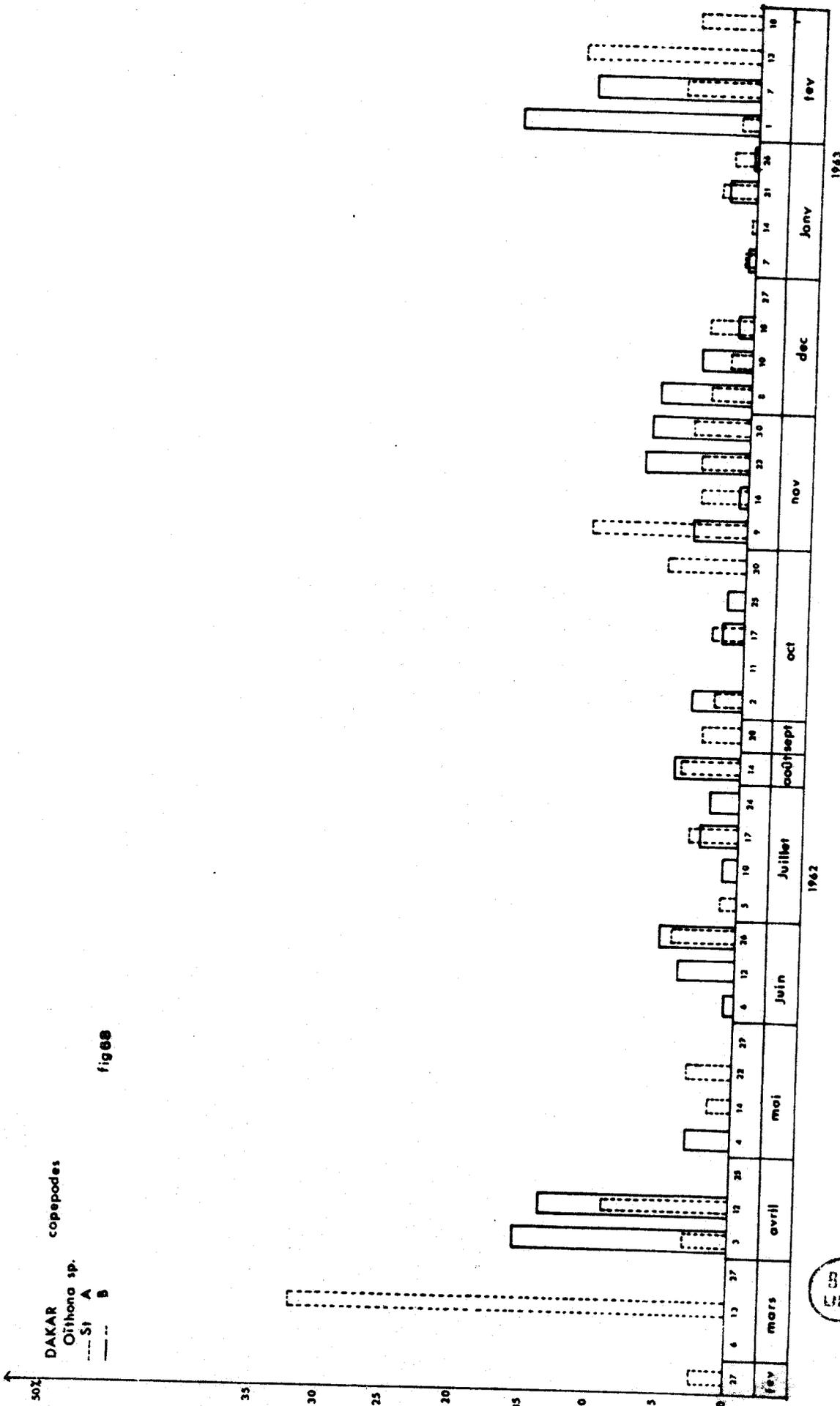
fig 07



Oithona sp. - Ce genre est pratiquement observé toute l'année et atteint le pourcentage maximum de 31,9 % des Copépodes à la station A en Mars 1962.

Pourcentages moyens : Station A : 19,35 % des Podoplea.

Station B : 14,72 % des Podoplea.



BUS
LILLE

Euterpina acutifrons - Cette petite espèce de la communauté néritique est présente toute l'année, sauf en Juin. Les maximums d'abondance se situent en Novembre 1962 à la station A (15,12 % des Copépodes) et en Février 1963 à la station B (15 %).

Pourcentages moyens : Station A : 11,25 % des Podoplea.

Station B : 8,82 % des Podoplea.

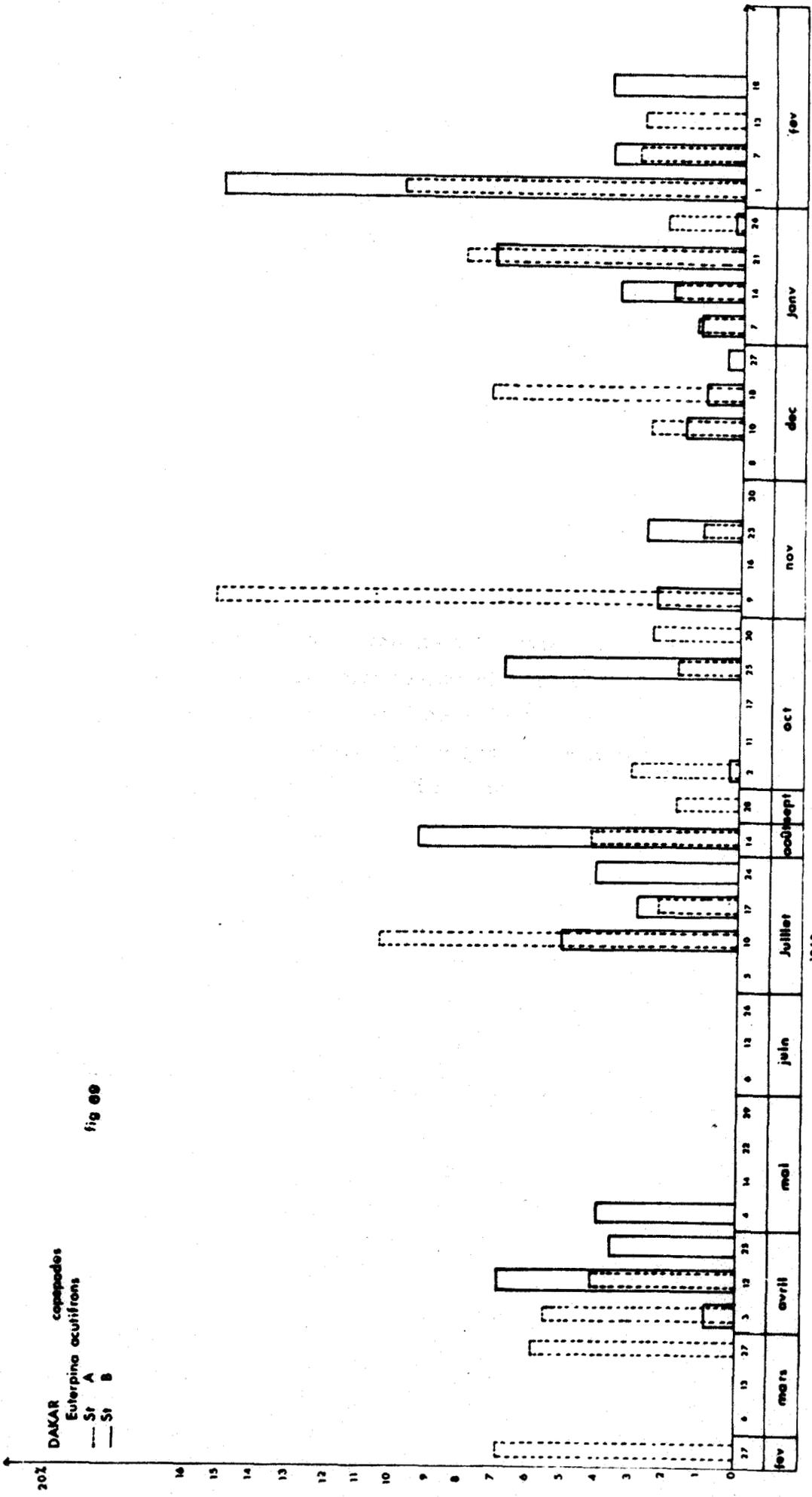


fig 60



Oncaea sp. - Ce genre est présent en abondance toute l'année ; il représente 5 à 30 % des Copépodes. La valeur maximale atteinte est de 44 % des Copépodes à la station A en Octobre 1962.

Pourcentages moyens : Station A : 41,06 % des Podoplea.

Station B : 38,59 % des Podoplea.

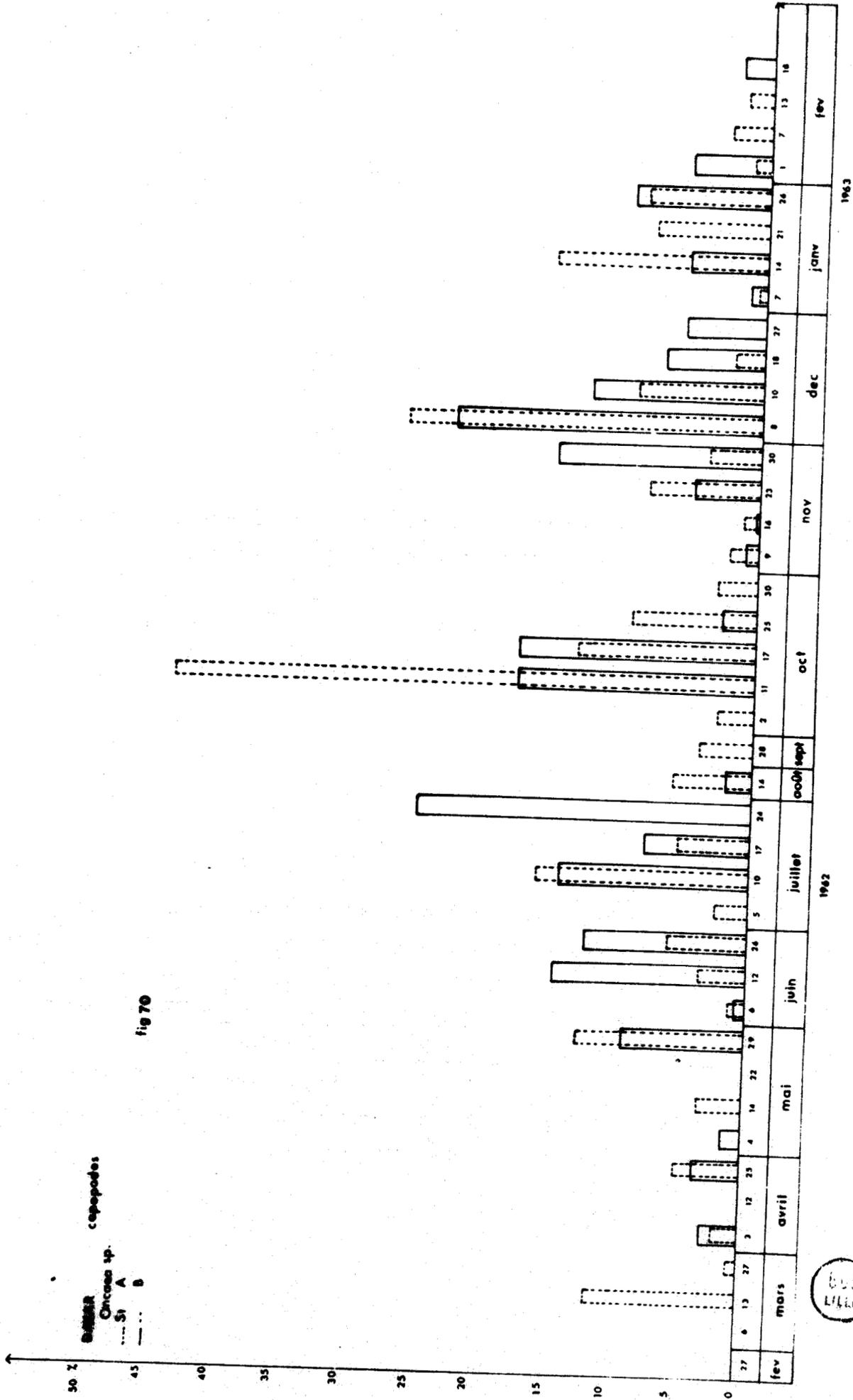


fig 70

BUS
LILLE

Oncaea venusta - Espèce absente en Mai et Juin. Son pourcentage maximum sur l'ensemble des Copépodes est de 19,63 % à la station A en Avril 1962.

Pourcentages moyens : Station A : 5,03 % des Podoplea.

Station B : 11,40 % des Podoplea.

N.B. - D'autres espèces, relativement abondantes et observées fréquemment, n'ont pas été représentées dans nos histogrammes, afin de limiter le nombre de figures aux plus caractéristiques ; ce sont : Euchirella rostrata, Euchaeta marina, Macrosetella gracilis, Clymnestra rostrata et les genres : Oncaea sp., Corycaeus sp. et Sapphirina sp.

Les deux tableaux récapitulatifs suivants (tableaux 21 et 22) indiquent les prélèvements où les autres groupes que les Copépodes dépassent un pourcentage de 10 sur nos deux stations A et B.

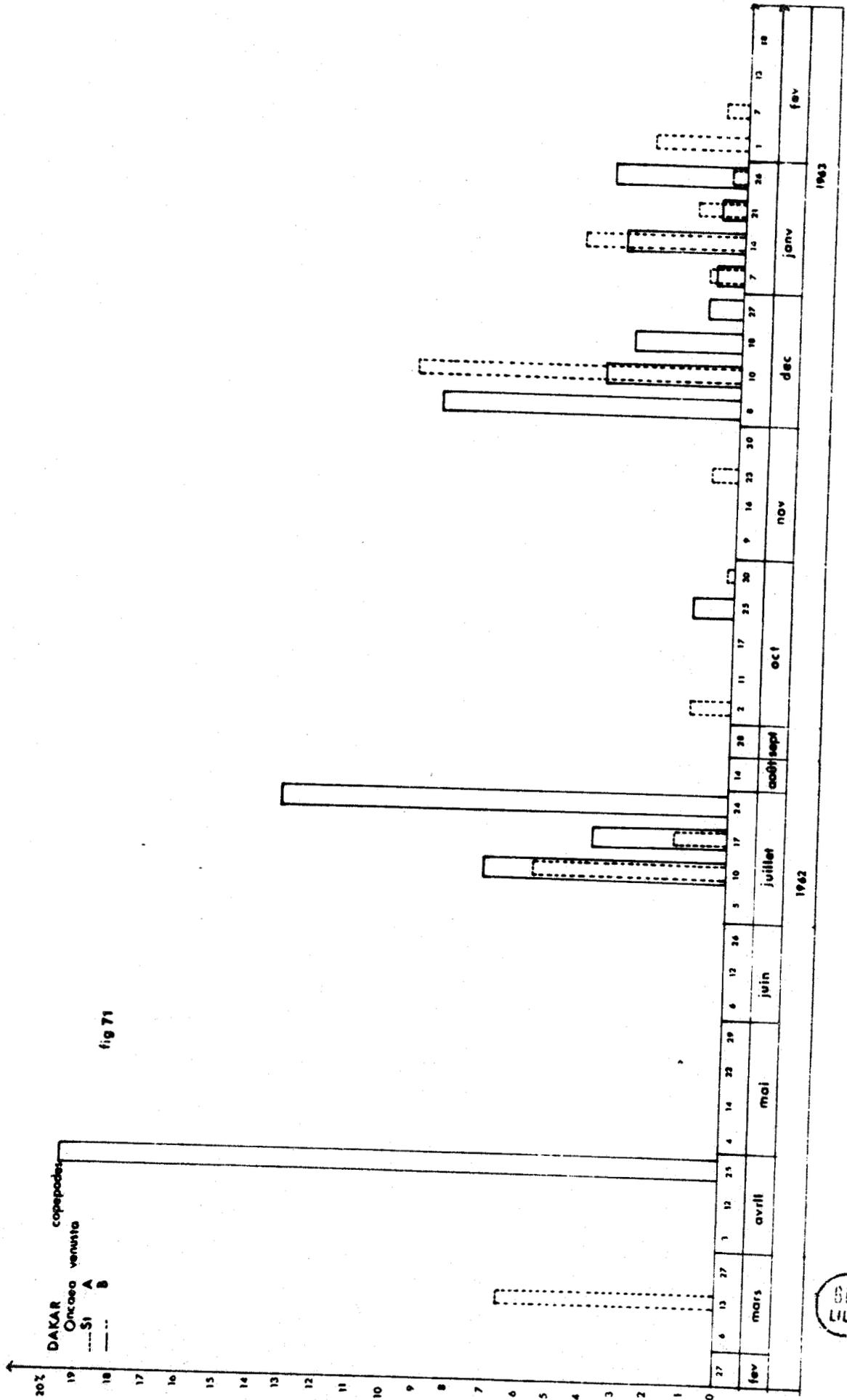


Tableau 21 - DAKAR 1962-1963 Station A

Prélèvements où les autres groupes que les Copépodes dépassent 10 %

Dates de Prélèvements	MOLLUSQUES	CHAETOGNATHES	CLADOCERES	LARVES DE CRUSTACES	LARVES DIVERSES	APPENDICULAIRES	OEUFS ET AIEVINS DE TELEOSTEENS	NAUPLII ET COPEPODITES	COPEPODES ADULTES
27/2						12		17	9,5
6/3									
13/3						10,25		17,5	40
27/3									
3/4						34,75		27,5	8
12/4						15,50			
25/4									
4/5									
14/5							16,50	24	10,5
22/5						17	20,02		
29/5									
6/6									
12/6									
26/6			32,50					9	10,40
5/7									
10/7									
17/7									
24/7									
14/8		22,80						33	22
28/9									
2/10		14,60							24,5
11/10									
17/10		17,80						27	32
25/10									
30/10									
9/11						20		28,5	18
16/11									
23/11	10,56		10,30					22,5	30
30/11						16		63	14,5
8/12						12		51,5	48
10/12						17		33	30
18/12									
27/12									
7/1									
14/1									
21/1									
26/1									
1/2									
7/2									
13/2									
18/2									



1962

1963

Tableau 22 - DAKAR 1962-1963 Station B

Prélèvements où les autres groupes que les Copépodes dépassent 10 %

Dates de Prélèvements	MOLLUSQUES	CHAETOGNATHES	CLADOCERES	LARVES DE CRUSTACES	LARVES DIVERSES	APPENDICULAIRES	OEUFs ET ALEVINS DE TELEOSTEENS	NAUPLII ET COPEPODITES	COPEPODES ADULTES
27/2									
6/3									
13/3								41,94	28,13
27/3									
3/4						33,77		31,13	13,08
12/4				10,52				43,57	17,57
25/4				35,50				26,50	19,08
4/5				25,27				27,36	28,05
14/5				29,93				46,28	5,57
22/5									
29/5									
6/6				38,07				33,8	6,47
12/6						10,73		23,53	31,46
26/6									
5/7			38					20,5	35,25
10/7			18					11,75	26,5
17/7									
24/7									
14/8		11,80						32,5	25
28/9									
2/10		10						40,5	14
11/10									
17/10		18,85						30,5	33
25/10		20,45							
10/10									
9/11						16,75		31	9
16/11									
23/11			11			16,50		23,5	24
30/11	10,40					14,75		42	25
8/12						14,25		30	31
10/12						12		21,5	28,5
18/12									
27/12									
7/1									
14/1									
21/1						10,50		41	17
26/1									
1/2									
7/2									
13/2									
18/2									

805
LILLE

1962

1963

2 - Eaux Sénégalaises. Campagne du "Laurent AMARO" (Mai 1968)
(cf. fig. 5)

Il ne s'agira pas là de suivre l'évolution quantitative du plancton dans le temps, mais de donner un aperçu des résultats d'une campagne de courte durée couvrant toutes les côtes du Sénégal. Jugeant dérisoire de fournir des chiffres apparemment très précis eu égard à la relativité de la méthode de pêche utilisée, nous avons renoncé aux tableaux indiquant le nombre d'individus des espèces recensées par mètre cube pour chaque trait sur les 55 stations de la campagne.

En revanche, dans le tableau 23 figure le nombre de spécimens de chaque groupe zooplanctonique avec le pourcentage du groupe par rapport à l'ensemble du zooplancton ; dans le tableau 24 est porté le nombre des différents Copépodes avec leur pourcentage (par rapport à l'ensemble des Copépodes) et dans les tableaux 25 et 26, le nombre des différents Mollusques et Tuniciers (par rapport à l'ensemble de leur groupe).

De plus, les diagrammes (figs 72 à 75) illustrent la distribution quantitative globale des divers groupes, et des espèces dominantes de Copépodes, Mollusques et Tuniciers.

Tableau 23 - Distribution quantitative du zooplancton

Groupes	Nombre de spécimens par mètre cube	Pourcentage
RADIOLAIRES	0,01	0,005 %
MEDUSES	1,58	0,89 %
SIPHONOPHORES	2,47	1,40 %
CHAETOGNATHES	12,90	7,33 %
MOLLUSQUES	5,95	3,38 %
ANNELIDES	1,60	0,90 %
COPEPODES	93,69	53,28 %
EUPHAUSIACEES	18,54	10,54 %
MYSIDACEES	5,06	2,87 %
SERGESTIDES	1,02	0,58 %
OSTRACODES	0,03	0,01 %
AMPHIPODES	0,58	0,32 %
CUMACES	0,07	0,03 %

LARVES DE CRUSTACES	6,34	3,60 %
APPENDICULAIRES	1,14	0,64 %
SALPIDES	8,75	4,97 %
DOLIOLIDES	5,09	2,89 %
OEUFs ET ALEVINS DE TELEOSTEENS	11,02	6,26 %

Tableau 24 - Distribution quantitative des Copépodes

Espèces	Nombre d'individus par mètre cube	Pourcentage
<u>Nauplii et Copépodites</u>	1,86	2,00 %
<u>Calanoides carinatus</u>	66,79	72,03 %
<u>Calanus helgolandicus</u>	0,14	0,15 %
<u>Calanus robustior</u>	1,94	2,09 %
<u>Calanus gracilis</u>	1,54	1,66 %
<u>Calanus minor</u>	6,50	7,01 %
<u>Eucalanus sp.</u>	1,03	1,11 %
<u>E. attenuatus</u>	0,72	0,77 %
<u>E. elongatus</u>	0,22	0,23 %
<u>E. crassus</u>	1,55	1,67 %
<u>Euchirella rostrata</u>	0,17	0,18 %
<u>Euchaeta sp.</u>	2,84	3,06 %
<u>E. marina</u>	1,21	1,30 %
<u>E. gladiofera</u>	0,19	0,20 %
<u>Pareuchaeta bisinuata</u>	0,19	0,20 %
<u>Temora longicornis</u>	0,37	0,39 %
<u>T. stylifera</u>	0,79	0,85 %
<u>Pleuromamma sp.</u>	0,14	0,15 %
<u>P. abdominalis</u>	0,11	0,11 %
<u>Centropages typicus</u>	1,12	1,20 %
<u>C. chierchiae</u>	2,33	2,51 %
<u>Labidocera sp.</u>	0,22	0,23 %
<u>L. acutifrons</u>	0,53	0,57 %
<u>Sapphirina intestinata</u>	0,12	0,12 %
<u>Reste des Copépodes</u>	1,10	1,11 %

BUS
LILLE

Tableau 25 - Distribution quantitative des Mollusques

Espèces	Nombre d'individus par mètre cube	Pourcentage
Veligères de <u>Limacina</u> sp.	0,95	16,99 %
<u>Limacina inflata</u>	1,51	27,01 %
<u>Limacina trochiformis</u>	0,33	5,90 %
<u>Limacina bulimoides</u>	0,82	14,66 %
<u>Limacina helicoides</u>	0,44	7,87 %
<u>Cavolinia inflexa</u>	0,11	1,96 %
<u>Cavolinia tridentata</u>	0,01	0,17 %
<u>Cavolinia gibbosa</u>	0,02	0,35 %
<u>Cavolinia</u> sp.	0,01	0,17 %
<u>Creseis acicula</u>	0,70	12,52 %
<u>Creseis virgula</u>	0,02	0,35 %
Veligères de <u>Creseis</u> sp.	0,18	3,22 %
<u>Atlanta</u> sp.	0,03	0,53 %
Veligères de <u>Pelecypodes</u>	0,13	2,32 %
Larves de <u>Gastropodes</u>	0,32	5,72 %
Larves de <u>Céphalopodes</u>	0,01	0,17 %

Tableau 26 - Distribution quantitative des Tuniciers

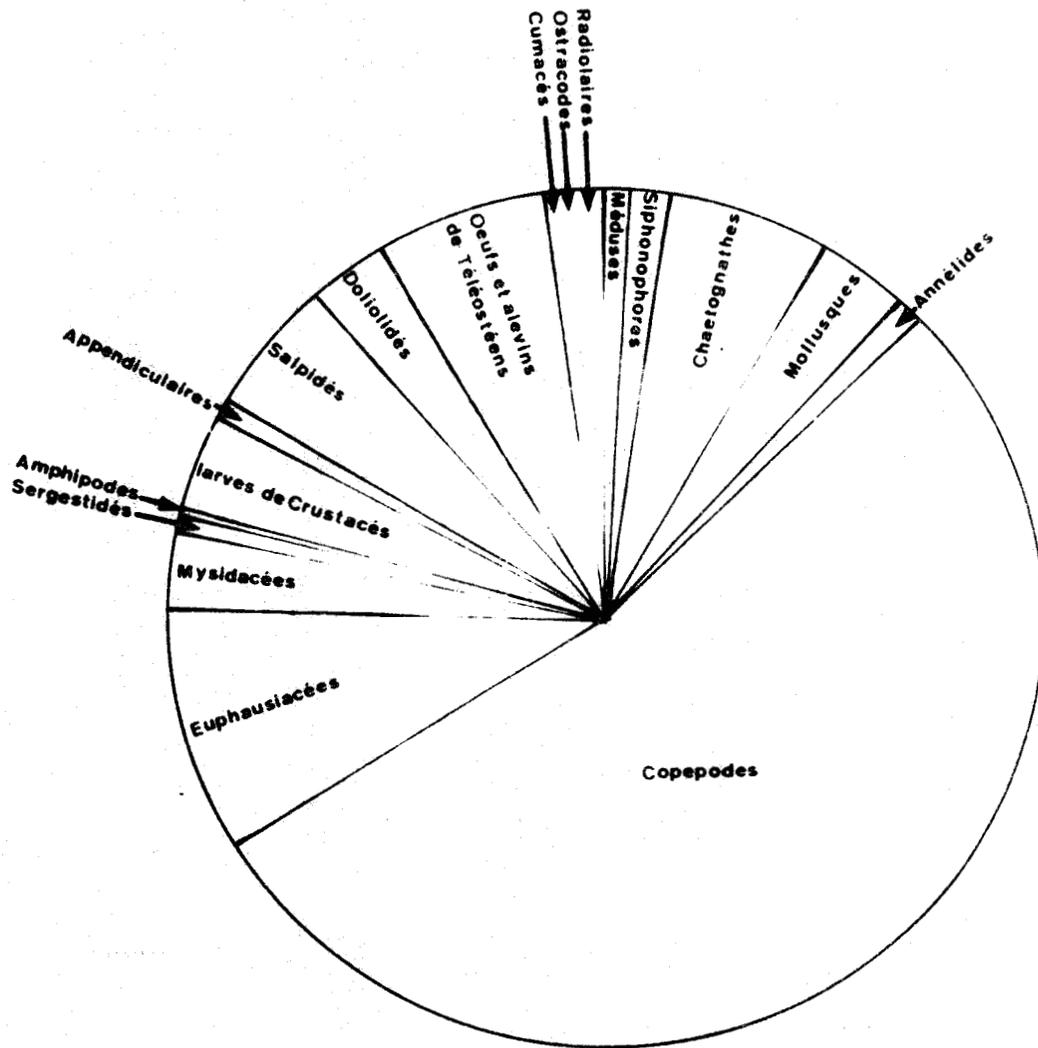
Espèces	Nombre d'individus par mètre cube	Pourcentage
<u>Oikopleura</u> sp.	0,13	0,84 %
<u>O. longicauda</u>	1,08	7,03 %
<u>O. dioica</u>	0,03	0,19 %
<u>Thalia democratica</u>	8,55	55,70 %
Embryons de Salpes	1,25	8,14 %
<u>Doliolum</u> sp. (stade nourrice)	1,08	7,03 %
<u>Doliolum</u> sp.	3,21	20,91 %
<u>D. nationalis</u>	0,01	0,06 %
<u>D. gegenbauri</u>	0,01	0,06 %

005
LIFE

Remarques - Le petit nombre de Radiolaires récoltés est dû aux filets utilisés qui sont spécialement conçus pour la collecte du mésoplancton.

La figure 73 nous indique bien que Calanoides carinatus en cette période d'"up-welling" représente la majeure partie de l'ensemble des Copépodes (72,03 % des Copépodes et 38,37 % du zooplancton total).

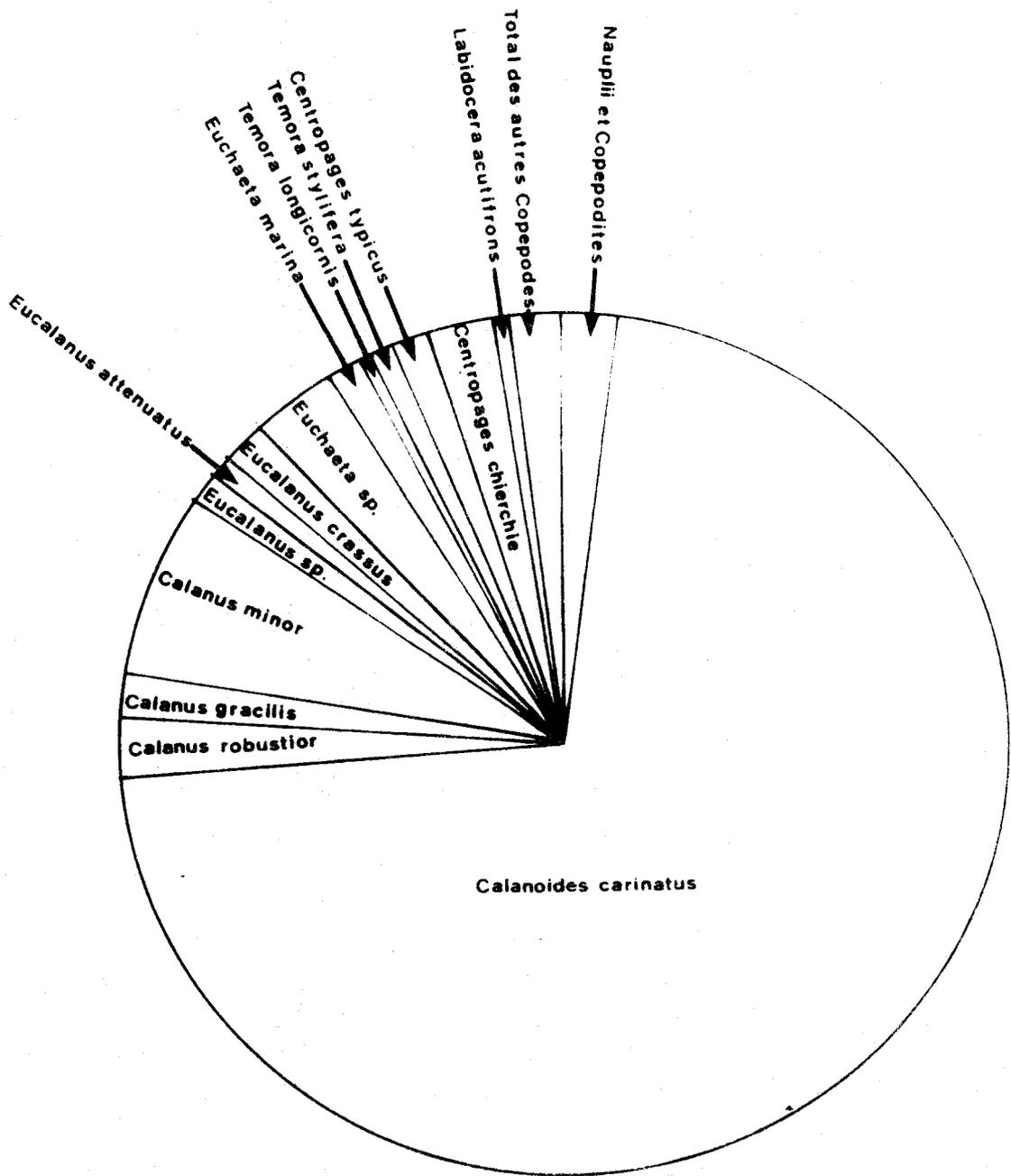
L'étude de ces radiales nous montre que les résultats de cette campagne confirment les conclusions que nous avons observées à Dakar en Mai 1962 à nos deux stations côtières, c'est-à-dire que nous retrouvons en pleine période d'eaux froides, la prédominance du Copépode C. carinatus (fig. 73).



Campagne du "Laurent Amaro" (mai 1968)
 Distribution quantitative des différents groupes
 planctoniques

Fig. 72





Campagne du "Laurent Amaro" (mai 1968)
 Distribution moyenne quantitative des principaux
 copepodes

FIG. 73



Campagne du Laurent Amaro (mai 1968)

distribution quantitative des Mollusques

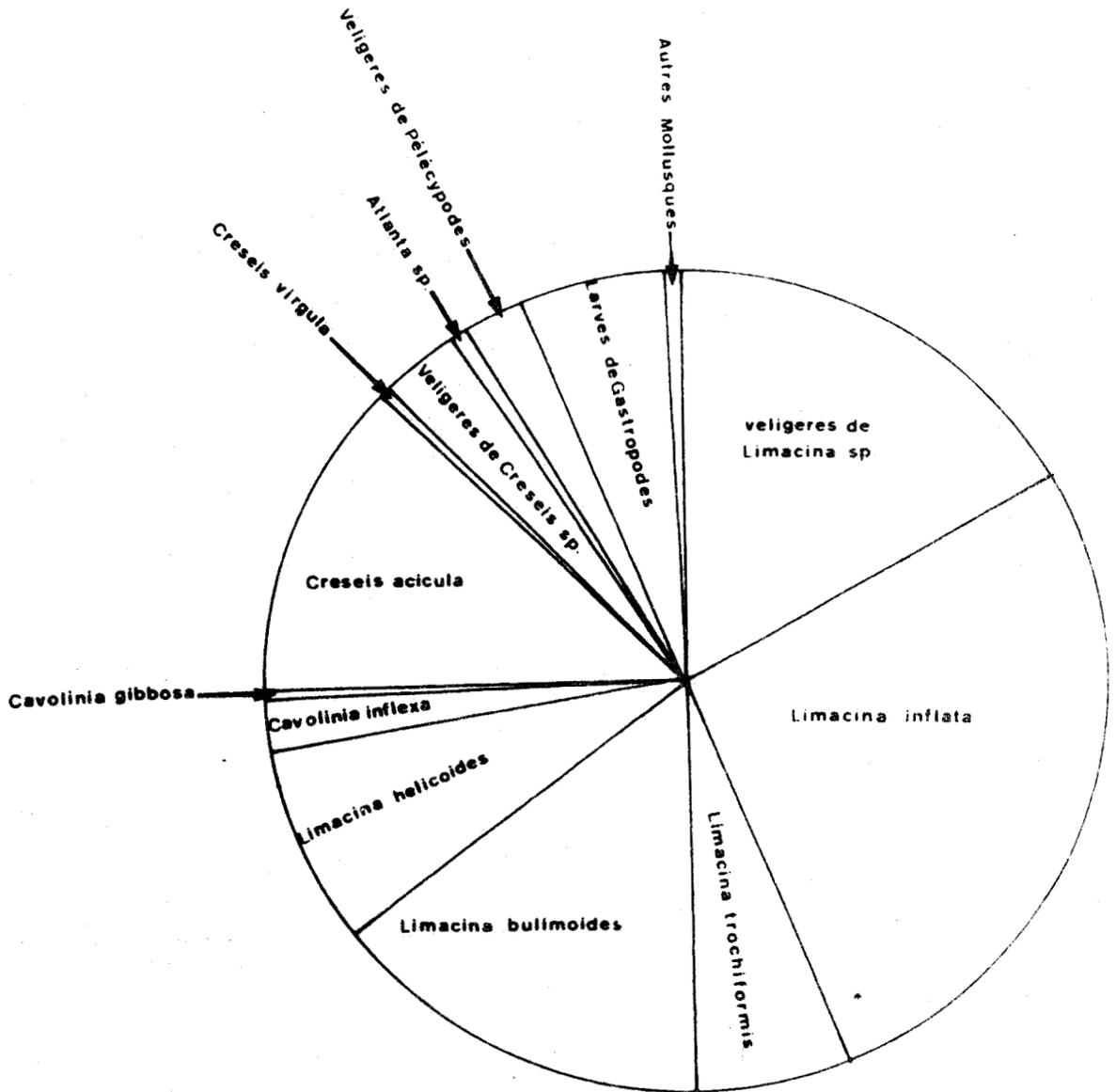


FIG. 74



Campagne du "Laurent Amaro" (mai 1968)

Distribution quantitative des Tuniciers

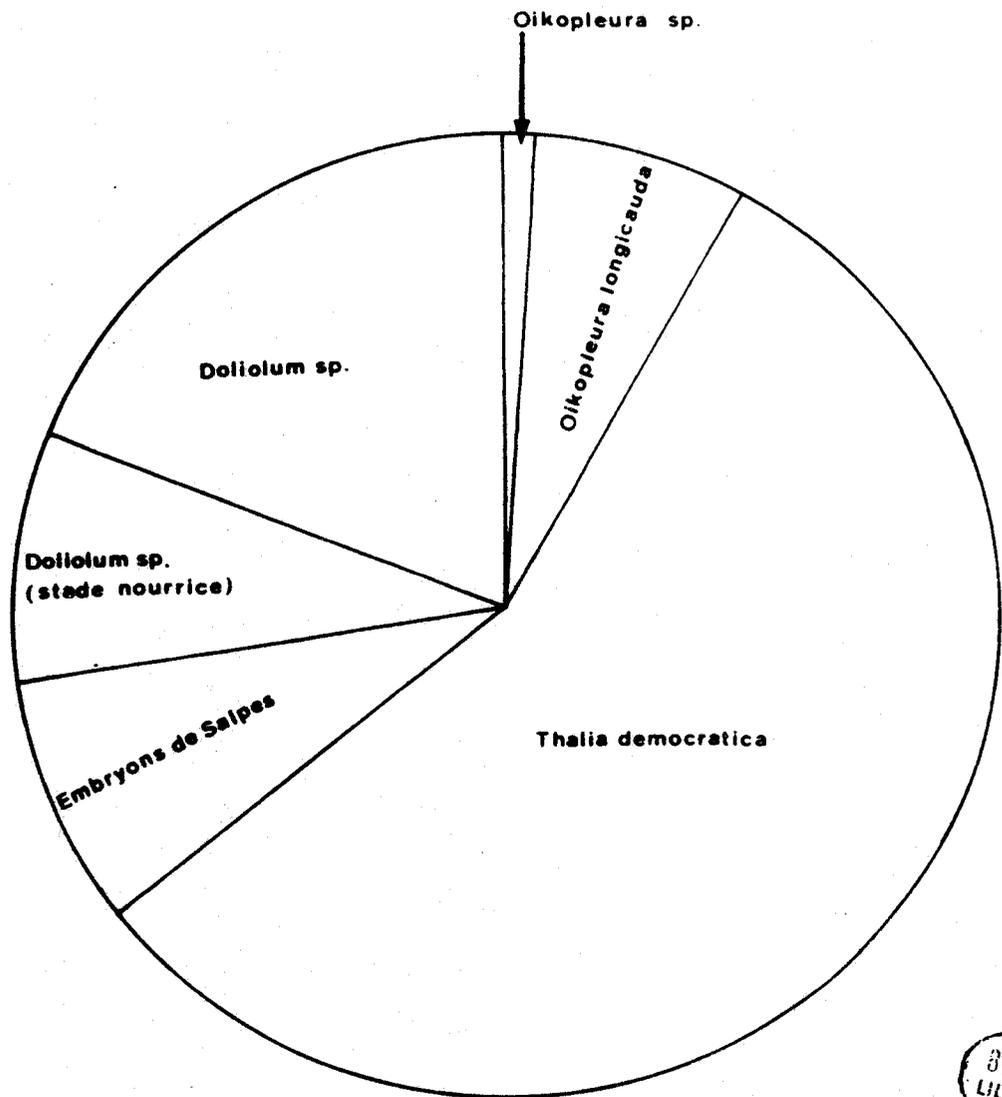


FIG. 75

III - ALGER

1) Groupes

Le pourcentage des différents groupes de zooplancton a été représenté par des histogrammes (figs 76 à 86) ainsi que ceux des principaux Copépodes (figs 87 à 95).

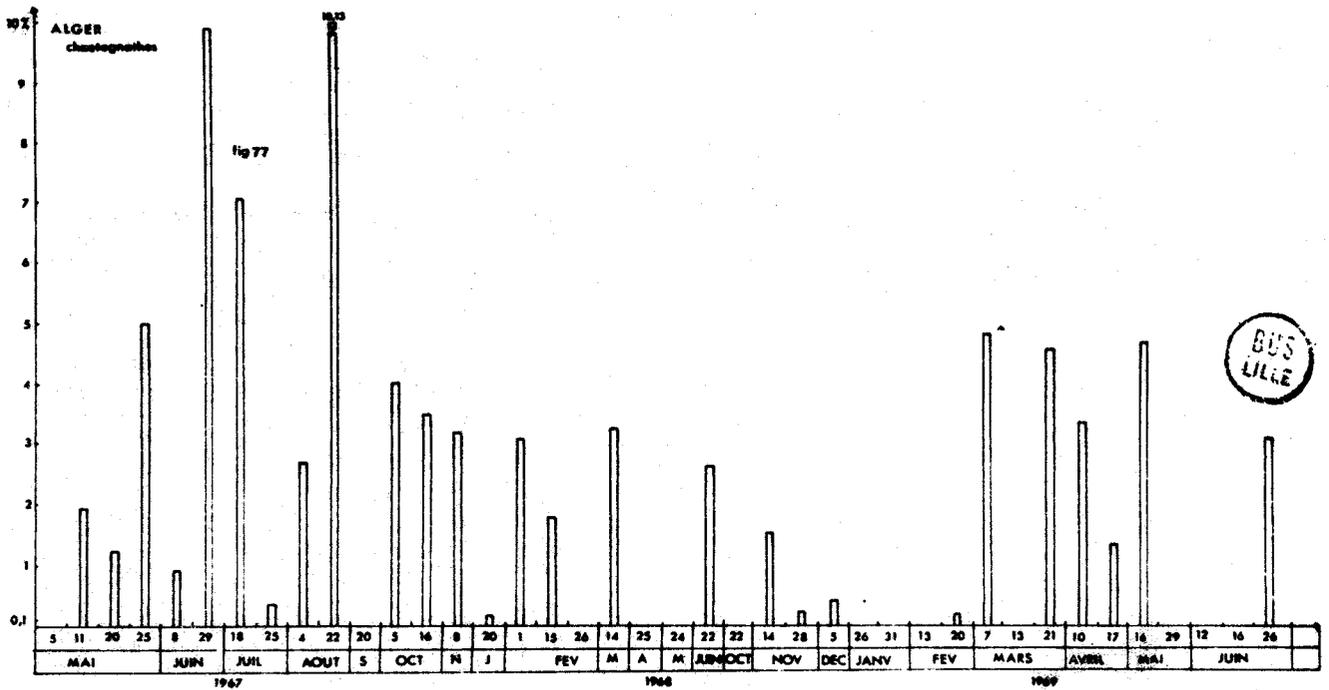
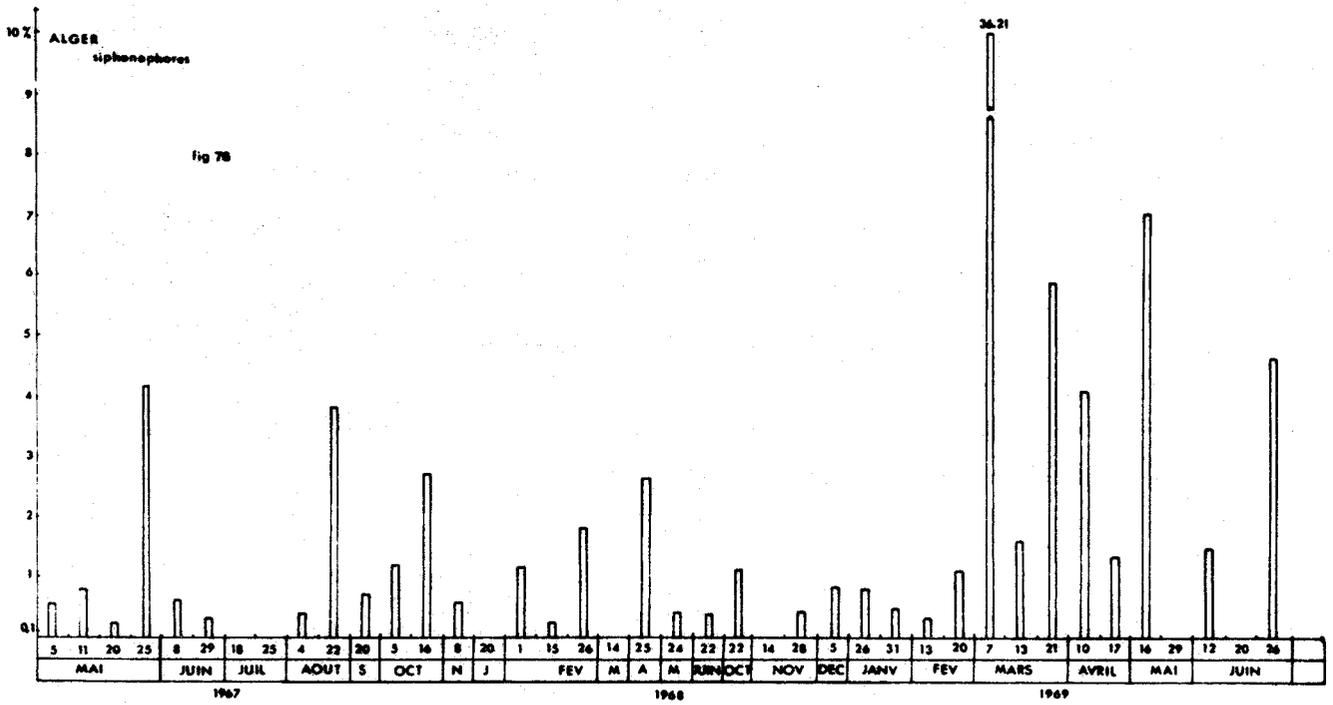
SIPHONOPHORES - Ils sont présents dans presque toutes nos pêches et surtout abondants au printemps et en été. Les valeurs maximales sont : 36,21 % du zooplancton le 7 Mars 1969 et 7,03 % le 16 Mai 1969.

Pourcentage moyen : 2,24 % du zooplancton (1,13 % en 1967, 0,74 % en 1968 et 4,64 % en 1969).

Les espèces les plus importantes sont : Abylopsis tetragona : 72,57 % du groupe et Chelophyes appendiculata (14,85 %).

CHAETOGNATHES - Les Chaetognathes sont présents toute l'année, mais leur importance numérique diminue durant les mois d'hiver (valeurs maximales atteintes : 9,9 % le 29 Juin 1967 et 10,13 % le 22 Août 1967).

L'espèce la plus abondante est Sagitta inflata qui représente 51,44 % du groupe.



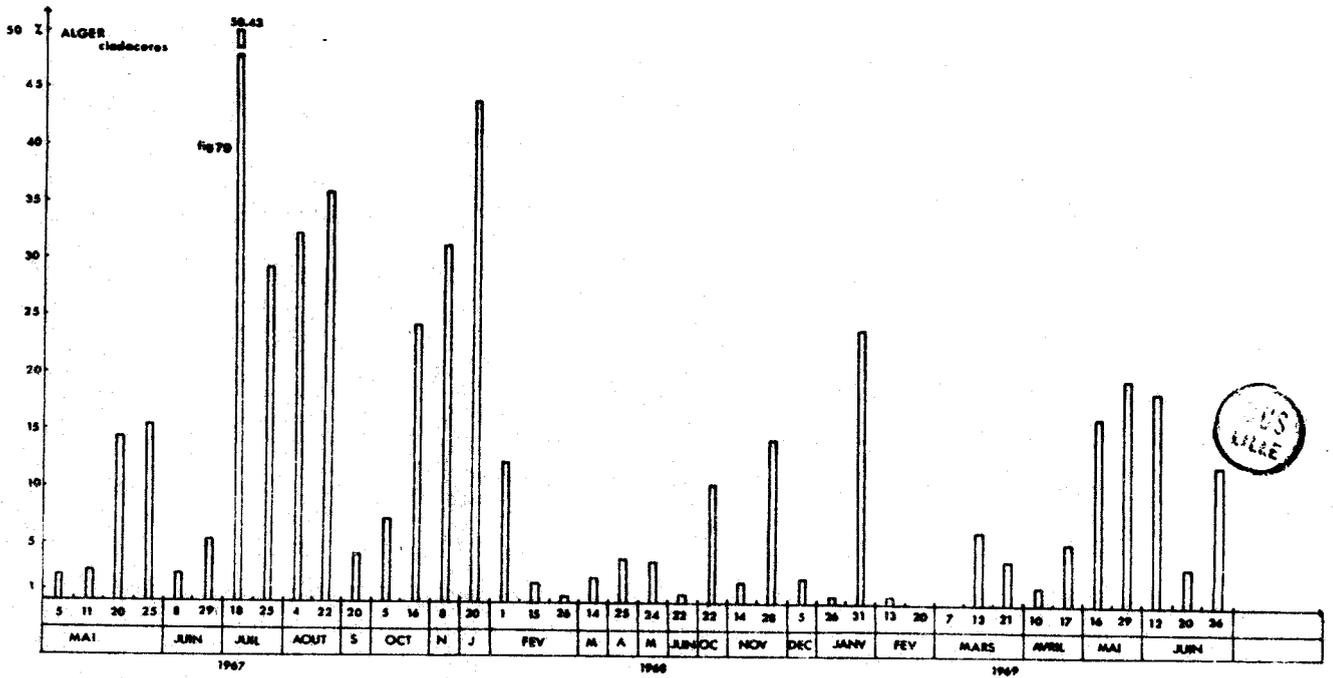
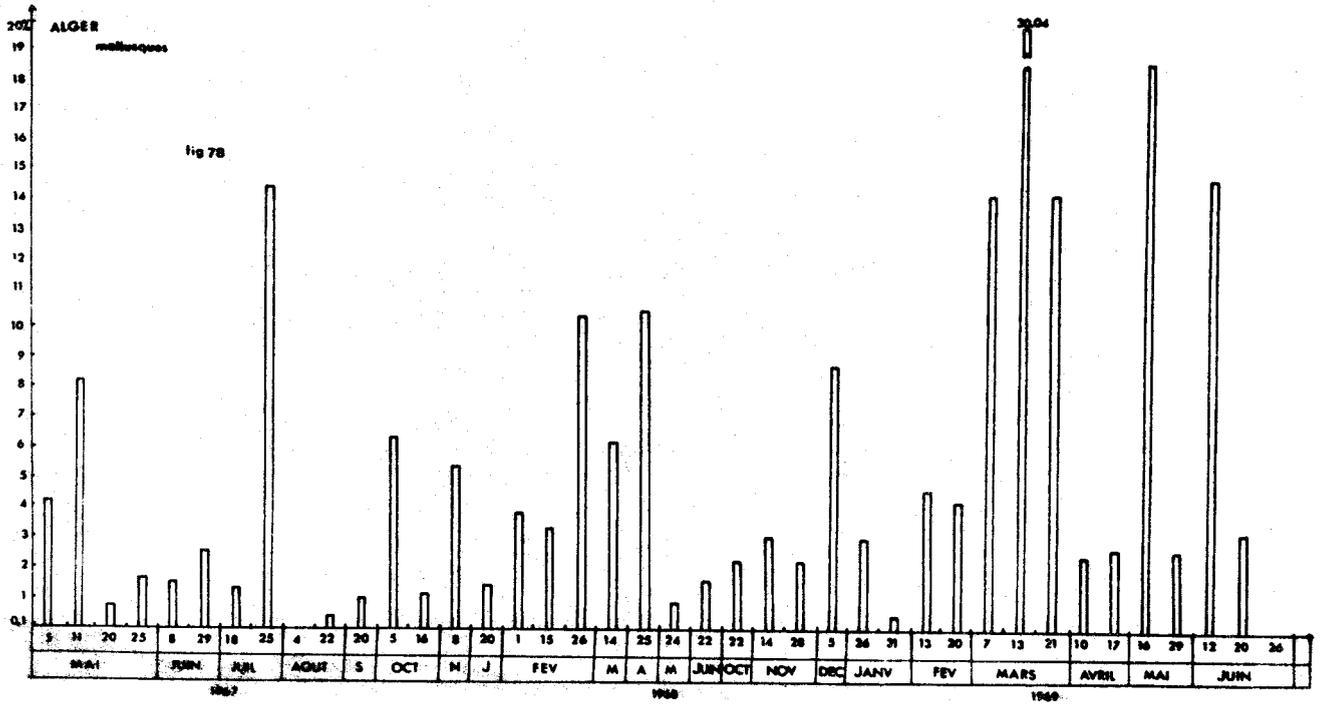
MOLLUSQUES - Mêmes remarques que pour le groupe précédent (30,04 % le 13 Mars 1969 et 18,75 % le 16 Mai 1969).

Ils représentent 5,49 % du zooplancton (3,52 % en 1967, 4,53 % en 1968 et 8,29 % en 1969). Les formes les plus communément rencontrées sont les véligères (4,18 % du groupe), Limacina inflata (58,72 %), Limacina trochiformis (3,63 %) et Limacina helicoides (3,09 %).

Il semble que ces deux groupes présentent des pointes d'abondance juste avant la saison chaude, saison durant laquelle leur importance n'est pas négligeable.

CLADOCERES - Ce groupe est toujours présent et très abondant en diverses périodes de l'année, sans préférences hydrohalines propres.

Ils représentent 11,68 % du zooplancton (18,37 % en 1967, 8,08 % en 1968 et 8,07 % en 1969). Les formes les plus abondantes sont : Penilia avirostris (28,09 % du groupe) et Evadne nordmanni (19,14 %).



NAUPLII ET COPEPODITES - Le maximum recueilli est de 69,89 % le 15 Février 1968. Ils sont présents à toutes nos stations sauf une.

COPEPODES ADULTES - Leur présence et leur abondance constantes en font le groupe le plus important du zooplancton.

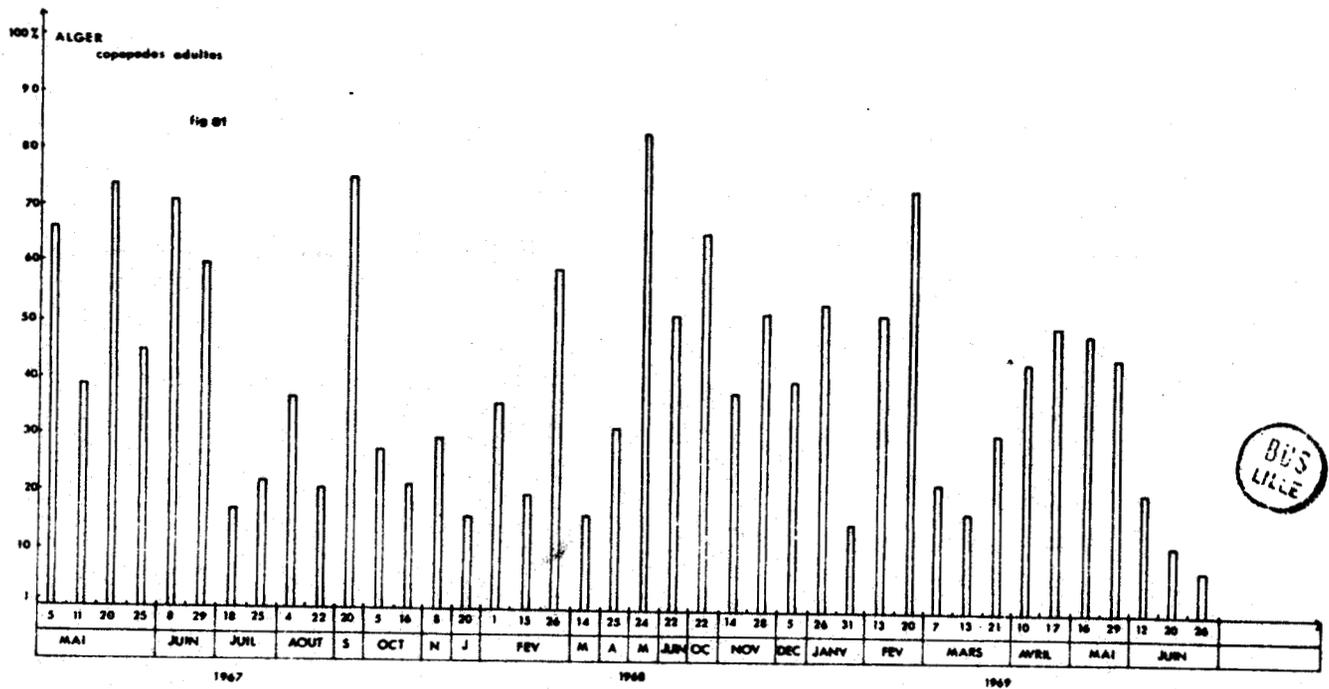
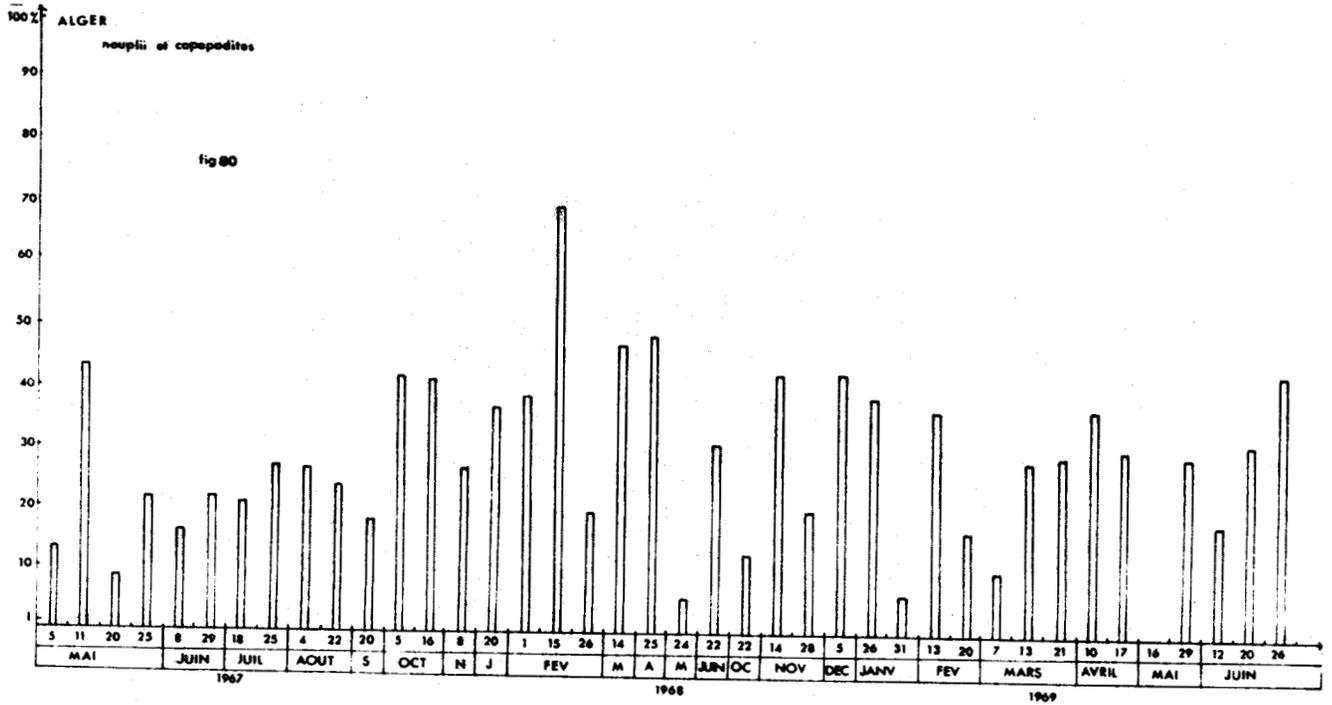
Ils représentent 68,14 % du zooplancton (67,60 % en 1967, 77,37 % en 1968 et 60,75 % en 1969).

Ces pourcentages se décomposent comme suit : 27,88 % de Nauplii et Copépodites pour 40,26 % d'adultes.

en 1967 : 26,45 % de Nauplii et Copépodites pour 43,15 % d'adultes

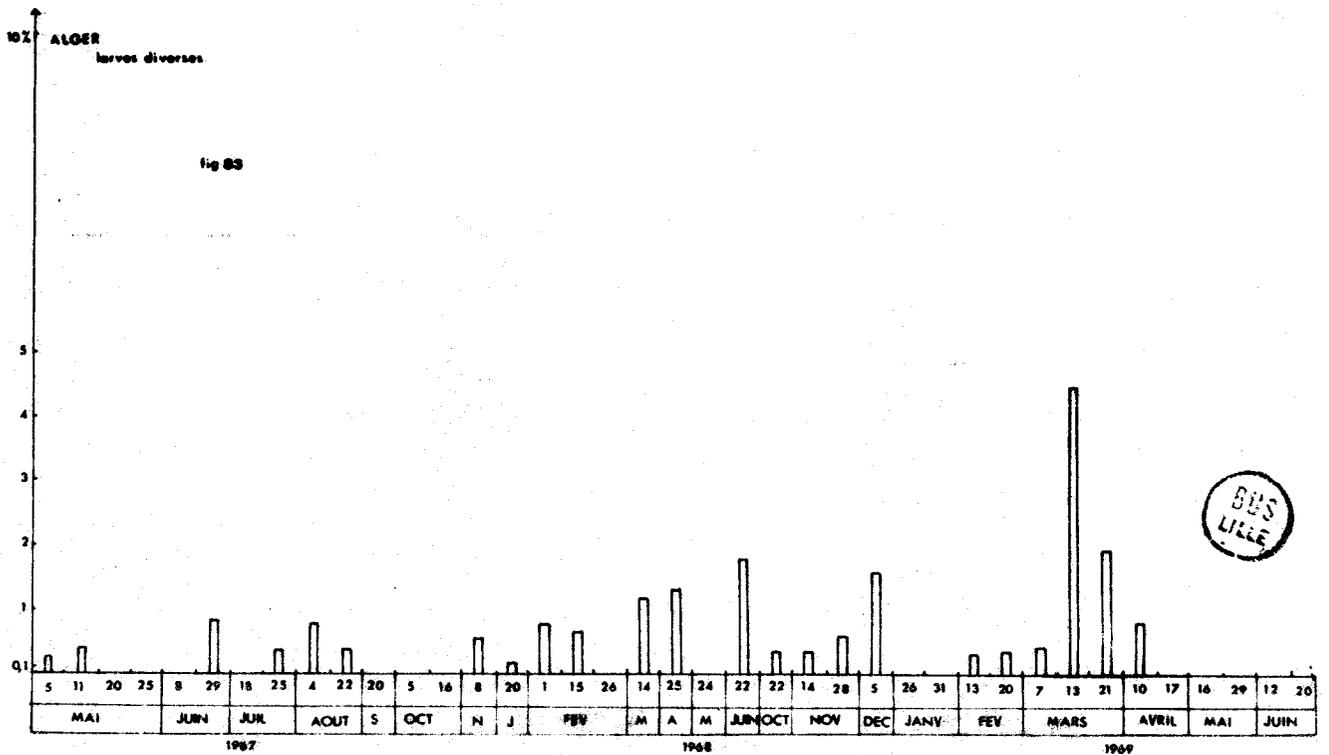
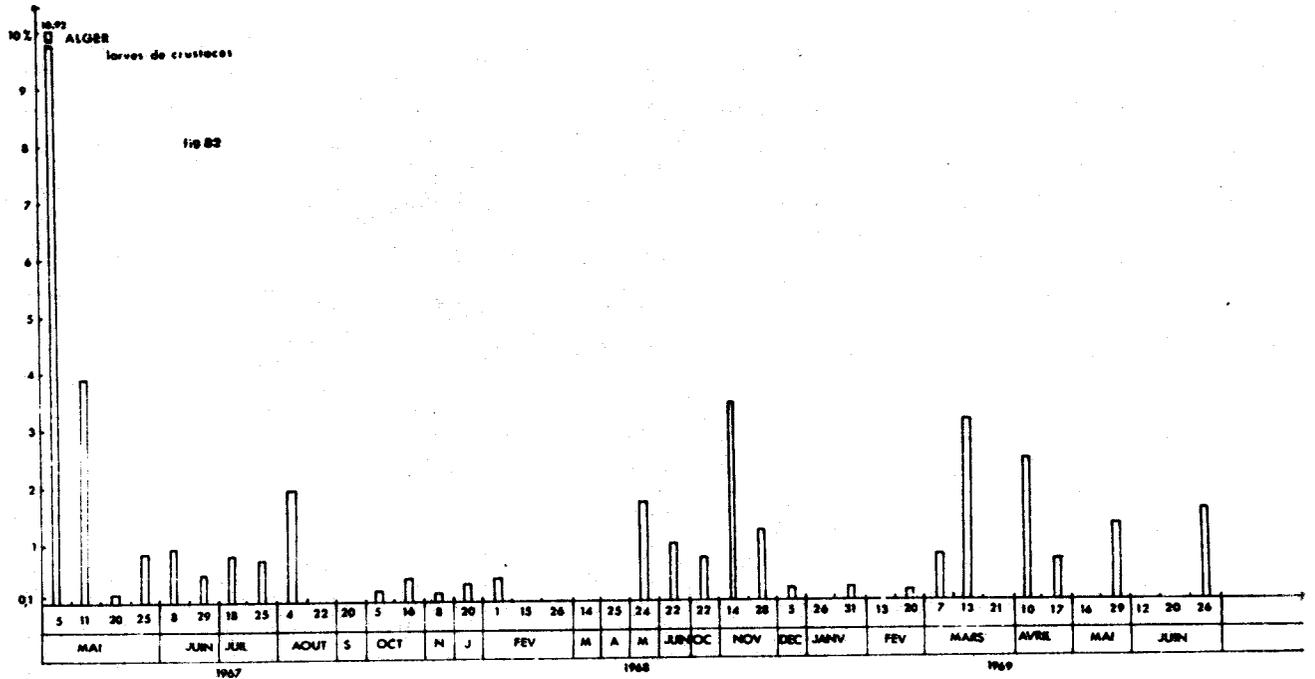
en 1968 : 34,72 % de Nauplii et Copépodites pour 42,65 % d'adultes

en 1969 : 25,43 % de Nauplii et Copépodites pour 35,32 % d'adultes.



Larves de CRUSTACES - Le plancton récolté étant essentiellement néritique, les larves de Crustacés sont présentes toute l'année. La majorité est formée par des larves de Macroures Natantia (38,02 %), puis viennent les Brachyours (33,80 %) et les Anomours (19,7 %) (cf. annexe, les pourcentages indiqués ont été calculés par rapport à l'ensemble des larves de Crustacés).

Larves diverses - Il est bien évident que dans une zone néritique toutes les larves d'Invertébrés benthiques sont représentées toute l'année, les différentes périodes de ponte correspondant à la présence de telle ou telle de ces larves dans le plancton. Notre travail n'étant pas spécialement axé sur les larves, nous avons simplement exprimé le pourcentage de l'ensemble (exceptées celles des Crustacés) par rapport au zooplancton total. Elles représentent 0,53 % du zooplancton (soit 0,25 % en 1967, 0,72 % en 1968 et 0,64 % en 1969).



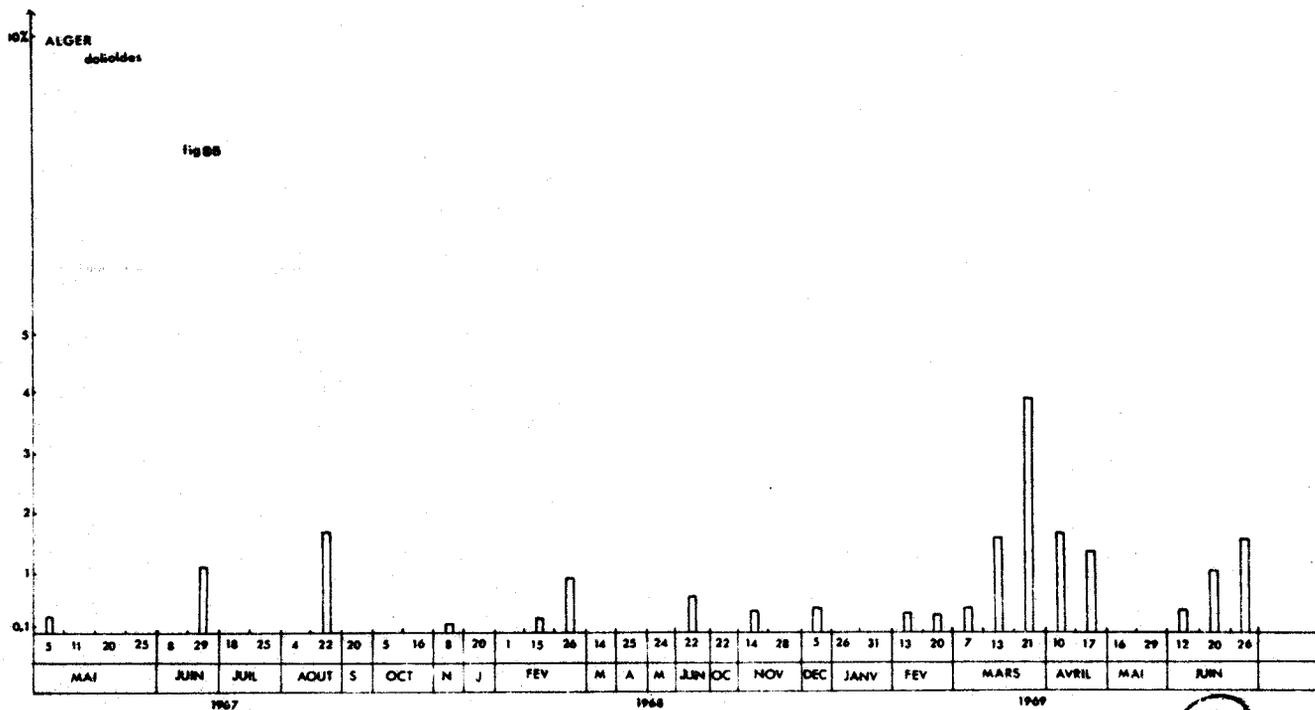
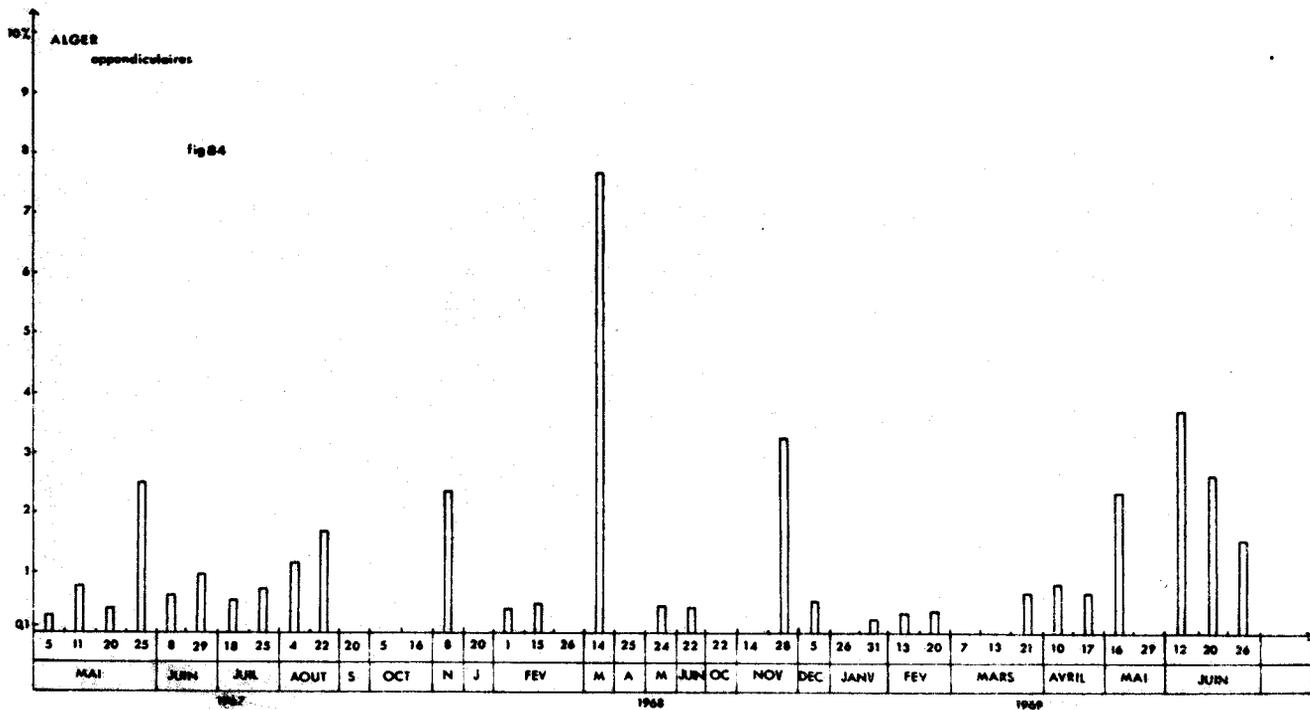
APPENDICULAIRES - Ils sont représentés de façon très moyenne dans le plancton d'Alger. Leur pourcentage n'atteint jamais 10 % du zooplancton total. Valeur maximale : 7,68 % le 14 Mars 1968.

Ils représentent 0,97 % du zooplancton (soit 0,85 % en 1967, 1,08 % en 1968 et 0,99 % en 1969). Les espèces les plus communément rencontrées sont Oikopleura longicauda (14,06 % du groupe) et Fritillaria pellucida (3,12 %).

DOLIOLIDES - Ce groupe est présent, mais peu abondant. Le pourcentage est faible et ne dépasse qu'une fois les 3 % du total du zooplancton.

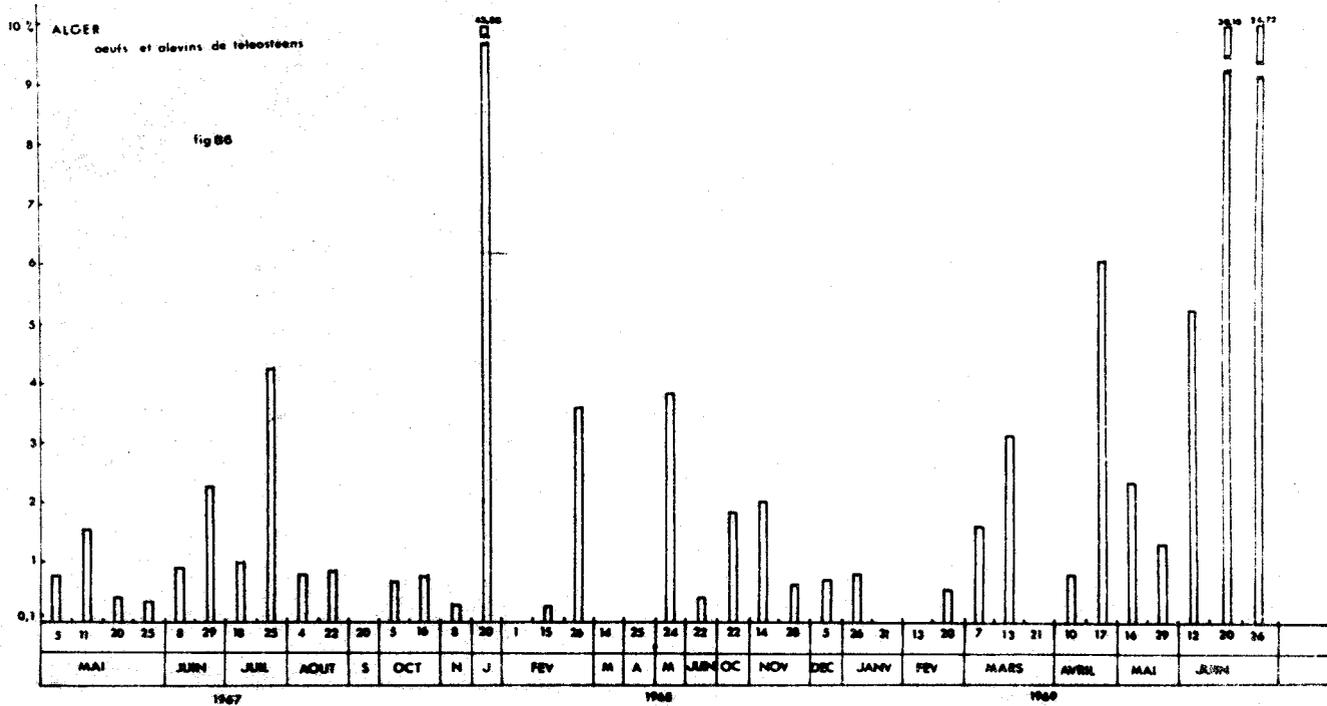
Ils représentent 0,48 % du zooplancton (soit 0,22 % en 1967, 0,20 % en 1968 et 0,98 % en 1969).

L'espèce la plus abondante est Doliolum nationalis (50 % du groupe).



Oeufs et Alevins de TELEOSTEENS - Les oeufs et alevins sont en général présents toute l'année et leur pourcentage dépasse parfois 10. Les forts pourcentages sont dus aux périodes de pontes de certains poissons.

Ils représentent 4,02 % du zooplancton (1,28 % en 1967, 4,75 % en 1968 et 6,12 % en 1969).



N. B. - Certains groupes n'ont pas été représentés, ce sont :

LES RADIOIAIRES et FORAMINIFERES sont généralement très peu nombreux dans nos prises. Chez les RADIOIAIRES, il faut quand même citer les chiffres de 6,73 % le 22 Juin 1968 et 14,23 % le 12 Juin 1969.

L'espèce Aulacantha scolymantha domine.

Chez les FORAMINIFERES, l'espèce Globigerina bulloides est dominante (5,02 % du zooplancton le 16 Octobre 1967).

L'emploi de filets (JUDAY-BOGOROV C.I.E.S.M.M.) adaptés avant tout à la récolte du mésoplancton (1 à 5 mm) nous permet d'expliquer la faible récolte de ces organismes microplanctoniques. En effet, des pêches effectuées par nous-même en 1963 dans le canal Corse-Provence avec un filet de type JESPERSEN et OSTENFELD (1924) (de 50 microns de vide de maille), spécialement conçu pour la récolte du micro- et phytoplancton nous avait permis de récolter 224 Radiolaires par mètre cube le 12 Juin 1963 (cf. EHRHARDT J.P., BAUDIN-LAURENCIN F. et SEGUIN G., 1964).

Les MEDUSES - ce groupe est rare et peu abondant (2,36 % le 14 Mars 1968).

Les ANNELIDES pélagiques - Elles sont extrêmement rares et ne dépassent jamais le pourcentage de 1 % du zooplancton.

Les OSTRACODES - Ils sont peu abondants (4,73 % du pourcentage du zooplancton le 14 Mars 1971) et apparaissent surtout pendant les mois froids jusqu'à Mars.

Les AMPHIPODES - Les exemplaires récoltés ont toujours été rares.

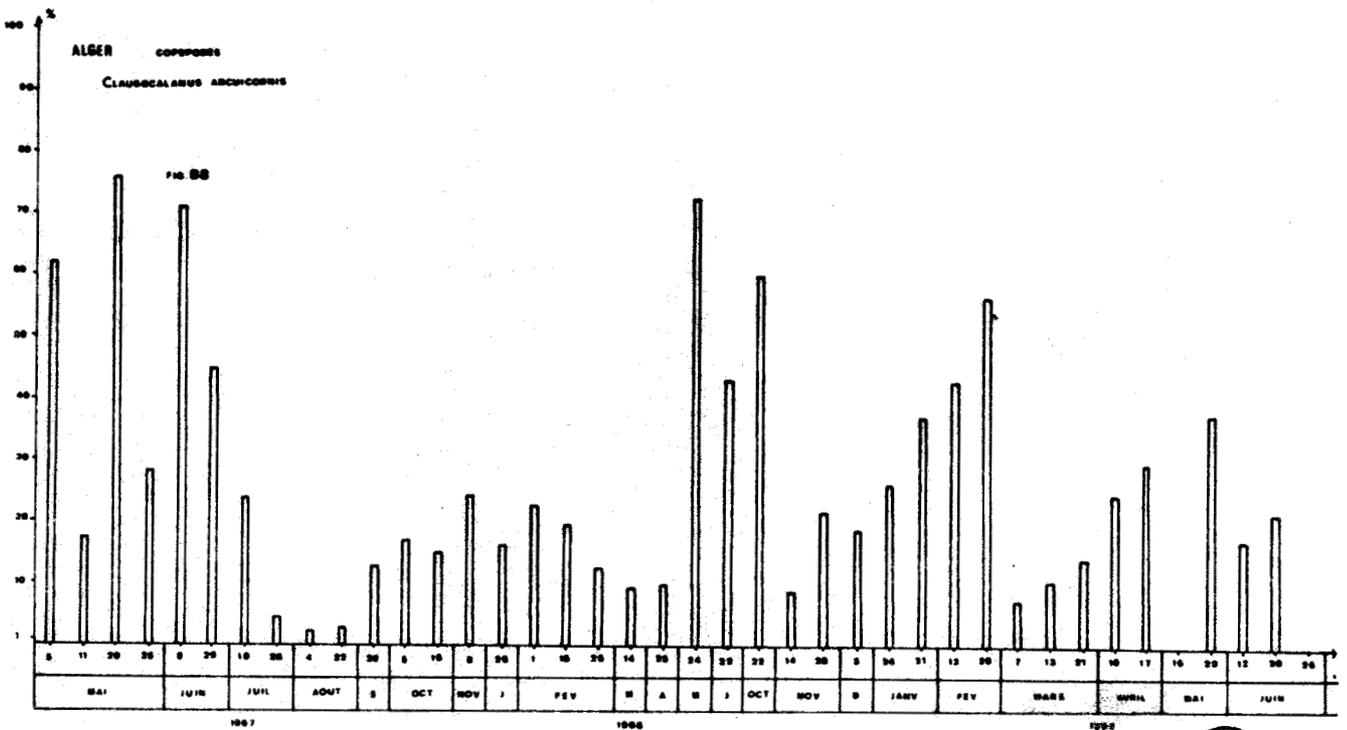
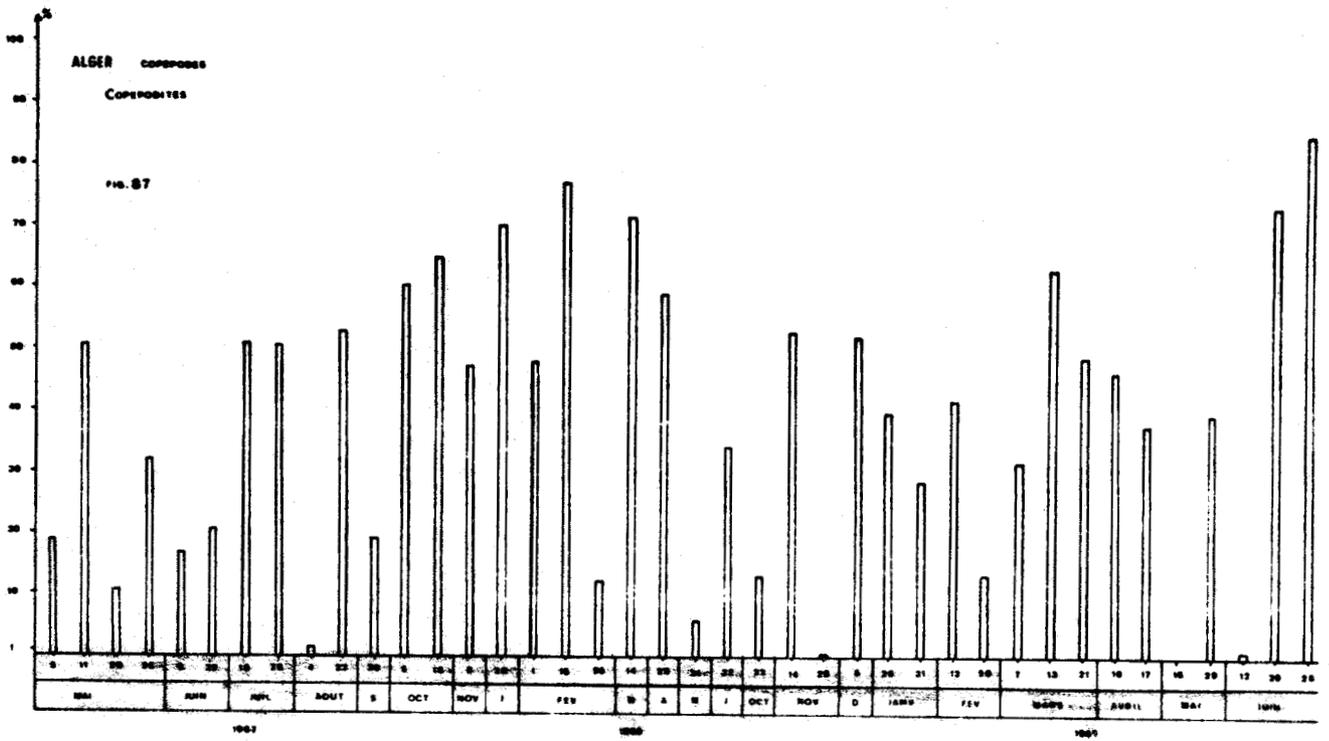
Les SALPIDES - Ils sont rares ; le maximum atteint est de 4,31 % du zooplancton en Juin 1967.

2 - Copépodes (les pourcentages sont exprimés par rapport à l'ensemble du groupe)

Copépodites - Ils sont abondants et dépassent souvent le pourcentage des 50.

Clausocalanus arcuicornis - Ce Calanidé de la province néritique est le Copépode le plus abondant, son pourcentage est souvent supérieur à 50.

Pourcentage moyen : 64,51 % des Gymnoplea.



BUS
LIE

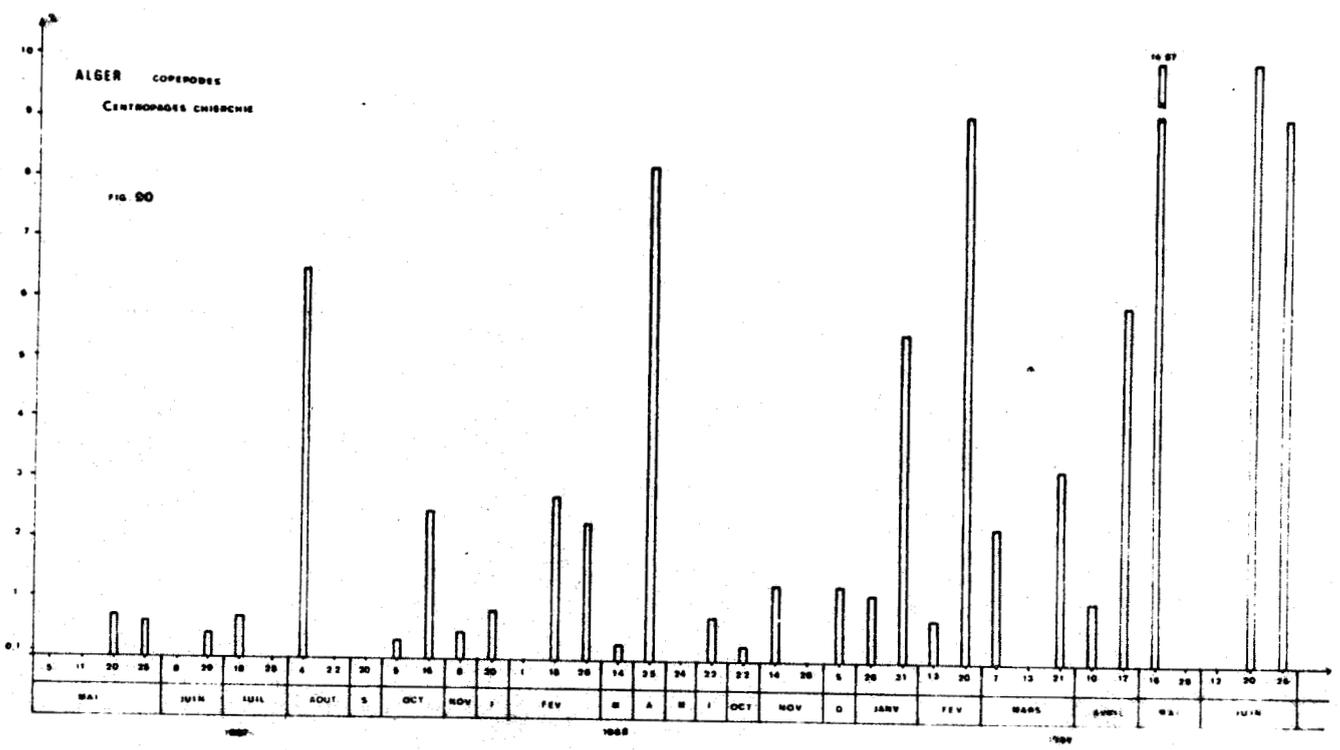
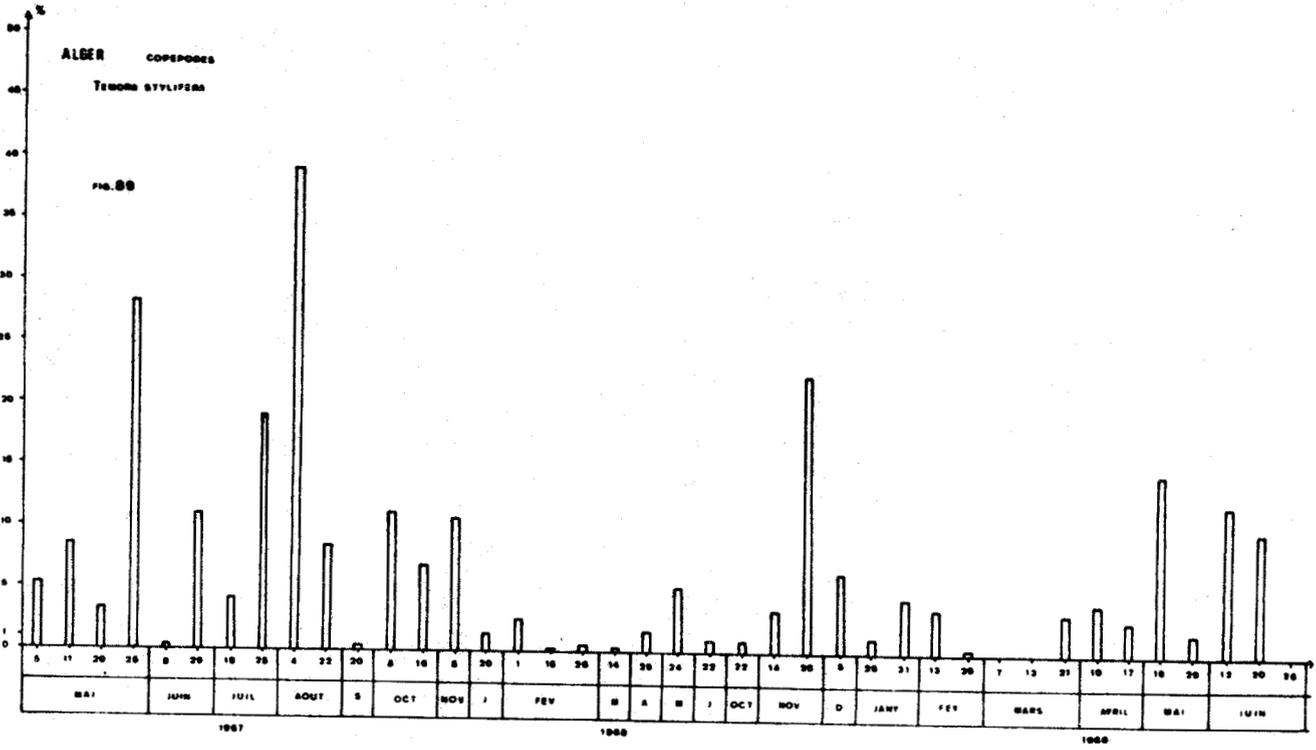
Temora stylifera - Cette espèce néritique est aussi presque toujours présente mais moins abondante que la précédente.

Pourcentage moyen : 10,72 % des Gymnoplea.

Centropages chierchiae - Ce centropagidé est presque toujours présent, mais dépasse rarement 10 % (14,57 % le 16 Mai 1969).

Pourcentage moyen : 2,87 % des Gymnoplea.

187



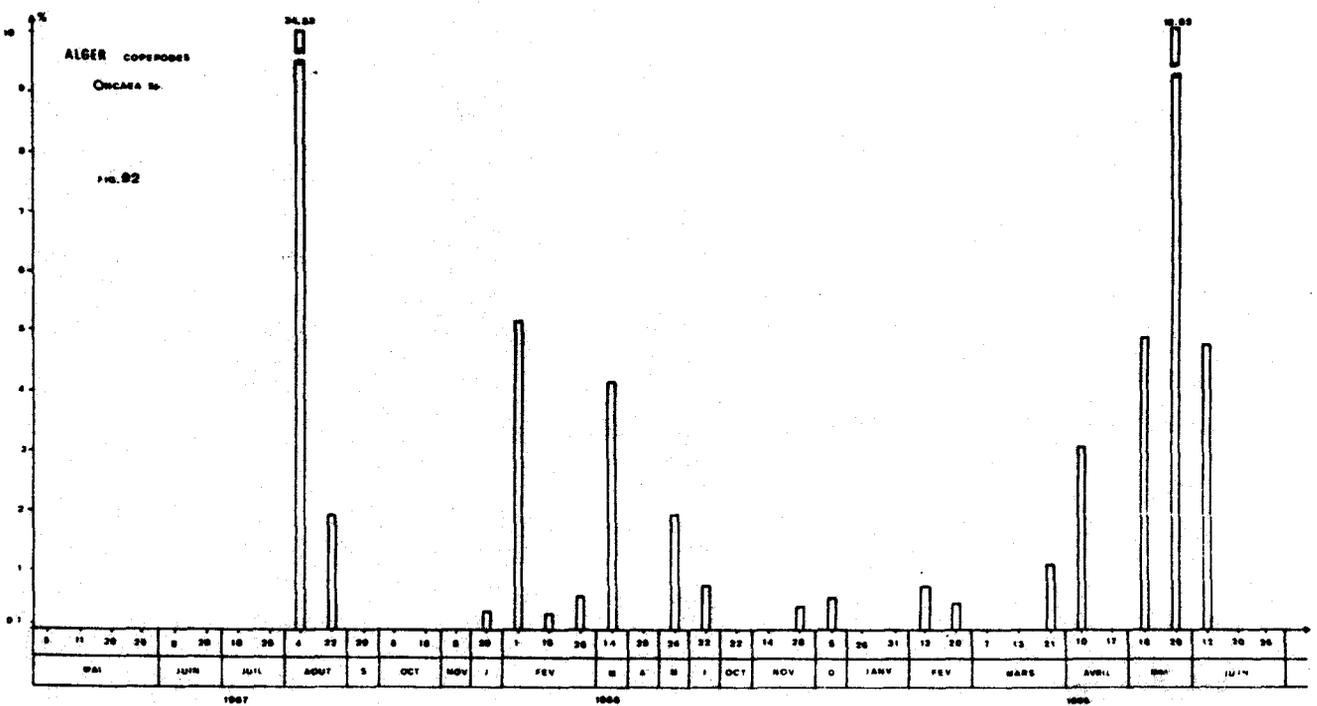
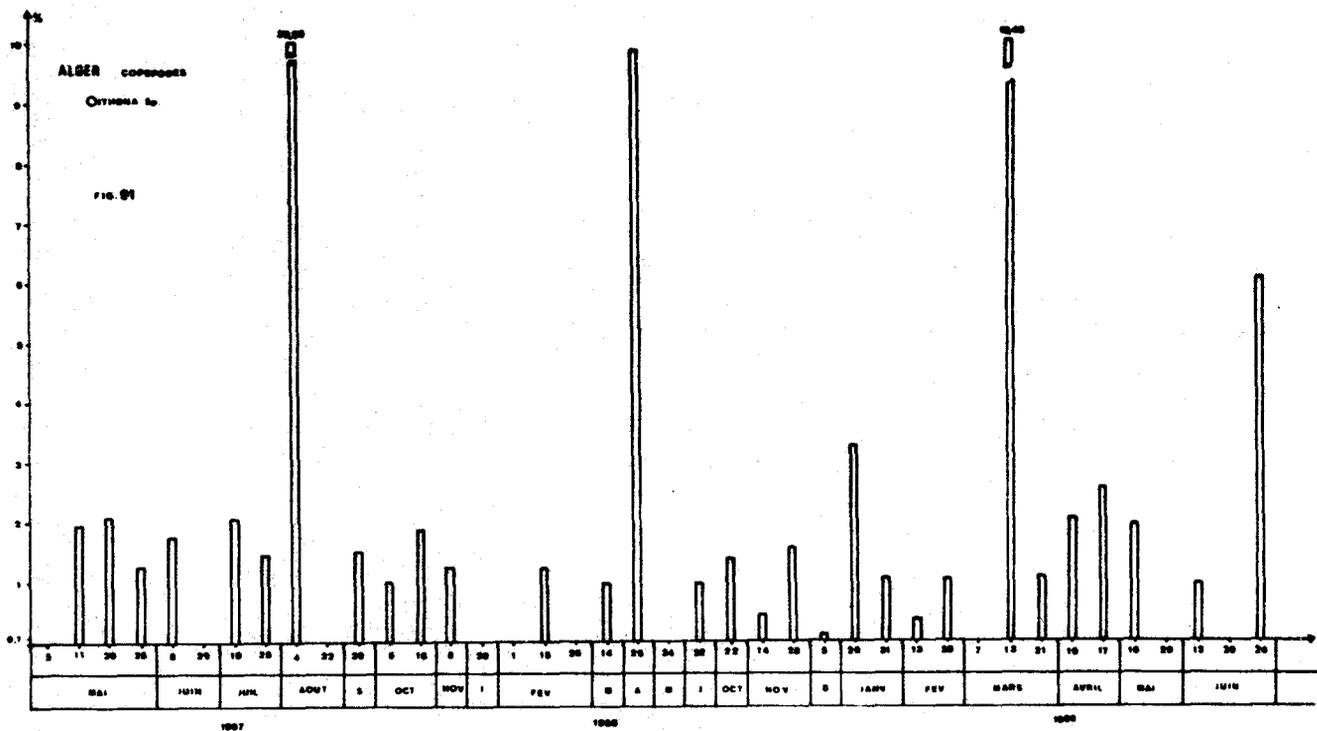
BUS LILLE

Oithona sp. - Ce genre, présent à presque tous nos prélèvements, dépasse rarement 10 % (38,85 % le 4 Août 1967 et 10,46 % le 13 Mars 1969).

Pourcentage moyen : 11 % des Podoplea.

Oncaea sp. - Mêmes remarques que pour le genre précédent (34,53 % le 4 Août 1967 et 12,52 % le 29 Mai 1969).

Pourcentage moyen : 6,31 % des Podoplea.

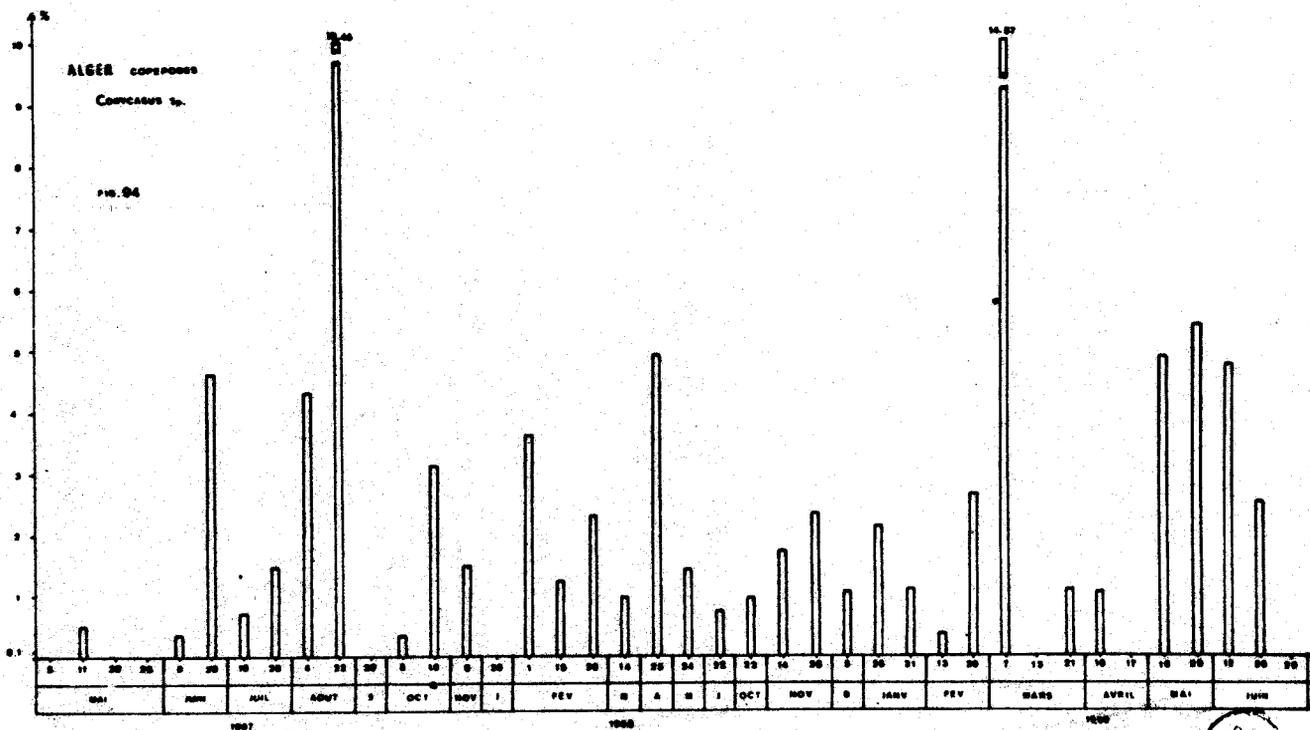
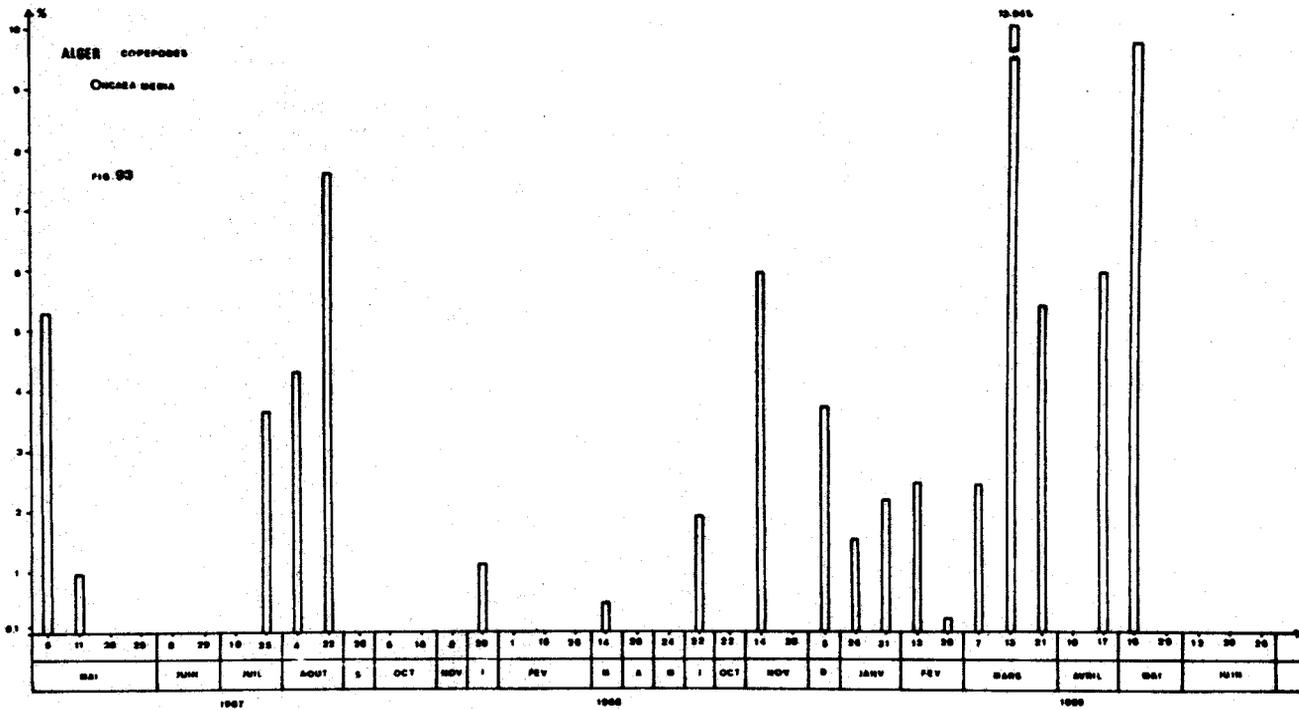


Oncaea media - C'est le plus abondant des oncaeidés récoltés, dont le pourcentage dépasse une fois 10 (13,94 % de 13 Mars 1969).

Pourcentage moyen : 11 % des Podoplea.

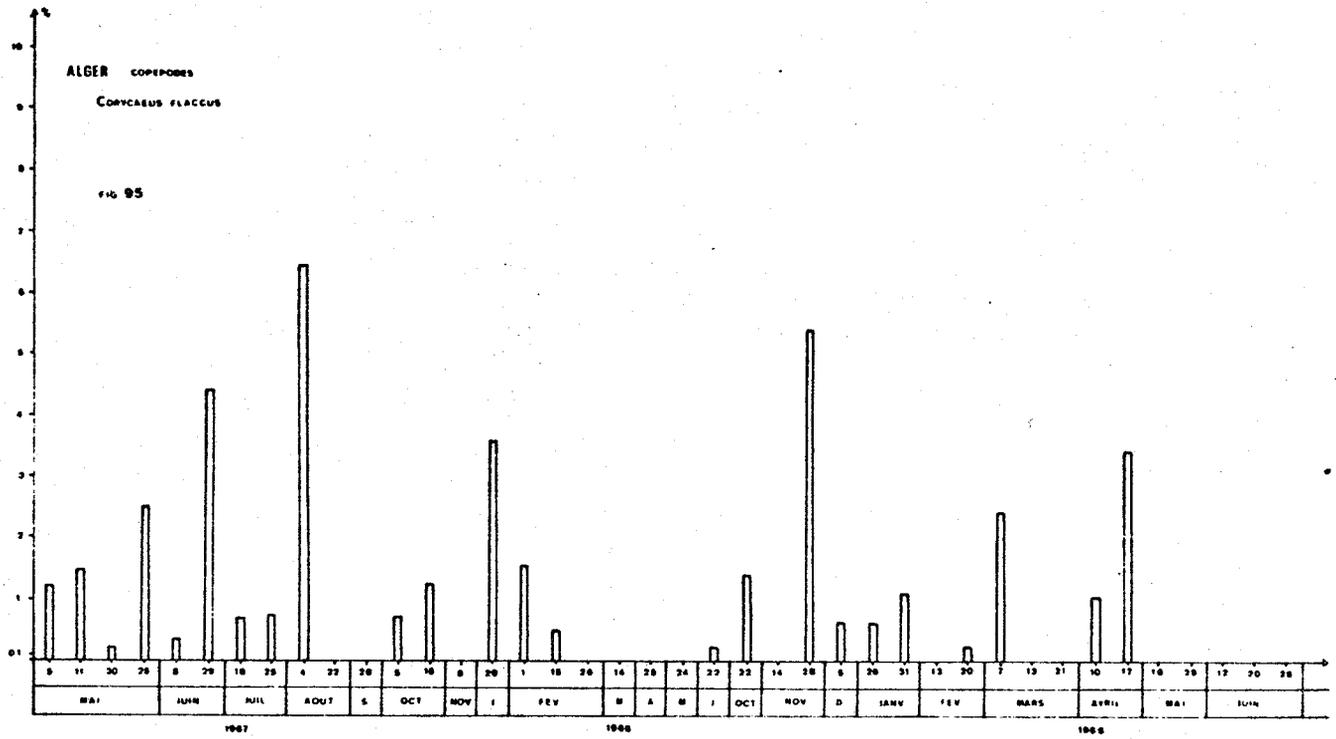
Corycaeus sp. - Ce genre, récolté à presque tous nos prélèvements, se cantonne dans la moyenne des 5 %.

Pourcentage moyen : 11,85 % des Podoplea.



805
LILLE

98



BUS
LILLE

La lecture de ces histogrammes nous montre une différence quantitative importante entre les Copépodes (Copépodites et adultes) d'une part et tous les autres groupes (Invertébrés, larves diverses, oeufs et alevins de Téléostéens) qui dépassent rarement un pourcentage de 10, sauf en période d'abondance de certains groupes ; par exemple : les Cladocères atteignent 50,4 % du zooplancton le 13 Juillet 1967.

Durant les périodes où certains groupes dépassent 10 %, nous observons une diminution du pourcentage des Copépodes (copépodites et adultes) qui n'atteignent pas parfois 30 % (cf. tableau 27). Le pourcentage maximum en Copépodes atteint 93,45 % du total du zooplancton et la moyenne au cours de l'année de prélèvement est de 69,55 %.

Tableau 27 - ALGER

Prélèvements où les autres groupes que les Copépodes dépassent 10 %

	Dates de Prélèvements	RADIOLAIRES	SIPHONOPHORES	MOLLUSQUES	CLADOCERES	LARVES DE CRUSTACES	OEUFS ET ALEVINS DE TELEOSTEENS	COPEPODITES	COPEPODES ADULTES
1967	6/5					12,50		13,30	65,13
	20/5				14,36			8,75	73,57
	25/5				15,48			21,76	44,77
	18/7				50,43			21,12	16,90
	25/7			10,63	29,27			27,12	21,77
	4/8				32,25			26,42	36,91
	22/8				35,90			23,65	20,69
	16/10				24,34			40,18	21,56
	8/11				31,39			26,67	29,72
	20/1				44,02		43,58	36,61	15,98
1968	1/2				12,29			38,80	35,72
	26/2			10,35				19,81	59,44
	25/4			10,56				48,85	31,68
	22/10				10,31			12,89	66,34
	28/11				14,36			20,23	52,21
	31/1				24,04			6,36	15,32
	7/3		36,21	14,48				10,46	22,53
	13/3			30,04				28,46	17,39
	21/3			14,38				29,42	31,38
	16/5			18,75	16,41				48,62
1969	29/5				19,80			29,04	44,89
	12/6	14,23		18,35	18,73			18,35	21,34
	20/6						39,16	31,55	11,96
	26/6				12,36		24,72	43,27	7,72

BUS
LILLE

Conclusion

Le présent travail est la première étude quantitative du zooplancton d'Abidjan et de Dakar traitant des populations particulières (groupes, genres et espèces) constituant l'ensemble du zooplancton étudié. Pour le zooplancton d'Alger, nous avons utilisé la même méthode de comptages ; signalons cependant que des travaux quantitatifs antérieurs très sommaires existaient (BERNARD M., 1955).

1 - Notre étude mensuelle et saisonnière a eu pour but de chiffrer et d'exprimer les fluctuations annuelles du zooplancton dans les trois aires maritimes étudiées ; il est cependant difficile, sinon impossible, de discuter de ces fluctuations sans faire appel à la description détaillée des variations saisonnières et de la distribution des populations en cause.

C'est pourquoi nous avons présenté dans la première partie de ce chapitre, un bilan global, ramené à une année, mois par mois, de la composition du zooplancton et des principaux Copépodes. Ces moyennes mensuelles, en nombre d'individus par mètre cube, nous ont permis d'établir les moyennes saisonnières des différents groupes et des principaux Copépodes. Nous avons ainsi caractérisé les groupes et les espèces pour chaque saison thermo-haline.

Les tableaux 17 à 19 (cf. 1ère partie de ce chapitre) résument nos observations :

a) Abidjan

Le tableau 17, nous montre l'abondance de Calanoides carinatus et des Copépodites (dont la majorité est de C. carinatus) pendant la période froide. En dehors de cette période, ce Copépode n'apparaît pas et nous ne l'avons même pas rencontré durant la période de transition. Nous remarquons aussi qu'une partie de la période chaude est marquée par les Mollusques, Salpidés et oeufs et alevins de Téléostéens qui sont surtout abondants et caractéristiques durant les mois d'Octobre à Décembre.

b) Dakar

Le tableau 18 nous indique que, de même qu'à Abidjan, la période froide est marquée à Dakar par C. carinatus que l'on rencontre aussi en plus faible nombre durant la période de transition. La période chaude

est caractérisée par des oeufs de Téléostéens et des Copépodes autres que C. carinatus.

c) Alger

Le tableau 19 nous montre une répartition quantitative tout à fait différente, l'absence d'"up-welling" change radicalement la faune d'eaux froides où les Copépodes Oncaeidés et les Corycaeidés apparaissent. Cependant les périodes chaude et de réchauffement sont caractérisées par des oeufs de Téléostéens et les Copépodes Clausocalanus arcuicornis et Paracalanus parvus.

Cette étude quantitative saisonnière a eu pour but de nous indiquer quelles étaient les espèces les plus abondantes aux diverses saisons, qu'il s'agisse de caractéristiques comme C. carinatus ou de cosmopolites comme Temora stylifera.

Enfin, ce sont nos comptages (nombre d'espèces par mètre cube d'eau) qui ont permis de programmer les données obtenues et d'appliquer les méthodes de l'analyse factorielle en prenant comme exemple le cycle de prélèvements d'Abidjan (cf. chapitre IV).

2 - Par notre étude au cours de la durée des prélèvements nous avons pu observer la variation quantitative du zooplancton dans le temps sur les trois aires considérées en indiquant, à l'aide d'histogrammes, les pourcentages des différents groupes et des principaux genres et espèces pour les Copépodes.

a) Le zooplancton d'Abidjan est en majorité composé de Copépodes dont le pourcentage moyen annuel est de 72,92 %. Les autres groupes ont des pourcentages moyens beaucoup plus faibles, citons : les Chaetognathes (4,80 %), les Mollusques (2,34 %), les larves de Crustacés (2,76 %), les Salpidés (3,55 %) et les Appendiculaires (3,88 %). Les Copépodes dominent donc largement durant toute l'année dans ce plancton et le seul groupe qui, à un moment donné, a modifié substantiellement la valeur proportionnelle des Copépodes est celui des Salpidés qui a atteint la valeur de 64,77 % du zooplancton total, comme il nous a été possible de l'observer en Décembre 1963.

b) A Dakar, nos deux stations étant nérétiques, le zooplancton est aussi essentiellement composé de Copépodes mais en proportion moindre (pourcentages moyens de 54,52 % et 55,62 % aux deux stations A et B au cours de l'année).

Quant aux autres groupes, ils sont moins importants et les pourcentages moyens annuels sont :

Chaetognathes : 3,69 % et 4,31 % aux stations A et B.

Mollusques : 2,10 % et 2,48 % aux stations A et B.

Larves de Crustacés : 13,96 % et 13,02 % aux stations A et B.

Appendiculaires : 7,77 % et 7,49 % aux stations A et B.

Les larves de Crustacés sont plus importantes qu'à Abidjan. Nous remarquons que nos deux stations étant distantes d'environ 4 Km et les traits ayant été effectués à une heure d'intervalle l'un de l'autre, les résultats obtenus sont comparables du point de vue quantitatif. Ces résultats confirment l'idée, ^{que} lorsqu'on étudie les variations du plancton dans le temps, une ou deux stations bien choisies suffisent si elles sont fréquentées régulièrement. Il n'en est pas de même lors d'une campagne océanographique où il est évident que le nombre de stations doit être le plus élevé possible.

c) Le zooplancton d'Alger est mi-holoplanctonique, mi-meroplanctonique. Les Copépodes constituent toujours le groupe dominant : le pourcentage moyen est de 68,13 % du zooplancton total. Ce chiffre, plus faible que pour Abidjan, est cependant plus fort qu'à Dakar. Quant aux autres groupes, ils sont de toutes les façons moins abondants et leurs pourcentages sont : Siphonophores (2,67 %), Chaetognathes (2,12 %), Mollusques (5,76 %), Cladocères (12,70 %), larves de Crustacés (0,70 %). Les Appendiculaires et les Salpes sont peu abondants.

Dans le tableau 28, nous pouvons résumer la comparaison entre les trois aires maritimes étudiées.

En résumé, nous pouvons dire que les Copépodes, du point de vue quantitatif, constituent la grande majorité du zooplancton, le reste des pourcentages se répartissant entre les groupes du tableau ci-après. Mais ce principe de l'abondance primordiale des Copépodes souffre quelques exceptions ; il est mis en défaut, par exemple, lorsqu'à la faveur de certaines conditions écologiques, d'autres groupes deviennent prépondérants (cf. tableaux 20 à 22 et 27) (Cladocères, Salpes, Appendiculaires, etc...).

Tableau 28 - Comparaison quantitative des trois aires maritimes étudiées.

	ABIDJAN	DAKAR	ALGER
		Station A	Station B
COPEPODES	72,92 %	54,52 %	55,62 %
SIPHONOPHORES			2,67 %
CHAETOGNATHES	4,80 %	3,69 %	4,31 %
MOLLUSQUES	2,34 %	2,10 %	2,48 %
CLADOCERES			12,70 %
Larves de CRUSTACES	2,76 %	13,96 %	13,02 %
APPENDICULAIRES	3,38 %	7,77 %	7,49 %
SALPES	3,55 %		

Le pourcentage des Copépodes diminue alors au détriment de ces autres groupes.

En effet, le nombre de facteurs entrant en jeu dans le milieu biologique marin est tel et les interactions entre les divers groupes sont si mal connues, qu'il est difficile d'expliquer ces phénomènes de prépondérance d'un ou de divers groupes ; seules sont possibles des constatations. Il ne faut pas non plus négliger les substances appelées ectocrines qui sont les protéines et acides aminés libres dans l'eau de mer et qui peuvent jouer le rôle de facteurs inhibiteurs de certains groupes ; mais là encore, ce ne sont que des hypothèses.

Nous pouvons dire que l'étude quantitative du zooplancton est nécessaire, car elle permet de bien mettre en évidence les variations de la biomasse et les variations saisonnières des différents groupes et espèces. C'est aussi la méthode quantitative qui nous a permis de confirmer que le pullulement de certaines espèces est lié à certaines masses d'eaux, comme par exemple les eaux froides à Galanetia carinata de l'ouest Africain, ainsi que l'avait déjà observé MAHERINE (1963).

CHAPITRE IV

APPLICATION DE L'ANALYSE FACTORIELLE A L'ETUDE D'UN CYCLE ANNUEL DE PRELEVEMENTS DE ZOOPLANCTON A ABIDJAN

INTRODUCTION

L'étude des variations quantitatives du plancton marin au niveau spécifique est particulièrement difficile, étant donné les problèmes de l'échantillonnage en mer qui ne respecte pas souvent les conditions nécessaires à un traitement statistique (IBANEZ, 1971). Les distinctions entre variables dépendantes et indépendantes sont presque toujours impossibles et il est peu rigoureux d'établir des modèles de prédiction basés sur des modèles régressifs.

Ayant étudié les cycles annuels du zooplancton de trois aires maritimes différentes : Dakar, Abidjan, Alger, nous nous proposons dans cette étude de comparer les résultats de diverses classifications interspécifiques et entre variables physico-chimiques basées sur des mesures de similitude entre les courbes des fréquences pour le cycle de prélèvements du zooplancton d'Abidjan (Abidjan étant la station où le plus grand nombre de mesures physico-chimiques ont été réalisées).

CASSIE (1969) a montré que, dans un intervalle de 1 mois, il existait des corrélations importantes entre des abondances planctoniques qui se conservaient de manière constante. Un tableau de corrélations à l'échelle d'un peu plus d'une année permet donc de définir des groupements d'affinités écologiques semblables. A partir de ces tableaux nous emploierons différentes méthodes d'analyse multivariable pour représenter ces groupements dans un espace de dimensions réduites. Les résultats relativement inégaux de ces méthodes ont été comparés par leur plus ou moins grande vraisemblance écologique et non par des tests statistiques. Les critères objectifs pour comparer les classifications, s'ils existent, sont de peu d'intérêt en écologie marine compte tenu de la qualité des données ponctuelles.

Tableau 29 - Liste des espèces et facteurs physico-chimiques (station d'Alidjan). Les numéros sont reproduits sur les graphiques.

ZOOPLANCTON

- | | | | |
|----|------------------------------------|----|----------------------------|
| 1 | <u>Limacina sp.</u> | 20 | <u>Eucalanus sp.</u> |
| 2 | <u>Cressis sp.</u> | 21 | <u>Eucalanus elongatus</u> |
| 3 | <u>Atlanta sp.</u> | 22 | <u>Mecynocera sp.</u> |
| 4 | <u>Ctenhoccia sp.</u> | 23 | <u>Euchirella rostrata</u> |
| 5 | <u>Evadne sp.</u> | 24 | <u>Euchaeta sp.</u> |
| 6 | <u>Hyperia sp.</u> | 25 | <u>Euchaeta marina</u> |
| 7 | <u>Lucifer sp.</u> | 26 | <u>Temora stylifera</u> |
| 8 | <u>Nauplii</u> d'Euphausiacées | 27 | <u>Centropages sp.</u> |
| 9 | <u>Calyptopsis</u> d'Euphausiacées | 28 | <u>Centropages hamatus</u> |
| 10 | <u>Zoé</u> de Brachyours | 29 | <u>Cardacia sp.</u> |
| 11 | <u>Sagitta inflata</u> | 30 | <u>Labidocera sp.</u> |
| 12 | <u>Sagitta hispida</u> | 31 | <u>Acartia sp.</u> |
| 13 | <u>Oikopleura sp.</u> | 32 | <u>Pontella sp.</u> |
| 14 | <u>Oikopleura longicauda</u> | 33 | <u>Oithona sp.</u> |
| 15 | Oufs de poissons | 34 | <u>Oncaea sp.</u> |
| 16 | <u>Nauplii</u> | 35 | <u>Oncaea media</u> |
| 17 | <u>Copépédites</u> | 36 | <u>Corycaeus sp.</u> |
| 18 | <u>Calanoides carinatus</u> | 37 | <u>Corycaeus speciosus</u> |
| 19 | <u>Nannocalanus sp.</u> | | |

PARAMETRES CLIMATIQUES

- | | | | |
|----|---------------------------------|----|------------|
| 38 | Transparence (disque de SECCHI) | 42 | Oxygène |
| 39 | Température | 43 | Phosphates |
| 40 | <u>Salinité</u> | 44 | Densité |
| 41 | <u>pH</u> | | |

A - EXPRESSION DES RESULTATS

Les résultats sont exprimés en nombre d'individus par mètre cube d'eau. De tels calculs impliquent l'évaluation de l'erreur standard ; nous la déduisons de la formule de LAMOTTE (1962) (cf. SEGUIN, 1966 a et 1970). 37 espèces seulement ont été retenues (les autres ont été éliminées car elles comportaient plus de 10 zéros) et 7 paramètres climatiques (tableau 29).

I - DISTRIBUTION DES VARIABLES

Les techniques factorielles requièrent sinon, la normalité exacte des données, du moins la stabilité des variances. La normalité est obligatoire si l'on désire tester statistiquement les résultats. L'homogénéité des variances est nécessaire à une représentation dans l'espace factoriel correspondant à un maximum "d'informations" pour l'écologiste. L'hétérogénéité des variances ~~font~~ pour effet, l'apparition de "facteurs" dénués d'intérêt : erreurs systématiques de l'échantillonnage, trop de zéros dans le tableau de corrélations, importance exagérée des variables à grande variance, etc... (IBANEZ, 1971).

Nous avons dans ce but transformé les données brutes (SEGUIN, 1970) avant de les traiter par l'analyse factorielle. Le programme CHECK (IBANEZ, 1971) permet l'étude approchée des déviations de chaque distribution vis-à-vis de la loi normale et effectue le test de BARTLETT (1937) sur les variables de départ et transformées par $\log(x+1)$, $\sqrt{x+3/8}$, $\sqrt[3]{x}$, $\text{Arg sin h}^{(-1)} \sqrt{x}$. Les valeurs des χ^2 pour les 37 espèces planctoniques retenues sont les suivantes :

Données brutes	136,367
$\log(x+1)$	1,716 **
$\sqrt{x+3/8}$	35,314
$\sqrt[3]{x}$	12,414**
$\text{Arg sin h}^{(-1)} \sqrt{x}$	1,423**

C'est donc $\log(x+1)$ qui stabilise le mieux les données zooplanctoniques pour Abidjan (avec $\text{Arg sin h}^{(-1)} \sqrt{x}$).

Mais comme nous désirons représenter une analyse des composantes principales sur l'ensemble des variables : zooplancton (37) et variables climatiques (7), nous avons été amenés à choisir 2 transformations : $\log(x+1)$ pour les espèces et $\sqrt{x+3/8}$ pour les facteurs. ($\chi^2 = 10,850^{**}$).

Le Programme CHECK nous renseigne sur l'éloignement à la loi normale des distributions prises séparément. Les moments du 3ème et 4ème ordre sont calculés et les coefficients de PEARSON : $\beta_1 = \frac{m_3^2}{m_2^3}$ et $\beta_2 = \frac{m_4}{m_2^2}$. Des abaques permettent de tester l'asymétrie β_1 et l'aplatissement β_2 des courbes. Après transformations des 44 variables selon les 2 transformations nous obtenons le tableau 30.

Nous constatons que si les variances sont homogènes, certaines variables sont encore éloignées de la loi normale. Ce tableau permet ainsi de discerner une forme d'hétérogénéité pouvant conduire à la recherche de nouvelles transformations pour certaines variables. Nous ne nous proposons pas cet objectif dans cette étude.

Nous avons également traité les données biologiques sous la forme d'un codage à 4 niveaux : très abondante, abondante, présente, rare ou absente ; les seuils délimitant ces catégories n'étant pas les mêmes pour chaque espèce. C'est l'écologiste qui a déterminé ces limites (correspondant approximativement aux principaux changements de pente d'une courbe de fréquence cumulée). L'essai de cette nouvelle technique a plusieurs buts : diminuer le temps de comptage, supprimer le problème des transformations de variables, donner de l'importance aux phénomènes dynamiques comme la multiplication rapide des populations, l'apport trophique, l'effet de la prédation et de la compétition.

Ce premier essai tenté sur les données du cycle de prélèvements d'Abidjan est très préliminaire. Le codage pourrait se déterminer de façon plus objective grâce aux données de l'écologie expérimentale (autoécologie) qui permettrait de comprendre, pour une espèce donnée, les phénomènes métaboliques entraînant une chute ou une croissance des effectifs. Le calcul automatique sur ordinateur de la valeur en tout point de la dérivée seconde de la fonction de fréquence cumulée sur les données in situ, vérifierait peut-être les conclusions de l'étude physiologique.

II - TRAITEMENT

Les techniques factorielles utilisées sont successivement : l'analyse des composantes principales avec ou sans rotation, l'analyse des coordonnées principales (GOWER, 1966), l'analyse des correspondances (CORDIER, 1965).

Le programme STRUCT (IBANEZ, 1971) permet d'obtenir simultanément les résultats de 3 types d'analyse des composantes principales étant donné deux ensembles distincts : l'ensemble des variables biologiques : effectifs de 37 espèces du zooplancton d'Abidjan et l'ensemble physico-chimique, 7 paramètres.

β_1 1 = 0,20	β_1 12 = 0,13	β_1 23 = 0,29	β_1 34 = 0,08
β_1 2 = 0,09	β_1 13 = 0,58	β_1 24 = 0,00	β_1 35 = 0,06
β_1 3 = 0,14	β_1 14 = 0,06	β_1 25 = 0,02	β_1 36 = 4,53*
β_1 4 = 0,14	β_1 15 = 0,00	β_1 26 = 1,59*	β_1 37 = 0,04
β_1 5 = 0,50	β_1 16 = 0,60	β_1 27 = 0,02	β_1 38 = 0,03
β_1 6 = 1,34*	β_1 17 = 0,42*	β_1 28 = 0,30	β_1 39 = 0,41
β_1 7 = 0,01	β_1 18 = 0,09	β_1 29 = 0,02	β_1 40 = 1,93
β_1 8 = 0,76	β_1 19 = 0,68	β_1 30 = 0,01	β_1 41 = 0,12*
β_1 9 = 0,17	β_1 20 = 0,04	β_1 31 = 0,93*	β_1 42 = 0,10
β_1 10 = 0,34	β_1 21 = 0,07	β_1 32 = 0,83	β_1 43 = 0,50
β_1 11 = 1,19*	β_1 22 = 0,13	β_1 33 = 0,50	β_1 44 = 18,18*
β_2 1 = 2,61	β_2 12 = 1,34*	β_2 23 = 1,48*	β_2 34 = 1,42*
β_2 2 = 1,84*	β_2 13 = 1,61*	β_2 24 = 1,30*	β_2 35 = 1,21*
β_2 3 = 1,31*	β_2 14 = 1,77*	β_2 25 = 1,30*	β_2 36 = 8,74*
β_2 4 = 1,40*	β_2 15 = 1,37*	β_2 26 = 4,60*	β_2 37 = 1,18*
β_2 5 = 1,94	β_2 16 = 2,14	β_2 27 = 1,50*	β_2 38 = 2,07
β_2 6 = 2,85	β_2 17 = 3,86	β_2 28 = 1,45*	β_2 39 = 1,84*
β_2 7 = 1,70*	β_2 18 = 1,85*	β_2 29 = 1,34*	β_2 40 = 4,16
β_2 8 = 2,68	β_2 19 = 2,09	β_2 30 = 1,25*	β_2 41 = 2,88
β_2 9 = 1,84*	β_2 20 = 1,47*	β_2 31 = 2,21	β_2 42 = 3,41
β_2 10 = 2,31	β_2 21 = 1,61	β_2 32 = 2,31	β_2 43 = 3,87
β_2 11 = 3,09	β_2 22 = 1,65*	β_2 33 = 2,23	β_2 44 = 20,45*

*: $\beta_1 > 0,80$; $\beta_2 < 2$ ou $\beta_2 > 4,2$

Tableau 30 - Coefficients de PEARSON (β_1 et β_2) pour les 44 variables.

Dans le cas de la loi normale $\beta_1 < 0,80$ et $2 < \beta_2 < 4,2$.



Le tableau 31 représente la matrice de corrélation entre toutes les variables, telle qu'elle est calculée par STRUCT. Les résultats de l'analyse globale de cette matrice sont donnés en premier, puis ceux de la matrice interspécifique, puis ceux de la matrice interparamètres; le dernier calcul étant les corrélations canoniques entre les axes principaux des 2 dernières analyses (IBANEZ, 1971).

Le programme ROUX des Correspondances permet la représentation de tous types de données dans l'espace des variables et des observations.

Le programme des coordonnées principales GOWER effectue l'analyse des composantes principales sur des données codées en binaire (IBANEZ, 1969).

1	Espèces	S	Facteurs	P
	S X S		S X P	
S				
	P X S		P X P	
P				

Tableau 31 - Matrice de corrélation entre toutes les variables d'après le programme STRUCT.

B - RESULTATS

I - ANALYSE GLOBALE

1 - Résultat de l'analyse des composantes principales sur les 44 variables

En traitant la matrice de corrélation des espèces et des variables physico-chimiques, nous obtenons sur un même graphique les positions de toutes ces variables dans l'espace des axes principaux (SINHA et al., 1969). Cela est possible de manière théorique, étant donné l'homogénéité des variances, grâce aux 2 transformations : $\text{Log}(x + 1)$ et $\sqrt{x + 3/8}$ (voir paragraphe sur les distributions des variables).

Les figures 96, 97 représentent les positions des variables dans les 4 premiers axes extraits. Les valeurs propres sont successivement : 7,57 ; 5,64 ; 4,60 ; 3,82 soit un pourcentage de variance cumulée de 49,18 %.

Fig. 96 - Représentation des 37 points espèces et des 7 facteurs physico-chimiques dans l'espace des axes factoriels 1 et 2.

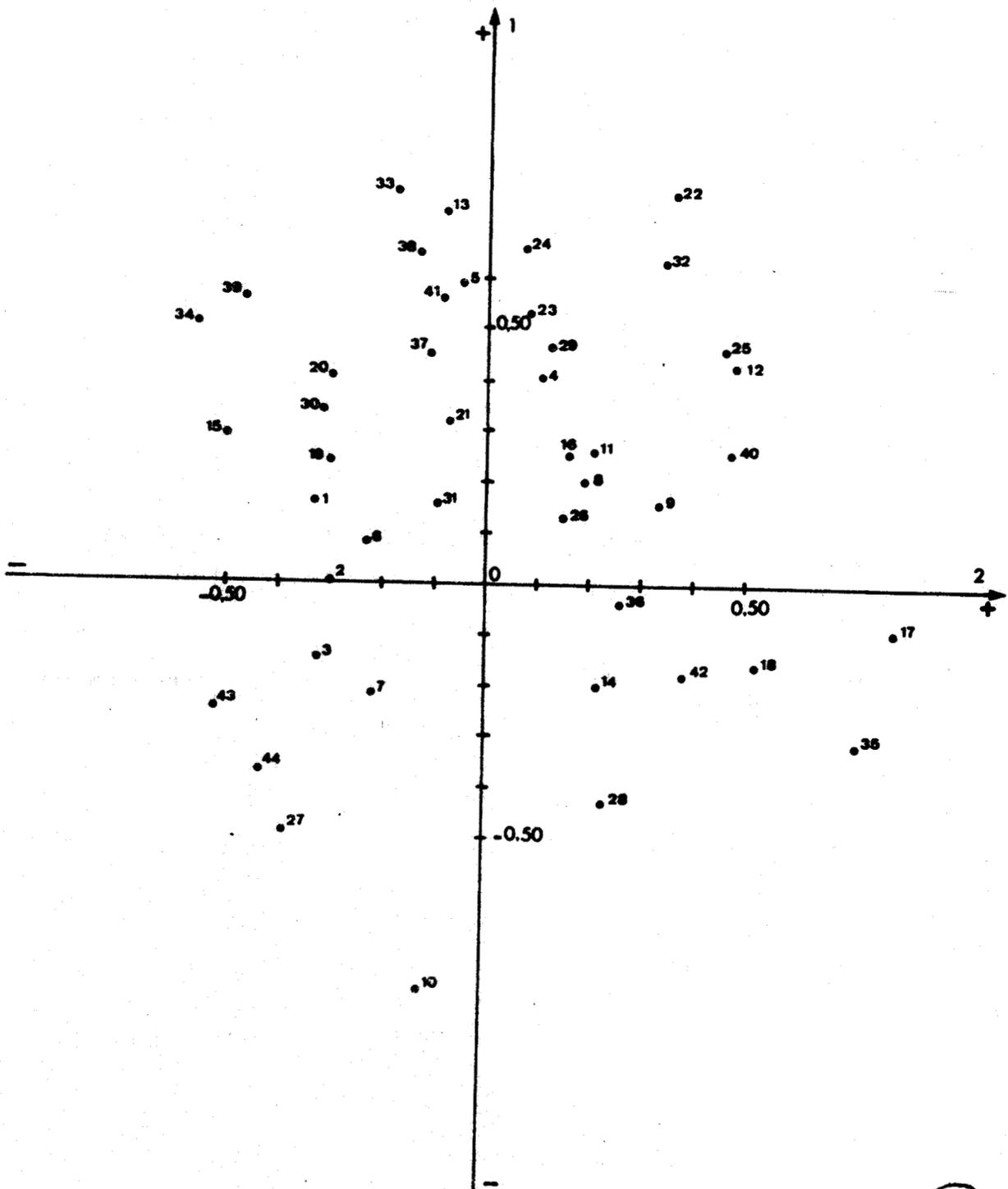


Fig. 96



Fig. 97 - Représentation des 37 points espèces et des 7 facteurs physico-chimiques dans l'espace des axes factoriels 3 et 4.

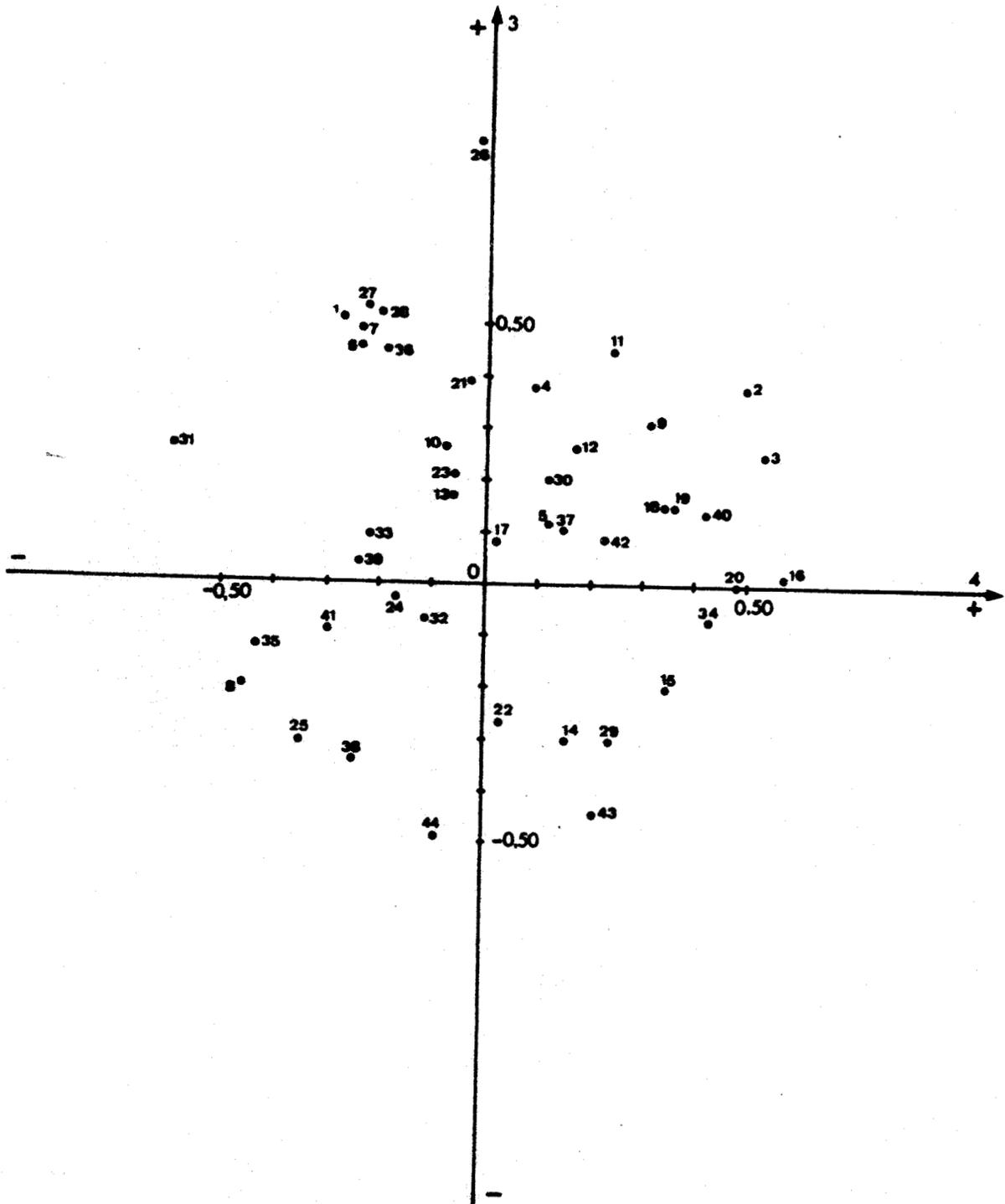


Fig 97



Fig. 98 - Représentation des 37 points espèces et des 7 facteurs physico-chimiques après la rotation Varimax dans l'espace des axes 1 et 2.

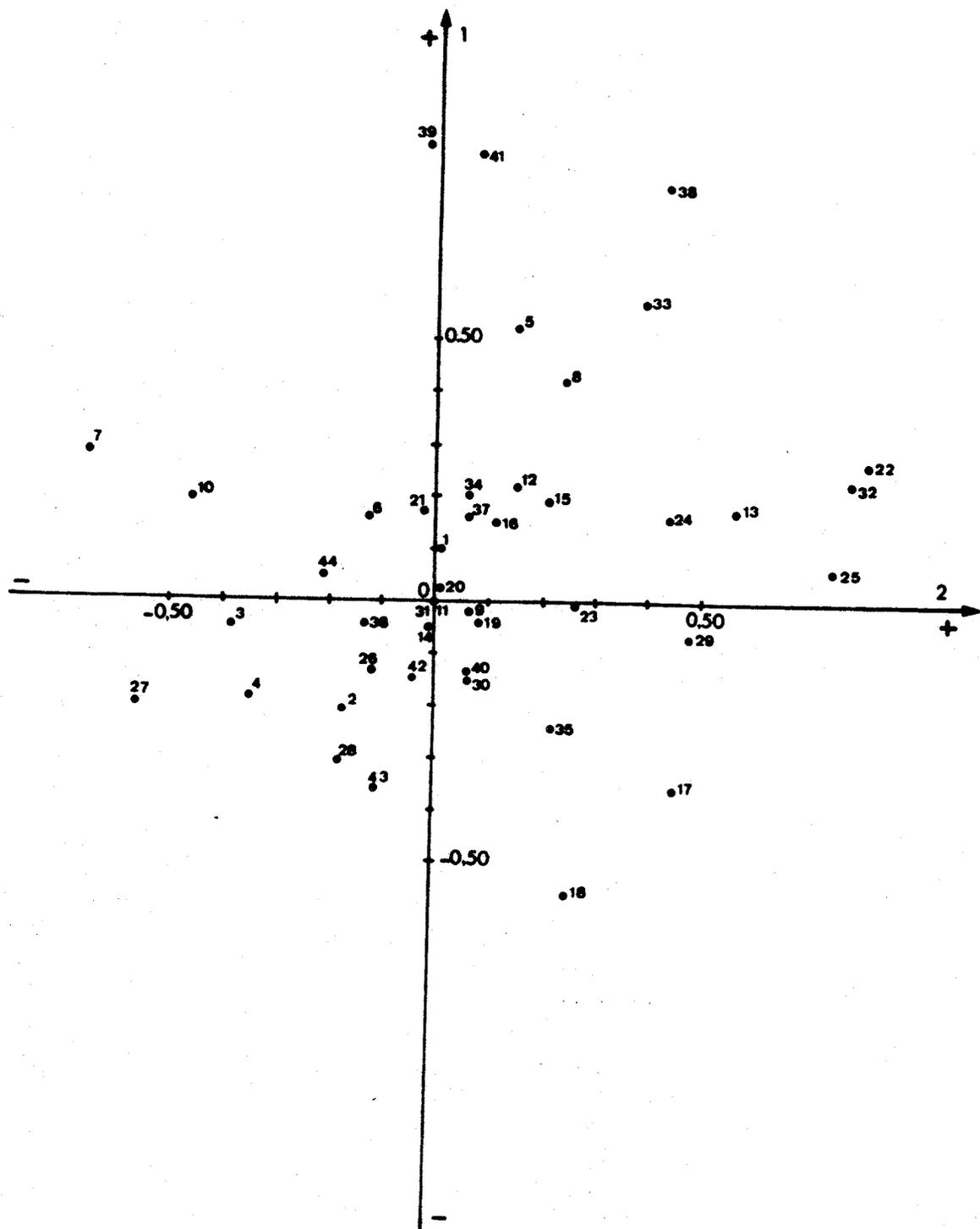


Fig. 98



Fig. 99 - Représentation des 37 points espèces et des 7 facteurs physico-chimiques après la rotation Varimax dans l'espace des axes 3 et 4.

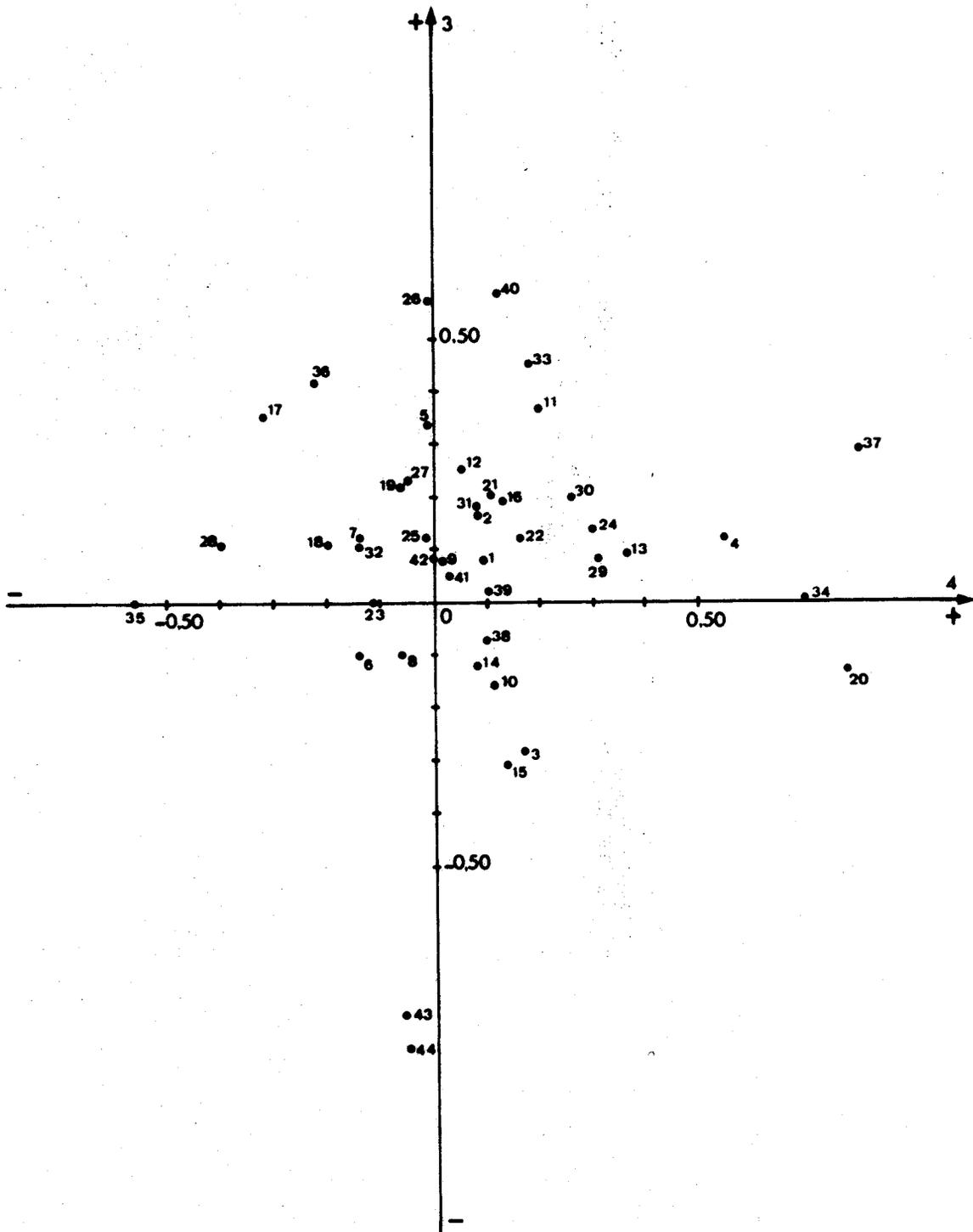


Fig. 99



L'axe 1 apparaît sous la forme d'un facteur non général. Mais les positions des paramètres température (39), transparence (38) et le pH (41) indiquent que cet axe est représentatif du cycle thermique saisonnier qui caractérise les eaux d'Abidjan.

Nous constatons donc, que ce cycle n'entraîne pas une réaction commune à toutes les espèces zooplanctoniques. Certaines catégories : Centropages sp. (27), Centropages hamatus (28), les Zoés de Brachyours (10) présentent même une réaction opposée.

Nous montrerons dans une étude ultérieure de comparaison des cycles annuels d'Abidjan, Dakar et Alger, par l'analyse discriminante, que ce phénomène est spécifique d'Abidjan. A Dakar par exemple, l'"up-welling" très prononcé fait disparaître brutalement de nombreuses espèces et la biomasse du zooplancton n'est caractérisée à 97 % (SEGUIN, 1966) que par le copépode Calanoides carinatus (18). Il en résulte un facteur général qui est cet "up-welling".

L'axe 2 présente des variations positives avec la salinité (40) et l'oxygène (42) et négatives avec les phosphates (43) et la densité (44). Cet axe, typiquement bipolaire, est difficilement interprétable.

Les positions des paramètres suggèrent l'opposition eaux chaudes et froides. L'oxygène (42) marque la période où prolifèrent les Dinoflagellés (début de la saison chaude) (REYSSAC, 1966, 1970). Cet axe serait plus interprétable probablement si le nombre des paramètres physico-chimiques était plus élevé.

L'axe 3 est celui qui reflète le mieux les remontées d'eau froide. Nous notons les valeurs négatives les plus fortes pour la densité (44) et les phosphates (43).

L'axe 4 ne peut être identifié.

2 - Résultats après la rotation Varimax

L'application de la méthode de rotation Varimax permet une interprétation beaucoup plus satisfaisante pour l'écologiste (Fig. 98, 99).

Cette méthode essaie de formaliser la recherche de la structure ayant la plus grande signification biologique possible (THURSTONE, 1947). Elle consiste en une rotation qui respectera les communautés des variables. La matrice de transformation sera la solution de la maximisation de la

variance des carrés des saturations pour les m facteurs choisis (KAISER, 1958).

Ainsi en se rapprochera de la "structure simple".

- Chaque variable possèdera du moins une valeur nulle pour un facteur.

- Chaque facteur possèdera autant de valeurs nulles qu'il y a de facteurs.

- Pour chaque couple de facteurs autant de variables possèdent un facteur et pas l'autre, qu'il y a de facteurs.

Ces principes entraînent que des variables très groupées seront situées sur un axe et perpendiculairement au plus grand nombre d'autres axes. L'interprétation est ainsi clarifiée.

L'axe 1 (qui n'est pas général) est ici, sans équivoque, lié au cycle thermique. Nous constatons aussi, fait important, que Calanoides carinatus (18) devient l'espèce la plus abondante lors des périodes froides.

L'axe 2 est un facteur bipolaire qui reste peu interprétable étant donné la position des paramètres physico-chimiques.

L'axe 3 se comporte ici comme un facteur général. Les phosphates (43) et la densité (44) ont des valeurs très négatives, ce qui nous indique l'influence des "up-welling" à Abidjan.

Les catégories les moins sensibles aux remontées d'eaux froides sont les oeufs de poissons (15), les zoés de Brachyours (10), les Nauplii d'Euphausiacées (8) ce qui comprend fort bien, ces formes non adultes étant peu ou pas sensibles aux variations de la température et dépendent surtout des périodes de ponte des poissons, des Brachyours et des Euphausiacées.

Nous noterons ici que le facteur général ne vient qu'en troisième position avec seulement 10 % de la variance.

L'axe 4 reste inexplicable.

Finalement la rotation Varimax semble plus intéressante dans notre étude. Les paramètres physico-chimiques se sont placés remarquablement très loin sur certains axes, au 0 pour d'autres. Ceci est un fait particulièrement important : les axes factoriels reflètent bien des masses d'eaux différentes.

L'axe 3 s'est dégagé comme un axe général, ce qui est en accord avec l'observation.

Nous noterons aussi la meilleure position de Calanoides carinatus (18) après rotation.

II - ANALYSE DES COMPOSANTES PRINCIPALES DES MATRICES INTERSPECIFIQUES ET INTER-FACTEURS

1 - Analyse sur la matrice de corrélation interspécifique

Les 37 points espèces sont représentés dans les 3 premiers axes (Figs 100, 101). Les variances cumulées sont successivement de 17 %, 31 %, 42 %.

Nous constatons que les positions des espèces sont pratiquement inchangées par rapport au traitement précédent ; de même le pourcentage de variance. Le tableau 32 indique les espèces sélectionnées par les 3 premiers axes (saturations supérieures à 0,50).

L'axe 1 n'est pas un facteur général. Cela signifie ici encore qu'il n'y a pas de période correspondant à un maximum de biomasse pour toutes les espèces.

L'axe 2 est un facteur bipolaire séparant les espèces en 2 catégories de même importance.

L'axe 3 est un facteur général (ceci sans avoir recours à une rotation).

Le tracé des profils des trois composantes (Fig. 102) nous renseigne sur leur signification. Nous avons inscrit également dans le tableau 33, les corrélations entre ces composantes et les paramètres physico-chimiques.

La courbe de la composante biologique 1 (CB 1) correspond très nettement à la courbe de température moyenne annuelle à Abidjan (cf. Fig. 12).

Les corrélations avec transparence (0,54), la température (0,39), le pH (0,39) indiquent aussi que CB 1 est le facteur saisonnier correspondant au cycle thermique annuel des eaux d'Abidjan.

La composante CB 2 présente les plus fortes corrélations avec la température (- 0,35), la salinité (0,27) et l'oxygène (0,21). Ceci est probablement lié aux cycles du Phytoplancton dont les données nous ont malheureusement manqué.

La composante CB 3 est corrélée à la densité (0,44) et aux phosphates (0,41) (Tableau 33). Les dates d'apparition des pics de CB 3 l'identifient également aux périodes de remontées d'eaux froides. Nous remarquons (SEGUIN, 1970) des "up-welling" très importants début Juin et dans la période de Juillet à Septembre.

La méthode factorielle permet ici de mettre en évidence les réactions des différents organismes vis-à-vis des "up-welling".

Fig. 100 - Représentation des 37 points espèces dans l'espace
des axes factoriels 1 et 2.

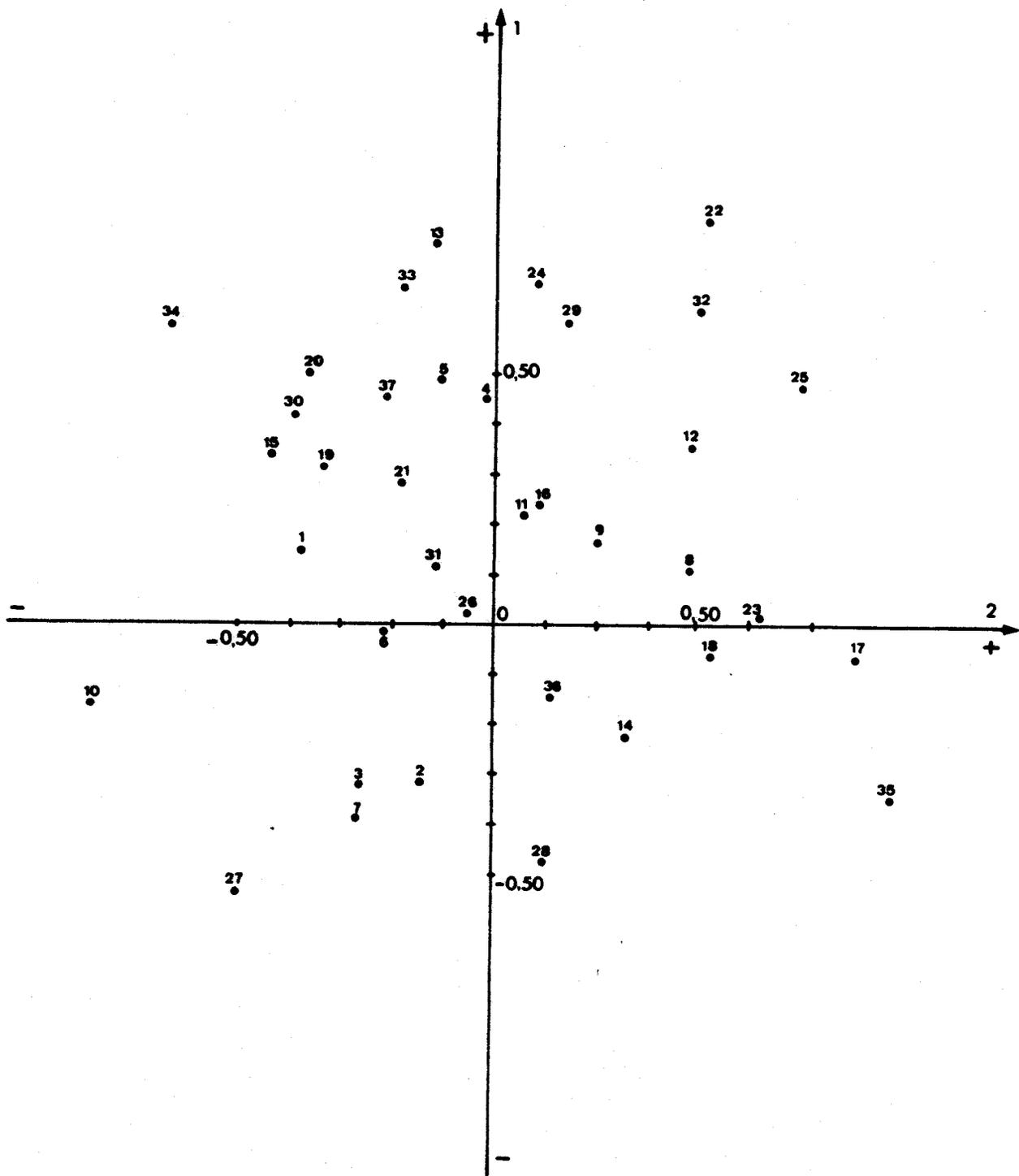


Fig. 100



Fig. 101 - Représentation des 37 points espèces dans l'espace
des axes factoriels 2 et 3.

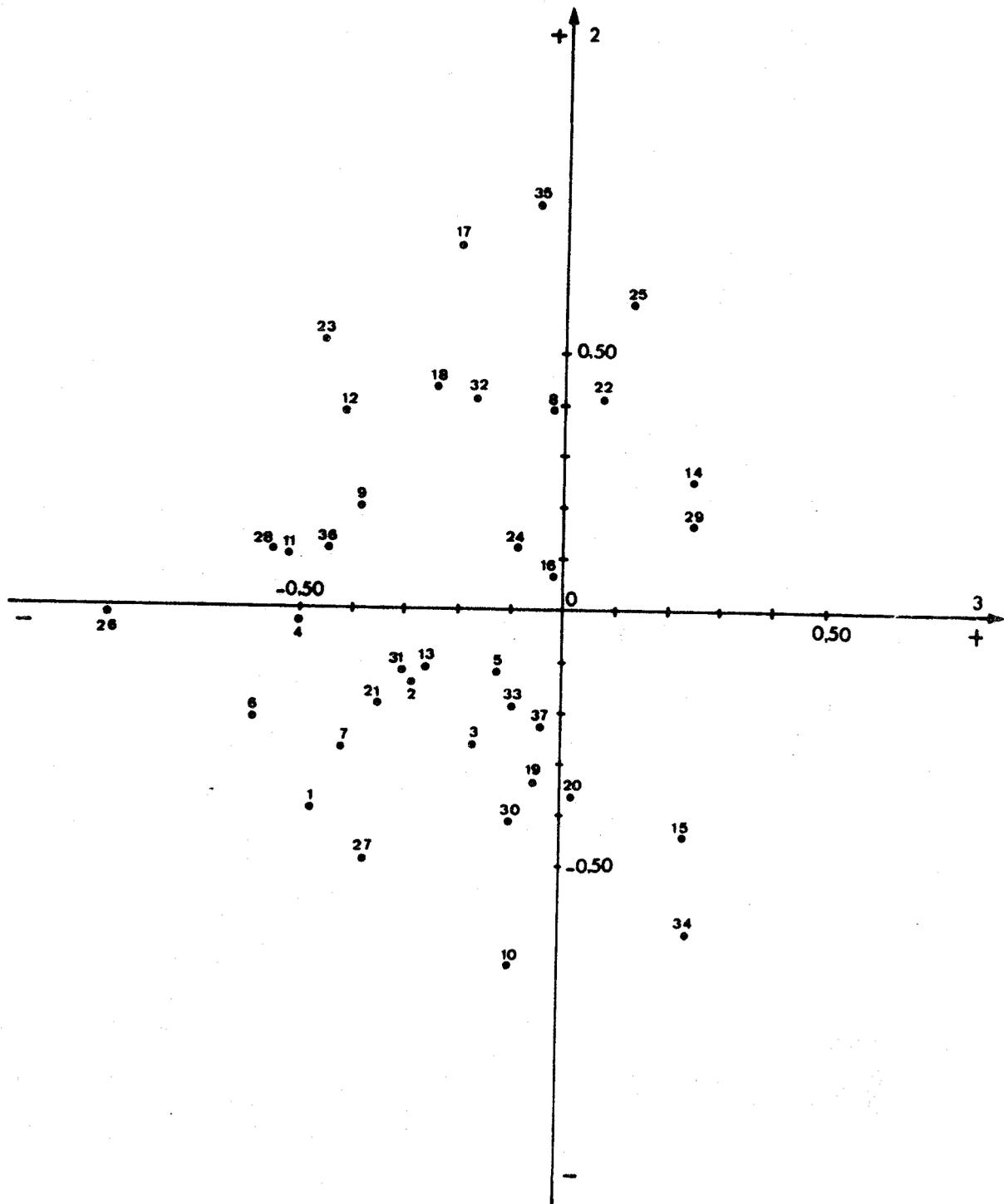


Fig 101



Fig. 102 - Courbes annuelles des 3 premières composantes biologiques
CB 1, CB 2, CB 3. En abscisse sont portés les mois en
abrégés et en ordonnée les valeurs réduites des compo-
santes ("Factor scores") multipliées par 100.

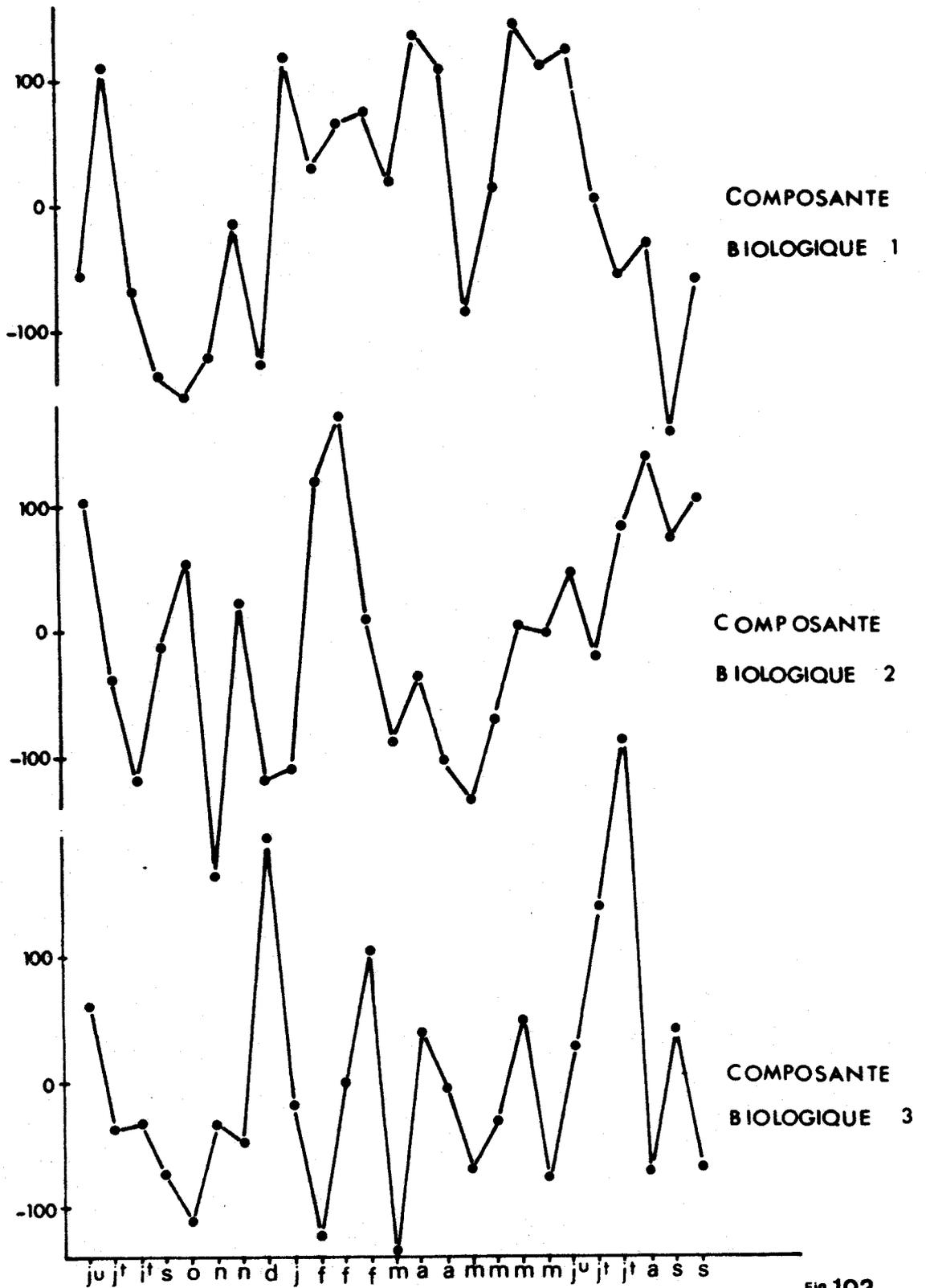


FIG. 102



	:					
	:	+	5	13	20	22
	:		EVA	OIK	EUC. sp.	MEC
	:					24
	:					Euch. sp.
<u>C B 1</u>	:		29	32	33	34
	:		CAND	PON	OIT	ONC. sp.
	:		27			
	:	-	CEN. sp.			
	:					
	:	+	17	23	25	34
	:		Copépodites	Euc. rost.	Euc. mar.	Onc. sp.
<u>C B 2</u>	:					35
	:					Onc. med.
	:		10			
	:	-	ZOE			
	:					
	:	+				
	:					
<u>C B 3</u>	:		1	4	6	11
	:	-	LIMA	CGNC	HYP	S. inf.
	:					
	:		26	28		
	:		TEM	CEN. h.		
	:					
	:	+	2	3	16	
	:		CRE	ATL	NAUP	
<u>C B 4</u>	:					
	:		31			
	:	-	ACA			
	:					

Tableau 32 - Espèces sélectionnées par les différents axes (dont les saturations sont supérieures à 0,50).



Les rares organismes qui ne sont pas sensibles ou qui persistent lors de ces phénomènes sont les oeufs de Téléostéens, les Oikopleurides et seulement 4 espèces de Copépodes. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les oeufs, même s'ils subissent l'influence de facteurs physico-chimiques, sont absolument inertes et ne peuvent pas se déplacer au contact d'une masse d'eau de nature différente, et que les autres organismes sont très épiplanctoniques. Par contre toutes les autres catégories présentent des abondances plus réduites lors des "up-welling".

(Composantes	DIS	T	S	PH	O ₂	P	D
C B 1	0,54	0,39	0,25	0,39	- 0,14	- 0,37	- 0,36
C B 2	0,05	- 0,35	0,27	0,00	0,21	0,11	- 0,16
C B 3	0,18	- 0,07	- 0,09	0,00	- 0,04	0,41	0,44

Tableau 33 - Corrélations entre les 3 premières composantes biologiques C B 1, C B 2, C B 3 et les 7 paramètres physico-chimiques.

2 - Analyse sur la matrice de corrélation inter-facteurs

Les figures (103, 104) indiquent les positions des paramètres physico-chimiques dans l'espace des 3 premiers axes. Les variances cumulées, successives sont : 0,38 % ; 0,68 % ; 0,82 %. Les graphiques montrent des groupes de facteurs très individualisés. La composante CF 1 correspond à température, transparence, pH (cycle thermique). CF 2 à la salinité (positive) et aux phosphates et à la densité (négatifs). CF 3 correspond à l'oxygène (influence des Périidinien).

Nous avons figuré dans le tableau 34 les corrélations (>0,40) entre ces composantes et les espèces. Avec CF 1 un nombre important d'espèces dépasse la corrélation de 0,40 (Evadne tergestina, Pontella sp., Oithona sp., etc...) mais par contre seul Calanoides carinatus présente une corrélation négative importante. Ceci vient valider une nouvelle fois le fait que cette espèce est la seule à avoir les abondances maximales en saison froide.

Pour CF 2 nous remarquons en corrélation positive des espèces qui supportent très mal les remontées d'eaux froides. Les zoés de Brachyours au contraire semblent abondantes lors des "up-welling".

Temora sp. et Labidocera sp. semblent abondantes aux périodes de faibles teneurs en oxygène (période des Diatomées dominantes).

Fig. 103 - Représentation des 7 facteurs physico-chimiques dans
l'espace des axes factoriels 1 et 2.

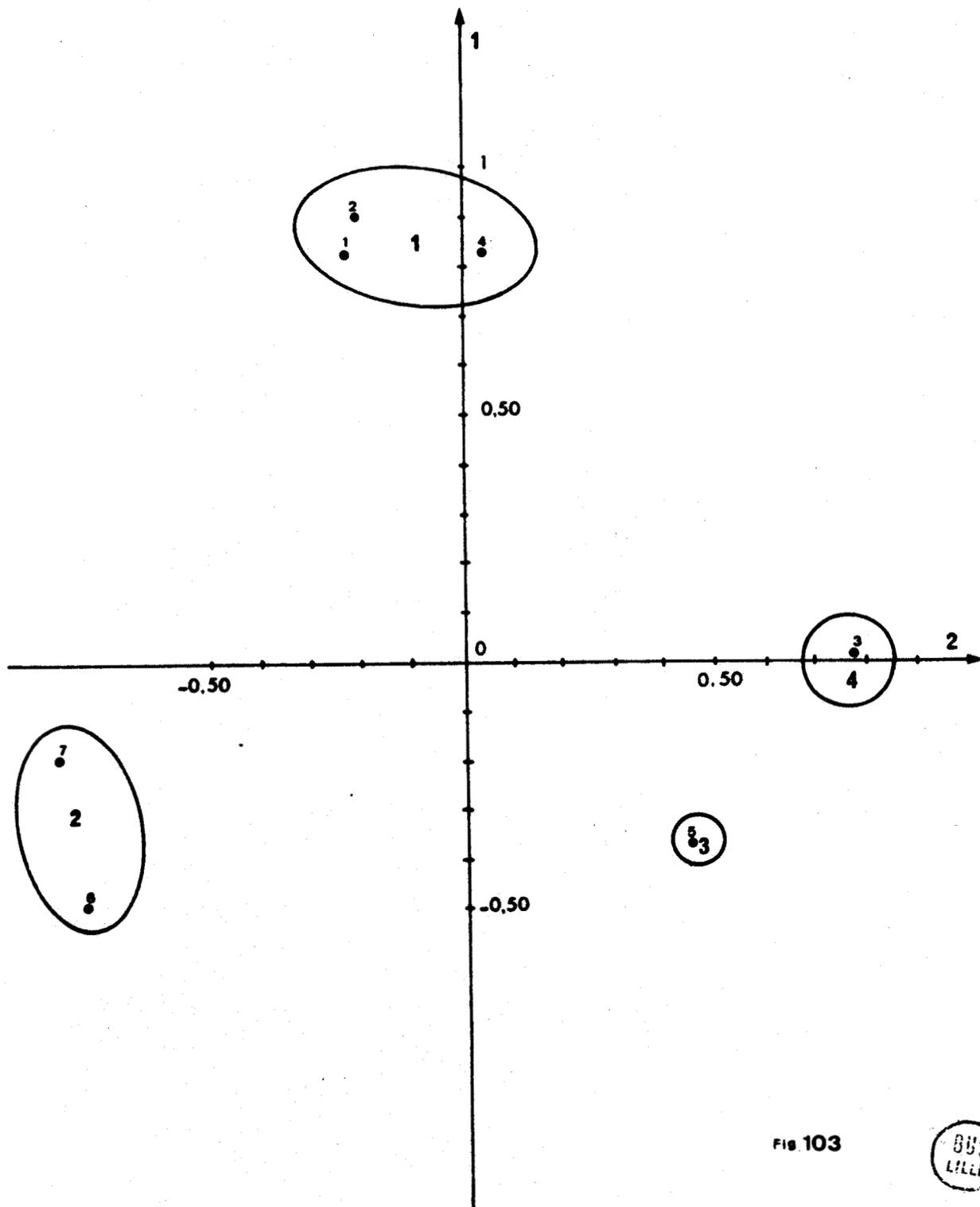


FIG 103



Fig. 104 - Représentation des 7 facteurs physico-chimiques dans l'espace des axes factoriels 2 et 3.

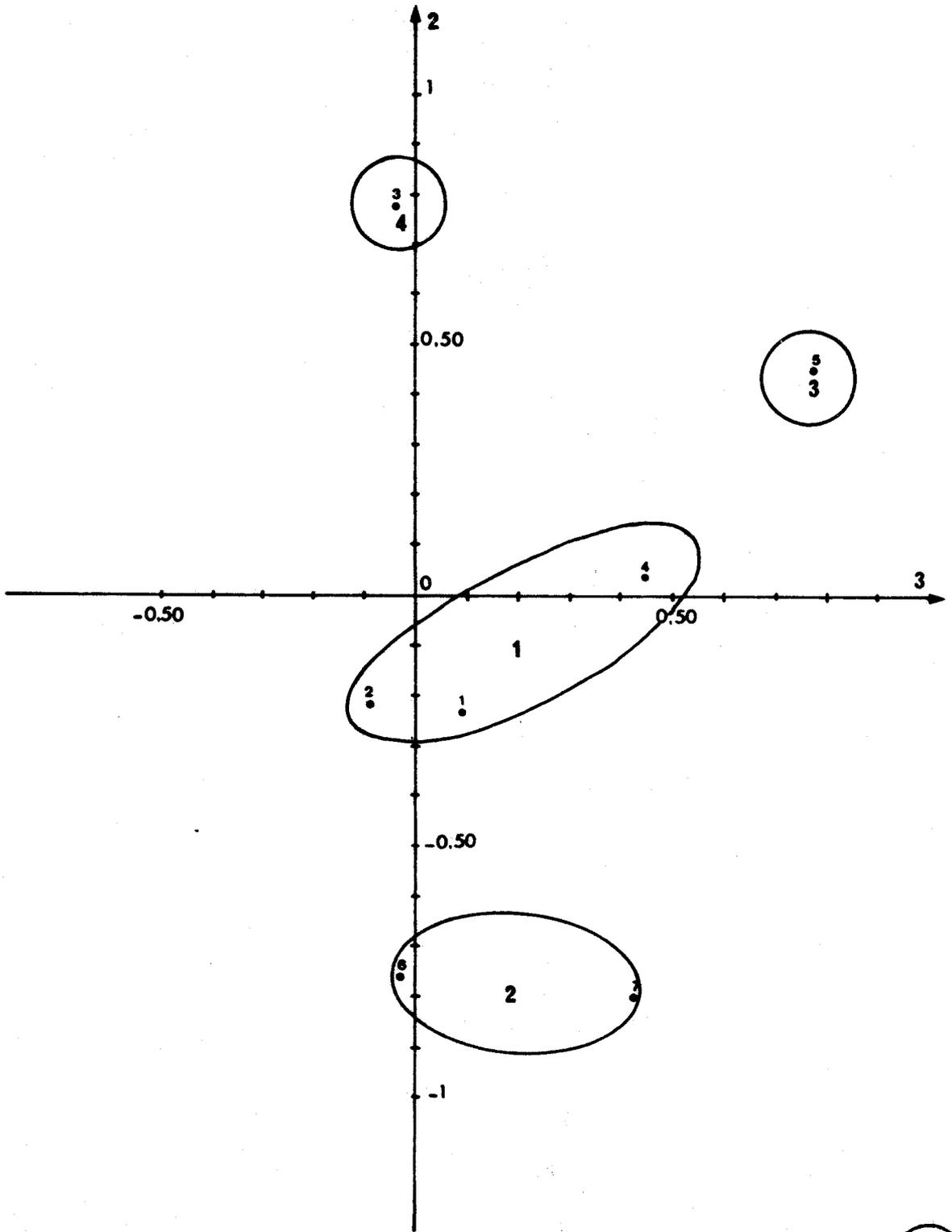


Fig 104



	:	5	<u>Eurytemora</u> <u>ter.</u>	0,56
	:	8	Oeufs d'Euphausiacées	0,42
	:	13	<u>Oithona</u> <u>sp.</u>	0,41
C F 1	:	22	<u>Mecynocera</u> <u>sp.</u>	0,41
	:	32	<u>Pontella</u> <u>sp.</u>	0,40
	:	33	<u>Oithona</u>	0,70
	:	18	<u>Calanoides</u> <u>carinatus</u>	- 0,45
	:	12	<u>Sagitta</u> <u>hispidia</u>	0,49
	:	17	Eopédites	0,46
C F 2	:	26	<u>Tenora</u> <u>sp.</u>	0,44
	:	36	<u>Copepodus</u> <u>sp.</u>	0,42
	:	10	Zoés	- 0,42
	:	26	<u>Tenora</u> <u>sp.</u>	- 0,42
C F 3	:	30	<u>Labidocera</u> <u>sp.</u>	- 0,40

Tableau 34 - Corrélation entre les composantes C F 1, C F 2, C F 3, extraites de l'analyse de la matrice de corrélations, inter-facteurs et les espèces (> 0,40).



3 - Corrélations entre les composantes biologiques et les composantes climatiques

Le tableau 35 montre les corrélations entre les axes principaux des deux dernières analyses.

Ces corrélations entre les composantes des 2 ensembles sont équivalentes à des corrélations canoniques (puisque une composante est la combinaison linéaire d'un groupe de variables). Elles relient donc des groupes de variables biologiques (plus ou moins individualisés) à des groupes de variables climatiques.

- CB 1 présente une forte corrélation positive avec CF 1 (cycle thermique).

- CB 2 au contraire ne peut être reliée à une composante climatique (- 0,27 avec CF 2). Cette composante est encore, avec cette méthode, peu interprétable.

- CB 3 semble relativement bien liée à CF 2 (- 0,37). Les remontées d'eaux froides sont ainsi représentées dans les 2 analyses. La valeur médiocre de - 0,37 s'explique probablement par le décalage entre le changement des propriétés physico-chimiques de l'eau de mer et la diminution des effectifs du zooplancton.

	: CF 1	: CF 2	: CF 3
CB 1	0,54	0,24	- 0,09
CB 2	- 0,10	- 0,27	0,12
CB 3	- 0,07	- 0,37	0,18

Tableau 35 - Corrélations entre les 3 premières composantes biologiques CB 1, CB 2, CB 3 et les 3 premières composantes climatiques CF 1, CF 2, CF 3.

III - RÉSULTAT DE L'ANALYSE DES CORRESPONDANCES

1 - Données non transformées

L'analyse des correspondances est plus souple que l'analyse des composantes principales (BENZECRI, 1970). Chaque donnée de la matrice de départ est pondérée en divisant par la somme de la ligne et de la colonne correspondante. Ceci a pour effet de ne comparer que les profils des courbes de fréquences et de pouvoir représenter sur un même graphique les points espèces et les points prélèvements. Toutes les échelles sont standardisées et cette méthode permet de traiter des données assez hétérogènes. Cependant, les transformations qui homogénéisent les variances ne sont pas sans effet. C'est ce que nous avons voulu montrer en comparant 2 analyses, la première sur les données brutes, l'autre sur les données stabilisées par $\text{Log}(x + 1)$.

Les pourcentages de variance des 4 premiers axes sont successivement : 20,8 ; 16,7 ; 13,1 ; 9,8 soit en tout 60,4 %. Les figures 105, 106 montrent les positions des points espèces et des époques de prélèvement pour les données non transformées.

Nous observons un phénomène intéressant : la composante 1 semble être le carré de la composante 2, comme le montre la ligne hachurée. Ceci implique que ces 2 axes ne sont pas indépendants stochastiquement : c'est-à-dire que s'il y a indépendance linéaire (absence de corrélation linéaire) il existe tout de même une dépendance curvilinéaire (d'ordre 2).

Les positions des espèces montrent une parenté relative entre la composante 1 et la composante biologique 2 (CB 2) de l'analyse des composantes principales et la composante 2 avec la composante biologique 1 (CB 1) de l'analyse des composantes principales.

L'axe 1 nous fait apparaître le mois de septembre 1964 (plancton très pauvre), l'espèce Calanoides carinatus (18) en négatif et la majorité des espèces du zooplancton avec des mois de saison chaude en positif. Cet axe est à peu près équivalent à la composante biologique CB 2 changée de signe. Il reflète donc uniquement les périodes de grande ou de faible abondance planctonique.

L'axe 2 est lié à la température et il sépare le zooplancton en 2 parties. Les espèces à valeur négative sont présentes pendant la période chaude, Juin 1963 et Juillet 1964 ; les espèces positives pendant les mois froids, Novembre 1963, Décembre 1963 (CB 1 inverse).

Fig. 105 - Analyse des correspondances des données non transformées.
Représentation des 37 espèces et des 25 dates de prélèvements dans l'espace des axes 1 et 2 (les dates de prélèvements sont en abrégé suivies de 3 pour l'année 1963 ou 4 pour l'année 1964).

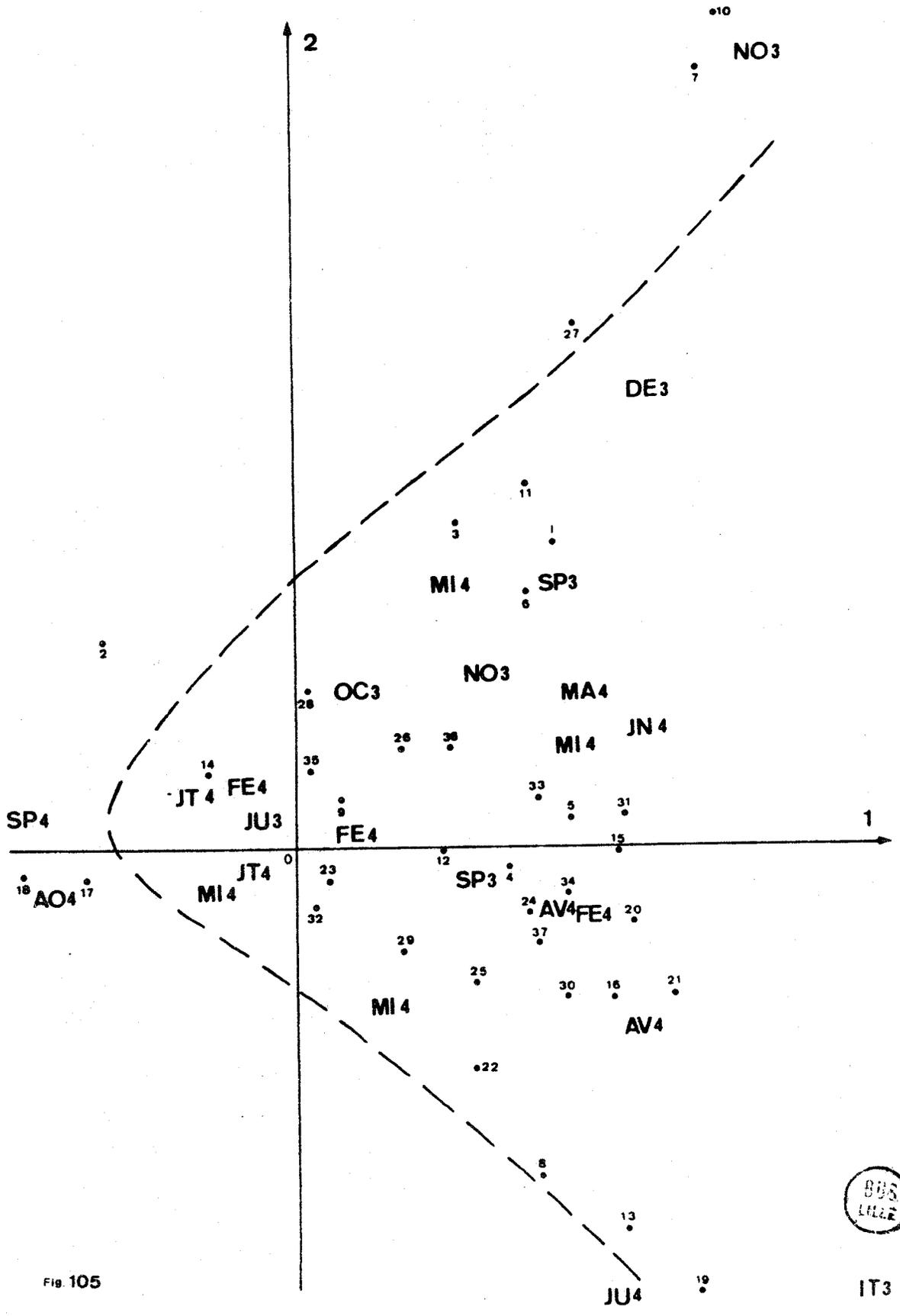


Fig. 105



IT3

Fig. 106 - Analyse des correspondances des données non transformées.
Représentation des 37 espèces et des 25 dates de prélèvements dans l'espace des axes 3 et 4 (les dates de prélèvements sont en abrégé suivies de 3 pour l'année 1963 ou 4 pour l'année 1964).

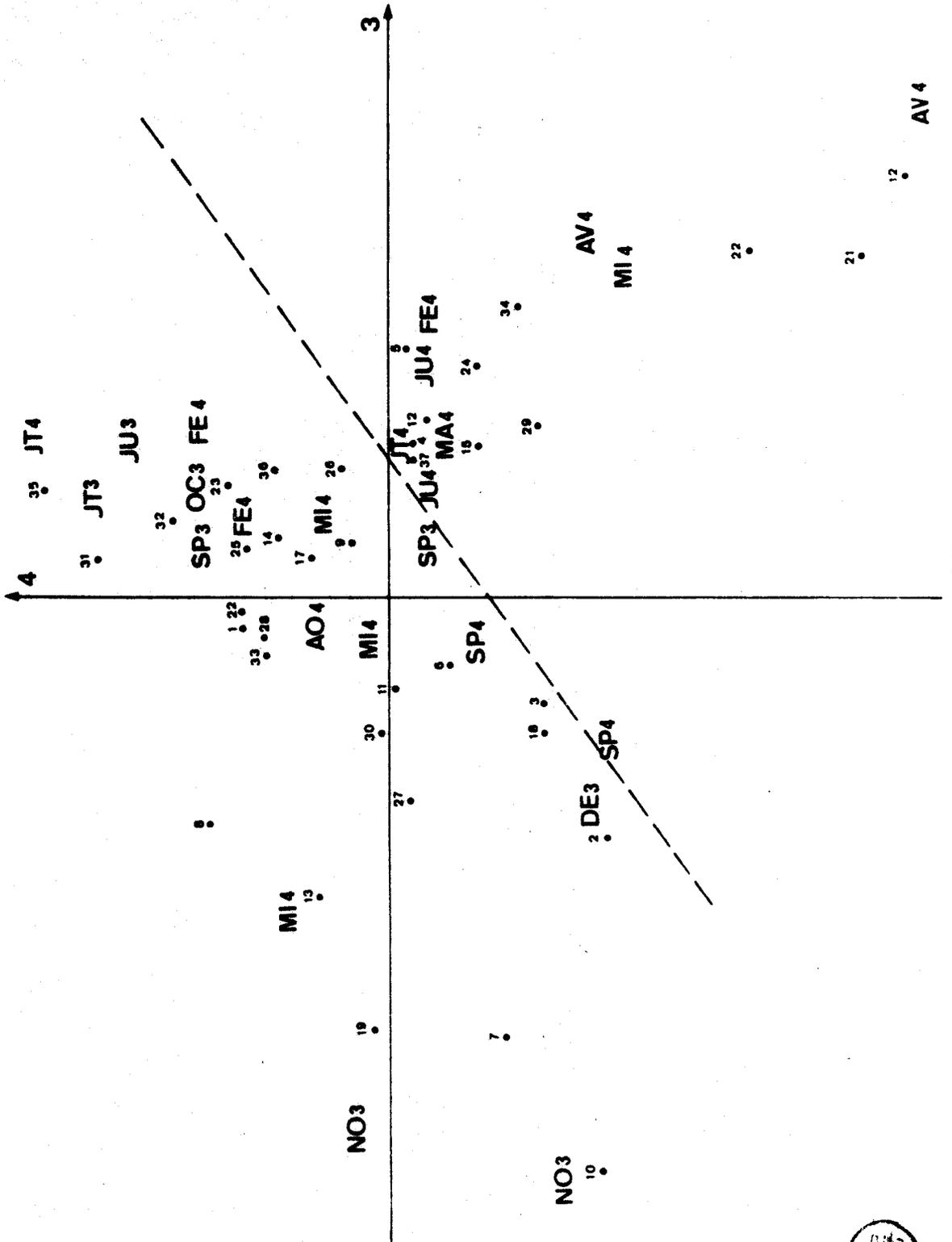


Fig. 106



Les axes 3 et 4 sont peu interprétables. Nous remarquons encore avec l'axe 3 l'opposition saison chaude, saison froide.

L'axe 4 ressemble à CB 3, mais l'"up-welling" est moins net. Les mois de Décembre 1963 et Juillet 1964 sont dans la partie négative mais également Avril 1964. L'axe qui reflèterait le mieux l'"up-welling" devrait être plutôt situé suivant la droite hachurée.

2 - Données transformées

La variance cumulée des 4 premiers axes est de 56 %.

Les figures 107, 108 représentent les points espèces et époques de prélèvements.

L'axe 1 est assez comparable à CB 1. Les espèces situées près de l'origine des axes suivant les variations de température. Les espèces à grande valeur positive sont présentes en période froide : Creseis sp. (2), Lucifer sp. (7), Zéa de Brachyures (10), Atlanta sp. (3), etc... Les valeurs négatives sont surtout présentes pendant les mois chauds.

L'axe 2 marque les poussées d'"up-welling". Nous trouvons les mois de Décembre 1963 et Juillet 1964 qui sont les 2 époques d'"up-welling" importantes enregistrées à Atitlán (nous l'avons trouvé dans l'analyse des composantes principales, voir coupe de CB 5).

Cependant cet axe 2 n'est pas un facteur général. Nous retrouvons seulement l'opposition des catégories, Calanoides carinatus (18), Oncaea media (35), Centropages hamatus (28), Paradrilla rostrata (23) et les oeufs de Poissons (15), Zéa (10), Nannocalanus sp. (19).

Les axes 3 et 4 sont peu interprétables.

On retrouve avec l'axe 4 l'opposition des périodes froides, Octobre 1963, Septembre 1963, Septembre 1964 aux périodes chaudes, Janvier 1964, Février 1964, Avril 1964.

L'analyse des correspondances n'est pas très satisfaisante pour notre étude. Avec les données transformées, l'"up-welling" apparaît cependant par la composante 2. Mais il est difficile de conclure que la transformation des données ait amélioré beaucoup les résultats de l'analyse sur les données brutes.

IV - ANALYSE DES CORRESPONDANCES PRINCIPALES

L'analyse des correspondances principales, décrite par GOWER (1966), a été employée en technique multivariée : STEPHENSON et al. (1968), IBANEZ

Fig. 107 - Analyse des correspondances des données transformées.
Axes 1 et 2.

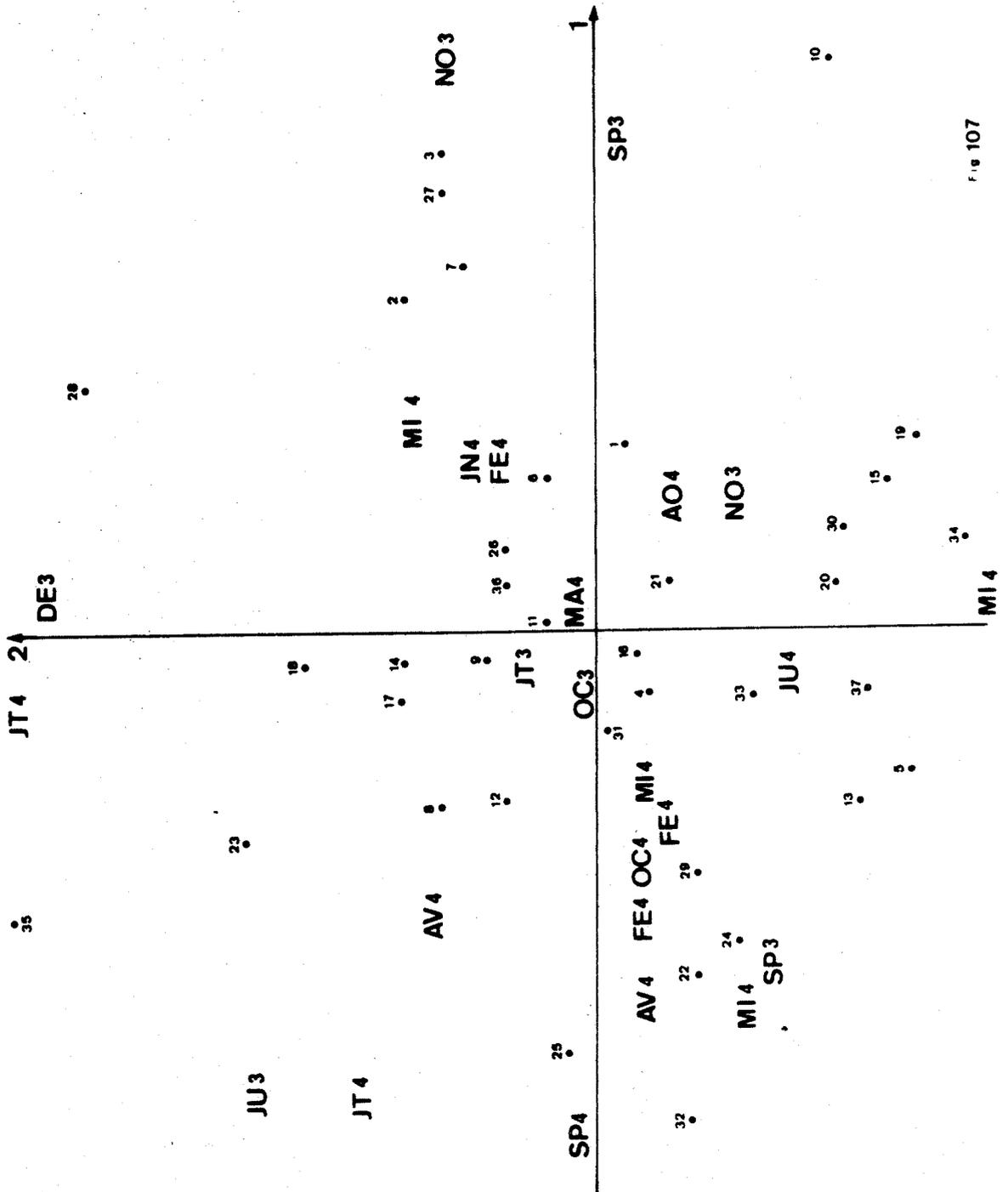
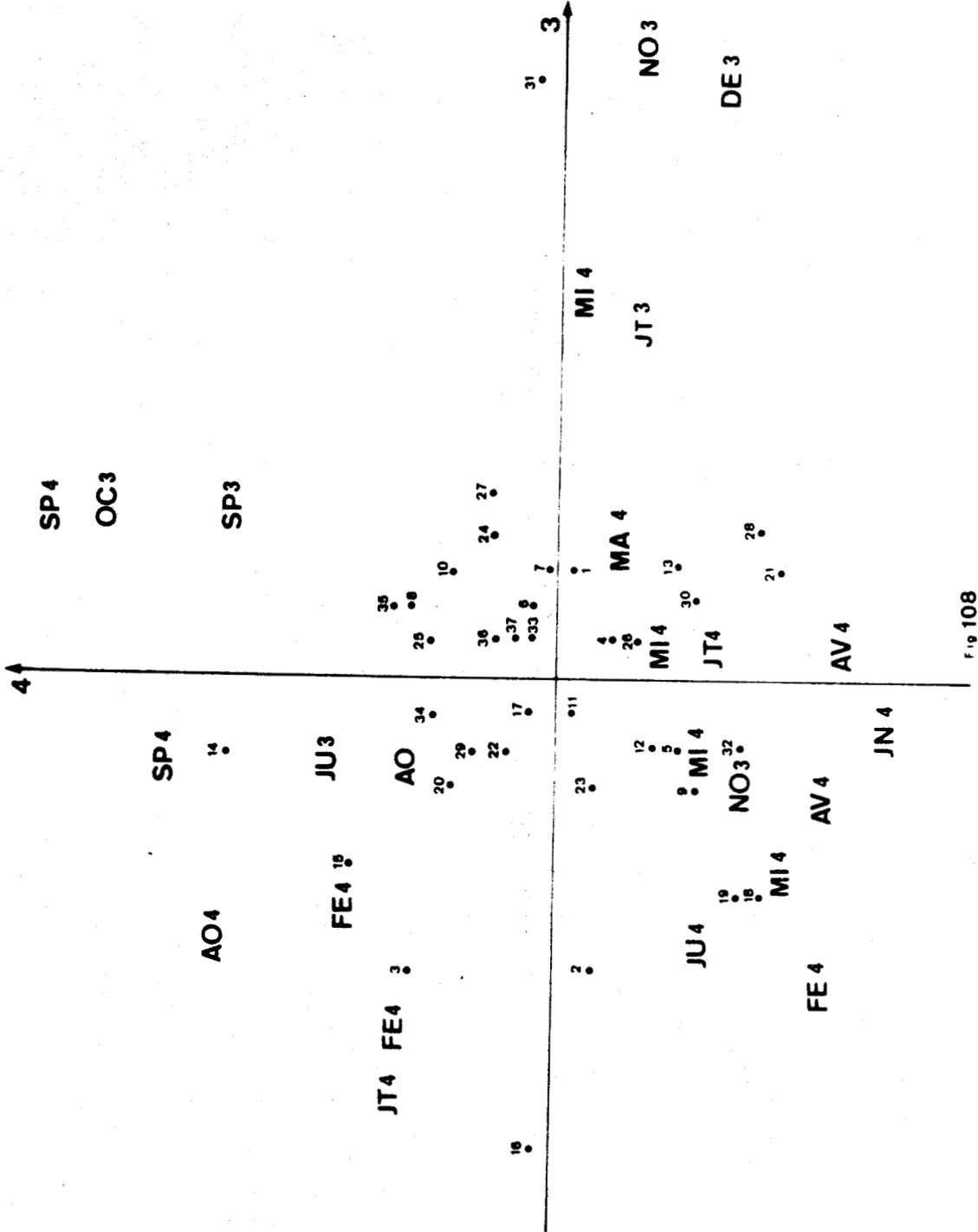


Fig. 108 - Analyse des correspondances des données transformées.
Axes 3 et 4.



(1969). Ce traitement permet d'effectuer une analyse factorielle sur des données qualitatives codées en présence-absence. A partir de la table de contingence on construit une matrice de similitude quelconque. A cette matrice correspond une matrice des distances entre les variables. Le but de la méthode des coordonnées principales est de respecter, dans l'espace des axes factoriels, ces distances originales (à un facteur multiplicatif près). Une analyse factorielle classique au contraire amènerait une distorsion de ces distances étant donné les échelles sur les axes, dépourvues de sens en traitant des données codées en binaire.

Nous avons utilisé ici un codage à 4 niveaux :

Abondant : 1 1 1
 Présent : 1 1 0
 Rare : 1 0 0
 Absent : 0 0 0

Chaque niveau a été déterminé par le biologiste de manière entièrement empirique. Ce codage a pour effet essentiel de donner le même poids écologique à des catégories du zooplancton d'effectifs très divers. Le coefficient de similitude choisi est celui de SOKAL et SNEATH (1963) :

$S_{ij} = (a + d) / v$; a et d étant les cases de la table de contingence pour 1 caractère et 2 individus telle que : a (1, 1), b (0, 1), c (1, 0), d (0, 0) et $v = a + b + c + d$. La distance entre deux espèces sera dans ce cas :
 $d_{ij}^2 = b + c = v (1 - S_{ij})$.

Les figures 109, 110 représentent les positions des points espèces dans les 3 premiers axes factoriels.

Les pourcentages de variance sont successivement $\lambda_1 = 18 \%$,
 $\lambda_2 = 12 \%$, $\lambda_3 = 9 \%$, soit 39 % de la variance.

Nous retrouvons presque la même valeur avec l'analyse des composantes principales (42 %).

Les positions des espèces sont assez différentes de celles obtenues à partir des autres analyses. Certaines espèces prennent une importance plus grande : Corycaeus speciosus (36), Nauplii d'Euphausiacées (8).

Cependant nous remarquons que quelques associations d'espèces se conservent par rapport à l'analyse des composantes principales : ainsi les espèces : 35, 18, 23, 17

2, 3, 27, 7

22, 25

20, 34, 15, 19.

Fig. 109 - Analyse des coordonnées principales. Axes 1 et 2.

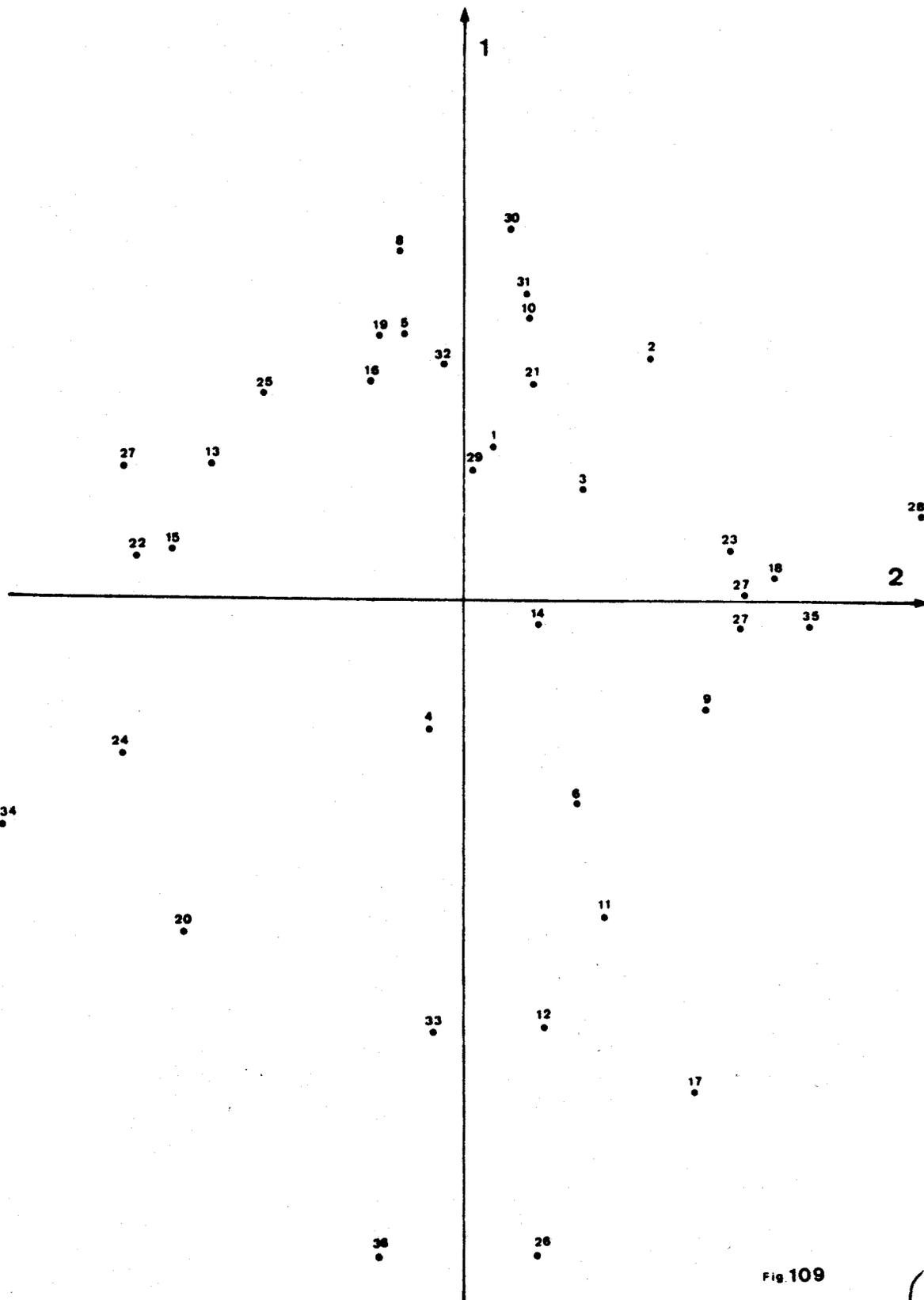


Fig. 109



Fig. 110 - Analyse des coordonnées principales. Axes 3 et 4.

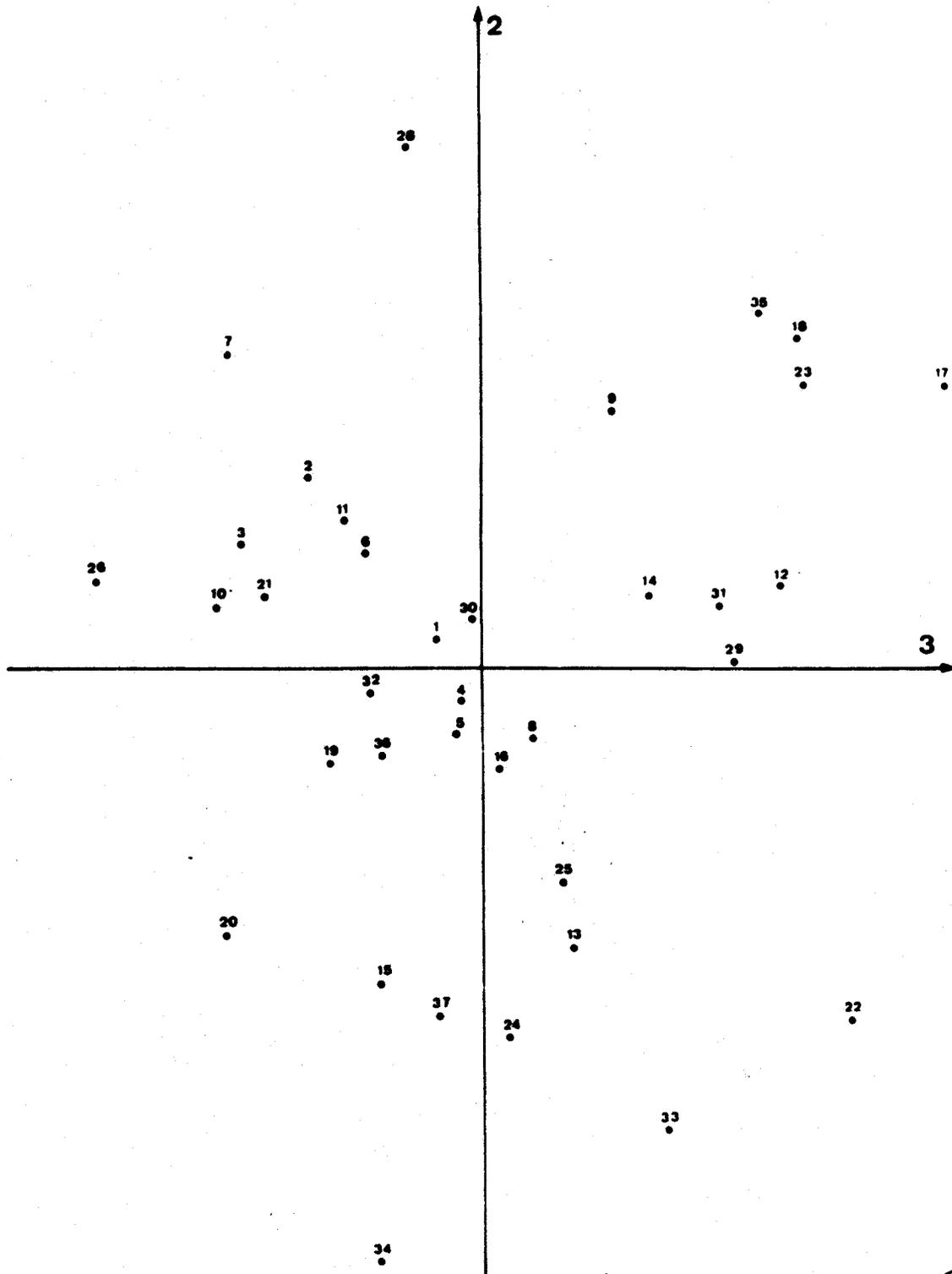


Fig 110



Les espèces situées près de l'origine (sans grand intérêt écologique) sont relativement inchangées de même celles à très fortes saturations : 35, 17, 28, 26, 34, 10.

Nous pouvons retrouver ainsi des composantes relativement équivalentes entre les 2 analyses :

- L'axe 1 est comparable à la composante 3 (CB 3) des analyses précédentes (mais il n'est pas général).

- L'axe 2 est comparable à CB 1 (mieux après une rotation de 45° passant par les points espèces 34, 35).

- L'axe 3 est comparable à CB 2.

Il était malheureusement impossible de traiter simultanément les données binaires et les mesures physico-chimiques pour voir les positions de ces dernières par rapport aux axes extraits.

Nous retrouvons quelques comparaisons possibles avec l'analyse des correspondances.

Dans l'analyse sur les données transformées nous pouvons retrouver un rapport assez vague entre l'axe 2 et l'axe 2 des coordonnées principales et l'axe 1 avec l'axe 3. Compte-tenu de la pauvreté du codage à 4 niveaux et basée sur une rotation d'abondance très subjective, nous considérons cependant que ces résultats mettent en évidence l'intérêt de redéfinir le sens des catégories écologiques. Il serait intéressant de tenir compte à l'avenir des résultats expérimentaux in vitro afin de relier l'auto-écologie à la synécologie.

CONCLUSION

Les analyses multivariées appliquées aux données du zooplancton d'Abidjan ont donné des résultats satisfaisants pour le biologiste. Des groupes d'espèces d'affinités écologiques semblables ont été distingués. L'influence des "up-welling" a été mise clairement en évidence. Cependant nous pouvons dégager quelques remarques d'ordre méthodologique.

1) L'analyse des composantes principales a mis en évidence des axes représentatifs de l'évolution des masses d'eaux : cycle thermique, "up-welling", etc... La nature des composantes s'avère bien comme non artificielle.

2) La rotation Varimax apporte une simplification des graphiques dans le cas d'une ordination des variables : représentation globale des composantes principales (premier traitement). Il serait utile de comparer cette transformation à Oblimax, Promax, et la rotation basée sur le critère du minimum d'entropie (MAC CAMMON, 1970).

3) Bien que n'ayant pas tenu compte des seuils de significativité des coefficients de corrélation (les distributions des variables au départ n'étant pas toutes normales) nous avons mesuré les rapports entre les entités suivantes : espèces-facteurs, espèces-composantes de facteurs, composantes spécifiques et facteurs, composantes spécifiques et composantes de facteurs. Ces précisions sont très utiles pour déterminer le comportement écologique de chaque espèce.

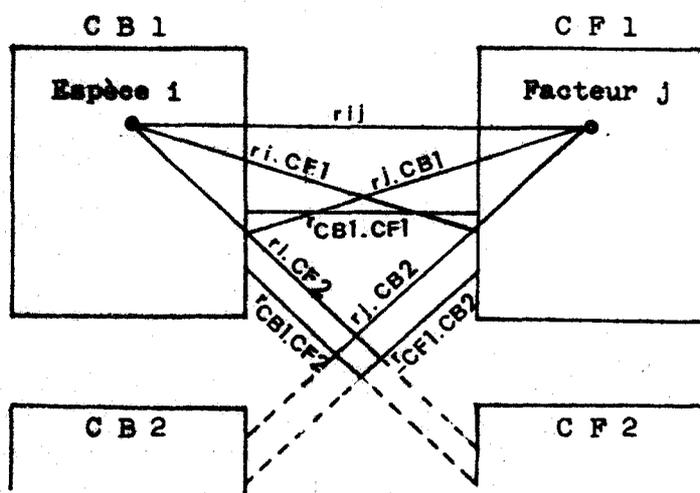


Fig. 111 - Schéma des corrélations données par le programme STRUCT.

4) L'analyse des correspondances a semblé apporter moins d'information en ce qui concerne notre exemple d'Abidjan.

Nous avons noté l'importance de l'hétérogénéité des données : les résultats des deux analyses sur les données transformées et non transformées sont assez différents.

La première donne des résultats médiocres qui sont sans doute liés à l'hétérogénéité des données : les deux premières composantes ne sont pas indépendantes stochastiquement.

La seconde paraît un peu plus intéressante. Elle n'a pas de facteur général et le facteur "up-welling" est mis en évidence.

5) L'analyse des coordonnées principales. Le traitement par l'analyse des coordonnées principales était appliqué à un autre type de données : leur codage était uniquement à 4 niveaux et leur cotation n'était pas synonyme des cotations d'abondance classique. Pour chaque espèce (ou catégorie) 4 états différents étaient distingués en fonction de l'allure générale de la courbe de fréquence cumulée. Par cette approximation certains groupes d'espèces mis en évidence par les autres analyses ont été détruits mais nous obtenons cependant des ressemblances importantes : les espèces réagissant le plus aux facteurs du milieu sont les mêmes et les axes ont une parenté étroite avec ceux

des autres analyses.

Finalement nous constatons la meilleure information apportée par l'analyse des composantes principales. Les conditions d'application sont, d'une part, supprimer les espèces comportant un grand nombre de zéros, d'autre part de stabiliser les variances.

La transformation des données s'avère indispensable en ce sens, afin d'éviter une distorsion importante dans la représentation après l'analyse (IBANEZ, 1971). Il serait cependant intéressant de voir de manière empirique si cette stabilisation n'induit pas plus ou moins la multinormalité des variables marginales, condition nécessaire à l'indépendance stochastique des composantes.

Nous avons noté dans notre exemple, que l'analyse des correspondances est sensible également à l'hétérogénéité des données. Son emploi en planctologie nécessite semble-t-il aussi les transformations des données.

Nous pensons que les résultats de l'analyse factorielle pourraient être trouvés en se servant uniquement d'un codage comprenant un nombre réduit de niveaux.

Il faudrait au préalable définir des catégories écologiques telles des espèces ou des genres ou des stades d'une espèce qui soient très sensibles aux variations écologiques du milieu. Ce codage devrait utiliser les résultats analytiques de l'auto-écologie.

CHAPITRE V

DIVERSITE ET DENSITE DES PEUPEMENTS. ASPECT BIOGEOGRAPHIQUE.

A - VARIETE SPECIFIQUE

I - ETUDE PAR AIRE

1 - Abidjan. Le nombre d'espèces identifiées est important.

a) Copépodes

86 espèces ont été déterminées et sont présentes à notre station. Ce chiffre est à rapprocher de celui que citent NETO et PAIVA (1966) pour la faune de l'Angola (79 espèces). DE DECKER (1963) mentionne 93 espèces dans son travail sur des prélèvements entre Durban et le Cap. BINET (1970) recense 107 espèces dans son travail sur les Copépodes de Pointe Noire (Congo). Les chiffres relevés au voisinage de Dakar et à Dakar (paragraphes suivants) semblent marquer par contre un certain appauvrissement dû certainement à la présence d'eaux plus froides (cf. Figs 3 à 5 et Fig. 21) moins propices en général à la variété spécifique. La richesse en espèces de la faune d'Abidjan doit s'expliquer par la proximité du courant de Guinée, issu en partie du contre-courant équatorial (cf. Fig. 14).

b) Le reste du zooplancton

Les groupes où les espèces sont les plus nombreuses sont les Siphonophores (8 espèces), les Mollusques (7) et les Chaetognathes (5). Des espèces de ces groupes se retrouvent dans d'autres secteurs africains (NETO et PAIVA, 1960 ; M.L. FURNESTIN, 1967).

2 - Dakar

L'examen des pêches planctoniques que j'ai effectuées dans la baie de Dakar de Février 1962 à Février 1963 montre un plancton riche et abondant. Du point de vue systématique, 190 espèces ont été différenciées.

a) Copépodes

66 espèces ont été déterminées, ce chiffre est moins important que dans d'autres aires tropicales (Abidjan, Pointe Noire). PAIVA (1971) cite 82 espèces pour les eaux de l'archipel des îles du cap Vert.

b) Le reste du zooplancton

Les groupes les plus importants sont les Mollusques, les larves de Crustacés et les Chaetognathes.

3 - Campagne du "CORIOLIS"

Le contenu des dix échantillons du zooplancton s'avère riche aussi bien qualitativement que quantitativement (133 espèces ont été déterminées, dont 69 de Copépodes).

Notre étude n'ayant été que qualitative, nous ne pourrions indiquer la densité de ce zooplancton dont nous ne mentionnerons que la variété.

4 - Alger

a) Copépodes

77 espèces ont été identifiées avec certitude dans la baie d'Alger. Un certain nombre d'espèces rares et de formes peu citées en Méditerranée ont été rencontrées comme Centropages chierchiae, Anomalocera patersoni, Lubbockia squillimana. Cette diversité spécifique peut paraître élevée si on la compare à celle de la plupart des inventaires faunistiques en Méditerranée occidentale :

Majorque (MASSUTI, 1942)	60 espèces
Mer d'Alboran (MASSUTI et NAVARRO, 1950)	56 espèces
Golfe du Lion (M.L. FURNESTIN, 1960)	69 espèces
Golfe du Lion (GAUDY, 1970)	110 espèces
Bassin sud occidental Méditerranéen (MAZZA, 1962)	47 espèces
Mer sud Tyrrhénienne (DELLA CROCE, 1963)	63 espèces
Mer sud Tyrrhénienne (EHRHARDT, automne 1963)	76 espèces
Bassin sud occidental Méditerranéen (SOENEN, automne 1963)	64 espèces
Bassin sud occidental Méditerranéen (SOENEN, 1965)	90 espèces
Castellon (VIVES, 1966)	67 espèces

Il est difficile de savoir si la diversité relativement grande que nous signalons (les résultats de SOENEN et GAUDY mis à part) correspond à un fait réel ou résulte du caractère incomplet de la plupart des inventaires antérieurs en raison de leur limitation à une période de temps plus courte. Nous rappellerons que le fond du peuplement méditerranéen est d'origine atlantique et que notre station se trouve sur la veine d'eau du courant atlantique. Du reste, il faut souligner que GIRON (1963) a récolté 76 espèces au cours de 40 pêches effectuées en mer d'Alboran, soumise à la même influence.

b) Les autres groupes

Mollusques. EHRHARDT (1967) en rencontre 21 espèces dans la mer sud-tyrrhénienne. SOENEN (1969) n'en a trouvé que 14 dans le bassin sud-occidental méditerranéen. Pour notre part, nous en avons déterminé 10 espèces et 2 genres.

II - ETUDE PAR PRELEVEMENT SUR LES 3 AIRES

1 - Abidjan

a) Copépodes

Nous étudierons plus particulièrement ici les Copépodes qui, à eux seuls, constituent 71 % du plancton récolté et nous indiquerons le nombre d'espèces différentes par prélèvement (Fig. 112).

Nous avons adopté l'échelle de variété de peuplement établie par GIRON (1963) et reprise par EHRHARDT (1967) et SOENEN (1969).

L'échelle de peuplement s'établit comme suit :

Uniforme, avec moins de 5 espèces.

Peu varié, avec de 5 à 10 espèces.

Assez varié, avec de 11 à 20 espèces.

Varié, avec de 21 à 30 espèces.

Très varié, avec de 31 à 40 espèces.

Extrêmement varié, avec de 41 à 50 espèces.

Variété maximale, avec plus de 50 espèces.

Nous observons qu'il existe :

4 prélèvements où le peuplement est très varié.

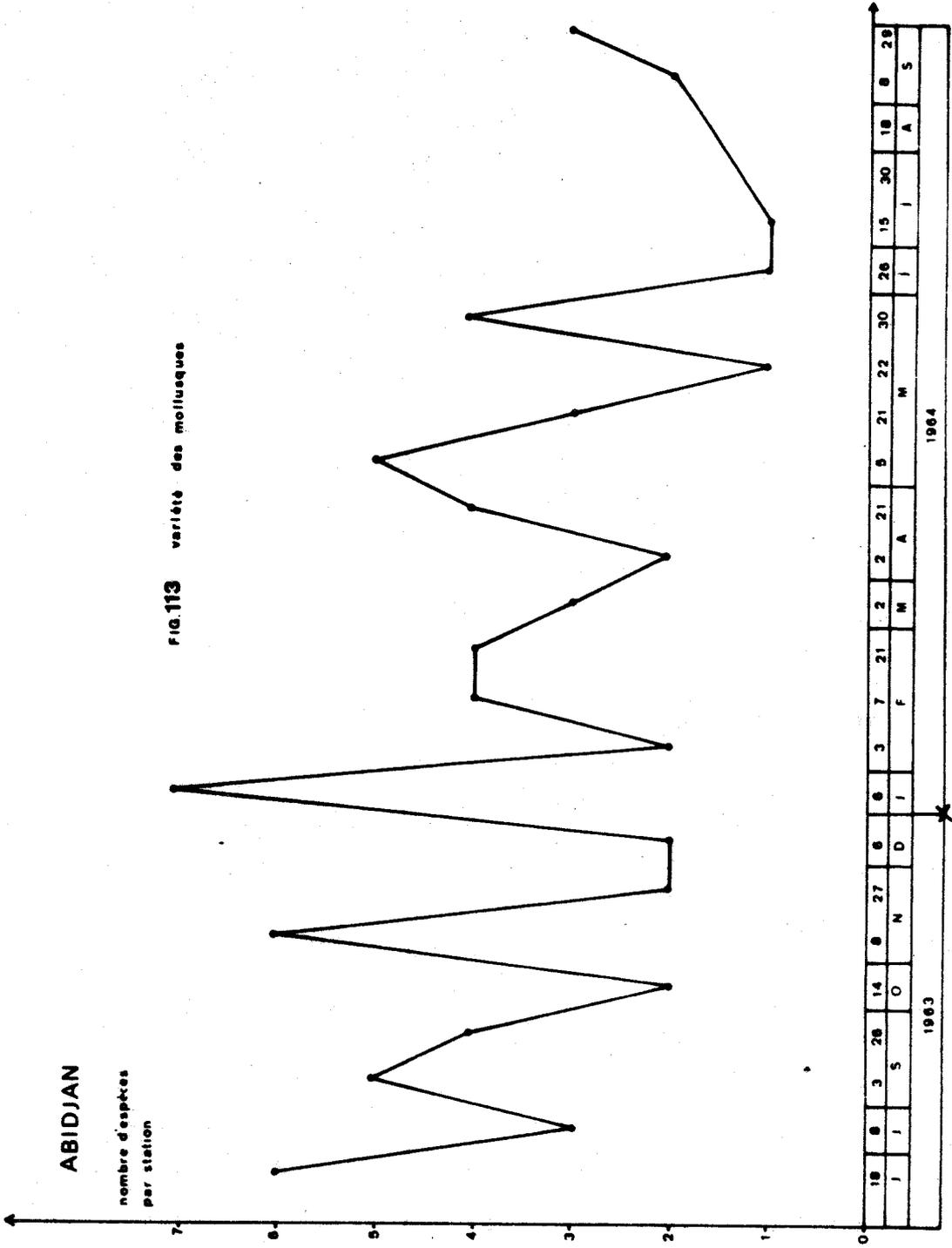
8 prélèvements où le peuplement est varié.

13 prélèvements où le peuplement est assez varié.

ABIDJAN

nombre d'espèces
par station

FIG. 113 variété des mollusques



La répartition des espèces semble homogène, le nombre des espèces se cantonne dans le milieu de l'échelle.

Il est à noter que c'est durant la période chaude et pendant la période de transition (Juin) que nous observons le chiffre maximum d'espèces par prélèvement :

36 espèces le 21 Février 1964.

34 espèces le 30 Mai 1964.

35 espèces le 26 Juin 1964.

b) Les Mollusques (Fig. 113)

Il nous a paru intéressant d'étudier, tout comme pour les Copépodes, le nombre d'espèces présentes à chaque prélèvement. Par suite du nombre plus réduit d'espèces, nous utiliserons une échelle de peuplement différente de celle des Copépodes (SCENEN, 1969).

Cette échelle est la suivante :

Peu varié, avec 1 à 2 espèces.

Assez varié, avec 3 à 4 espèces.

Varié, avec 5 à 6 espèces.

Très varié, avec 7 à 8 espèces.

Les résultats obtenus sont comparables, toutes proportions gardées, à ceux des Copépodes : c'est durant la période chaude que le chiffre maximum d'espèces est atteint.

2.- Dakar

a) Copépodes (Fig. 114)

Nous remarquons que pour nos deux stations le peuplement est très varié sur 5 prélèvements, varié sur 26 et assez varié sur 29.

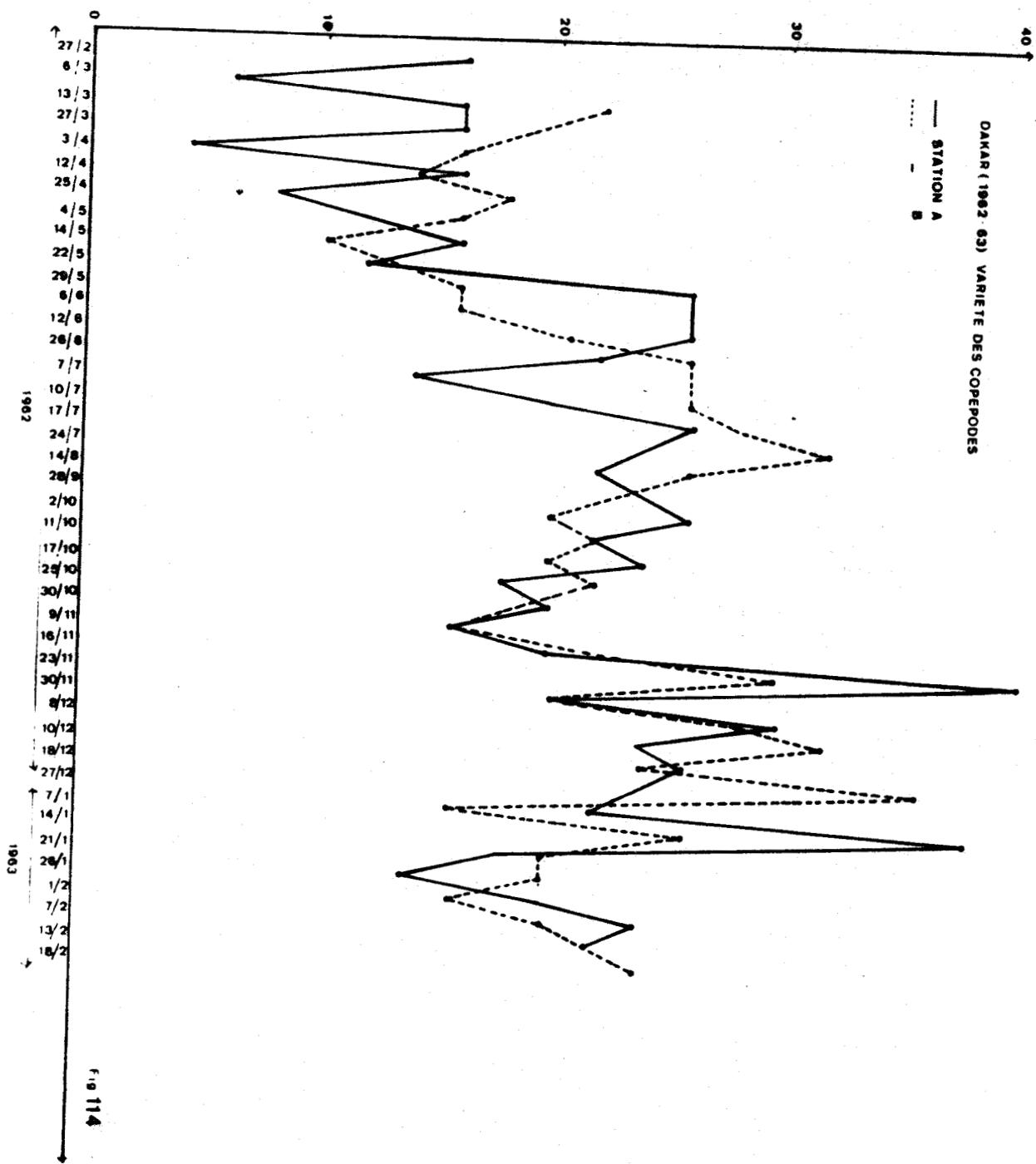
b) Mollusques

Nos résultats sont exprimés dans la figure 115. Ils sont comparables, toutes proportions gardées, à ceux des Copépodes.

3 - Campagne du "CORIOLIS" (Côtes sénégalaises et îles du cap Vert)

a) Copépodes

Il existe 3 stations (1, 2 et 8) où les prélèvements sont variés, tous les autres étant assez variés (Fig. 116).



DAKAR (1962 - 63) VARIETE DES MOLLUSQUES

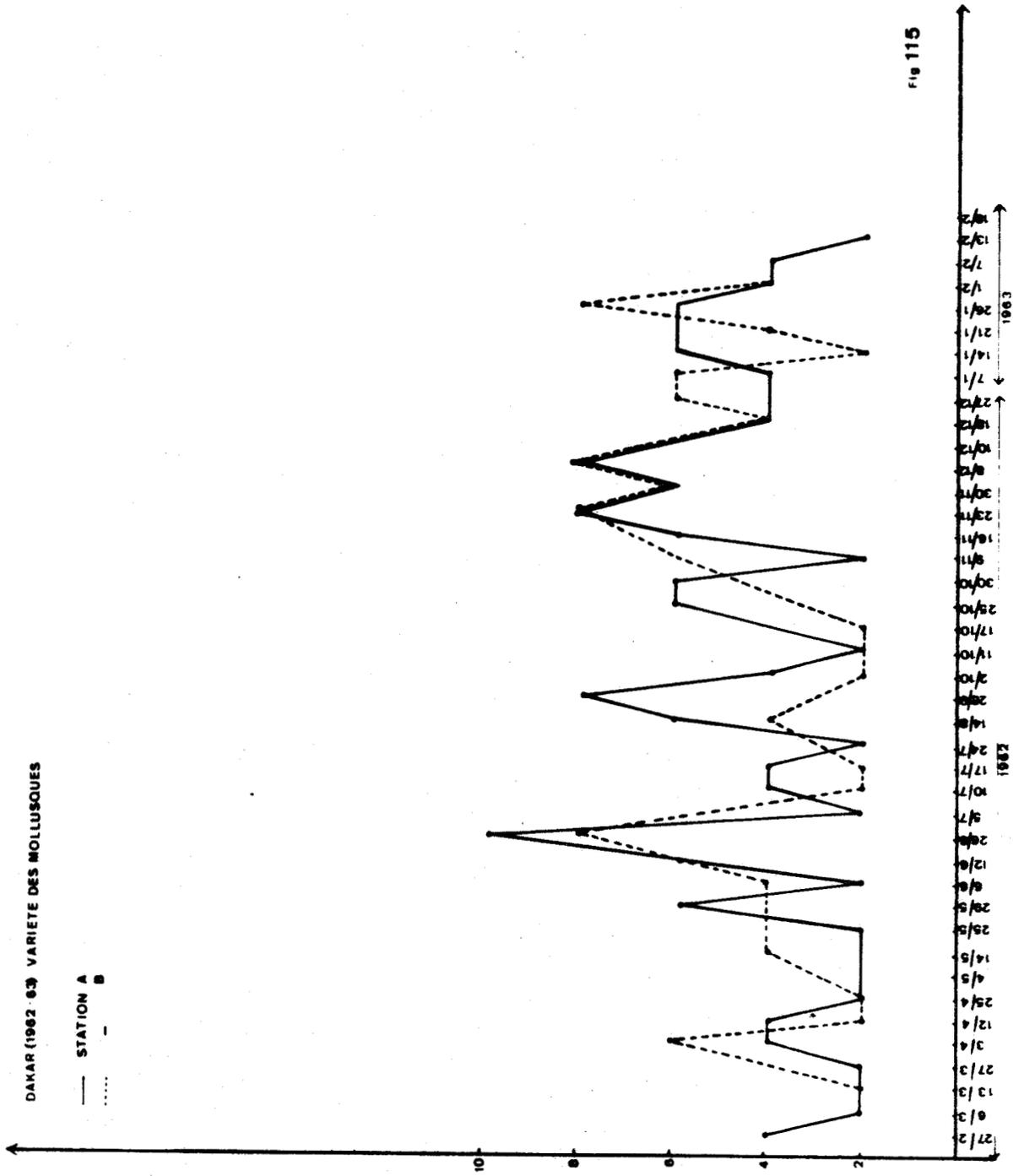
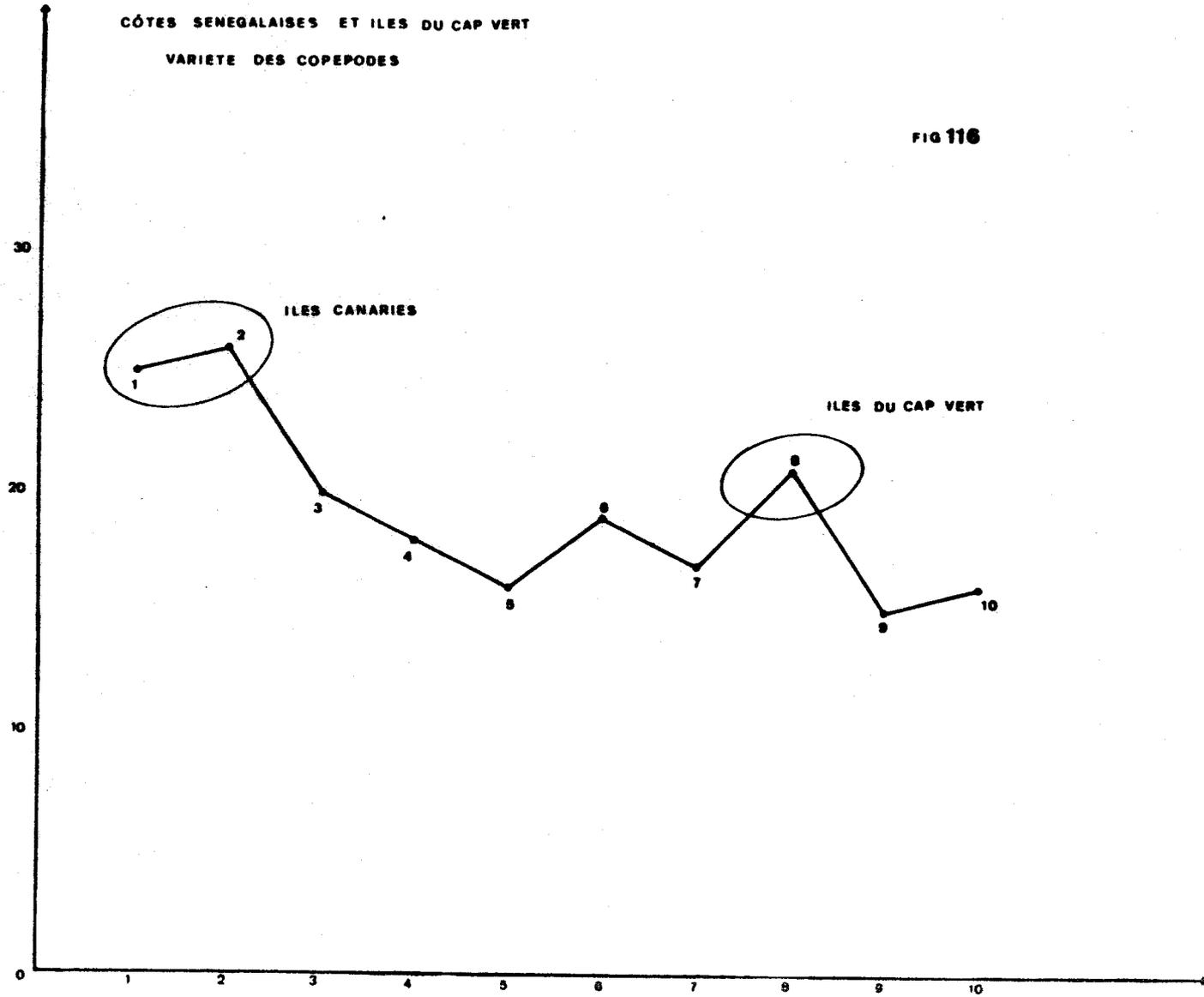


FIG 115



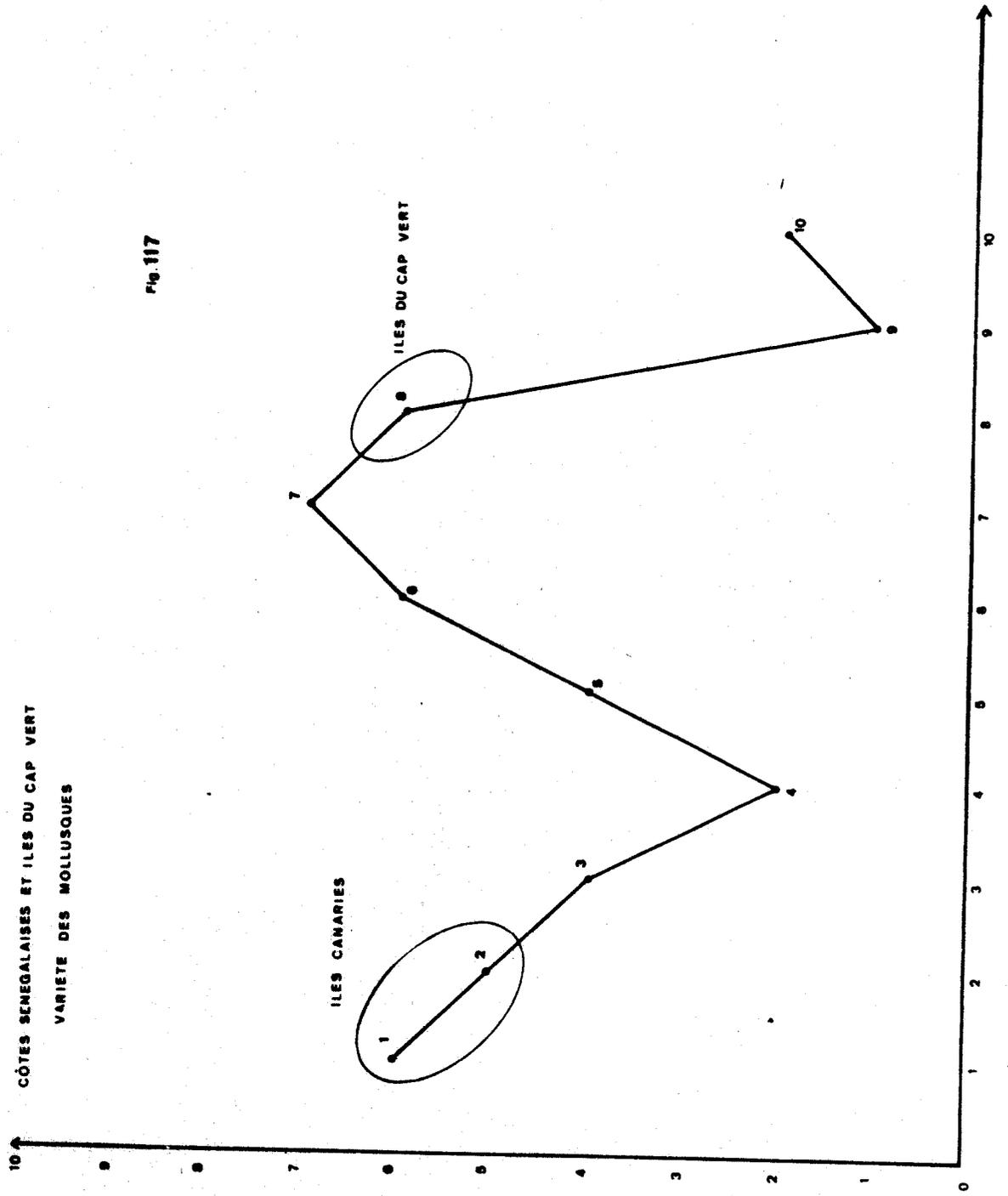
CÔTES SENEGALAISES ET ILES DU CAP VERT
VARIETE DES COPEPODES

FIG 116



CÔTES SENÉGAISES ET ÎLES DU CAP VERT
VARIÉTÉ DES MOLLUSQUES

Pl. 117



BUS
LILLE

b) Mollusques

Les peuplements sont très variés à cinq stations (1, 2, 6, 7 et 8), assez variés aux stations 3 et 5 et peu variés à trois stations (4, 9 et 10) (Fig. 117).

La grande variété des Copépodes aux stations citées s'explique fort bien; en effet, les stations 1 et 2 sont voisines des îles Canaries (cf. Fig. 4), ce qui suppose la présence à la fois de Copépodes néritiques et pélagiques; il en est de même à la station 8 voisine de l'archipel du cap Vert.

Pour les Mollusques, la variété maximum se retrouve aux stations 1, 2 et 8, mais se manifeste aussi aux stations 6 et 7, purement pélagiques, où elle s'explique moins bien.

4 - Alger

a) Copépodes (Fig. 118)

Ils constituent à eux seuls 69,55 % du zooplancton récolté. La répartition des espèces semble homogène: leur nombre se cantonne dans le milieu de l'échelle. Le chiffre maximum d'espèces, atteint le 14 Mars 1968 avec 32 espèces, équivaut à un peuplement très varié.

b) Mollusques (Fig. 119)

Nous remarquons que le peuplement est varié dans deux prélèvements, assez varié dans 11, et varié ou peu varié pour le reste des prélèvements.

B - DENSITÉ DES POPULATIONS

Par densité nous entendons le nombre total d'individus dénombrés à chaque trait de filet. Nous supposons pour cela que toute l'eau est filtrée durant la durée de chaque trait, faisant abstraction des phénomènes de refoulement dus aux filets utilisés.

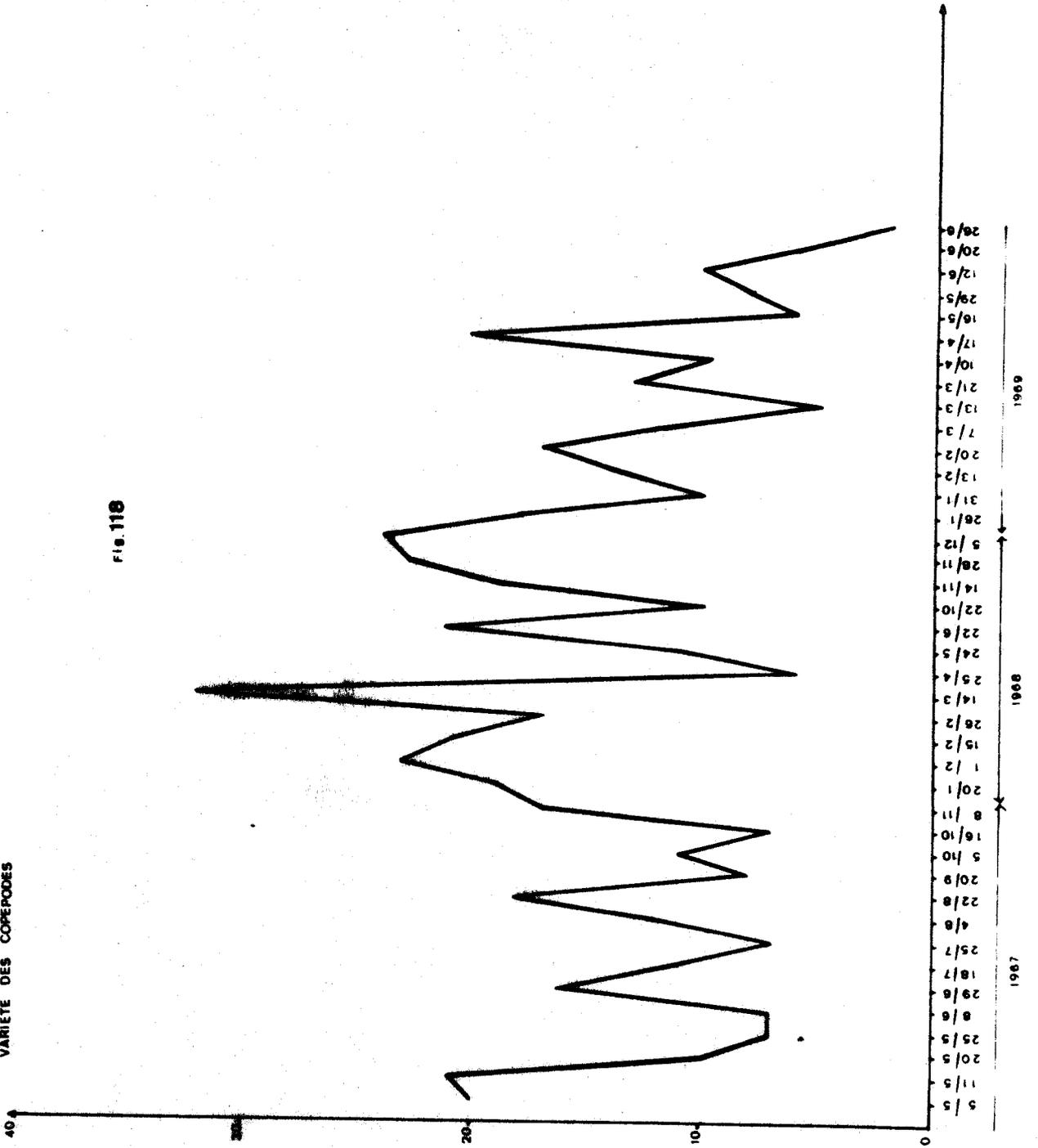
I - ABIDJAN

a) Copépodes

Le nombre d'individus est assez important, surtout lors de la formation d'essaims d'une même espèce (cf. Calanoides carinatus) (Fig. 120).

ALGER
VARIETE DES COPEPODES

fig. 119



ALGER
VARIETE DES MOLLUSQUES

Fig. 119

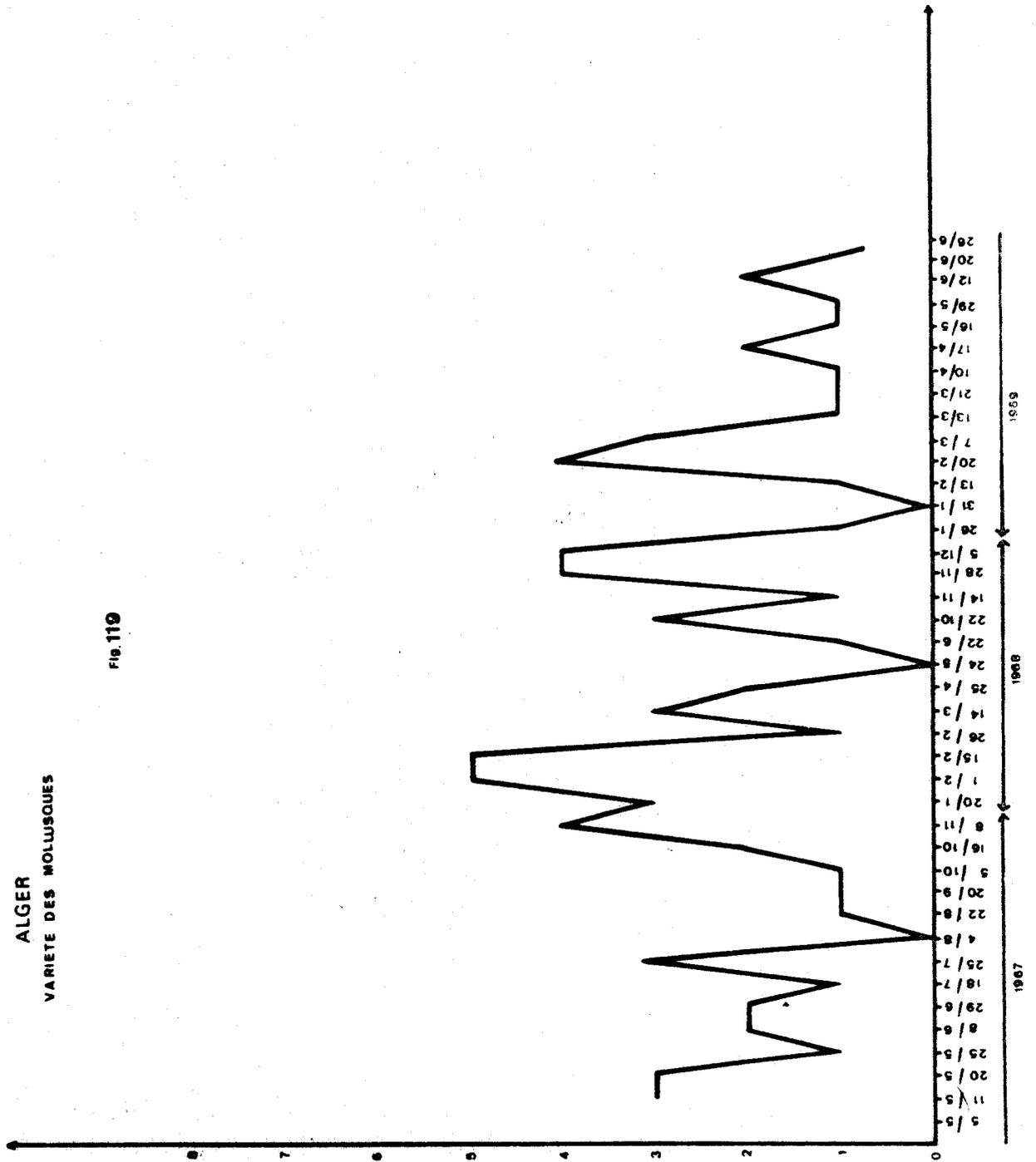


Fig. 120 ABIDJAN

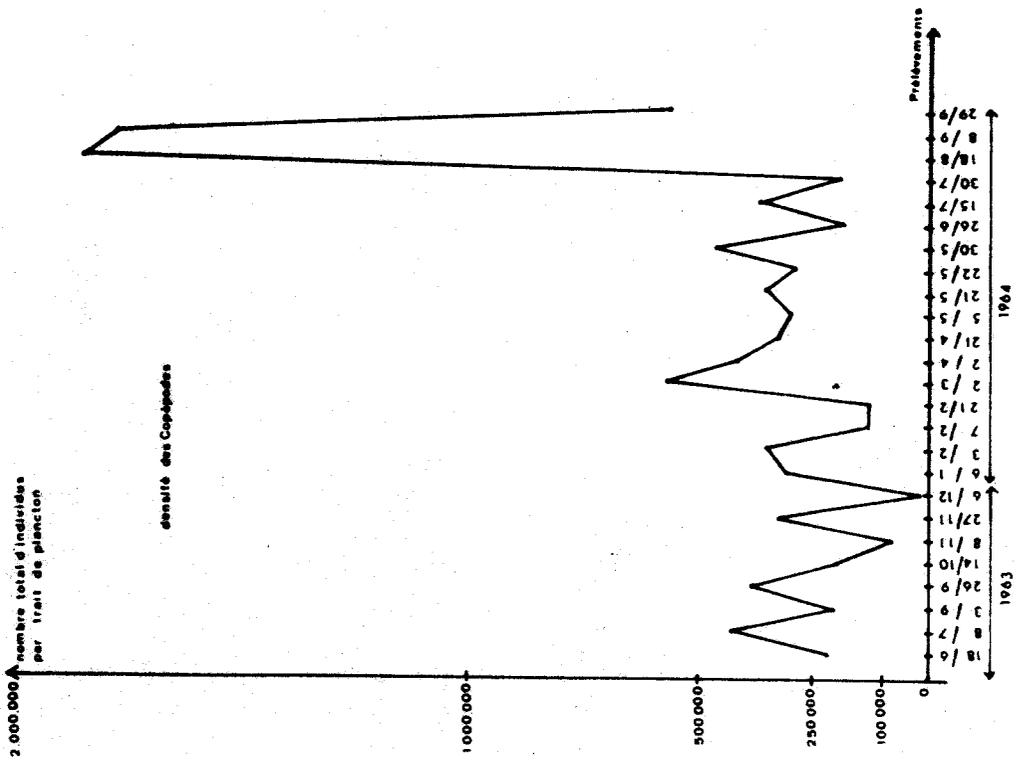
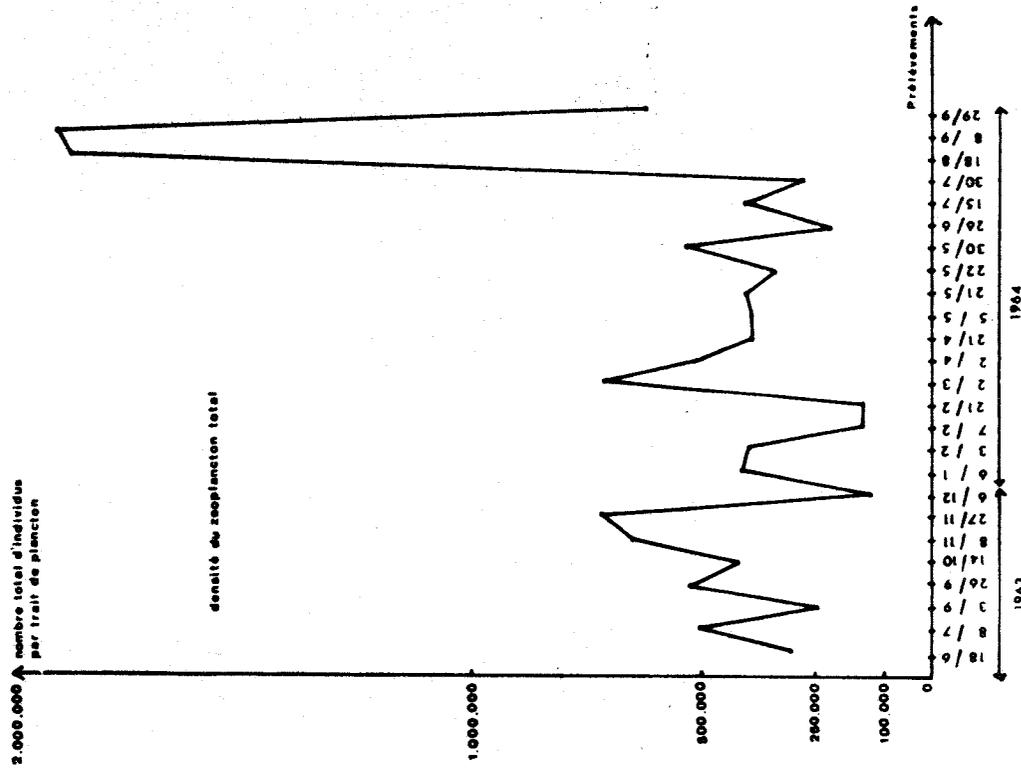
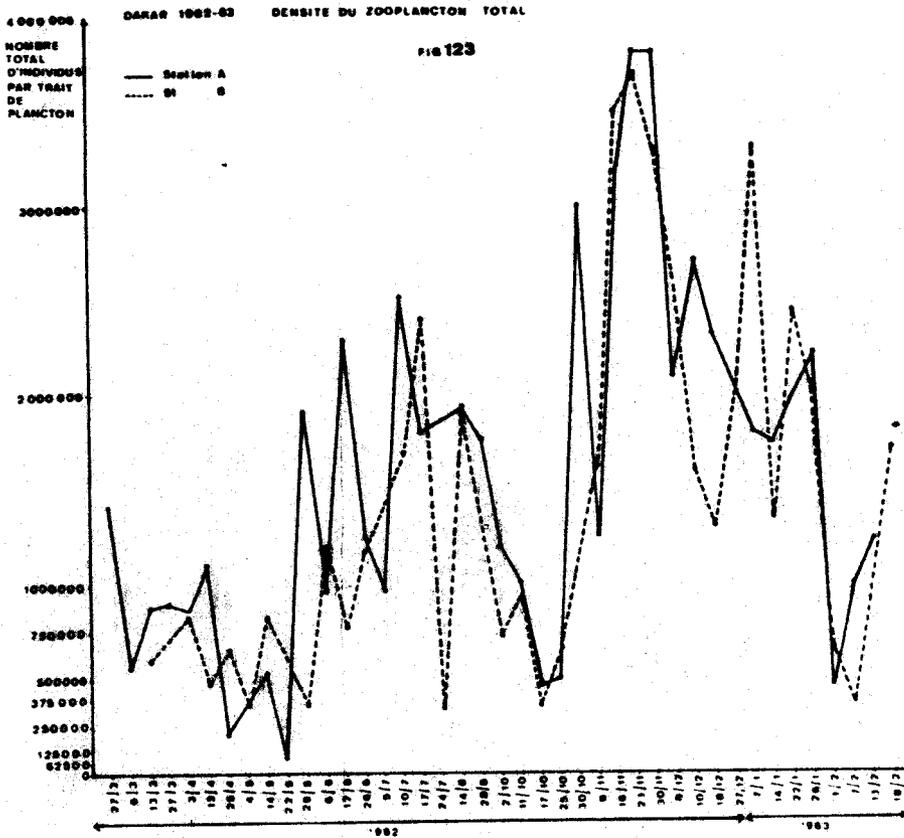
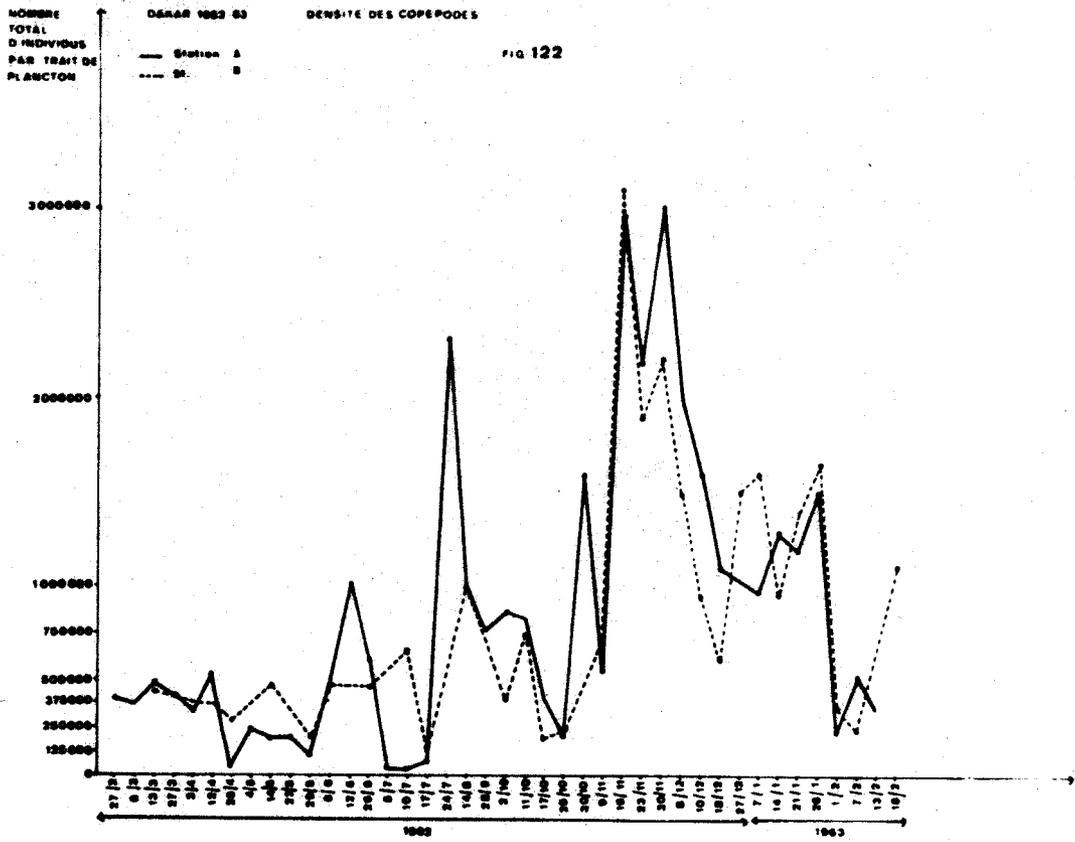


Fig. 121 ABIDJAN





b) Le zooplancton total

La courbe de densité du zooplancton ressemble beaucoup à celle des Copépodes (Fig. 121), le pourcentage de ceux-ci étant assez élevé par rapport au zooplancton total.

II - DAKAR

Les mêmes calculs de densité que pour la région d'Abidjan montrent que le nombre d'individus devient important lors de la formation d'essaïms d'une même espèce : ici aussi C. carinatus (Fig. 122) et que les courbes de densité du zooplancton total et des Copépodes sont très voisines en raison du pourcentage assez élevé des Copépodes par rapport au zooplancton total (Fig. 123).

III - ALGER

Le nombre total d'individus dénombrés à chaque trait de filet est assez important, surtout lors de la formation d'essaïms, notamment de Clausocalanus arcuicornis, espèce la plus abondante en baie d'Alger (Fig. 124). Les courbes de densité du zooplancton (Fig. 125) et des Copépodes ont encore même allure.

CONCLUSION

L'examen des graphiques représentant la densité des Copépodes et du zooplancton total dans nos prises d'Afrique de l'ouest d'une part et celles d'Alger d'autre part, fait apparaître la pauvreté du zooplancton méditerranéen par rapport à celui de Dakar et d'Abidjan.

A Abidjan, nos courbes (Figs 120 et 121) indiquent des "pics" où Copépodes et zooplancton total avoisinent les 2.000.000 d'individus par trait de plancton.

A Dakar, ces chiffres sont encore plus élevés puisque les Copépodes atteignent et dépassent le chiffre de 3.000.000 aux stations B et A respectivement (du 16/11/62 au 30/11/62) (Figs 122 et 123). Par contre pour les eaux d'Alger, nous relevons les chiffres maximums de 418.000 individus pour les Copépodes et de 580.000 pour le zooplancton total (Figs 124 et 125).

Bien que les filets utilisés aient été différents, en ramenant chacune des prises au même volume d'eau théoriquement filtré, les prélèvements effectués en Méditerranée montrent donc une densité du zooplancton

nettement inférieure à celle des prises de l'Atlantique tropical ou tempéré tropical.

Il faut noter que la taille des Copépodes pélagiques varie du simple au double pour les mêmes espèces, lesquelles sont prélevées à Alger ou dans les eaux africaines. Le volume pouvant être considéré comme le cube de la longueur, la biomasse est de ce fait encore beaucoup plus importante sur les côtes de l'Afrique de l'ouest qu'en Méditerranée. Par exemple, lorsque nous comptons 2.000.000 d'individus (Copépodes) à Abidjan pour 400.000 à Alger, le rapport normal est de $\frac{20}{4} = 5$, mais si l'on calcule en volumes, le rapport sera de $\frac{120}{12} = \frac{40}{4} = 10$.

Sur le plan de la variété, nous avons vu par ailleurs que les Copépodes, forment un peuplement "très varié" à Abidjan et dans les eaux sénégalaises (Figs 112 et 114), alors qu'il n'est qu'exceptionnellement "varié" à Alger.

CHAPITRE VI

ETUDE ECOLOGIQUE

A - CATEGORIES ECOLOGIQUES DES ESPECES RECOLTEES DANS LES TROIS ZONES ETUDIEES

I - ESPECES DE PROFONDEUR

1 - ABIDJAN

La profondeur des traits à la station envisagée ne dépassant pas 32 m (lors de certains traits obliques), nous pouvons considérer nos prises comme étant de surface. Cependant de nombreuses espèces considérées comme bathy ou mésoplanctoniques ont été trouvées. Ce fait peut s'expliquer par des migrations verticales propres aux espèces et par les mouvements ascendants des eaux. Quatre de nos prélèvements (2, 10, 13 et 23, cf. tableau 7) ont été effectués de nuit ; des espèces profondes ou de sub-surface s'y rencontrent et principalement parmi les Copépodes :

Calanus gracilis - Considérée comme bien distribuée dans les eaux de 100 à 200 m (BJÖRNBERG, 1963).

Eucalanus elongatus (prélèvements 2, 10, 13 et 23) déjà citée par de nombreux auteurs (VERVOORT, 1946 ; BJÖRNBERG, 1963 ; GAUDY et SEGUIN, 1964) comme peuplant les couches sub-superficielles.

Eucalanus attenuatus (13) - Cette espèce remonte aussi en surface avec E. crassus (12, 17, 18).

Euchaeta marina (2, 10, 13, 23) - GAUDY (1967) observe à Tuléar que cette espèce est surtout représentée en surface à l'état de Copépodite 4 ou 5, mais que les adultes se cantonnent dans des eaux plus profondes, entre 100 m et 300 m.

Euchirella rostrata (13) - Cette espèce est aussi considérée comme vivant en profondeur, le jour et montant en surface, la nuit (ROSE, 1933). Nous l'avons aussi trouvée en surface, le jour.

Pleuromamma abdominalis (2) - Forme mésopélagique qui se localise en profondeur (BJÖRNBERG, 1963).

Lucicutia flavicornis - Forme de caractère mésopélagique, rencontrée dans les eaux sub-superficielles dans la journée, elle atteindrait la surface,

la nuit. Le fait que nous ayons trouvé ces espèces (tenues par de nombreux auteurs pour des formes de profondeur) lors de nos pêches de surface, uniquement de nuit, semble indiquer que ces déplacements de Copépodes profonds sont dus à des mouvements ascensionnels propres, la nuit.

Autres espèces de profondeur rencontrées lors de nos pêches diurnes Rhincalanus cornutus, Mecynocera clausi, Pleuromamma gracilis, Candacia armata (cf. annexe).

2 - DAKAR et eaux sénégalaises

a) DAKAR

Certaines espèces de profondeur apparaissent et sont liées à la période froide qui s'étend de Janvier à Mai; la température varie entre 17° C et 21° C et la salinité entre 35 ‰ et 36 ‰. Parmi les Copépodes, nous rencontrons : Calanoides carinatus (nous reviendrons sur ce Copépode dans un paragraphe consacré à l'"up-welling"), Eucalanus attenuatus, E. crassus, Euchirella rostrata, Euchaeta hebes, Candacia bipinnata. Pour les autres planctontes, citons le Chaetognathe : Sagitta serratodentata.

b) Eaux sénégalaises et îles du cap Vert (Campagne du "CORIOLIS")

Les Copépodes demeurent, sans conteste, le groupe le plus abondant et le plus varié de ce zooplancton. Nous en avons déterminé 69 espèces avec certitude. Certaines formes de profondeur ont pu être recueillies, parce que 9 des traits de plancton ont été effectués de 0 à 300 m, certains de nuit, ce qui laisse supposer là aussi une remontée nycthémerale. Ces espèces sont les suivantes : Euchirella messinensis, Phaenna spinifera, Cephalopages rubicens, Scottocalanus securifrons, Lophothrix frontalis, Scaphocephalus magnus, Pleuromamma robusta (cf. annexe).

Je remarque cependant que les fonds en baie de Dakar sont insuffisants pour abriter les espèces citées ci-dessus, c'est sans doute la raison de leur absence dans mes prélèvements en 1962-63.

3 - ALGER

Bien que la profondeur de nos traits à la station envisagée ne dépasse pas 5 m, nous avons trouvé des espèces considérées comme bathy ou mésoplanctoniques : Calanus gracilis, bien distribuée dans les eaux de 100 à 200 m selon BJÖRNBERG (1963) ; Eucalanus elongatus, déjà citée par de

nombreux auteurs comme recherchant les couches sub-superficielles. E. elongatus est déjà signalée par MAZZA (1967) comme indicateur d'eau de divergence.

Eucalanus attenuatus, cette espèce remonte en surface.

Euchaeta marina

Pleuromamma abdominalis - Forme mésopélagique.

Lucicutia flavicornis - Forme de caractère mésoplanctonique.

Autres espèces de profondeur rencontrées lors des pêches diurnes :

Rhincalanus cornutus, Mecynocera clausi, Candacia armata, Euchirella messinensis, Pleuromamma abdominalis, Heterorhabdus papilliger, Eucalanus crassus, Copilia mediterranea.

La présence de ces espèces récoltées de jour et en surface semble due plutôt aux migrations nyctémérales qu'à des remontées d'eaux profondes ; on ne peut en effet parler en Méditerranée d'"up-welling" comme sur les côtes occidentales d'Afrique. SCENEN (1969) note cependant que les divers organismes profonds du plancton voient dans le bassin sud-occidental méditerranéen leur distribution verticale nettement influencée par la circulation locale des eaux.

II - ESPECES NERITIQUES

1 - ABIDJAN

Bien que la station fréquentée soit une station du large, nous trouvons un certain nombre d'espèces néritiques, dont la présence à cet endroit semble s'expliquer par les courants de vents. C'est pourquoi nous avons récolté dans nos prises : des Véligères de Pélécy-podes et des pontes et des Véligères de Gastropodes benthiques ; le Siphonophore : Muggiaea atlantica ; le Chaetognathe : Sagitta friderici, qui n'apparaît que sur des stations côtières sur les côtes d'Afrique (M.L. FURNESTIN, 1966) et les Copépodes : Pappacalanus parvus, Centropages chierchiae, Temora stylifera, T. turbinata, Oithona plumifera.

2 - DAKAR et eaux sénégalaises

a) DAKAR

Il s'agit essentiellement d'espèces néritiques, habituelles à ces régions tropicales : Scolecithrix danae, Temora stylifera, T. turbinata, Centropages chierchiae ainsi que les Cyclopoïdes et Harpacticoides pour les Copépodes. Cladocères : Penilia avirostris.

b) Campagne du "CORIOLIS"

Nous avons recensé quelques formes néritiques au voisinage des stations côtières ; principalement des Ostracodes et des larves de Crustacés qui ne sont pas très nombreuses, sauf les Elaphocaris de Sergestidés et les Zoés et Mégalopes de Brachyours (cf. annexe).

a) Campagne du "Laurent AMARO"

Les espèces considérées comme néritiques, ne sont pas seulement rencontrées aux stations les plus côtières (cf. fig. 5), mais également à celles du large, observation qui s'explique par le fait qu'au mois de juin, caractérisé par des remontées d'eaux froides ("up-welling"), les formations côtières de surface sont chassées vers le large, y entraînant les espèces qui les peuplent. Dans le tableau suivant (Tableau 36) nous indiquons les stations côtières et du large où les espèces néritiques ont été rencontrées.

Tableau 36

Campagne du "Laurent AMARO". Stations côtières et stations du large où ont été rencontrées les espèces néritiques.

Espèces	Stations côtières (cf. fig. 5) A, B, C	Stations du large (cf. fig. 5) E
SIPHONOPHORES		
<u>Muggisaea atlantica</u>	21, 26, 34, 36, 42	16, 19, 24, 25, 33, 47, 48, 53
CHARTOGNATHES		
<u>Sagitta friderici</u>	7, 14, 15, 20, 21, 23, 28, 29, 34, 36, 42, 51, 52	6, 11, 12, 18, 19, 25, 33, 39, 47
MOLLUSQUES		
<u>Véligères de Pélécy-podes</u>	28, 35	5, 12, 19
<u>Véligères de Gastropodes</u>	21, 35	25
COPEPODES		
<u>Paracalanus parvus</u>	50, 51	
<u>Temora stylifera</u>	20, 28, 35, 49, 51, 52	11, 39, 47, 55
<u>T. turbinata</u>	3, 8, 17	
<u>Centropages chierchiai</u>	3, 8, 14, 17, 20, 22, 28, 29, 34, 35, 50, 51, 52	5, 11, 18, 24, 47, 48
<u>C. kroyeri</u>	14	
<u>C. typicus</u>	8, 14, 17	5, 11, 18
<u>Oncaea venusta</u>	20	

3 - ALGER

Des espèces néritiques caractéristiques ont été observées :
Siphonophores : Muggiaea atlantica.

Copépodes : Calanoides carinatus, Clausocalanus arcuicornis, Paracalanus parvus, Calanus minor, Temora stylifera, Centropages chierchiae, C. kroyeri, C. typicus, Euterpina acutifrons, Acartia clausi, Oithona plumifera.

4 - Notion de communauté néritique

De la même manière que GAUDY (1970), nous avons tenté de définir la composition moyenne de la communauté néritique des Copépodes en baie d'Alger, par comparaison avec diverses autres aires de prospection en Méditerranée. Selon l'auteur cité, cette définition d'espèces néritiques n'a pas de caractère strict, certaines espèces de tendance ubiquiste, abondantes en province néritique pouvant également se rencontrer en province océanique, les Clausocalanus par exemple.

Pour la baie d'Alger, les éléments prédominants les plus constants sont : Clausocalanus arcuicornis et Centropages chierchiae à maximum hivernal, Paracalanus parvus, Acartia clausi (printemps), Temora stylifera (automne, hiver). Calanus helgolandicus y apparaît comme une forme hivernale. D'autres formes typiques des régions néritiques selon GAUDY et aussi rencontrées à Alger sont : Oithona helgolandica, O. nana, Oncaea venusta, O. venusta (var. venella), O. media, O. mediterranea. Il faut y ajouter les Copépodes harpacticoides : Euterpina acutifrons, Clytemnestra rostrata et Clytemnestra scutellata.

Il est intéressant de remarquer que cette composition se retrouve avec quelques modifications dans la plupart des communautés néritiques des régions tempérées et chaudes.

Les genres ou les espèces citées comme caractéristiques appartiennent à un nombre limité de familles (Calanidae, Paracalanidae, Pseudocalanidae, Centropagidae, Temoridae, Acartiidae, Oithonidae, Corycaeidae, Oncaeidae, Tachyidae). Ce fait, déjà noté par BJÖRNBERG (1963) d'après des compilations d'auteurs antérieurs et ses propres travaux le long des côtes sud-brésiliennes, a été vérifié depuis, pour plusieurs aires tropicales du Brésil, de DAKAR (GAUDY et SEGUIN, 1964), de Madagascar (TULEAR) (GAUDY, 1967).

Dans ces régions, et à Dakar en particulier, Calanus helgolandicus est remplacé par un autre Calanidae de taille analogue Undinula vulgaris, Calanus minor est présent ainsi que Paracalanus parvus lié à une autre espèce P. aculeatus. Clausocalanus arcuicornis et C. furcatus sont également présents.

Les Temoridae sont représentés par T. stylifera et T. turbinata (Dakar).

Comme Centropagidés nous trouvons Centropages chierchiae et aussi C. furcatus.

Acartia clausi est accompagné de A. danae et A. grani (Dakar). Citons aussi

Oithona nana, Oncaea venusta et Oncaea media ainsi que Euterpina acutifrons.

Par opposition, à titre d'exemple, indiquons que, pour les régions tempérées froides et boréales, Calanus finmarchicus devient prédominant, par rapport aux autres espèces .

Ainsi la différenciation entre les diverses aires néritiques mondiales se fait surtout au niveau des espèces, les genres restant souvent les mêmes et les familles étant communes, la spécialisation intervenant secondairement en fonction de caractères climatiques différents (influence de la latitude) ou en raison d'un isolement géographique (SEWELL, 1948).

III - ESPECES PERMANENTES

Il est évident qu'un certain nombre d'espèces rencontrées toute l'année sur nos stations côtières font partie de la communauté néritique précédemment définie.

1 - ABIDJAN

Des espèces ont été récoltées à chaque prise, quel que soit la saison ou le degré de salinité :

Copépodes : Temora stylifera et les Copépodites des genres suivants : Eucalanus sp., Euchaeta sp., Centropages sp., Oithona sp., Oncaea sp., Corycaeus sp.. Pour le reste du zooplancton, citons le Mollusque : Limacina helicoides, le Sergestidé : Lucifer faxoni, les Amphipodes du genre Hyperia sp., les larves Calypptopsis d'Euphausiacées, Zoés de Brachyoures, le Chaetognathe : Sagitta inflata.

2 - DAKAR

Ce sont les espèces rencontrées aux deux stations et lors de presque tous les prélèvements :

Copépodes : Eucalanus pileatus, Eucalanus subtenuis, Euchaeta marina, Scolecithrix danae, Temora stylifera, T. turbinata, Centropages chierchiae, Candacia pachydaetyla, C. curta et la plupart des Cyclopoïdes et Harpacticoides. Le Mollusque : Creseis acicula ; le Sergestidé : Lucifer faxoni ; l'Ostracode : Euconchoecia chierchiae ; le Cladocère : Penilia avirostris ; le Chaetognathe : Sagitta inflata ; l'Appendiculaire : Oikopleura longicauda.

3 - ALGER

Les espèces constamment présentes peuvent être aussi des espèces néritiques et cosmopolites. Pour la baie d'Alger sont pérennes :

Copépodes : Calanus minor, C. robustior, Clausocalanus arcuicornis, Temora stylifera, Centropages chierchiae, Oithona helgolandica, Oncaea media.

Siphonophores : Abylopsis tetragona ; Chaetognathes : Sagitta inflata ; Mollusques : véligères de Pelecypodes, véligères de Limacina sp. ; Cladocères : Evadne tergestina, E. spinifera, Penilia avirostris ; larves de Crustacés : Zoés de Brachyours ; Doliolidés : Doliolum nationalis.

IV - ESPECES RARES ET ACCIDENTELLES

I - ABIDJAN

Parmi les espèces de faible fréquence (F : 1/25), nous rencontrons un certain nombre de Copépodes : Calanus robustior, Acrocalanus andersoni, A. gibber, Eucalanus pileatus, Rhincalanus nasutus, Calocalanus tenuis, Clausocalanus paululus, Euchaeta concinna, E. hebes, Pleuromamma gracilis, P. bipinnata, Candacia simplex, Pontella atlantica, P. spinicaudata, Labidocera euchaeta, Euterpina acutifrons, Sapphirina nigromaculata, Corycaeus crassiusculus, Corycaeus latus, C. lautus. Pour les autres groupes : l'Ostracode : Conchoecia imbricata ; le Cladocère : Evadne spinifera ; certaines larves ou jeunes individus de Crustacés Décapodes et d'Invertébrés benthiques (Actiniaires, Ascidies). ; le Thaliacé : Iasis zonaria et certains oeufs de Téléostéens (Clupeidés, Uranoscopidés).

Nous remarquons que les espèces rares sont constituées ici en partie par des espèces néritiques, notre station étant au large.

2 - DAKAR et eaux sénégalaises

Parmi les Copépodes, certains n'ont été rencontrés qu'à un seul ou très peu de prélèvements : Eucalanus menachus, Acrocalanus longicornis, Calocalanus pavo, Clausocalanus arcuicornis, Aetideus armatus, Euaetideus giesbrechti, Euchaeta gladiofera, Pareuchaeta bisinuata, Lophothrix latipes, Pseudodiaptomus serricaudata, Lucicutia flavicornis, Pontella securifer, Pontellopsis perspicax, Acartia negligens, Microsetella norvegica, Oncaea mediterranea, Sapphirina ovatolanceolata, S. metallina, Corycaeus limbatus, C. clausi.

Méduses : Solmissus albescens, Slabberia sp. ; Chaetognathes :

Sagitta serratodentata, S. manima, S. hexaptera ; Appendiculaires : Oikopleura longicauda.

Nous ne remarquons aucune analogie entre les espèces rares et accidentelles d'Abidjan et de Dakar.

3 - ALGER

Copépodes : Calanoides carinatus, Eucalanus crassus, Rhincalanus nasutus, Calocalanus styliremis, Euchirella messinensis, Phaenna spinifera, Centropages kroyeri, Heterorhabdus papilliger, Haloptilus acutifrons, H. longicornis, Candacia varicans, Anomalocera patersoni, Pontella mediterranea, Oithona linearis, O. plumifera, O. setigera, Microsetella rosea, Macrosetella gracilis, Copilia vitrea, C. mirabilis, Sapphirina angusta, S. maculosa, S. opalina, S. gemma, Corycaeus furcifer, C. lautus, C. giesbrechti.

Méduses : Solmandella bitentaculata, Discomedusa lobata ; Siphonophores : Agalma elegans, Physophora hydrostatica, Lensia subtilis, Bassia bassensis ; Cténophores : Pleurobranchia pileus ; Chaetognathes : Sagitta bipunctata, S. hexaptera ; Mollusques : Hyalocylis striata ; Ostracodes : Conchoecia elegans ; Appendiculaires : Fritillaria formica.

Remarques

Pour les Copépodes, exception faite de Calanoides carinatus qui est extrêmement rare à Alger, les espèces rares et accidentelles se répartissent en un certain nombre de familles et de genres que l'on rencontre dans les trois aires maritimes considérées ; ce sont : les Eucalanidés, Pontellidés (Anomalocera, Pontella), Ectinosomidés, Macrosetellidés, Sapphirinidés (Sapphirina, Copilia) et Corycaeidés.

Il est à noter aussi que si les Clausocalanus sont abondants à Alger, ils sont rares à Abidjan (Clausocalanus paululus) et à Dakar (Clausocalanus arcuicornis).

B - CARACTERES SPECIFIQUES DES ESPECES DES TROIS ZONES ETUDIEES

I - ABIDJAN

En étudiant une à une un grand nombre de formes composant le zooplancton, nous avons pu donner un aperçu de la population de la saison froide, de la saison chaude et de la période de transition (cf. chapitre III). Cependant la caractéristique essentielle des espèces récoltées est que celles-ci

sont océaniques, nombreuses puisqu'il s'agit d'une station du large ; elles sont constituées par la majorité des Copépodes, sauf ceux cités plus haut dans le cadre des espèces néritiques (cf. annexe).

II - DAKAR ET EAUX SENEGALAISES

1 - DAKAR

Nous avons dressé un tableau systématique de présence des Copépodes pélagiques dans les eaux de surface qui résume la répartition des différentes espèces relevées lors de chaque sortie de prélèvement (cf. tableau 37). Ce tableau est plus complet du point de vue espèces que les tableaux quantitatifs de nos comptages ; 52 espèces de Calanoides ont été déterminées avec certitude, les Cyclopoides et Harpacticoides sont limités à 10 genres. Nous avons aussi dressé un tableau de présence pour les trois groupes suivants qui ont aussi leur importance : Mollusques pélagiques, Chaetognathes, Appendiculaires (cf. tableau 38).

Outre des espèces pérennes, nous avons pu distinguer des espèces liées à certaines masses d'eaux caractérisées par certaines valeurs de la température et de la salinité, et donc liées à certaines saisons.

a) Espèces liées à la période froide

Les eaux froides s'étendent de Janvier à Mai, la température varie entre 17° C et 21° C et la salinité entre 35 ‰ et 36 ‰.

Copépodes : Calanoides carinatus, Eucalanus attenuatus, E. crassus, Euchirella rostrata, Euchaeta hebes, Candacia bipinnata. Les populations de Copépodes sont représentées presque exclusivement par des espèces "hivernales" et en particulier C. carinatus qui atteint des valeurs numériques élevées. Ces espèces disparaissent dès la fin Juin, c'est-à-dire au moment où la température de l'eau de surface s'accroît au-dessus de 25° C.

b) Espèces de surface liées à la période chaude et salée

a) De Mai à Juin - La température varie entre 22° C et 27° C et la salinité entre 35,8 ‰ et 36 ‰. C'est l'époque où s'installent certaines formes "estivales".

Copépodes : Calanus minor et Undinula vulgaris ; Mollusques : Atlanta inclinata, A. lesueurii, Diacria quadridentata ; Siphonophores : Physalia physalis (très caractéristique de cette période) ; Méduses : Phialidium hemisphaericum.

β) De Juillet à Août - La température augmente et atteint les valeurs de 28° C à 29° C tandis que la salinité reste inférieure à 36 ‰.

Copépodes : Les Pontellidés apparaissent. C'est l'époque des Siphonophores calycophores dont nous recueillons de nombreux nectophores : Muggiaea atlantica, Lensia subtilis, L. conoidea, Chelophyes appendiculata, Abylopsis tetragona. Nous pouvons citer aussi quelques Cténophores : Beroe forskali. Notons aussi la présence de nombreuses Salpes : Thalia democratica, Salpa maxima, S. fusiformis et Iasis zonaria.

c) Espèces de surface liées à la période chaude et peu salée

De Septembre à Octobre - Il s'agit là de l'extension vers le nord des eaux chaudes du golfe de Guinée. La température varie entre 27° C et 29° C et la salinité est inférieure ou égale à 35 ‰. Nous retrouvons toujours un zooplancton riche en Siphonophores calycophores : Eudoxies et Nectophores de Diphyes bojani. Nous observons aussi le Thaliacé : Thalia democratica. Au cours de cette période, nous avons récolté de nombreux stades "nourrice" de Doliioletta gegenbauri (BRACONNOT, 1970).

Il est à noter que ces eaux chaudes et peu salées sont très riches en oeufs et Alevins de Poissons.

d) Période de l'"up-welling"

De Novembre à Décembre - La température et la salinité varient, c'est la période en "dents de scie" qui annonce les "up-welling" dans la baie. A la date du 9 Novembre, corrélativement avec le phénomène d'"up-welling" suggéré par les données hydrologiques, réapparaissent brusquement plusieurs espèces "hivernales" de profondeur (GAUDY, SEGUIN, 1964).

Copépodes : Calanoides carinatus, Eucalanus attenuatus, E. crassus, Euhirella rostrata. On peut supposer que ces espèces s'étaient maintenues entre temps dans les eaux sub-superficielles plus froides et ont été ramenées en surface à l'occasion de la remontée de ces mêmes eaux. Cette réapparition n'est d'ailleurs que transitoire, le réchauffement ultérieur des eaux de surface rétablissant les conditions estivales.

Les espèces "hivernales" se rencontrent à nouveau dans les eaux superficielles au début Décembre, c'est-à-dire en même temps que des eaux plus froides à salinité élevée. Parmi ces espèces à répartition hivernale,

l'une d'entre elles s'est signalée par son abondance particulièrement élevée : il s'agit de Calanoides carinatus

BAINBRIDGE (1960) avait déjà remarqué son importance entre le cap des trois Pointes et Lagos (Sierra Leone), lors de la période du minimum thermique, précisément dans une zone soumise à un "up-welling" caractérisé par des eaux froides et riches en phosphates en relation avec une grande abondance de Diatomées. L'auteur, s'appuyant sur les travaux de SCOTT (1894) qui ne mentionne pas cette forme dans le golfe de Guinée pendant la période chaude, conclut que la distribution de l'espèce, dans cette région de l'Atlantique est en relation avec la présence d'eaux froides. Les vues de BAINBRIDGE semblent donc en concordance avec les faits observés dans le plancton de Dakar. Pendant la période chaude, Calanoides carinatus s'enfoncerait dans les couches plus froides. Sa rencontre en surface pendant l'été indiquerait une remontée d'eaux profondes. CLEVE (1904) l'a signalé comme commun au sud et à l'ouest du Cap, tandis qu'il est absent ou très rare à l'est. Là encore, la présence de C. carinatus coïncide avec celle d'une zone d'"up-welling" en relation avec le courant du Benguela. Signalons aussi que la présence de C. carinatus en profondeur, dans des eaux plus froides, a été signalée par divers auteurs (FARRAN, 1926 ; TANAKA, 1937 ; VERVOORT, 1947). Il en résulte que l'espèce est un bon indicateur d'eaux relativement froides de la zone tropicale et tempérée tropicale. BINET (1970), dans son étude sur les Copépodes du plateau continental de Pointe Noire (Congo), constate que C. carinatus est certainement le meilleur indicateur de la saison froide et que son départ en marque le terme. La forte biomasse de cette espèce pendant les mois froids, constitue pour les poissons planctonophages, Sardinella aurita notamment un apport alimentaire important. Les populations de Copépodes pélagiques des eaux côtières de Dakar présentent donc des variations saisonnières de composition en rapport direct avec l'évolution annuelle des eaux superficielles.

D'autres espèces apparaissent avec ces eaux froides de l'"up-welling" le Chaetognathe : Pterosagitta draco ; les Siphonophores et les Salpidés se maintiennent durant cette période de transition.

2 - Eaux sénégalaises et des îles du cap Vert (Campagne du "CORIOLIS")

L'espèce Calanoides carinatus, très abondante dans les eaux de Dakar, n'a été trouvée qu'en une seule station (4) où elle ne constituait pas un essaim. La station 4 (fig. 4) se trouve juste en face de Dakar et

corrobore donc bien les résultats de 1962-63. Il est intéressant de remarquer que cette station comporte la température de surface la plus faible qui ait été enregistrée : 18,40° C. Cela confirme l'idée que cette espèce considérée comme "hivernale" n'apparaît en surface le long des côtes de l'ouest africain que durant les périodes de minimum thermique.

3 - Radiales le long de la côte sénégalaise (Campagne du "Laurent AMARO", Mai-Juin 1968)

Les traits de plancton qui nous intéressent ayant été effectués en Mai 1968, les températures de surface sont encore relativement basses à cette époque de l'année et varient de 17,44° C à 22,41° C (sauf exceptions : 24,23° C à la station 50) (cf. fig. 5 et tableau 2). Cela explique la présence du Copépode Calanoides carinatus et son extrême abondance à presque toutes les stations étudiées.

Nous sommes en effet à la fin des eaux froides "d'up-welling" provenant du contre courant équatorial. Ces eaux appelées tropicales (SCHOTT, 1944) proviennent de la région ouest de l'Atlantique et remontent en s'étalant vers le nord, le long de la côte africaine à la période où les alizés disparaissent. Les courants Nord et Sud équatoriaux accumulent les eaux sur la côte américaine (phénomène de "piling-up"). Ce phénomène provoque un courant de retour appelé contre-courant équatorial. Pendant la période où les alizés soufflent dans l'hémisphère nord, ce contre-courant se fait sentir en surface seulement au large de la côte du Liberia et dans le golfe de Guinée. On l'appelle "Courant de Guinée". Vers la fin Mai et le début de Juin, les alizés diminuant d'intensité, sa limite en surface remonte de plus en plus vers le nord et il s'étale sur la côte africaine. Nous avons ainsi un premier écoulement vers le nord donnant un contre-courant de direction nord-ouest jusqu'à la latitude du cap Vert,

D'après ROSSIGNOL et MEYRUEIS (1964), de chaque côté du contre-courant, les courants équatoriaux sont sujets à de grandes forces latérales de friction qui ont une direction opposée aux forces horizontales exercées par les alizés sur la surface de la mer. Le processus amenant les eaux placées sous la thermocline vers la surface est donc l'"up-welling" que nous avons déjà décrit plus haut, le long de la côte sénégalaise (cf. fig. 22).

Les résultats de nos comptages concernant cette campagne corroborent bien ceux obtenus en 1962-63. Le Copépode C. carinatus est vraiment l'espèce la plus abondante. Relevons les chiffres extrêmes de 326 individus par mètre .

cube (station 5), 200 (station 8), 307 (station 17), 303 (station 18), 287 (station 22) et 216 (station 28).

Nous pouvons parler dans ce cas "d'eaux à C. carinatus". D'autres prélèvements sont aussi caractérisés par une ou deux espèces : aux stations 1 et 2 nous avons des "eaux à Liriope tetraphylla", aux stations 9 et 10 des eaux à "Salpes" (Iasis zonaria, Tetys vagina, Thalia democratica) et à "Chaetognathes" (Sagitta inflata, S. friderici) (cf. fig. 5).

N.B. - Différence entre les filets PK₂ et PK₄

Il est intéressant de remarquer qu'à certaines stations, le même trait a été effectué à la même heure avec deux filets identiques mais de vide de maille différent (filet PK₂ : 0,5 mm de vide de maille et filet PK₄ : 1 mm). Nous constatons que pour les grandes espèces (Salpes, Chaetognathes), la différence de capture est minime, par contre pour les espèces moyennes et en particulier C. carinatus, qui est l'élément dominant, la différence est grande : le nombre d'individus recueillis par le filet PK₂ est supérieur à celui recueilli par le filet PK₄.

Nous résumons ces résultats dans le tableau 39. (les chiffres soulignés représentent les résultats "aberrants" où le nombre des individus récoltés par le filet PK₄ est supérieur à celui du filet PK₂).

- Rôles de la température et de la salinité de surface en fonction de la distance à la côte et incidences de ces facteurs sur les espèces récoltées

Notre étude a porté sur neuf radiales sur lesquelles les stations s'échelonnent de la côte vers le large (cf. fig. 5).

Nous remarquons que le long d'une même radiale, la température a tendance à augmenter légèrement dans le sens côte-large. Cela peut aisément s'expliquer par le fait que les "eaux froides" de l'"up-welling" atteignent tout d'abord la côte, puis sont ramenées vers le large en surface d'où réchauffement.

Nous résumons cette observation dans le tableau suivant (tableau 40).

Quant à la salinité, elle n'a pas tendance à augmenter en surface de la côte vers le large, elle se maintient entre des valeurs comprises entre 35,51 ‰ et 35,84 ‰.

Les variations de la température sont importantes, car les Copépodes et les planctontes en général sont différemment sensibles au degré thermique

Tableau 29 - Comparaison des résultats de capture entre les filets PK₂ et PK₃

Stations	Filets	Espèces : nombre d'individus par mètre cube d'eau												
		<u>Larvae tetrahymla</u>	<u>Larvae</u> <u>opelata</u>	Larves d'Améridés	<u>Sagitta</u> <u>inflata</u>	<u>Sagitta</u> <u>frigidol</u>	<u>Calanoides</u> <u>carinatus</u>	<u>Calanus</u> <u>gracilis</u>	<u>Calanus</u> <u>robustus</u>	<u>Myrtilacées</u>	Zoés de Brachyours	Doliolids	<u>Thalassés (Lasia,</u> <u>Thalia, Titye)</u>	Oeufs de Mésostéens
3	PK ₂						135							
4	PK ₃						27							
9	PK ₂						82							7
10	PK ₃						21							4
14	PK ₂					67	69			177				
15	PK ₃					12	18			101				
18	PK ₂						303							
19	PK ₃						67							
20	PK ₂						160						88	
21	PK ₃						37						112	
22	PK ₂				11		290							
23	PK ₃				6		81							
24	PK ₂						135						62	
25	PK ₃						33						79	
28	PK ₂						216							
29	PK ₃						55							
30	PK ₂						121						5	
31	PK ₃						46						7	
35	PK ₂						26							113
36	PK ₃						6							60
37	PK ₂		5				125	7						
38	PK ₃		10				6	10						
39	PK ₂						44		48					
40	PK ₃						2		2					
43	PK ₂						73				9	24		
44	PK ₃						16				14	70		
45	PK ₂						112							
46	PK ₃						10							
47	PK ₂						78							
48	PK ₃						15							
51	PK ₂	12		42										
52	PK ₃	13		22										
53	PK ₂						75							
54	PK ₃						16							



Tableau 40

Radiales	Position des stations sur les radiales	Températures de surface	Salinité de surface
I Radiale de St Louis	A	18,34° C	35,76 ‰
	E	18,98° C	35,62 ‰
II Radiale de 15°30' N	A	18,49° C	35,67 ‰
	E	21,26° C	35,77 ‰
III Radiale Nord Cayar	B	<u>20,40</u> ° C	35,67 ‰
	E	<u>20,04</u> ° C	35,64 ‰
IV Radiale Sud Cayar	B	<u>19,75</u> ° C	35,57 ‰
	E	<u>19,48</u> ° C	35,60 ‰
V Radiale du Cap Vert	C	18,57° C	35,58 ‰
	E	20,07° C	35,58 ‰
VI Radiale de Popenguine	A	17,49° C	35,51 ‰
	E	19,21° C	35,57 ‰
VII Radiale de Sangomar	A	20,50° C	35,56 ‰
	E	22,12° C	35,66 ‰
VIII Radiale de Bathurst	A	20,83° C	35,63 ‰
	E	21,38° C	35,68 ‰
IX Radiale de Roxo	A	<u>24,23</u> ° C	35,84 ‰
	E	<u>22,08</u> ° C	35,59 ‰

A : station la plus proche de la côte ; E : station la plus au large
(cf. fig. 5).



des eaux ~~de nous en provenant~~ à l'exemple de C. carinatus qui suit les masses d'eaux "froides" de l'ouest africain. Au contraire les formes d'affinités tempérée-chaude se grouperont au voisinage des aires les moins froides, ex : Nannocalanus minor est un Copépode à tendance tempérée chaude.

Les travaux concernant le rôle de la salinité sur la distribution des Copépodes montrent que la plupart des espèces sont moins sensibles aux variations de teneur en sel. La dessalure ne paraît pas les affecter beaucoup et les recherches poursuivies pendant plusieurs années par LANCE (1960 à 64) font état d'une marge de tolérance atteignant 15 à 20 %. Par exemple, les salinités élevées ne semblent guère affecter le comportement des Copépodes : le golfe Persique, où les teneurs en sel dépassent 40 ‰, ne montre pas de différence fondamentale de peuplement avec les secteurs voisins (DAVID, 1966 ; COFFIN, 1967). Cependant, comme nous l'avons observé au cours de l'étude d'un cycle annuel à Dakar, la température et la salinité, qui sont les facteurs les plus couramment utilisés pour définir la nature d'une masse d'eau, car elles en déterminent la densité, exercent une action combinée sur la répartition des espèces. C'est pourquoi à Dakar nous avons parlé d'eaux chaudes et salées et d'eaux chaudes et peu salées. La température et la salinité exercent donc une action plus ou moins directe, distincte ou combinée, sur le comportement des planctons et tout particulièrement des Copépodes.

III - ALGER

1 - Espèces indicatrices du courant atlantique

a) Les échanges entre l'Atlantique et la Méditerranée

Les échanges d'eau par le détroit de Gibraltar sont un exemple de courants de densité, la haute salure de la Méditerranée (plus de 38 ‰) fait de l'écoulement de sortie un courant profond, alors que leur salure inférieure maintient les eaux atlantiques aux niveaux superficiels.

D'après FAGE (1952), la cause principale de ces déplacements est l'augmentation de la salinité et la dénivellation engendrée en Méditerranée par l'évaporation active à laquelle cette mer est soumise, soit 115.400 m^3 par seconde au total. Il se produirait ainsi une différence de niveau de quelques cm. à l'avantage de l'océan, d'ailleurs variable d'une année et d'une saison à l'autre (11 cm. en Janvier et 3 cm. en Juin), déterminant un apport océanique de l'ordre de 59.000 Km^3 par an. Mais, à profondeur égale, la concentration saline et la densité des eaux de la Méditerranée et de l'océan différant, l'équilibre demanderait pour s'établir, d'après le principe

des vases communicants, un écoulement en sens inverse du fluide le plus dense, ce qui correspondrait à l'épanchement méditerranéen (IDRAC, 1933).

Selon BERNARD F. (1955-56), le courant superficiel quasi-permanent, très anciennement connu, pousse les eaux atlantiques vers l'est, tout le long du littoral nord-africain jusqu'au cap Bon (Tunisie), son influence dans la région d'Algar ayant été nettement reconnue. Par vent fort, le courant atlantique s'étale et son épaisseur se réduit à 80 m en moyenne, alors que par temps calme assez long, elle atteint 200 à 300 m. On ne saurait donc parler de la Méditerranée, sans évoquer ce courant atlantique, qui, comme nous venons de le voir, y draine en surface par le détroit de Gibraltar les eaux atlantiques.

b) Espèces atlantiques sténohalines et notion d'indicateurs du courant atlantique

De nombreux auteurs ont cru reconnaître en Méditerranée occidentale, l'existence d'espèces, dites atlantiques qui, une fois le détroit de Gibraltar franchi, ne se maintiennent plus ou moins que dans les zones où se manifeste l'influence du courant océanique, aussi atténuée soit-elle. Sur notre station (cf. fig. 6) située sur le parcours du courant atlantique, on pouvait s'attendre à trouver un assez grand nombre de ces espèces, surtout parmi les formes de surface.

a)- Les Copépodes

Nous ne citerons pas ici les espèces océaniques qui se sont adaptées de longue date à la Méditerranée et que nous avons rencontrées à Alger, comme Temora stylifera, Paracalanus parvus, Oithona nana, Anomalocera patersoni, etc... non plus que Centropages typicus, C. chierchiai, Pleuromamma abdominalis, Lucicutia flavicornis et Pontella mediterranea auxquels les travaux de MAZZA (1967) et TARDIEU (1967) ont retiré en partie le rôle d'indicateurs d'eau atlantique. Celles, par contre, qui semblent être l'objet d'un transport actuel quasi-continu et qui, s'adaptant avec plus ou moins de difficultés, pénètrent plus ou moins loin ou disparaissent plus ou moins vite, sont les véritables indicatrices du courant atlantique. Sur le total de 30 espèces, qui ont été considérées par M.L. FURNESTIN (1966, 1968) et par d'autres auteurs : GIRON (1963), DURAN (1970), ainsi que les deux cités plus haut, comme étant l'objet d'un transport actuel à partir de l'océan et qui, s'adaptant avec plus ou moins de difficultés, pénètrent en

Méditerranée, nous en avons trouvé 17 (cf. tableaux 41 à 43).

Calanoides carinatus (non citée par
tous les auteurs)

Calanus robustior

Calanus tenuicornis

Eucalanus crassus

Mecynocera clausi

Calocalanus styliremis

Pleuromamma abdominalis

P. xiphias

Centropages violaceus

C. chierchiae

C. kroyeri

Lucicutia flavicornis.

Acartia danae

Candacia bipinnata

C. varicans

Corycaeus lautus

Corycella carinata

Cependant il existe des contradictions pour bon nombre d'espèces ; ainsi la présence de Pontella mediterranea demeure imprécise, Centropages chierchiae peut être citée comme implantée de longue date ou couramment entraînée à travers Gibraltar ou même comme un élément autochtone (FURNESTIN M.L., 1966).

La mer d'Alboran, lieu de passage des organismes dans leur pénétration en Méditerranée, a fait l'objet de deux travaux importants (GIRON F., 1963 et SCENEN, 1969). Le premier auteur mentionne 21 espèces comme introduites à partir de l'océan. Leur nombre reste cependant assez faible par rapport à celui des espèces ubiquistes ou méditerranéennes également identifiées dans ce secteur et le nombre des individus diminue rapidement une fois le détroit franchi, même pour celles, comme Acartia danae qui sont largement représentées à l'ouest de Gibraltar. Quant à SCENEN (1969), il cite 30 espèces indicatrices d'eaux atlantiques récoltées en mer d'Alboran, parmi lesquelles se trouvent les 17 citées plus haut et que nous avons rencontrées en baie d'Alger.

Il faut s'interroger sur le rôle indicateur que peuvent avoir ces 17 Cépépodes. Remarquons que notre station est bien située sur le parcours du courant atlantique (BERNARD, 1958) et que nos prises ont été effectuées en surface, lieu même d'écoulement de ce courant. La lecture des tableaux 41 à 43 nous montre que les espèces en question, si elles ne sont pas toutes véhiculées par le courant atlantique, sont cependant adaptées à des intervalles de salinités assez bas, en général inférieurs à 37 ‰. Notre liste, si l'on s'en tient aux auteurs précédemment cités, compte 17 espèces qui se décomposent ainsi : 14 espèces en 1967, 15 en 1968 et 9 en 1969.

ALGER - Tableaux représentant les Copépodes atlantiques stenohalins (nous indiquons le numéro de station où ils ont été pêchés, les mois de présence, l'intervalle de salinité le plus souvent rencontré et les limites extrêmes de ce même intervalle) (cf. Tableaux 3, 4 et 5).

Tableau 41 (1967)

Espèces	Numéro du prélèvement	Mois de présence	Intervalle de salinité le plus fréquent	Limites extrêmes
<u>Calanoides carinatus</u>	12	Octobre	36,82	
<u>Calanus robustior</u>	2, 5, 6, 7, 10, 12	Mai à Août Octobre	36,58 à 36,82	36,56 à 37,01
<u>Mecynocera clausi</u>	6, 10, 12, 14	Juin - Août - Octobre - Novembre	36,62 à 36,82	36,56 à 37,29
<u>Acartia danae</u>	6	Juin	36,56	
<u>Pleuromamma abdominalis</u>	2, 7	Mai - Juillet	36,58 à 37,01	36,58 à 37,01
<u>P. xiphias</u>	2	Mai	36,56	
<u>Centropages chierchiae</u>	3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14	Mai à Novembre	36,62 à 37,01	36,56 à 37,34
<u>C. kroyeri</u>	1, 10	Mai - Août	36,62 à 37,18	37,18
<u>C. violaceus</u>	2, 11, 12, 13	Mai - Septem- bre - Octobre	36,82 à 37,01	36,58 à 37,34
<u>Lucicutia flavicornis</u>	2, 14	Mai - Novembre	36,58 à 37,29	36,58 à 37,29
<u>Corycella carinata</u>	2, 3, 10	Mai - Août	36,58 à 36,62	

TABLEAU 42 (1968)

Espèces	Numéro du prélèvement	Mois de présence	Intervalle de salinité le plus fréquent	Limites extrêmes
<u>Calanoides carinatus</u>	17, 19	Février - Mars	36,87 à 37,52	36,87 à 37,52
<u>Calanus tenuicornis</u>	16, 17, 19	Février - Mars	36,87 à 37,03	36,87 à 37,52
<u>Calanus robustior</u>	16, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 26	Février - Mars Juin - Novembre Décembre	36,56 à 36,87	36,45 à 37,52
<u>Eucalanus crassus</u>	16, 21	Février - Mai	36,74 à 37,03	36,74 à 37,03
<u>Mecynocera clausi</u>	18, 19, 24, 25, 26	Février - Mars Novembre - Décembre	36,45 à 36,58	36,45 à 37,52
<u>Candacia bipinnata</u>	16, 17, 19, 25, 26	Février - Mars Novembre - Décembre	36,58 à 36,87	36,52 à 37,52
<u>C. varicans</u>	17	Février	36,87	
<u>Acartia danae</u>	26	Décembre		
<u>Pleuromamma abdominalis</u>	24	Novembre		
<u>P. xiphias</u>	16, 26	Février - Décembre	37,03	
<u>Centropages chierchiae</u>	15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	Janvier à Avril Juin - Octobre à décembre	36,56 à 36,91	36,45 à 37,52
<u>C. violaceus</u>	16, 20, 21, 23	Février - Avril Mai - Octobre	36,65 à 36,91	36,65 à 37,03
<u>Lucicutia flavicornis</u>	17, 18, 19, 22, 24, 26	Février - Mars Juin - Novembre Décembre	36,56 à 36,87	36,45 à 37,52
<u>Corycaeus lautus</u>	25	Novembre	36,58	
<u>Corycella carinata</u>	15, 17, 18, 22, 24, 26	Janvier-Février Juin - Novembre Décembre	36,56 à 36,62	36,45 à 36,87

TABIEAU 43 (1969)

Esèces	Numéro du prélèvement	Mois de présence	Intervalle de salinité le plus fréquent	Limites extrêmes
<u>Calanus robustior</u>	27, 33, 34, 37	Janvier - Mars à Mai	37,00 à 37,01	37,00 à 37,01
<u>Mecynocera clausi</u>	27, 28, 29, 35	Janvier - Février - Avril	36,94	
<u>Candacia bipinnata</u>	37	Mai	37,00	
<u>Acartia danae</u>	30	Février		
<u>Pleuromanna abdominalis</u>	35	Avril	36,94	
<u>P. xiphias</u>	27, 35	Janvier - Avril	36,94	
<u>Centropages chierchiae</u>	27 à 31, 33 à 37, 39, 40	Janvier à Juin	36,85 à 37,01	36,73 à 38,34
<u>C. violaceus</u>	39	Juin	36,73	
<u>Corycella carinata</u>	27, 28, 31, 32, 33, 34, 37	Janvier - Mars à Mai	36,96 à 37,00	36,96 à 37,01

Remarques sur quelques espèces

Calanus robustior a été déjà cité en mer d'Alboran et le long des côtes d'Algérie (EHRHARDT, 1967 ; SOENEN, 1969). Cette espèce est présente toute l'année à Alger et sa constance tendrait à l'inclure dans la liste des espèces néritiques caractéristiques de cette communauté et ne semblerait pas, à notre avis, être considérée comme atlantique.

Eucalanus crassus - Selon MAZZA (1967), cette espèce est étroitement inféodée aux eaux atlantiques et ne dépasserait pas le 40ème parallèle en Méditerranée. Ayant rencontré cette espèce en Février et Mai, nous sommes plus enclins à la considérer comme véhiculée par le courant atlantique, car ce Copéode est très fréquemment rencontré dans l'atlantique.

Centropages chierchiae - MAZZA (1967) et TARDIEU (1967) ont montré que ce Copéode pouvait être considéré comme une espèce d'eau atlantique à large distribution géographique. Cette espèce a été rencontrée toute l'année à Alger. Nous ferons ici les mêmes remarques que pour Calanus robustior.

Corycella carinata - Espèce rarement mentionnée en Méditerranée occidentale. Elle l'a été par EHRHARDT (1967) et par SOENEN (1969) dans la mer sud-Tyrrhénienne et le bassin sud occidental méditerranéen. Selon ces auteurs, cette espèce, véhiculée par le courant atlantique, se serait introduite de fraîche date en Méditerranée. Ce Copéode est aussi fréquent dans l'Atlantique et nous pouvons l'envisager comme indicateur.

A notre avis, seul Calanoides carinatus, espèce commune en Atlantique et très rare en Méditerranée (où nous n'en avons récolté que 5 individus en trois années de prélèvements) pourrait être réellement considéré comme caractéristique du courant Atlantique, mais sa taille, différente en Atlantique et en Méditerranée pose un problème ; nous y reviendrons par ailleurs.

Quant aux autres Copéodes, il ne semble pas que l'on puisse prouver et tirer la conclusion que leur présence soit déterminée par l'arrivée quasi permanente au large d'Alger de la couche d'eau atlantique ; ils représenteraient plutôt des populations d'origine atlantique établies en Méditerranée occidentale.

Les Copéodes ne sont pas seuls parmi les indicateurs d'eau atlantique ; il en existe dans d'autres groupes.

β)- Les autres groupes du zooplancton

Siphonophores : Bassia bassensis et Muggiaea atlantica, depuis la campagne du "Thor" (BIGELOW et SEARS, 1937), sont considérées par les différents auteurs comme indicateurs d'eau atlantique.

Cladocères : Penilia avirostris est une espèce dont les affinités écologiques sont controversées. Pour certains auteurs elle serait d'origine atlantique et aurait une migration extensive à partir de Gibraltar. Pour d'autres, au contraire, P. avirostris serait une espèce indicatrice "d'eau diluée", signalant davantage les conditions locales de salinité et de températures que d'amples phénomènes hydrologiques. SOENEN (1969) constate sa présence dans le bassin sud-occidental méditerranéen à des stations situées à l'ouest, se trouvant le long des côtes algériennes, c'est-à-dire sur le trajet de la veine d'eau atlantique. Nous-mêmes l'avons récoltée à Alger.

Mollusques : Ptéropodes - Les affinités tropicales des Ptéropodes d'origine atlantique sont nettes. Les Euthécosomes d'eaux chaudes en particulier, sont représentés dans les eaux méditerranéennes. Dans le plancton d'Alger, nous avons récolté : Limacina inflata, L. bulimoides, Creseis acicula, Hyalocylix striata, Cavolinia inflexa. Limacina bulimoides est assez rarement cité en Méditerranée. SOENEN (1969) n'observe sa présence qu'en des stations sises sur le trajet supposé du courant atlantique, dans la partie sud du bassin occidental.

2 - Espèces sténothermes

A côté des espèces atlantiques, sensibles aux variations de la température et de la salinité, il existe des espèces sténothermes mais non sténohalines. Un des cas les plus typiques est fourni par le Copépode Acartia clausi dont la sténothermie, démontrée par CONOVER (1956) et ANRAKU (1961) a été vérifiée par GIRON (1963) dans la mer d'Alboran et par EHRHARDT (1967) dans la mer sud-Tyrrhénienne. A. clausi se localiserait de préférence dans les eaux de température inférieure à 20° C. Pour notre part, nous l'avons toujours effectivement récolté dans des eaux \leq à 21° C avec une température moyenne de 17,73° C ($15,5^{\circ} C < T < 21^{\circ} C$). Nos résultats corroborent les observations des auteurs cités ci-dessus et nous les exprimerons par le tableau suivant (tableau 44).

Parmi les Chaetognathes, Sagitta bipunctata est en général considérée comme une espèce plus ou moins sténotherme. REYSSAC (1963) dans la baie Ibéro-marocaine, la cite en plus grande abondance dans les eaux dont la température est supérieure à 17° C. De même EHRHARDT (1967), dans la mer sud-Tyrrhénienne la trouve dans des eaux dont la température est supérieure à 21,5° C et note un maximum d'abondance lorsque la température est supérieure à 23° C. Quant à nous, nous avons récolté cette espèce à 2 prélèvements d'hiver (Février 1968 et Mars 1969) et la température mesurée était de 15,5° C ; mais nous ne l'avons rencontrée qu'en très faible abondance et cette observation montre bien que cette espèce devient rare et peu abondante lorsqu'elle

ne se trouve plus dans des eaux qui ne sont plus à sa température préférentielle.

Tableau 44

Prélèvements où A. clausi a été récolté avec mesures des salinités et des températures (cf. tableaux 3 à 5).

Numéros des Prélèvements	1	2	3	4	5	6	15	17	18	20	33	38
	Mai 1967				Juin 1967		Jan- vier 1968	Février 1968		Avril 1968	Mars 1968	Juin 1969
T° C	16	16,5	18	21	20	21	15,5	15,5	15,5	18,05	15,8	20
S ‰	37,18	36,58	36,80	37,18	36,87	36,56	36,62	36,85	37,52	36,65	37,01	36,96

N.B. - Nous remarquons que les salinités sont assez basses, la valeur maximale étant de 37,18 ‰, mais, l'espèce n'étant pas sténohaline s'adapte bien aux basses salinités des eaux atlantiques.

3 - Présence comparée des formes pélagiques et néritiques

La liste des Copépodes trouvés dans nos récoltes offre un nombre élevé de formes néritiques, les espèces pélagiques étant à la fois moins nombreuses et moins abondantes. Cela tient au caractère néritique de notre station, cependant baignée par la veine d'eau atlantique drainant les espèces pélagiques. Nous avons, de même, récolté de nombreuses larves d'Invertébrés benthiques, des véligères de Pélécy-podes, des véligères et pontes de Gastropodes (cf. annexe et tableau 46).

4 - Espèces d'eaux chaudes et espèces d'eaux froides

Nous distinguons trois périodes dans l'année hydrologique à Alger.

a) - Une période chaude, de Mai à Octobre

$$20^{\circ} \text{ C} < T < 23,5^{\circ} \text{ C} \quad 36,5 \text{ ‰} < S \text{ ‰} < 38 \text{ ‰}$$

b) - Une période froide ou hivernale, de Décembre à Mars

$$14,5^{\circ} \text{ C} < T < 18^{\circ} \text{ C} \quad 36,40 \text{ ‰} < S \text{ ‰} < 36,60 \text{ ‰}$$

La salinité demeure plus basse durant la période hivernale.

γ- Une période de transition (Avril et Mai)

Dans le tableau suivant (tableau 45, nous mentionnons les espèces qui caractérisent ces trois périodes, mois par mois et en séparant les Copépodes du reste du zooplancton.

C - COMPARAISON ENTRE LE ZOOPLANCTON DU LARGE ET LE ZOOPLANCTON COTIER POUR LES TROIS AIRES MARITIMES ETUDIEES (cf. Tableau 46)

Parmi les espèces côtières, nous distinguerons :

- les formes larvaires méroplanctoniques (qui ne représentent qu'une partie du cycle d'une espèce dans le plancton)
- les formes côtières holoplanctoniques qui passent toute leur vie dans le plancton (exemple : les Copépodes néritiques).

Tableau 45

Espèces caractéristiques des trois périodes hydrologiques à Alger

		Zooplancton (Copépodes exceptés)	Copépodes	
Période froide	Mars	<u>Aulacantha scolymantha</u> <u>Phrosina sp.</u> <u>Conchoecia curta</u> <u>Fritillaria sp.</u> <u>Fritillaria formica</u> <u>Fritillaria pellucida</u>	<u>Rhincalanus nasutus</u> <u>Heterorhabdus papilliger</u>	
	Février	<u>Aulacantha scolymantha</u> <u>Conchoecia curta</u> <u>Hyperoche kroyeri</u> <u>Ofikopleura longicauda</u>	<u>Calanus minor</u> <u>Eucalanus elongatus</u> <u>Euterpina acutifrons</u>	
	Janvier	<u>Aulacantha scolymantha</u> <u>Conchoecia curta</u> <u>Evadne spinifera</u> <u>Podon polyphemoides</u>	<u>Candacia longimana</u> <u>Euterpina acutifrons</u>	
	Décembre		<u>Candacia longimana</u> <u>Sapphirina nigromaculata</u>	
	Novembre	<u>Globigerina bulloides</u> <u>Orbulina universa</u>	<u>Eucalanus elongatus</u> <u>Eucalanus attenuatus</u> <u>Sapphirina nigromaculata</u>	
Période chaude	Octobre	<u>Chelophyes appendiculata</u>	<u>Sapphirina sp.</u> <u>Copilia sp.</u> <u>Corycaeus flaccus</u> <u>Corycaeus ovalis</u>	
	Septembre		<u>Acartia clausi</u> <u>Corycaeus limbatus</u> <u>Corycaeus ovalis</u>	
	Août	<u>Leptocopea conoidea</u> <u>Podon intermedius</u> <u>Echinoplutei</u>	<u>Copilia quadrata</u> <u>Oncaea media</u> <u>Sapphirina ovato lanceolata</u> <u>Corycaeus limbatus</u>	
	Juillet	<u>Abylopsis tetragona</u> <u>Leptocopea campanella</u> <u>Podon intermedius</u> <u>Thalia democratica</u> <u>Ophioplutei</u> <u>Echinoplutei</u>	<u>Calanus robustior</u> <u>Calanus minor</u> <u>Centropages chierchiae</u> <u>Copilia quadrata</u> <u>Oncaea media</u>	
	Juin	<u>Abylopsis tetragona</u> <u>Aulacantha scolymantha</u> <u>Thalia democratica</u>	<u>Calanus robustior</u> <u>Calanus minor</u> <u>Mecynocera clausi</u> <u>Centropages chierchiae</u>	<u>Centropages violaceus</u> <u>Acartia clausi</u> <u>Acartia danae</u> <u>Oncaea media</u> <u>Oncaea mediterranea</u>
Période de réchauffement	Mai	<u>Aulacantha scolymantha</u> <u>Chelophyes appendiculata</u> <u>Muggiaea kochi</u> <u>Leptocopea campanella</u> <u>Thalia democratica</u>	<u>Calanus tenuicornis</u> <u>Lucicutia flavicornis</u> <u>Centropages typicus</u> <u>Heterorhabdus sp.</u> <u>Oncaea mediterranea</u>	<u>Acartia clausi</u> <u>Centropages chierchiae</u> <u>Clytemnestra scutellata</u> <u>Corycaeus Giesbrechti</u> <u>Corycaeus latus</u> <u>Corycella carinata</u>
	Avril	<u>Limacina trochiformis</u> <u>Limacina bulloides</u> <u>Conchoecia sp.</u> <u>Jeunes Oursins</u>	<u>Clausocalanus arcuicornis</u>	

Tableau 46

Comparaison entre le zooplancton côtier et le zooplancton du large pour les 3 aires étudiées.

Groupes	ABIDJAN	DAKAR	ALGER
I - <u>Plancton du large</u>			
Éduses	<u>Liriope tetraphylla</u>	<u>Liriope tetraphylla</u> <u>Rhopalonema velatum</u>	<u>Liriope tetraphylla</u> <u>Rhopalonema velatum</u>
Hydrophores	<u>Abylopsis tetragona</u> <u>Diphyes bojani</u> <u>Chelophyes appendiculata</u> <u>Eudoxoides spiralis</u>	<u>Abylopsis tetragona</u> <u>Diphyes bojani</u> <u>Chelophyes appendiculata</u> <u>Muggiaea atlantica</u> <u>Lensia subtilis</u>	<u>Chelophyes appendiculata</u> <u>Muggiaea atlantica</u> <u>Lensia subtilis</u> <u>Eudoxoides spiralis</u>
Sténophores	<u>Pleurobranchia sp.</u>	<u>Pleurobranchia pileus</u>	<u>Pleurobranchia pileus</u>
Mollusques	<u>Creseis acicula</u> <u>Creseis virgula</u> <u>Diacria quadridentata</u>	<u>Creseis acicula</u> <u>Creseis virgula</u> <u>Diacria quadridentata</u>	<u>Creseis acicula</u>
Chaetognathes	<u>Sagitta atlantica</u>	<u>Pterosagitta draco</u>	
Copépodes	<u>Calanus minor</u> <u>Eucalanus attenuatus</u> <u>E. crassus</u> <u>Mecynocera clausi</u> <u>Calocalanus pavo</u> <u>Acartia danae</u> <u>Oncaea venusta</u>	<u>C. minor</u> <u>E. attenuatus</u> <u>E. crassus</u> <u>M. clausi</u> <u>C. pavo</u> <u>A. danae</u> <u>O. venusta</u>	<u>C. minor</u> <u>E. attenuatus</u> <u>E. crassus</u> <u>M. clausi</u> <u>A. danae</u> <u>O. venusta</u>
Amphipodes	<u>Hyperiidés</u> <u>Hyperia sp.</u>	<u>Hyperiidés</u> <u>Hyperia sp.</u> <u>Vibiliidés</u> <u>Vibilia sp.</u>	<u>Hyperiidés</u> <u>Hyperia latissima</u> <u>H. schizogeneios</u> <u>Vibiliidés</u> <u>Vibilia armata</u>



larves d'Euphausiacées	<u>Nauplii</u> <u>Calyptopsis</u> <u>Furcilia</u>	<u>Calyptopsis</u> <u>Furcilia</u>	
Euphausiacées			<u>Euphausia sp.</u> <u>Nematoscelis (atlantica?)</u> <u>N. megalops</u>
Thalpidés	<u>Thalia democratica</u>	<u>T. democratica</u>	<u>T. democratica</u>
Doliolidés	<u>Doliolum sp.</u>	<u>Doliolum sp.</u>	<u>Doliolum denticulatum</u> <u>D. nationalis</u>
œufs et larves de Téléostéens	Clupeidés Engraulidés Carangidés	Clupeidés <u>Sardinella sp.</u> Carangidés <u>Decapterus punctatus</u> <u>Caranx rhonehus</u> <u>Vomer setapinnis</u> <u>Chloroscombrus sp.</u> <u>Uraspis sp.</u> Albulidés <u>Albula vulpes</u> Scopelidés	Clupeidés <u>Sardina pilchardus</u> Engraulidés
II - <u>Plancton côtier</u> 1 - <u>Formes côtières qui passent toute leur vie dans le plancton.</u> Méduses		<u>Phialidium hemisphaericum</u>	



phonophores

pépodes

larves de
pelecypodes

œufs et larves
de Téléostéens

- Formes lar-
vaires qui ne
passent qu'une
partie de leur
cycle dans le
plancton.

larves de
Mollusques

Paracalanus parvus
Centropages chierchiaie
Temora stylifera
T. turbinata
Oithona plumifera
Candacia armata
C. aethiopica
C. bipinnata
C. simplex
C. curta
Euterpina acutifrons
Clytemnestra scutellata

Protozoés de Peneidés
Larves de Processidés
Métazoés de Porcella-
nidés
Porcellana sp.
Soleidés
Gadidés
Uranoscopidés
Sciaenidés
Triglidés

Pontes de Gastropodes
Véligères de Gastropodes
Véligères de Lamelli-
branches

P. parvus
Clausocalanus
arcuicornis
T. stylifera
T. turbinata
Centropages chierchiaie
Candacia pachyductyla
C. curta
C. bipinnata
Acartia clausi
Euterpina acutifrons
Clytemnestra rostrata

Larves de Peneidés
Larves de Processidés
Zoés de Porcellanidés
Pleuronectidés
Sparidés
Brotulidés
Bleenniidés
Balistidés
Balistes sp.
Mugilidés
Monacanthidés
Monacanthus hispidus
Gobiidés
Gobius sp.

Véligères de Gastropodes
Véligères de Pelecypodes

Muggiaea atlantica

P. parvus
C. arcuicornis
Calanus minor
Temora stylifera
Centropages chierchiaie
C. kroyeri
C. typicus
Euterpina acutifrons
Oithona plumifera

Larves de Peneidés
Larves de Processidés
Métazoés de Porcellanidés
Soleidés
Buglossidium luteum
Sparidés
Mullidés
Mullus sp.
Carapidés
Fierasfer acus
Balistidés
Balistes sp.
Gadidés
Onos sp.



larves de Crustacés	<p>Cirripèdes</p> <p><u>Nauplii et Cypris</u></p> <p>Stomatopodes</p> <p><u>Alima de Squilla sp.</u></p> <p>Brachyoures</p> <p>Zoés, Megalopes</p>	<p>Cirripèdes</p> <p><u>Nauplii et Cypris</u></p> <p>Stomatopodes</p> <p><u>Pseudozoe de Squilla sp.</u></p> <p>Brachyoures</p> <p>Zoés, Megalopes, Métazoés</p>	<p>Cirripèdes</p> <p><u>Nauplii et Cypris</u></p> <p>Palinuridés</p> <p>Brachyoures</p> <p>Zoés, Megalopes</p>
larves Echinodermes		<p>Ophioplutei</p> <p>Echinoplutei</p>	<p>Ophioplutei</p> <p>Echinoplutei</p> <p>Bipinnaria</p>
larves d'Annélides			<p>Nectochètes de <u>Nerine foliosa</u></p>
larves diverses		<p><u>Tornaria</u> d'Enteropneustes</p>	<p><u>Actinotroques</u> de Phoronidiens</p> <p><u>Tornaria</u> d'Enteropneustes</p> <p>Larves d'Actiniaires</p> <p>Jeunes Ascidies</p>
phalocordés			<p>Larves de <u>Branchiostoma</u></p>

P.S. - Comme on peut s'y attendre, la station d'Abidjan étant nettement au large (20 milles de la côte), les larves diverses d'invertébrés benthiques y font défaut ; seules y sont présentes quelques larves de Crustacés et des oeufs et larves de poissons benthiques qui peuvent être amenés vers le large par les courants de vents.

Conclusion

a) Valeur des Indicateurs

Comme le dit FURNESTIN M.L. (1966), l'étude des diverses pièces, liées à certains facteurs (température, salinité, densité, oxygène dissous, etc..., pour ne citer que les plus importants et les plus facilement mesurables), nous a amené à la notion d'indicateur.

En effet, nous venons de le voir dans notre étude sur le plancton d'Abidjan, de Dakar et d'Alger, il y a très souvent un lien étroit entre la distribution du plancton et les conditions du milieu. Toutes les espèces ne

réagissent pas de la même façon aux conditions ambiantes : certaines sont relativement tolérantes ou même plus ou moins indifférentes aux variations du milieu, comme les formes eurythermes et euryhalines. Elles ont en conséquence une large distribution et ne possèdent aucune valeur indicatrice : ce sont les formes dites cosmopolites que l'on rencontre dans presque toutes les mers et océans. D'autres, au contraire, sont peu tolérantes aux mêmes variations : elles sont adaptées à des limites de température et de salinité étroites, elles vivent dans les eaux côtières ou du large. Ce sont ces formes qui sont retenues comme indicateurs. Les facteurs physicochimiques qui limitent ces espèces sensibles sont divers : température, salinité, densité, profondeur, ensoleillement, oxygène, agents chimiques, etc... et c'est dans la mesure où leur distribution est conditionnée par l'un de ces facteurs qu'elles sont indicatrices. Divers groupes planctoniques sont donc susceptibles de fournir des indicateurs, mais une place prépondérante revient aux Copépodes, aux Coelentérés (Méduses et Siphonophores), aux Tuniciers (Salpes, Appendiculaires, Doliolles), aux Chaetognathes, aux Mollusques Ptéropodes.

Or, comme le fait remarquer l'auteur cité, l'utilisation des indicateurs planctoniques pour caractériser les différentes masses d'eaux ne donne pas toujours des résultats précis. Plusieurs difficultés apparaissent. Une première erreur vient des techniques de récolte du plancton qui ne sont ni absolument au point, ni standardisées. Les filets sont plus ou moins sélectifs et collectent, selon le type, soit le zooplancton total (filet Trégouboff, filet Juday-Bogorov C.I.E.S.M.M.), soit quelques organismes du zooplancton à l'exclusion des autres (filet Hensen pour les oeufs de Poissons) et renseignent donc plus ou moins parfaitement sur la composition du plancton en un point considéré. Ensuite, il faut tenir compte de l'erreur due au phénomène des essaims : le filet pourra passer à côté d'un essaim et les renseignements d'ordre quantitatif seront faussés. Par ailleurs, les organismes indicateurs pourront échapper aux captures ; c'est ainsi que je n'ai jamais récolté à Alger le Chaetognathe : Sagitta friderici, indicateur du courant atlantique, pourtant mentionné en baie d'Alger et au cap Carbon (Bougie), ni Oikopleura dioica, citée aussi en baie d'Alger et caractéristique des eaux côtières.

Pour pallier ces erreurs, il faudrait multiplier les prélèvements en les répartissant sur des heures différentes, car le plancton est soumis à des variations journalières aussi bien qualitatives que quantitatives.

Enfin, la connaissance du milieu marin est aussi très incomplète ; on évalue surtout les paramètres faciles à mesurer comme la température, la salinité, la densité, la teneur en oxygène, en phosphates et en nitrates de

l'eau de mer ; or certains auteurs (WILSON, 1951 ; WILSON et ARMSTRONG, 1952, 1954) admettent l'existence, entre des masses d'eaux voisines, de qualités particulières, encore indéfinissables, c'est-à-dire de véritables "différences biologiques" qui conditionnent la vie des organismes et expliqueraient en particulier la pullulation et la concentration en certains points d'une ou de plusieurs formes dominantes aboutissant à la constitution d'essaïms. On aurait des eaux à Sagitta, à Calanidés (exemples de Calanoides carinatus, Clausocalanus arcuicornis), à Salpes (exemples de Thalia democratica, Iasis zonaria et Tetys vagina), définies par le ou les organismes mêmes auxquels elles semblent spécialement convenir.

"Le fait que l'on puisse reconnaître à quelques milles de distance seulement, par des salinités et températures presque identiques des "faciès planctoniques" tout différents, ou l'inverse, c'est-à-dire un plancton identique sur des lignes de stations où températures et salinités font de brusques écarts, montre bien que d'autres facteurs : éclaircissement, courants ascendants, épaisseur d'eau variable... interviennent aussi et contrecarrent l'action de la salinité et de la température, qui ne représentent que les deux paramètres les plus faciles à mesurer et auxquels on aurait tort de se rapporter avec trop d'exclusivité" (FURNESTIN M.L., 1966).

b) Problème de la taille des espèces

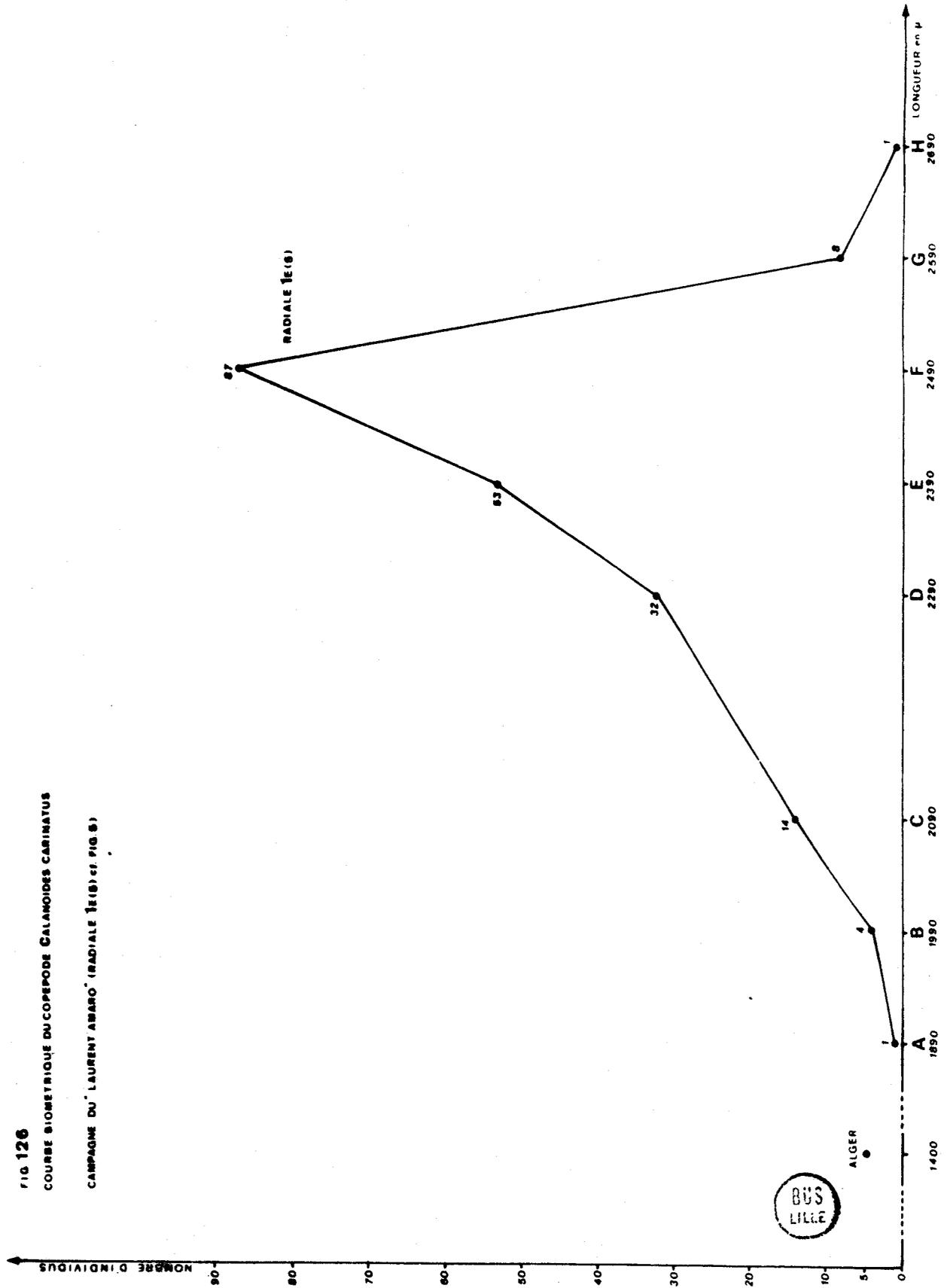
Nous évoquerons ici le cas des espèces de l'Atlantique tropical et des Copépodes en particulier dont la taille est plus grande que pour ceux de la Méditerranée. Nous avons été frappés par le fait que le Copépode Calanoides carinatus, très abondant dans la région du cap Vert et à Dakar, au cours des périodes d'"up-welling" et des eaux froides, était de plus grande taille qu'à Alger et en Méditerranée en général.

Nous avons donc établi la courbe biométrique du Copépode C. carinatus et la comparaison avec les échantillons recueillis à Alger (fig. 126). Dans la radiale (Campagne du "Laurent AMARO") située la plus au nord par rapport au détroit de Gibraltar (cf. fig. 5, Radiale 1 E, station 5), nous avons mesuré sur 200 individus prélevés au hasard de C. carinatus, la longueur du céphalothorax (distance comprise entre le rostre et l'extrémité du 5e segment thoracique). Les longueurs mesurées ont été converties en microns et nous les avons groupées en 8 catégories de A à H. Sur le même graphique, nous avons représenté par ^{un} point, les 5 individus récoltés à Alger, dont la taille est de l'ordre de 1400 μ . Malheureusement le petit nombre d'exemplaires recueillis à Alger ne nous a pas permis d'obtenir une courbe de comparaison.

FIG 126

COURBE BIOMETRIQUE DU COPEPODE CALANOIDES CARINATUS

CAMPAGNE DU "LAURENT AMARO" (RADIALE 1E (S) et FIG 5)



L'étude biométrique comparée de cette même espèce récoltée en Atlantique et en Méditerranée nous amène à formuler certaines considérations. La Méditerranée constitue une "mer froide" comparativement à l'Atlantique tropical. Pour Dakar, la moyenne annuelle des eaux de surface est de $23,52^{\circ}$ C tandis qu'à Alger cette moyenne annuelle est de $19,07^{\circ}$ C. Les températures les plus basses atteintes à Dakar sont de $17,5^{\circ}$ C en Mars, alors qu'à Alger elles sont de $14,5^{\circ}$ C en Février.

Or il a été démontré que les espèces des mers froides (Atlantique Nord, mer Baltique, mer du Nord, etc...) sont de taille supérieure à celles des mers chaudes.

Le problème se pose donc de savoir pourquoi les individus d'une même espèce sont plus petits en Méditerranée que ceux de l'Atlantique tropical. Ce problème se pose non seulement pour l'espèce décrite plus haut, mais aussi pour toutes les familles de Copépodes rencontrées à Abidjan et Dakar (Eucalanidés, Calanidés, Temoridés, Pontellidés, Corycaeidés, etc...) pour ne citer que quelques-unes des familles les plus importantes. Le même problème se pose aussi pour certains autres groupes du zooplancton (Mollusques pélagiques, larves de Crustacés : Brachyours, Appendiculaires : Oikopleura longicauda).

Un fait troublant est donc de constater que les espèces récoltées en Méditerranée et dites "Atlantiques", c'est-à-dire amenées par le courant atlantique via le détroit de Gibraltar, sont de taille plus réduite que les individus des mêmes espèces observées dans l'Atlantique tropical et même dans l'Atlantique mauritanien et marocain.

Trois explications peuvent être avancées :

1 - La taille des espèces diminue au fur et à mesure que l'on passe de l'Atlantique tempéré tropical (Dakar) à l'Atlantique tempéré (côtes du Maroc et détroit de Gibraltar), hypothèse qui expliquerait la petite taille des espèces observées à Alger ou en tout autre endroit de la Méditerranée occidentale.

2 - Une autre hypothèse, également non vérifiée, pourrait être que les espèces dites "Atlantiques" qui ont franchi le détroit de Gibraltar, se reproduisent en Méditerranée et que les conditions écologiques locales moins favorables (absence d'"up-welling", richesse moindre en nitrates et phosphates, d'où pauvreté quantitative du phytoplancton) sont l'une des causes de leur moins grande taille.

Cependant cette hypothèse ne semble pas convaincante, car la durée de vie d'un Copépode n'excède généralement pas un mois ; or le courant atlantique met à peu près 30 à 40 jours pour parvenir du détroit de Gibraltar à Alger. En admettant le cas d'une seule génération entre Gibraltar et Alger

pour certaines formes, rien ne prouve que les individus récoltés à Alger (qui seraient donc les individus fils de l'espèce ayant franchi le détroit) aient diminué de taille au cours d'une seule génération.

3 - L'hypothèse la plus logique pourrait être liée à la question de nourriture. En Méditerranée, en effet, la production du phytoplancton est plus ou moins répartie sur toute l'année et il n'existe pas de grosses invasions de Diatomées, comme nous l'avons particulièrement observé dans l'Atlantique tempéré tropical à Dakar. De ce fait, les Copépodes herbivores, obligés de nager beaucoup plus que ceux de l'océan pour trouver leur nourriture, consomment par là même une énergie très supérieure à celle dépensée par leurs semblables de l'océan dont la taille est bien plus grande. Des travaux sont actuellement en cours (GAUDY) sur la mesure de la respiration de certains Copépodes pélagiques méditerranéens, afin de calculer leur dépense d'énergie. Il serait intéressant de les effectuer sur les espèces atlantiques afin de pouvoir comparer les résultats. Il en résulte qu'en Méditerranée, les Copépodes représentent une masse moindre de nourriture pour les poissons dont ils sont l'aliment essentiel ; ainsi la petitesse des formes zooplanctoniques pourrait expliquer la pauvreté relative de la Méditerranée en matière de pêche.

RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES

Le présent travail a eu pour but d'analyser et de comparer le zooplancton de trois aires maritimes : deux le long de la côte occidentale d'Afrique (ABIDJAN, DAKAR et eaux sénégalaises) et une de la Méditerranée sud-occidentale (ALGER). Le zooplancton a été étudié du point de vue systématique, quantitatif et écologique.

Ces trois aspects n'ont pas présenté la même importance pour les aires envisagées, compte-tenu des travaux antérieurs. A ABIDJAN et DAKAR, nous avons, pour la première fois, réalisé un inventaire faunistique du zooplancton, et en particulier des Copépodes pélagiques. A ALGER, par contre, où l'analyse faunistique avait été bien étudiée par ROSE, notre attention s'est portée sur l'aspect écologique.

Notre étude, quantitative et écologique, nous a permis de constater que les espèces du zooplancton dans les aires maritimes envisagées ne sont pas réparties au hasard dans l'étendue océanique mais qu'elles ont, au contraire, des limites bien définies dans le temps et l'espace.

En effet, la présence ou l'absence de tel ou tel groupe, genre ou espèce en un lieu donné est conditionnée par la nature des masses d'eaux elles-mêmes caractérisées par de nombreux paramètres. Certains de ces paramètres (température, salinité, pH, teneur en oxygène, phosphates, etc...) sont facilement mesurables et représentent des critères actuellement retenus pour caractériser les masses d'eaux ; d'autres au contraire sont encore insuffisamment connus et difficilement mesurables : teneur du milieu en substances organiques, en bref tout ce qui est actuellement englobé sous le terme "d'ectocrines".

Nous avons donc essayé dans notre étude de discerner le lien qui existait entre les différentes saisons hydrologiques des trois aires marines étudiées et le zooplancton caractéristique de chacune de ces saisons.

Si nous comparons nos observations à celles effectuées sur le zooplancton d'autres océans et mers, aussi divers et éloignés soient-ils (océan pacifique, antarctique, etc...), nous constatons que dans tout milieu marin, la répartition des différentes espèces est étroitement liée aux différents facteurs physico-chimiques actuellement mesurables.

Il nous apparaît, quant à nous, que les facteurs température et salinité sont les deux facteurs primordiaux qui régissent l'abondance et la composition du zooplancton aux trois stations étudiées.

L'étude des caractéristiques hydrologiques de nos trois stations nous a permis de discerner les différentes masses d'eau de surface au cours de l'année.

I - A ABIDJAN, nous avons distingué trois périodes caractéristiques :

1) Une période d'eaux chaudes (d'Octobre à Juin) avec :

- en Novembre Décembre des eaux chaudes et dessalées

($T^{\circ} \# 28^{\circ} C$; $S \text{‰} : 34 \text{‰}$).

- et de Janvier à Juin des eaux chaudes et salées

($T^{\circ} \# 28^{\circ} C$; $34 \text{‰} < S \text{‰} < 35 \text{‰}$).

2) Une période de transition qui s'étend sur le mois de Juin où la température descend ($T^{\circ} : 26 - 27^{\circ} C$).

3) Une période d'eaux froides (de Juillet à Octobre) qui est la saison caractéristique de l'"up-welling".

II - A DAKAR, nous avons mis en évidence quatre périodes caractéristiques :

1) Une période d'eaux chaudes et salées (de mi-Mai à fin Août)

($27^{\circ} C < T^{\circ} < 29^{\circ} C$; $35,8 \text{‰} < S \text{‰} < 36 \text{‰}$).

2) Une période d'eaux chaudes et dessalées (de Septembre à Octobre) où la dessalure s'observe nettement ($27^{\circ} C < T^{\circ} < 29^{\circ} C$; $S \text{‰} < 35 \text{‰}$).

3) Une période de transition (de Novembre à Décembre). Les températures et les salinités varient, c'est le début de l'"up-welling".

4) Une période d'eaux froides et salées (du 15 Décembre au 15 Mai) qui est caractérisée par l'"up-welling" ($T^{\circ} : 18-19^{\circ} C$; $S \text{‰} < 35,5 \text{‰}$).

On constate donc que l'aire de DAKAR présente un régime assez semblable à celui d'Abidjan, bien que chacune de ces deux aires zoogéographiques ait ses particularités propres.

A DAKAR, l'"up-welling", plus important qu'à ABIDJAN, est nettement caractérisé par l'arrivée des masses d'eaux froides ; cet "up-welling" s'étend même tout le long de la côte ouest sénégalaise, comme nous avons pu le constater grâce à l'étude des prélèvements du navire océanographique "Laurent AMARO".

III - A ALGER, par contre, les conditions hydrologiques sont nettement méditerranéennes et tempérées, nous distinguons trois périodes :

1) Une période d'eaux froides (de Novembre à Mars)

($14^{\circ} \text{ C} < T^{\circ} < 16^{\circ} \text{ C}$).

2) Une période de réchauffement. A partir du 15 Mars, la température remonte ($16^{\circ} \text{ C} < T^{\circ} < 19^{\circ} \text{ C}$).

3) Une période d'eaux chaudes (de Juin à Octobre) où la température atteint 24° C ; c'est la période estivale.

L'aire d'ALGER appartient nettement au type tempéré par son cycle de température avec un minima de Novembre à Mars et un maxima du 15 Mars à fin Octobre. Quant aux salinités, leur moyenne se situe au-dessous de 37 ‰ en surface ; ce sont donc des salinités nettement atlantiques qui caractérisent les eaux algéroises.

Cette étude hydrologique nous a permis de constater qu'aux différentes époques de l'année apparaissent des masses d'eaux bien déterminées dans lesquelles nous rencontrons un certain nombre d'espèces ou de groupes caractéristiques qui y sont inféodés et se déplacent avec elles.

Il est évident que seules les espèces caractéristiques et indicatrices nous intéressent plus particulièrement sur le plan écologique. De nombreuses espèces peuvent, en effet, se retrouver dans des eaux différentes ; il s'agit là des espèces présentes toute l'année que nous avons appelées perennantes et qui paraissent peu utiles pour définir les masses d'eaux. Certaines espèces peuvent, en effet, être quantitativement abondantes au cours d'un cycle annuel, sans, pour autant, être caractéristiques d'une masse d'eau. Il était donc intéressant de rechercher la présence d'espèces caractéristiques ou indicatrices.

I - A ABIDJAN, nous avons pu constater que les eaux froides et salées sont caractérisées par les Copépodes : Calanoides carinatus, Eucalanus attenuatus, Euchirella rostrata, Temora stylifera, Corycaeidés et l'Appendiculaire : Oikopleura longicauda.

Nous avons ainsi noté, grâce à l'analyse des composantes principales des matrices entre espèces et facteurs que le point espèce qui représente le Copépode C. carinatus présente une corrélation négative par rapport aux autres points espèces (tableau 34), ce qui confirme nos résultats d'étude quantitative : cette espèce est la seule à avoir des abondances maximales en saison froide.

L'analyse des composantes principales a donc apporté des résultats satisfaisants pour le biologiste ; des espèces d'affinités écologiques semblables ont été distinguées : par exemple des espèces et groupes peu sensibles aux eaux froides de l'"up-welling" comme les oeufs de Téléostéens, les Oikopleuridés et quatre espèces de Copépodes.

La méthode factorielle a permis de mettre en évidence les réactions de différents organismes vis-à-vis de l'"up-welling". Cette application des méthodes d'analyse multivariable ne constitue qu'une approche du problème et le fait que nous n'ayons pu retenir que 37 espèces par rapport aux 7 paramètres climatiques retenus nous empêche de pouvoir conserver comme indicatrices, du moins dans cet exemple, certaines espèces intéressantes du point de vue écologique, mais qui ne se trouveraient qu'en très faible nombre dans le plancton. C'est le cas par exemple de C. carinatus à ALGER dont nous n'avons récolté que 5 exemplaires et que la méthode factorielle n'aurait pu mettre en évidence.

On peut dire que la méthode factorielle apporte une aide efficace au biologiste, mais certains cas intéressants peuvent échapper au traitement des données d'après les programmes utilisés et établis par F. IBANEZ. Il n'en demeure pas moins que cette récente technique d'étude écologique du plancton ouvre une voie nouvelle.

Il est bien évident que nous avons observé d'autres espèces caractéristiques pour la station d'ABIDJAN :

Les eaux chaudes et dessalées sont surtout caractérisées par les Mollusques, Salpidés et oeufs de Téléostéens. Du point de vue des Copépodes, les Podoplea (Oncaea media, Corycaeus sp.) dominent sur les Gymnoplea (Temora stylifera).

Les eaux chaudes et salées présentent une abondance supérieure de Copépodes Gymnoplea (Paracalanus parvus, Temora stylifera), par rapport aux Podoplea (Corycaeus sp.).

II - L'aire de DAKAR fait nettement partie du type tempéré tropical avec deux maxima thermiques (de Février à Avril et de fin Juillet à début Octobre). Nous avons mis en évidence :

1) Des eaux froides, bien caractérisées par les Copépodes : Calanoides carinatus, Eucalanus attenuatus, E. crassus, Euchirella rostrata, Euchaeta hebes, Candacia bipinnata. Les populations de Copépodes sont représentées presque exclusivement par des espèces "hivernales" et en particulier C. carinatus qui atteint des valeurs numériques élevées. Ces eaux disparaissent

dès le mois de Juin, c'est-à-dire au moment où la température de l'eau de surface s'accroît au-dessus de 25° C. Cette période froide est aussi caractérisée par des larves de Crustacés, des Appendiculaires et de nombreux Copépodites.

2) Des eaux chaudes et salées qui offrent une abondance de larves de Crustacés, Cladocères et oeufs de Téléostéens. Du point de vue des Copépodes, ce sont les Copépodites et Temora stylifera pour les Gymnoplea et les genres Oncaea et Corycaeus pour les Podoplea qui dominent.

3) Des eaux chaudes et dessalées qui sont caractérisées par une abondance de Sergestidés (Lucifer faxoni) et de Copépodes Podoplea (Corycaeus sp.).

4) Une période d'eaux de transition. C'est le début de l'"upwelling" dans la baie de DAKAR et tout le long du littoral sénégalais. Cette période qui annonce l'arrivée des eaux froides commence par être caractérisée par la présence du Copépode : C. carinatus.

Dans l'ensemble, les deux aires maritimes d'ABIDJAN et de DAKAR sont voisines du point de vue des époques climatiques et des groupes et espèces caractéristiques de ces époques. Il faut cependant considérer que notre station d'ABIDJAN étant une station du large, nous y avons rencontré beaucoup moins de larves d'invertébrés benthiques et de larves de Crustacés Décapodes qu'aux deux stations de DAKAR qui sont essentiellement néritiques. Ces observations écologiques nous ont permis de mettre en évidence certaines espèces indicatrices de masses d'eaux. Comme l'avait déjà laissé entendre BAINDRIDGE (1960), il existe une relation entre la présence du Copépode C. carinatus et les eaux "froides" dans le golfe de Guinée. Cet auteur avait établi que, lorsque la température descend au-dessous de 25° C, les quantités de zooplancton augmentent précisément à cause de ce Copépode. Ayant nous-même étudié le zooplancton d'ABIDJAN, de DAKAR, des fles du cap Vert et des eaux sénégalaises, nous avons pu étendre cette observation à la côte occidentale d'Afrique et constater que, parmi les espèces "hivernales", C. carinatus se rencontre en grande abondance. Par exemple lors de la campagne du "Laurent AMARO" en Mai 1968, les résultats de nos comptages ont montré que pour les 55 stations ce Copépode représentait 72,03 % des Copépodes totaux. Nous avons fait de cette espèce un bon indicateur d'eaux relativement froides dans la zone tropicale.

Il semble que cette espèce joue le même rôle du golfe de Guinée aux

côtes de la Mauritanie et du Maroc puisqu'elle a été récoltée dans les eaux de l'"up-welling" au cours de la récente campagne CINECA-CHARCOT II du navire océanographique "Jean CHARCOT" du 15 Mars au 29 Avril 1971 (MINAS H.J., 1971). A ALGER où nous l'avons aussi retrouvée en très faible nombre, il est permis de la considérer comme indicatrice du courant atlantique.

Nous pouvons dire que la côte occidentale d'Afrique présente des conditions hydrologiques et des saisons thermiques relativement semblables. En effet, bien que nos stations d'ABIDJAN et de la côte sénégalaise soient éloignées en latitude, elles comportent une certaine identité de formes marines ; elles appartiennent à la même province océanique et présentent en commun, le fait d'être baignées par les eaux du contre courant équatorial.

Aussi bien sur les côtes du Sénégal, qu'aux îles du cap Vert et qu'à ABIDJAN, les "up-welling" sont présents. Les "eaux froides" sont caractérisées par C. carinatus et les groupes et espèces suivants : Chaetognathes : Sagitta serratodentata ; Appendiculaires : Oikopleura dioica. Les eaux chaudes le sont par les Siphonophores, les Thaliacés et les oeufs de Téléostéens.

III - A ALGER où nous avons différencié trois masses d'eaux en surface au cours de l'année, nous observons :

1) Les eaux chaudes, caractérisées par les Chaetognathes, les oeufs et alevins de Téléostéens ainsi que les Copépodes : Clausocalanus arcuicornis, Centropagidés, Corycaeidés et Sapphirinidés.

2) Les eaux froides, dominées par la présence des Cladocères et des Copépodes : Eucalanidés, Rhincalanidés.

3) Dans les eaux de la période de réchauffement, les Copépodes suivants sont caractéristiques : Paracalanus parvus et Clausocalanus arcuicornis.

Nous avons pu observer des espèces atlantiques sténohalines indicatrices du courant atlantique. Sur le total de 30 espèces de Copépodes, considérées par M.L. FURNESTIN (1966, 1968) et par d'autres auteurs (GIRON, 1963 ; DURAN, 1970) comme étant l'objet d'un transport actuel à partir de l'océan et qui pénètrent en Méditerranée, nous en avons trouvé 17 dont l'une des plus caractéristiques, sinon la seule, est C. carinatus. Nous avons aussi observé des espèces sténothermes non sténohalines : le Copépode : Acartia clausi et le Chaetognathe : Sagitta bipunctata.

A ALGER, les conditions climatiques et physico-chimiques sont nettement différentes de celles de l'Afrique de l'ouest (absence d'"up-welling", moins grand nombre de saisons hydrohalines différentes au cours de l'année) ; les espèces n'ont pas la même répartition saisonnière.

Il existe cependant quelques analogies avec les stations de l'Afrique de l'ouest : le groupe caractérisant les eaux froides est celui des Appendiculaires (Fritillaria formica, F. pellucida, Oikopleura longicauda). Les groupes caractérisant la période chaude sont, comme pour l'atlantique tropical et tempéré tropical : les Siphonophores, les Salpidés et les oeufs de Téléostéens.

Signalons en outre que l'étude de la densité du zooplancton total et des Copépodes nous a permis d'obtenir des courbes de comparaisons qui font nettement apparaître la pauvreté du zooplancton méditerranéen (ALGER) par rapport à celui d'ABIDJAN et du SENEGAL. Du point de vue de la biomasse et en particulier pour les Copépodes pélagiques le rapport entre ABIDJAN et ALGER est de 10. Sur le plan de la variété des espèces, nous avons vu que les Copépodes forment un peuplement "très varié" à ABIDJAN et DAKAR, alors qu'il n'est qu'exceptionnellement "varié" à ALGER.

En conclusion, le thème essentiel de cette étude a été la connaissance du cycle annuel du zooplancton et principalement des Copépodes pélagiques dans deux écosystèmes déterminés de la côte occidentale d'Afrique. Ce travail vient s'ajouter à quelques autres plus anciens ou récents, relatifs à l'étude de la planctologie ouest-africaine et dont les plus importants sont ceux de SCOTT (1894), MARQUES (1947 à 1966), BAINBRIDGE (1960), de DECKER (1964), FURNESTIN (1966), BINET (1970).

L'intérêt de notre travail a été aussi d'appliquer les méthodes de l'analyse factorielle à la planctologie, par une méthode récemment utilisée en France dans ce domaine (IBANEZ, 1969 ; BINET, 1970 ; REYSSAC, 1970) et enfin de comparer des aires planctoniques relativement éloignées en latitude (ALGER et l'Afrique de l'ouest).

BIBLIOGRAPHIE

- AFNOR (1957) - Tissus à bluter en soie naturelle et en textiles synthétiques.
Norme Française, N.F.G. 37-001.
- ALLAIN C. (1960) - Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée (Golfe du Lion, Mer Catalane, Mer d'Alboran et ses abords, secteur de la Corse). Rev. Trav. Inst. Pêches, 24 (1), p. 121-145, 23 figs.
- ANKARU M. (1961) - The separation of Copepod populations in a natural environment. Comm. int. Expl. Sci. Mer. Médit. Rap. et P.V., 153 (27), p. 165-170.
- BAINBRIDGE V. (1960) - The plancton of inshore waters of Freetown, Sierra Leone. Colonial office. Fishery publications n° 13, London. Her Majesty's stationery office.
- BAINBRIDGE V. (1960) - Occurrence of Calanoides carinatus Kröyer in the plancton of the Gulf of Guinea. Reprinted from Nature, 188, n° 4754, p. 932-933. December 10.
- BARLTLETT M.S. (1937) - Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society, 4, p. 137.
- BENZECRI J.P. (1970) - L'analyse des données. Romeo I.S.U.P.
- BERNARD F. (1948) - Recherches préliminaires sur la fertilité marine au large d'Alger. Journ. cons. Int. Expl. Mer, 15, p. 260-267.
- BERNARD F. (1952) - Eaux atlantiques et méditerranéennes au large de l'Algérie. I. Hydrographie, sels nutritifs et phytoplancton en 1950. Ann. Inst. Océanogr. Monaco, 27, p. 1-48.
- BERNARD F. (1954) - Vents, courants et fertilité marine au large de l'Algérie. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord, 45 (3-4), p. 82-88.

- BERNARD F. (1955) - Action des vents sur le courant atlantique en Méditerranée et facteurs physicochimiques de la fertilité marine (plancton) au large de l'Algérie. Reprint from A.I.O.P.P.V., 6, p. 249-251.
- BERNARD F. (1956) - Eaux atlantiques et méditerranéennes au large de l'Algérie. II. Courants et nannoplancton de 1951 à 1953. Ann. Inst. Oceanogr. Monaco n° 1, 31 (4), p. 231-334.
- BERNARD F. (1958) - Le courant atlantique en Méditerranée. Comm. Int. Expl. Sci. Mer. Medit. Rapp. et P.V., 14 (n.s.), p. 97-100.
- BERNARD F. (1958) - Le problème biologique de la fertilité marine élémentaire. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 49 (1-2) p. 44-73.
- BERNARD F. et BERTOLDO C. (1958) - Etude, jour par jour, de la fertilité marine élémentaire à l'extérieur du port d'Alger. Bull. Inst. Oceanogr. Monaco, p. 1-110, 30 pl.
- BERNARD M. (1955) - Etude préliminaire quantitative de la répartition saisonnière du zooplancton de la baie d'Alger. I. 1ère année 1950/51. Bull. de l'Inst. Oceanogr. Monaco, 1065, 20 Août.
- BERNARD M. (1958) - La production hivernale et printanière du zooplancton d'Alger. Comm. Inst. Expl. Sci. Mer. Medit. Rap. et P.V., 14 (n.s.), p. 211-231, 15 figs.
- BERRIT G.R. (1952) - Esquisse des conditions hydrologiques du plancton continental du cap Vert à la Gambie (Températures et salinités). Bull. I.F.A.N., tome XIV, n° 3, Juillet, p. 735-761.
- BERRIT G.R. (1962) - Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le golfe de Guinée. Observations de surface le long des lignes de navigation. Cahiers océanographiques (service hydrographique de la marine), XIVe année, n° 9.
- BERRIT G.R. (1966) - Catalogue des données disponibles sur le milieu physique (secteur marin d'Abidjan). O.R.S.T.O.M. Abidjan. Document scientifique provisoire, n° 7, Octobre.

- BERRIT G.R. (1966) - Les eaux dessalées du golfe de Guinée. O.R.S.T.O.M.
Abidjan. Document scientifique provisoire n° 9, Octobre.
- BERRIT G.R., GERARD R. et VERCESI L. (1967) - Observations océanographiques
exécutées en 1966. I. Stations hydrologiques. O.R.S.T.O.M. Abidjan.
Document scientifique provisoire n° 16, Juin.
- BERRIT G.R., GERARD R. et VERCESI L. (1968) - Observations océanographiques
exécutées en 1966. II. Stations côtières. Observations de surface
et de fond. O.R.S.T.O.M. Abidjan. Document scientifique provisoire
n° 17, Janvier.
- BERRIT G.R., GERARD R., LEMASSON L., REBERT J.P. et VERCESI L. (1968) -
Observations océanographiques exécutées en 1967. I. Stations hydro-
logiques. Observations de surface et de fond. Stations côtières.
O.R.S.T.O.M. Abidjan. Document scientifique provisoire n° 27, Août.
- BIGELOW H.B., SEARS M. (1937) - Siphonophorae. Report on the Danish Oceanogra-
phical expedition (1908-10) to the Mediterranean and adjacent seas,
n° 11, vol. II, Biology, H, 2, p. 1-144, 83 figs.
- BINET D. (1970) - Aperçu sur les variations saisonnières du zooplancton et plus
particulièrement des Copépodes du plateau continental de Pointe-
Noire (Congo). O.R.S.T.O.M. Documents scientifiques du centre de
Pointe-Noire, nouvelle série, n° 8, 20 Juin.
- BJÖRNBERG T.K. (1963) - On the marine free-living Copepods off Brazil.
Bol. Inst. Oceanogr. Sao Paulo, 13 (1), p. 3-142.
- BJÖRNBERG T.K. (1965) - The study of planctonic Copepods in the South West
Atlantic. Anais da Academia brasileira de Ciências, 37.
- BJÖRNBERG T.K., FORNERIS L. (1955) - Resultados científicas do cruzeiro do
"Baependi" e do "Vega" a ilha de Trindade. Copelata 1. Universidade
de Sao Paulo. Contribuções avulsas do instituto oceanográfico, n° 1,
Oceanografia biológica, p. 1-68.
- BOGOROV B.G. (1957) - Standardisation of marine plankton investigations.
Trad. Inst. okeanol., 24, p. 200-214.

- BOUCHER J. et THIRIOT A. (1972) - Zooplancton et micronecton estivaux des deux cents premiers mètres en Méditerranée occidentale. Marine Biology, 15, p. 47-56.
- BOUGIS P. (1967) - Le plancton. Collection "Que Sais-je", n° 1241.
- BOURDILLON A. (1963) - Essais comparés de divers filets à plancton. Rapport et Procès verbaux des réunions de la C.I.E.S.M.M., vol. XVII (2).
- BOURDILLON A. (1964) - Quelques aspects du problème de l'échantillonnage du plancton marin. La Terre et la vie, 1, p. 77-93.
- BOURDILLON A. (1971) - L'échantillonnage du zooplancton marin. in : Problèmes d'écologie. L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques, sous la direction de M. Lamotte et F. Bourlière, p. 109-184, Masson-Paris.
- BRACONNOT J.C. (1970) - Contribution à l'étude biologique et écologique des Tuniciers pélagiques. Salpidés et Doliolidés. Thèse d'Etat, Fac. Sc. Paris (11 Février).
- BRADY G.S. (1883) - Report on the Copepoda obtained by H.M.S. Challenger. Zoology, vol. VIII, p. 1-142, 65 pl.
- BRONGERSMA-SANDERS M. (1947) - On the desirability of a research into certain phenomena in the region of up-welling water along the coast of south West Africa. Proc. Acad. Sc. Amst., 50 (6), p. 659-665.
- BRUNEL P. (1959) - Le Zooplancton de la baie des Chaleurs en 1955 : distribution horizontale quantitative et corrélations hydroclimatiques. Contribution n° 73, Département des Pêcheries, Québec, 65 p.
- BUCALOSSO G. (1960) - Etude quantitative des variations du phytoplancton dans la baie d'Alger en fonction du milieu (nov. 1959 à mai 1960). Bull. Inst. Océanogr. Monaco, 1189, 40 p.

- BURLINI G., ERMOLI T., VARAGNOLO N.M. (1964) - Primi risultati dello studio della distribuzione del plancton nel Basso-Tirreno e nel canale di Sicilia. Atti Ist. Veneto Sc. Lett. Arti., CXVII, p. 53-66.
- BURT L. (1940) - The factors of the mind ; Londres, University of London Press, XIV, p. 509.
- CANNICCI G. (1959) - Considerazioni sulla possibilità di stabilire "indicatori ecologici" nel plancton del Mediterraneo. Nota I. Bol. Pesca Idrobiol. (n.s.), 14 (2), p. 163-188.
- CANNICCI G. (1961) - Considérations sur la possibilité d'établir des "indicateurs écologiques" dans le plancton de la Méditerranée. Note II. Sur les Copépodes pélagiques du bassin septentrional de la mer Tyrrhénienne. Comm. Int. Expl. Sci. Mer. Médit. Rapp. et P.V., 16 (1), p. 207-214.
- CASANOVA N. (1967) - Chaetognathes des campagnes Danoises dans les eaux sud-équatoriales africaines (1945-46, 1950-52). D.E.S. Faculté des Sciences de Marseille, p. 72.
- CASSIE R.M. (1958) - Canonical discrimination analysis and the zooplankton cycle in Lake Maggiore, 1957-58. Inst. Ital. de Idrobiol., 25, p. 33-49.
- CERVIGÓN F. (1961) - Description y consideraciones sobre los sifonóforos de las costas occidentales de Africa, recogidos en las campanas del "Costa canaria". Investigación Pesquera, tome XVIII, marzo 1961, Barcelona, p. 9-31.
- CHAMPAGNAT C., BOELY T., de BONDY E., CREMOUX J.L. (1969) - Observations océanographiques dans la région de Dakar (1958-67). O.R.S.T.O.M. Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye, Mai. Document scientifique provisoire, n° 18.
- CHAMPAGNAT C., BOELY T., de BONDY E., CONAND F., CREMOUX J.L. (1969) - Observations océanographiques exécutées en 1968. O.R.S.T.O.M. Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye, Mai, Document scientifique provisoire, n° 19.

- CLEVE P.T. (1904) - Plankton of the South African seas. Mar. Invest. in South Africa, 5 (3).
- CLEVE P.T. (1905) - The plankton of the South African seas. I. Copepoda. Mar. Invest. South Africa, 3, p. 177-210, 6 pl.
- CLEVE P.T. (1905) - The plankton of the South African seas. II. vermes B : Chaetognata. Mar. Invest. in South Africa, 4, p. 126-128.
- COFFIN D. (1967) - Copépodes du Golfe d'Oman (Campagne du "Commandant Robert Giraud", Mai 1961). D.E.S. Fac. Sci. Marseille, Laboratoire de Biologie Animale de CB-BG B (Plancton), 71 p.
- COLBERE E. et CUSHING J.R. (1961) - A plankton sub-sampler. Limnology and Oceanography, vol. 6, n° 4, October, p. 489-490.
- CONOVER R.J. (1956) - Oceanography of long Island sound, 1952-54. VI. Biology of Acartia clausi and A. tonsa. Bull. Bingham oceanogr. coll., 15, p. 156-233, 29 figs.
- CORDIER B. (1965) - L'analyse factorielle des correspondances. Thèse de 3ème Cycle, Rennes.
- CREMOUX J.L. (1970) - Observations océanographiques effectuées en 1969. I. Stations hydrologiques. O.R.S.T.O.M. Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye, Août, Document scientifique provisoire n° 24.
- CUSHING C.E. (1961) - A plankton sub-sampler. Limnol. oceanogr. Not. com., 6 (4), p. 489-490.
- DAVID M.T. (1966) - Copépodes du Golfe Persique (Campagne du "Commandant Robert Giraud", Mai 1961). D.E.S. Faculté des Sci. Marseille, Laboratoire de Biologie Animale du S.P.C.N. B (Plancton) 133 p.
- DE DECKER A. (1963) - Zur Ökologie und Verbreitung der Copepoden aus dem Meeresplankton Sudafrikas. Biol. Jb. Belg., 30, p. 86-112.
- DE DECKER A. (1964) - Observations on the ecology and distribution of Copepods in the marine Plankton of South Africa. Division of sea-Fisheries Investigational Report n° 49.

- DE SAINT BON M.C. (1963) - Les Chaetognathes de la côte d'Ivoire (espèces de surface). Rev. Trav. I.S.T.P.M., 27 (3), p. 301-356.
- DE SAINT BON M.C. (1963) - Complément à l'étude des Chaetognathes de la côte d'Ivoire (espèces profondes). Rev. Trav. I.S.T.P.M., 27 (4), p. 403-415.
- DELLA CROCE N. (1952) - Variazioni stagionali dello zooplancton di superficie pescato a Punta del Mesco (La Spezia) tra il 15 ott. 1948 ed il 30 marzo 1951. Bull. Mus. Ist. Biol. Univ. di Genova, 24, p. 87-116.
- DELLA CROCE N. (1963) - Popolamento planctonico del basso tirreno (I et II crociere dell'anno geofisico internazionale 1957-1958. Bull. Mus. Ist. Biol. Univ. di Genova, 32 (190), p. 43-67.
- DELLA CROCE N. (1964) - Primi risultati e considerazioni sull'uso di un indicatore planctonico. Crociera Melita III "dell'Aragonese" nel canale di Sicilia. Bol. Zool., XXXI (2), 583-591.
- DELSMAN H.C. (1939) - Preliminary investigations in the Java sea. Treubia, 17, p. 139-181.
- DONGUY J.R. et PRIVE M. (1965) - Les conditions de l'Atlantique entre Abidjan et l'Equateur. Cahiers océanographiques, XVII, 1er Janvier.
- DURAN M. (1954) - Indicadores biológicos de afloramiento y otros organismos indicadores en Castellon. Inst. Invest. Pesq. (Reunion productividad y pesquerias), p. 30-32.
- DURAN M. (1955) - El Zooplancton de Castellon. Observaciones y problemas. Reun. sobre product. y. pes., p. 52-56.
- DURAN M. (1963) - Nota sobre los Copepodos planctonicos del Mediterraneo occidental y mar de Alboran. Bol. Inst. esp. Oceanogr. Madrid, 112, 31 p.
- DURAN M. (1970) - Sur la présence dans les eaux de Castellon de Copépodes considérés comme d'origine atlantique. Journées Etud. planctonol., p. 39-43, C.I.E.S.M.M., Monaco.

- EHRHARDT J.P. (1967) - Contribution à l'étude du plancton superficiel et sub-superficiel du canal de Sardaigne et de la mer sud-Tyrrhénienne Cahiers océanographiques, XIX (8, 9 et 10), p. 657-921. (Thèse Doct. 3ème Cycle, Fac. Sci. Marseille).
- EHRHARDT J.P., BAUDIN-LAURENCIN F. et SEGUIN G. (1964) - Contribution à l'étude du plancton dans le canal Corse-Provence. Note préliminaire (Campagne de l'"Origny", 11 Juin-1er Août 1963). Cahiers océanographiques, XVIe année, n° 8, Août - Sept., p. 623-636, 3 fig., 5 tabl.
- FAGE L. (1952) - Réflexions d'un biologiste sur la Méditerranée. "Vie et milieu", Bull. Lab. Arago, suppl. 2, Océanogr. médit., p. 17-33.
- FARRAN G.P. (1910 et 1911) - Copepoda. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. Bull. Trim. Résumé planktonique, I and II, p. 60-105.
- FARRAN G.P. (1926) - Biscayan Plankton collected during a cruise of H.M.S. "Research", 1900, Part. XIV. The Copepoda journ. Linn. Soc. London Zool., 36, p. 219-310, pl. 5-10.
- FARRAN G.P. (1936) - Copepoda. Sci. Rep. Gr. Barrier Reef. Exped., 5 (1), p. 73-142.
- FARRAN G.P. (1948) - Copepoda. Fiches d'identification du zooplancton n° 11 à 17. Conseil International pour l'exploration de la mer.
- FARRAN G.P. (1949) - The seasonal and vertical distribution of the Copepoda. Great Barrier Reef Expedition 1928-29, Sci. Rep., 2 (9), p. 291-311.
- FARRAN G.P. et VERVOORT W. (1951) - Copepoda. Fiches d'identification du zooplancton n° 32 à 40. Conseil International pour l'exploration de la mer.
- FAURE M.L. (1951) - Le Zooplancton de la zone côtière du Maroc. Année 1950 (4e note). Congrès C.I.P.E.M., Amsterdam.
- FENAUX R. (1963) - Ecologie et biologie des appendiculaires méditerranéens. Thèse Fac. Sci. Paris.

FENAU R. (1967) - Les Appendiculaires des mers d'Europe et du Bassin Méditerranéen. Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen, Masson et Cie Editeurs, Paris.

FRASER J.H. et THORSON G. - Fiches d'identification du zooplancton.
Conseil permanent pour l'exploration de la mer.

FRONTIER S. (1969) - Sur une méthode d'analyse faunistique rapide du zooplancton. J. Exp. mar. Biol. Ecol., vol. 3, p. 18-26.

FURNESTIN J. (1960) - Hydrologie de la Méditerranée occidentale (Golfe du Lion, mer Catalane, mer d'Alboran, Corse orientale) 14 juin-20 juillet 1957). Rev. Trav. Inst. Pêches marit. (24) 1, p. 5-119, 110 figs.

FURNESTIN J. et ALLAIN C. (1962) - Hydrologie de la Méditerranée occidentale au nord du 42e parallèle en automne 1958 (Campagne du navire "Président Théodore Tissier" du 27 Septembre au 18 Octobre 1958). Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 26 (2), p. 133-161.

FURNESTIN J. et ALLAIN C. (1962) - Nouvelles observations sur l'hydrologie de la Méditerranée occidentale (entre Alger et le 40e parallèle). Campagne de la "Thalassa", hiver 1961. Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 26 (2), p. 309-317.

FURNESTIN J. et ALLAIN C. (1962) - L'hydrologie algérienne en hiver (Campagne du "Président Théodore Tissier", Février 1960). Rev. Inst. Pêches Marit., 26 (3), p. 277-308.

FURNESTIN J. et ALLAIN C. (1963) - La formation de l'eau de fond Algéro-Atlantique en hiver sur la côte algérienne et sa progression vers le centre du bassin occidental. Comm. Int. Expl. Sci. Mer. Medit. Rapp. et P.V., 27 (3), p. 913-916.

FURNESTIN M.L. (1956) - Chaetognathes recueillis par l'Elie Monier au large des côtes du Sénégal. Bull. de l'I.F.A.N., tome XVIII, série A, n° 2, p. 406-409.

- FURNESTIN M.L. (1957) - Chaetognathes et zooplancton du secteur atlantique marocain. Rev. Trav. Inst. Scient. Techn. Pêches Maritimes, tome XXI, fasc. 1 et 2, 356 p., 104 figs, 55 photos.
- FURNESTIN M.L. (1958) - Observations sur quelques échantillons de plancton du détroit de Gibraltar et de la mer d'Alboran. Comm. Int. Expl. Scient. Mer Méditerranée, Rapp. et P.V., 14 (n.s.), p. 201-209, 1 fig.
- FURNESTIN M.L. (1959) - Résultats scientifiques des campagnes de la Calypso dans le golfe de Guinée. 8. Chaetognathes. Annales de l'Institut océanographique, 37 (4), p. 219-233, 5 figs.
- FURNESTIN M.L. (1960) - Zooplancton du golfe du Lion et de la côte orientale de la Corse. Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, tome XXIV, fasc. 2, p. 153-252, 66 figs.
- FURNESTIN M.L. (1960) - Observations sur quelques échantillons de zooplancton d'Afrique occidentale. Bull. de l'I.F.A.N., tome XXII, série A, n° 1, p. 142-151.
- FURNESTIN M.L. (1961) - Ptéropodes et Hétéropodes du plancton marocain. Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 25 (3), p. 293-326, 25 figs.
- FURNESTIN M.L. (1962) - Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Campagne de la "Thalassa", Janvier 1961 entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). III. Chaetognathes. Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 26 (3), p. 357-368.
- FURNESTIN M.L. (1963) - Les Chaetognathes atlantiques en Méditerranée. Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 27 (2), p. 156-160.
- FURNESTIN M.L. (1963) - Les indicateurs planctoniques. Sciences et Pêches, 117, p. 1-8, 2 figs.
- FURNESTIN M.L. (1964) - Les indicateurs planctoniques dans la baie Ibéro-marocaine. Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 28 (3), p. 257-264.
- FURNESTIN M.L. (1965) - Le zooplancton de la Méditerranée (bassin occidental). Comm. Int. Expl. Sci. Mer. Medit. (Comité Plancton), n° 36, p. 1-41.

- FURNESTIN M.L. (1966) - Le zooplancton de la Méditerranée (Bassin occidental).
Bibliographie, Polycopie (Juillet).
- FURNESTIN M.L. (1966) - Essai de synthèse sur l'océanographie physique et
biologique dans la zone d'influence du courant Atlantique en Médi-
terranée sud et du levant. III. Zooplancton. Comm. Int. Expl. Sci.
Mer. Médit., Monaco, p. 19-24.
- FURNESTIN M.L. (1967) - Chaetognathes des eaux africaines. Atlantic Report n° 9.
- FURNESTIN M.L. (1967) - Le zooplancton de la Méditerranée (Bassin occidental).
Cons. Int. Expl. Mer, J. cons., 31 (3).
- FURNESTIN M.L. (1968) - Le Zooplancton de la Méditerranée (Bassin occidental).
Essai de synthèse. J. cons. perm. int. expl. Mer., 32, n° 1, p. 25-69
Copenhague, Juillet.
- FURNESTIN M.L. (1970) - Rapport sur le plancton. Symposium sur les ressources
vivantes du plateau continental Africain du détroit de Gibraltar au
cap Vert. Cons. Int. pour l'expl. de la Mer, Rapp. et P.V. des
réunions, 159.
- FURNESTIN M.L., MAZZA J., ARNAUD J. (1962) - Pêches planctoniques superficielles
et profondes en Méditerranée occidentale (Campagne de la "Thalassa",
Janvier 1961 entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois).
Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 26 (3), p. 319-368, 46 figs.
- FURNESTIN M.L. et GIRON F. (1963) - Copépodes de la mer Catalane. Rev. Trav.
Inst. Pêches Maritimes, 27 (2), p. 137-153.
- FURNESTIN M.L., MAURIN C., LEE J.Y., RAIMBAULT R. (1966) - Eléments de planctonologie appliquée. Inst. Sci. et Techn. des Pêches Maritimes,
Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 30 (2-3).
- GAUDY R. (1963) - Sur la présence à Marseille d'espèces planctoniques indica-
trices d'eaux d'origine atlantique. Comm. Int. Expl. Sci. Mer. Médit.
Rapp. et P.V., 17 (2), p. 539-543.

- GAUDY R. (1967) - Note préliminaire sur la systématique et la répartition annuelle des Copépodes des eaux superficielles de Tuléar (Madagascar). Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, fasc. hors série, suppl. n° 6.
- GAUDY R. (1970) - Contribution à la connaissance du cycle biologique et de la physiologie des Copépodes du Golfe de Marseille. Thèse Doct. d'Etat, Centre Universitaire de Marseille-Luminy de l'Université d'Aix-Marseille II.
- GAUDY R. et SEGUIN G. (1964) - Note sur la répartition annuelle des Copépodes pélagiques des eaux de Dakar. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, Bull. 34, fasc. 50.
- GAUDY R. et SEGUIN G. (1968) - Note complémentaire à l'étude des Copépodes recueillis par le Coriolis au large de la côte occidentale d'Afrique. Bull. de l'I.F.A.N., t. XXX, Série A, n° 4.
- GIBBONS S.G. (1933) - A new type of sampler for use in the quantitative analysis of Plankton collections. Jour. du Cons., 8 (2), p. 195-200.
- GIESBRECHT W. (1892) - Systematik und Faunistik der pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel und derangrenzenden Meeres abschnitte. Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 19, 831 p.
- GIESBRECHT W. et SCHMELL O. (1898) - Copepoda. I. Gymnoplea. Tierreich, 6, p. 1-169.
- GIRON F. (1963) - Copépodes de la mer d'Alboran (Campagne du "Président Théodore Tissier", Juin 1957). Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 27 (4), p. 355-402, 28 figs, 5 tabl.
- GOWER J.C. (1966) - The distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis. Biometrika, 53, p. 325-338.
- GURNEY R. (1960) - Bibliography of the Larvae of Decapod Crustacea, 122 figs. (Reprinted 1960 by H.R. Engelmann (J. Cramer) and Wheldon and Wesley Ltd).

- HARVEY H.W. (1949) - Chimie et biologie de l'eau de mer. P.U.F. Paris, 177 p.
- HENSEN V. (1887) - Über die bestimmung des Planktons oder des im Meeretreibenden materiales an Pflanzen in Thieren. Fünfter Ber. d. Komm. Wiss. Untersuch. d. Deutsch. Meere in Kiel f. die Jahre 1882 bin 1886, p. 1-108.
- HENSEN V. (1895) - Methodik der Untersuchungen bei der Planktonexpedition. Erg. Plankt. Exped., Humboldt-Stiftung Bd., 1, B, p. 1-200.
- HENTSCHEL E. (1929) - Die Grunzuge der Planktonverteilung in Südatlantischen Ozeans. Wiss. Ergbn. Deut. Atlant. Exp. "Meteor", 1925-1927, bd. II, 344 p. + beilagen 9-42.
- HOTELLING H. (1933) - Analysis of a complex of statistical variables into principal components. J. Educ. Psychol., 24, p. 417-441 et 498-520.
- IBANEZ J.J. (1969) - Applications de l'analyse factorielle en planctonologie : Ecologie et taxinomie numérique. Thèse 3ème Cycle, Fac. Sc. Paris (16 Décembre).
- IBANEZ J.J. (1970) - Interprétation de données écologiques par l'analyse des composantes principales. Ecologie planctonique de la mer du nord (sous presse).
- IBANEZ J.J. (1971) - Traitements statistiques et mathématiques en planctonologie. Cours d'Océanographie biologique, fasc. 3, Service de Reproduction, Station Zoologique, 06 - Villefranche-sur-Mer.
- IBANEZ J.J. (1971) - Effet des transformations des données dans l'analyse factorielle en écologie planctonique. Cahiers océanographiques, XXIII, 6, p. 545-561.
- IBANEZ F. et SEGUIN G. (1972) - Etude du cycle annuel du zooplancton d'Abidjan. Comparaison de plusieurs méthodes d'analyse multivariable : composantes principales, correspondances, coordonnées principales. Investigacion Pesquera, 36 (1).

- IDRAC P. (1928) - Enregistrement des courants sous-marins du détroit de Gibraltar. C.R. Acad. Sci., 186, p. 1058-1059 et Rev. hydrogr. Monaco, 5 (2).
- IDRAC P. (1933) - Appareil Idrac pour la mesure de courants verticaux sous-marins. Bull. Inst. Océanogr., Monaco, n° 637, 3 p.
- JACOBSEN J.P. (1929) - Contribution to the hydrography of the North Atlantic. The "Dana" Expedition 1921-22. The dan "Dana" Exped. 1920-22, n° 3, 198 p., 62 figs. Carts.
- JESPERSEN P. (1923) - On the quantity of macroplankton in the Mediterranean and Atlantic. Rep. dan. Oceanogr. Exped. 1908-10 to Medit. and adj. seas, Copenhagen, 7 (3), 17 p.
- JESPERSEN P. et RUSSEL F. (publié sous la direction de) - Fiches d'identification du Zooplancton (Conseil International pour l'exploration de la Mer).
- JOSSI J.W. (1963) - The I.C.I.T.A. one meter plankton net : description and evaluation. Contribution n° 33. Tropical Atlantic Biological Laboratory, Bureau of Commercial fisheries Miami, Florida.
- KAISER F.H. (1958) - The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. Psychometrika, 23 (3), p. 187-200.
- KELLEY (1935) - Essentiel traits of mental life. Cambridge, Harvard University Press, 145 p.
- KLUIT (1904) - Observations océanographiques et météorologiques dans la région du courant de Guinée (1885-1900), Kon, Ned Meteor Inst. n° 95, Utrecht, 116 p. et atlas VIII pl.
- LACOMBE H. et TCHERNIA P. (1960) - Quelques traits généraux de l'hydrologie méditerranéenne, d'après diverses campagnes hydrologiques récentes en Méditerranée, dans le proche atlantique et dans le détroit de Gibraltar. Cahiers océanographiques, XII, 8, p. 527-547.

- LAMOTTE M. (1962) - Initiations aux méthodes statistiques en Biologie.
Masson et Cie, Paris.
- LE TOURNEAU M. (1961) - Contribution à l'étude des Cladocères du plancton du golfe de Marseille. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, Bull. 22, fasc. 36, p. 123-151.
- LONGHURST A.R. (1962) - A review of the oceanography of the Gulf of Guinea. Bull. Inst. Fr. Afr. Noire, t. XXIV, Série A, n° 3, p. 633-663, 9 figs.
- LONGHURST A.R. (1964) - The coastal oceanography of western Nigeria. Bull. Inst. Fr. Afr. Noire, t. XXVI, série A, n° 2, p. 337-402.
- MAC CAMMON R.B. (1970) - Minimum entropy criterion for analytic rotation. Computer contribution 43, University of Kansas, Lawrence.
- MARCHE-MARCHAD I. (1956) - Présence de plancton rouge (eaux rouges) sur les côtes du Sénégal et de la Mauritanie. Bull. de l'I.F.A.N., t. XVII, série A, n° 1, p. 327-332.
- MARQUES E. (1947) - Copepodes da Guiné Portuguesa. Ministerio das Colonias. Anals 1947,2,t. III, p. 29-46. Estudos de Zoologia, Lisboa.
- MARQUES E. (1951) - Nota complementar acerca dos copepodes coligidos pela Missao Zoologica da Guiné. Anais da junta de Investigações colonias, t. IV, vol. VI.
- MARQUES E. (1953) - Copepodes Marinhos de Angola. Anais da junta de investigações colonias, 8, t. II (2), p. 85-126.
- MARQUES E. (1955) - Copepodes da Guiné Portuguesa (coligidos pela Missao geohidrografica da Guiné). An. J. Invest. Ult., 10, t. IV (1), p. 3-25.
- MARQUES E. (1958) - Copepodes Marinhos de Angola (2e Campanha 1952-53). Trab. Missao Biol. Marit., 24, p. 197-222.

- MARQUES E. (1961) - Copepodes da Guiné Portuguesa. III. Contribuição para o seu conhecimento. Estudos de Zoologia. Memórias da Junta de Investigações do Ultramar., n° 23, p. 41-57.
- MARQUES E. (1966) - Copépodes des eaux de Bona et de l'embouchure du fleuve Congo. Rev. Zool. Bot. Afr., LXXIII (1-2).
- MASSUTI A.M. (1929) - El plancton de la baía de Palma de Mallorca en 1929. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., Not y res., 43 (sér. 2), 28 p.
- MASSUTI A.M. (1940) - Los Copepodos pelagicos del mar de Baleares. Not. Inst. esp. oceanogr., 2, p. 1-15.
- MASSUTI A.M. (1942) - Notas fenologicas sobre los Copepodos pelagicos de la bahía de Palma de Mallorca. Inst. Esp. Oceanogr., Not. y res., 109 (série 2), p. 1-12.
- MASSUTI A.M. (1942) - Contribucion al estudio del plancton del Mediterraneo occidental. Los Copepodos de la bahía de Palma de Mallorca. Trab. Inst. Jose de Acosta, 1 (1), p. 11-127.
- MASSUTI A.M. (1943) - Nuevos datos per il conocimiento del plancton del mar de Baleares. Anal. Univ. Barcelona, p. 167-184.
- MASSUTI A.M. (1948) - Estudio del plancton del puerto de Mahon en el curso de un anno (1946). Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 2-3 (série 2), 29 p.
- MASSUTI A.M. et MARGALEF R. (1950) - Introduccion al estudio del Plancton marino. Pub. Inst. Biol. Barcelona, p. 182, 492 figs.
- MASSUTI A.M. et NAVARRO F. (1929) - Oceanografia, plancton y pesca en la bahía de Palma di Mallorca en 1928. Inst. esp. oceanogr., Not. y res., 33, (série 2).
- MASSUTI A.M. et NAVARRO F. (1950) - Tintinidos y copepodos planctonicos del mar de Alboran. Bol. Inst. esp. Oceanogr., 37, p. 1-28, 5 figs.
- MAZZA J. (1961) - Remarques sur la répartition qualitative et quantitative des Copépodes en Méditerranée. Comm. Int. Expl. Sci. Mer. Médit., Rapp. et P.V., 16 (2), p. 157-164, 4 figs, 2 tabl.

- MAZZA J. (1962) - Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Campagne de la "Thalassa", Janvier 1961, entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). II. Copépodes. Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 26 (3), p. 329-356.
- MAZZA J. (1966) - Les Copépodes de la Méditerranée (Bassin occidental). Comm. Int. Expl. Sci. Mer. Médit., Congrès de Bucarest, 99 p.
- MAZZA J. (1967) - Les Copépodes pélagiques en Méditerranée occidentale (développement post-larvaire, biologie, écologie). Thèse d'Etat de Doctorat es-Sciences naturelles, Fac. Sci. St. Charles, Université d'Aix-Marseille, C.N.R.S. n° AO 1828.
- MAZZA J., RABATAU A. et TARDIEU C. (1968) - Copépodes des côtes occidentales de Corse et de Sardaigne et du golfe du Lion (Campagne Hydromed I du "Jean Charcot", Février-Mars 1966).
- MINAS H.J. (1971) - Campagne "CINECA-CHARCOT II" du N.O. "Jean Charcot" 15 Mars - 29 Avril 1971. Rapport de mission au C.N.E.X.O. (polycopié).
- MONOD Th. (1967) - Les sciences de la mer dans le golfe de Guinée. Aperçu historique. Conférence préliminaire, Annexe 6. Actes du Symposium sur l'Océanographie et les ressources halieutiques de l'Atlantique tropical. Rapport et résumé des communications. F.A.O. Rome.
- MORI T. (1964) - The pelagic Copepoda from neighbouring waters of Japan. The Soyo Company Inc., n° 1-17, 2 chrome, ohkayama, Meguro-Ku, Tokyo, Japan, December.
- MOTODA S. (1959) - Devices of simple plancton apparatus. Memoirs of the Faculty of Fisheries. Hokkaido University, vol. 7, n° 1/2, p. 73-74, December.
- NAVARRO P. et MASSUTI A.M. (1940) - Composicion y ciclo annual del plancton superficial de la bahia de Palma di Mallorca. Comm. Int. Expl. Sci. Mer. Médit., Rapp. et P.V., 97 (série 2), p. 1-62.
- NETO T.S. et PAIVA I. (1966) - Ciclo annual do zooplancton colhido na baia Farta em 1960. Notas mimeogr. centro Biol. aquat. trop. (2).

- NEUNES H.W. (1965) - A simple key for common pelagic mediterranean Copepods. A tool for the identification of species in production and radio-accumulation studies. Publ. Stat. Zool. Napoli, 34, p. 462-475.
- OMALY N. (1966) - Moyens de prélèvements du zooplancton. Essai historique et critique. "Pelagos" Bull. de l'Inst. océanogr. d'Alger, fasc. V, p. 1-169.
- OSTENFELD C.H., JESPERSEN P. (1924) - Standard net for plankton collections. Cons. Perm. Int. Expl. Mer. Publ. Circonst., 34, p. 1-16.
- PAIVA I. (1963) - Contribuição o estudo dos Copepodos Calanoídes do Arqui pelago de Cabo Verde. Trab. do centro Biol. Piscatoria, 41, Lisboa.
- PAIVA I. (1970) - Nouvelle contribution à l'étude des Copépodes de l'archipel du cap Vert. Cons. Int. pour l'Expl. de la Mer., Rapp. et P.V., vol. 159.
- PAIVA I. (1971) - Nova contribuição para o conhecimento dos Copepodos das ilhas de Cabo Verde. Notas Centro Biol. aquat. trop. Lisboa, n° 25, Março.
- PINCEMIN J.M. (1966) - Note préliminaire à l'étude écologique des Dinoflagellés de la baie d'Alger et comparaison avec les diatomées. "Pelagos" Bull. de l'Inst. océanogr. d'Alger, fasc. 6.
- POSTEL J. et DELAIS M. (1953) - Annexe I : Salinités d'échantillons d'eau de mer récoltés par différents bâtiments le long de la côte occidentale d'Afrique. Annexe II : Observations hydrographiques au large de la pointe des Almadies. Annexe IV : Température de surface à Gorée. Comité local d'Océanographie et d'étude des côtes de l'A.O.F., 1952.
- RAZOULS C. (1967) - Etude du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. VII. Variations quantitatives annuelles des Copépodes néritiques. Comm. Int. Expl. Sci. Mer. Médit., Rapp. et P.V., 19.

- RAZOULS C. et THIRIOT A. (1968) - Le Macroplancton de la région de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion). Vie et Milieu, série B, vol. XIX, fasc. 1 B.
- REYSSAC J. (1963) - Les Chaetognathes de la bordure atlantique, du golfe de Cadix à la Mer Celtique. Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 27 (3), p. 245-299, 26 figs.
- REYSSAC J. (1966) - Quelques données sur la composition et l'évolution annuelle du Phytoplancton au large d'Abidjan, Mai 1964-Mai 1965. Cahiers O.R.S.T.O.M. Abidjan. Document scientifique provisoire n° 3, S.R. Avril.
- REYSSAC J. (1966) - Le Phytoplancton entre Abidjan et l'Equateur pendant la saison chaude. Cahiers O.R.S.T.O.M. Abidjan. Document scientifique provisoire, S.R., Avril.
- REYSSAC J. (1966) - Diatomées et Dinoflagellés des eaux ivoiriennes pendant l'année 1965. Variations quantitatives. Cahiers O.R.S.T.O.M. Abidjan. Document scientifique provisoire n° 10, S.R. Décembre.
- REYSSAC J. (1970) - Phytoplancton et production primaire au large de la côte d'Ivoire. Bull. de l'I.F.A.N., t. XXXII, série A, n° 4.
- REYSSAC J. (1971) - Contribution à la connaissance du Phytoplancton de la côte occidentale d'Afrique (Biogéographie, variations saisonnières, production primaire, structure des Communautés, etc...). Thèse Fac. Sc. Paris, n° d'enregistrement au C.N.R.S. AO 5560.
- REYSSAC J. et PRIVE M. (1965) - Conditions hydrologiques et phytoplancton au large d'Abidjan ; variations d'Avril à Juillet 1964. Cahiers O.R.S.T.O.M., III (1).
- ROSE M. (1925) - Les Copépodes pélagiques de la baie d'Alger. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 16 (4), p. 151-153.
- ROSE M. (1925 et 1926) - Le plancton de la baie d'Alger du mois d'Octobre 1924 au mois d'Octobre 1926. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 16 (9), p. 304-308 ; 17 (1), p. 44-48 ; (2) p. 57-62 ; (3) p. 98-103 ; (4) p. 140-145 ; (5) p. 160-164 ; (6) p. 170-173 ; (7) p. 220-222 ; (8) p. 249-252.

- ROSE M. (1926) - Le plancton et ses relations avec la température, la salinité et la profondeur. Ann. Inst. Océanogr., 3 (4), p. 161-342.
- ROSE M. (1927) - Observations préliminaires sur le plancton de la baie d'Alger. Bull. Trav. Stat. Acquic. Pêches Castiglione, I, p. 129-164, 4 figs.
- ROSE M. (1927) - Considérations générales sur le plancton de la Méditerranée occidentale. C.R. Ass. Franç. Av. Sci., Congrès de Constantine, p. 544.
- ROSE M. (1927) - Comparaison entre le plancton d'Alger et celui des côtes méditerranéennes françaises. C.R. Ass. Franç. Av. Sci., Congrès de Constantine, p. 542-543.
- ROSE M. (1927) - Le plancton de la baie d'Alger pendant l'été et le début de l'automne 1927. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 18 (9), p. 206-212.
- ROSE M. (1928) - Le plancton marin et ses variations dans l'espace et dans le temps. Bull. Trav. Stat. Acquic. Pêches Castiglione, I, p. 71-82.
- ROSE M. (1930) - Sur les affinités atlantiques du plancton de la baie d'Alger. C.R. Ass. Franç. Av. Sci., p. 585-586.
- ROSE M. (1930) - Sur les affinités atlantiques du plancton de la région d'Alger. Bull. Trav. Stat. Acquic. Pêches Castiglione, I, p. 44-61.
- ROSE M. (1933) - Faune de France n° 26, Copépodes pélagiques. 374 p., 19 pl., 456 figs.
- ROSE M. (1933) - Recherches préliminaires sur le plancton de profondeur de la baie d'Alger. Bull. Trav. Stat. Acquic. Pêches Castiglione, I, p. 47-81, 5 figs.
- ROSE M. (1934) - Recherches complémentaires sur les Copépodes pélagiques de la baie d'Alger. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 25, p. 145-148.
- ROSE M. et VAISSIERE R. (1952-1953) - Catalogue préliminaire des Copépodes de l'Afrique du Nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 43 (7), p. 113-136; (8-9), p. 164-176 et 44 (1-2), p. 83-99.

ROSSIGNOL M. et ABOUSSOUAN M.Th. (1965) - Hydrologie marine côtière de la presqu'île du cap Vert. Document provisoire scientifique O.R.S.T.O.M. Centre océanographique de Dakar-Thiaroye.

ROSSIGNOL M. et MEYRUEIS A.M. (1964) - Campagne océanographique du "Gérard Tréca" (Juin 1962). Document scientifique provisoire O.R.S.T.O.M. Centre de Dakar-Thiaroye (Avril 1964).

SARS G.O. (1901) - Copepoda Calanofida. In Crustacea of Norway, 4, p. 1-28. Bergen.

SARS G.O. (1902) - Copepoda Calanofida. In Crustacea of Norway, 4, p. 29-144. Bergen.

SARS G.O. (1903) - Copepoda Calanofida. In Crustacea of Norway, 4, p. 145-171, 108 pl., Bergen.

SCHMIDT J. (1922) - Oceanography of the Gibraltar region. Nature, January, London.

SCHOTT G. (1944) - Geographie des Atlantischen Ozeans. Hambourg.

SCHUMACHER A. (1935) - Über stromkalfelungen besonders in Guineastrom und seiner umgerbund. Ann. Hydr. Mar. Met., p. 373.

SCHUMACHER A. (1940) - Carte des courants. Ann. d'Hydrogr., Berlin, 109 p.

SCOTT T. (1894) - Report on Entomostracea from the Gulf of Guinea, collected by John Rattray, B. Sc., Trans Linn. Soc. London, Zool., ser. 2, 6 (1), p. 1-161, 15 pl.

SCOTT T. (1909) - The Copepoda of the Siboga Expedition. Part I : Free-Swimming littoral and semi parasitic Copepoda. Siboga Exped, 29 a, 323 p., 69 pl.

SCOTT T. (1911) - Copepoda. Cons. Perm. Int. Expl. Mer., Bull. trim., résumé planktonique, II, p. 106-149.

- SEGUIN G. (1966 a) - Contribution à l'étude de la biologie du plancton de surface de la baie de Dakar (Sénégal). Etude quantitative, qualitative et observations écologiques au cours d'un cycle annuel (Février 1962-Février 1963). Bull. I.F.A.N., t. XXVIII, série A, n° 1.
- SEGUIN G. (1966 b) - Note sur la répartition annuelle des larves de Crustacés Décapodes des eaux néritiques de Dakar (Sénégal). Bull. de l'I.F.A.N. t. XXVIII, série A, n° 2.
- SEGUIN G. (1966 c) - Sur le zooplancton recueilli par le "Coriolis" au large des côtes d'Afrique occidentale. Bull. de l'I.F.A.N., t. XXVII, série A, n° 4.
- SEGUIN G. (1970) - Zooplancton d'Abidjan (côte d'Ivoire). Cycle annuel (1963-64). Etude qualitative et quantitative. Bull. de l'I.F.A.N., t. XXXII, série A, n° 3.
- SEGUIN G. (1972) - Sur la présence dans les eaux d'Alger (Algérie) de Copépodes considérés comme d'origine atlantique. C.I.E.S.M.M. XIIIe Congrès Assemblée plénière d'Athènes, 3-11 Nov. 1972 (sous presse).
- SERTORIO T. (1956) - Zooplancton superficiale delle acque di Genova. Sturla con particolare riguardo ai Copepodi. Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova, 26 (163), p. 71-101, 10 figs.
- SEWELL R.B.S. (1947) - The free-swimming planktonic Copepoda. Systematic account. John Murray Expedition 1933-34. Scient. Rep. Zool., 8 (1), p. 1-303, 71 figs.
- SEWELL R.B.S. (1948) - The free-swimming planktonic Copepoda. Geophysical distribution. John Murray Expedition 1933-34. Scient. Rep. Zool., 8 (3), P; 317-592, 93 figs, 2 cart.
- SCHMIDT (Johs) (1922) - Oceanography of the Gibraltar Region. Nature, Londres. Janvier.
- SINHA R.N., WALLACE H.A.H. and CHEBIB F.S. (1969) - Principal component analysis of interrelations among fungi mites and insects in grain bulk ecosystems. Ecology, 50 (4), p. 536-547.
- SMAYDA J.T. (1958) - Biogeographical studies of marine phytoplankton. Oikos Acta Oecol. Scand., 9 (2), p. 151-191.

- SOENEN M. (1969) - Contribution à l'étude du zooplancton superficiel et profond du bassin sud-occidental méditerranéen. Thèse 3ème Cycle, Fac. Sci. Marseille.
- SOKAL R.R. et SNEATH P.H.A. (1963) - Principles of numerical taxonomy. San Francisco, London Press.
- SOURIE R. (1954) - Contribution à l'étude écologique des côtes rocheuses du Sénégal. Mémoires de l'I.F.A.N., n° 38, Dakar.
- SPEARMAN C. (1904) - General intelligence, objectively determined and measured. American J. of Psychology, XV, 201-293.
- STEPHENSON W., WILLIAMS W.J. and LANCE G.N. (1968) - Numerical approaches to the relationships of certain American swimming Crabs (Crustacea : Portunidae). Proceed. Univ. States Nat. Mus., 124, n° 3645.
- TARDIEU C. (1967) - Copépodes des côtes occidentales de Corse et de Sardaigne (Campagne "Hydromed I" du "Jean Charcot", du 18 au 28 Février 1966). D.E.S., Fac. Sci. Marseille.
- TCHERNIA P. (1958) - L'eau intermédiaire dans le bassin Algéro-provençal. Bull. Comm. centr. océanogr. étud. côtes, 10 (1), p. 19-29.
- TCHERNIA P. (1960) - Hydrologie d'hiver en Méditerranée occidentale. Cah. Océanogr., 12 (3), p. 184-198.
- TCHERNIA P. et SAINT GUILLY B. (1959) - Nouvelles observations hydrologiques d'hiver en Méditerranée occidentale. Cah. océanogr., 11 (7), p. 499-542.
- THURSTONE L.L. (1934) - The theory of multiple factors. Ann. Arbor, Edwards, VIII, 65 p.
- THURSTONE L.L. (1947) - Multiple factor analysis. Chicago, Univ. Chicago Press, XIX, 535 p.

- TREGOUBOFF G. (1961) - Rapport sur les travaux intéressant la planctonologie méditerranéenne publiés entre Juillet 1958 et Octobre 1960. Rapp. Comm. Int. Mer. Medit., Rapp. et P.V., 16 (2), p. 33-68.
- TREGOUBOFF G. (1961) - Rapport du président sur l'activité du comité du plancton pendant la XVII^e assemblée plénière. Rapp. Comm. Int. Mer. Medit., 16 (2), p. 68-69.
- TREGOUBOFF G. (1961) - Techniques et méthodes de pêches quantitatives. Rapp. Comm. Int. Mer. Medit., Rapp. et P.V., 16 (2), p. 227-230.
- TREGOUBOFF G. et ROSE M. (1957) - Manuel de planctonologie méditerranéenne, t. I : texte ; t. II : illustrations. C.N.R.S., Paris.
- VAISSIERE R. et FREDJ G. (1963) - Contribution à l'étude de la Faune benthique du plateau continental de l'Algérie. Bull. Inst. Océanogr. Monaco, 60, n° 1272, A-B, p. 5-83.
- VANNUCCI M. (1959) - Catalogue of Marine Larvae. Inst. Ocean. Universidad de Sao Paulo. Introduction n° I, introduction n° II, Cards, introduction n° III.
- VERVOORT W. (1946) - The fat hypelagic Copepoda Calanoïda of the "Snellius" Expedition. I. Families Calanidae, Eucalanidae, Paracalanidae and Pseudocalanidae. Biol. Res. "Snellius" Exped., 15 (8), p. 1-181.
- VERVOORT W. (1947) - The Copepoda of the Snellius Expedition. Part. I, Temminckia, 8, p. 1-181.
- VERVOORT W. (1963) - Pelagic Copepoda. Part. I. Copepoda Calanoïda of the families Calanidae up to and including Euchaetidae. Atlantide Report, 7, p. 77-194.
- VERVOORT W. (1965) - Pelagic Copepoda. Part. II. Copepoda Calanoïda of the families Phaeoïdidae up to and including Acartiidae, containing the description of a new species of Aetideidae. Atlantide Report, 8, p. 9-216.

- VITIELLO P. (1964) - Contribution à l'étude des Tintinnides de la baie d'Alger. "Pelagos". Bull. de l'Inst. Oceanogr. d'Alger, vol. II, fasc. 2.
- VIVES F. (1963) - Sur les Copépodes pélagiques (Calanofida) de la Méditerranée occidentale (côte de Castellon, Espagne). Comm. Int. Expl. Sci. Mer. Medit., Rapp. et P.V., 17 (2), p. 547-554.
- VIVES F. (1965) - Rapports entre hydrographie et zooplancton dans une région néritique de la Méditerranée occidentale. Comm. Int. Expl. Sci. Mer. Medit., Rapp. et P.V., 18 (2), p. 383-390. 2 figs, 2 tabl.
- VIVES F. (1966) - Zooplancton neritico de las aguas de Castellon (Mediterraneo occidental). Invest. Pesq., 30, p. 49-166.
- WIBORG K.F. (1951) - The whirling vessel, an apparatus for the fractionning of plankton samples. Rep. Norway Fish Invest., 11 (3), p. 1-16.
- WILSON D.P. (1951) - A biological difference between natural sea waters. J. Mar. biol. Ass., 30, p. 1-20.
- WILSON D.P. et ARMSTRONG F.A.J. (1952) - Further experiments on biological differences between natural sea waters. J. Mar. biol. Ass. U.K., 31 (2), p. 335-349.
- WILSON D.P. et ARMSTRONG F.A.J. (1954) - Biological difference between sea waters : experiments in 1953. J. Mar. biol. Ass. U.K., 33, p. 347-360.
- YAMAZI I. (1956) - Plankton investigation in Inlet waters along the Coast of Japan XIX : Regional characteristics of Inlet waters... Publ. Seto mar. biol. Lab., 5 (2), p. 157-196.

ANNEXE

ANNEXE

ETUDE SYSTEMATIQUE DU ZOOPLANCTON*

- A - Zooplancton d'ABIDJAN (cf. fig. 2 et tableau 7)
- B - Zooplancton de DAKAR et des aires maritimes voisines
- 1 - Zooplancton de Dakar (cf. fig. 3 et tableau 10)
 - 2 - Zooplancton des stations au large des côtes sénégalaises, des îles du cap Vert et des îles Canaries (Campagne du "CORIOLIS" 1964) (cf. fig. 4 et tableau 1)
 - 3 - Zooplancton recueilli le long des radiales effectuées perpendiculairement à la côte sénégalaise (Campagne du "Laurent AMARO" 1968) (cf. fig. 5 et tableau 2)
- C - Zooplancton de la baie d'ALGER (cf. fig. 8 et tableaux 3 à 5).

* Pour l'identification des Copépodes, les travaux des auteurs suivants ont été plus particulièrement utilisés : BAINBRIDGE, BJÖRNBERG, MARQUES et VERVOORT.

Les travaux de BAINBRIDGE (1960) ont trait à la côte africaine comprise entre Fernando Po et le cap des Trois Pointes ainsi qu'à l'estuaire de Sierra Leone. Les observations de MARQUES portent sur les Copépodes pélagiques de Guinée portugaise et d'Angola. On sait que VERVOORT (1963 et 1965) a publié sur les Copépodes Calanoides récoltés par l'"ATLANTIDE". Les travaux de BJÖRNBERG (1963), effectués sur les côtes brésiliennes, sont très intéressants à cause de la précision avec laquelle l'auteur rattache les espèces aux masses d'eaux.

A - ZOOPLANCTON D'ABIDJAN

Nous allons passer en revue les différents groupes zoologiques suivant leur ordre systématique dans le règne animal. Pour chaque espèce et lorsque ce sera utile, nous donnerons la fréquence (que nous désignerons par la lettre F) c'est-à-dire le nombre de prélèvements où la dite espèce a été trouvée, par rapport au nombre total de prélèvements effectués. Nous donnerons aussi son abondance (que nous désignerons par la lettre A), c'est-à-dire, le pourcentage du nombre d'individus par rapport, soit à l'ensemble du plancton, soit à son groupe ou sa famille. Nous tenterons, lors de l'énumération des espèces, de fournir des données écologiques caractéristiques de certaines espèces. En tête de chaque groupe, nous donnerons un chiffre qui est le pourcentage moyen de l'ensemble du plancton récolté.

FORAMINIFERES

Ils représentent 0,08 % de nos pêches.

Globigerina sp. - F : 3/25 ; A : 11,11 % des Foraminifères

Globigerina bulloïdes d'Orbigny - F : 4/25 ; A : 25,92 %

Globigerinoides conglobata Brady - F : 1/25 ; A : 25,92 %

Orbulina universa d'Orbigny - F : 3/25 ; A : 25,92 %.

MEDUSES

Pourcentage moyen : 0,09 % de l'ensemble du Plancton.

ANTHOMEDUSES

Bougainvillea ramosa (Van Beneden) - F : 6/25 ; A : 5,26 % des Méduses

TRACHYMEDUSES

Aglaura hemistoma Peron et Lesueur - F : 5/25 ; A : 68,42 % des Méduses

Liriope tetraphylla (Chamisso et Eisenhardt) - F : 4/25 ; A : 15,78 %

NARCOMEDUSES

Solmaris solmaris (Gegenbaur) - F : 1/25

Solmundella bitentaculata (Quoy et Gaimard) - F : 1/25 ; A : 15,78 %.

SIPHONOPHORES - Pourcentage moyen : 0,72 %

Abylopsis tetragona (Otto) (Bractées + Gonophores)

F : 9/25 ; A : 21,46 % des Siphonophores

Ceratocymba sagittata Lens et Van Riem (Nectophores inférieurs et supérieurs). F : 1/25.

Chelophyes appendiculata Eschscholtz (Nectophores supérieurs, bractées). F : 10/25 ; A : 28,78 %.

Diphyes bojani Eschscholtz (Nectophores supérieurs et bractées). F : 12/25 ; A : 40 %.

Eudoxoïdes spiralis Bigelow (Nectophores supérieurs et bractées). F : 13/25 ; A : 3,90 %.

Heteropyramis maculata Moger (Nectophores supérieurs et inférieurs). F : 2/25 ; A : 4,39 %.

Hippopodius hippopus Forskal. F : 1/25 ; A : 0,48 %.

Muggiaea atlantica Cunningham (Nectophores supérieurs et inférieurs). F : 2/25.

Les Siphonophores constituent un groupe relativement peu important, certaines espèces n'ont pu être déterminées ; signalons cependant comme espèces les plus représentatives : Chelophyes appendiculata et Abylopsis tetragona.

CTENOPHORES

Beroe ovata Eschscholtz. F : 1/25.

Hormiphora sp. F : 1/25.

Pleurobranchia sp. F : 1/25.

CHAETOGNATHES - Pourcentage moyen : 4,80 %.

- Espèces épiplanctoniques néritiques

Sagitta inflata Grassi. Cette espèce est la plus commune, permanente dans les eaux d'Abidjan, elle a été pratiquement recueillie à chaque prélèvement. F : 21/25 et A : 59,52 % des Chaetognathes. Du point de vue quantitatif nous obtenons les chiffres maximums de 42 individus par mètre-cube le 26 Septembre 1963 et 76 individus par m³ le 8 novembre 1963.

Sagitta hispida Conant. Espèce récoltée sporadiquement, présente en Juin, Septembre-Octobre, Janvier-Février, Mai.

Du point de vue quantitatif, nous obtenons le chiffre maximum de 15 individus par m³ le 14 Octobre 1963. F : 11/25 ; A : 8,51 %.

Sagitta friderici Ritter-Zahoni. F : 1/25.

Pterosagitta draco Krohn. F : 2/25.

- Espèces mésoplanctoniques

Sagitta atlantica Tokioka. F : 10/25.

N.B. - Sagitta sp. - Nous avons compté un grand nombre de formes juvéniles < 3 mm. F : 21/25 ; A : 31,90 % des Chaetognathes.

ANNELIDES - Pourcentage moyen : 0,02 %

Larves d'Annélides indéterminées. F : 6/25 ; A : 4,96 % des larves d'Invertébrés (Crustacés Décapodes exceptés).

Trochophores. F : 1/25.

Chaetosphaera - Rares, récoltés seulement le 8 Juillet 1963 et le 2 Avril 1964. F : 2/25 ; A : 1,86 % des larves d'Invertébrés.

Larves de Tomopteris sp. F : 3/25.

Callizona moebi Apstein. F : 1/25.

MOLLUSQUES - Pourcentage moyen : 2,34 %.

- GASTROPODES - Pontes diverses. F : 2/25 ; Véligères - F : 3/25 des Mollusques. Ces pontes sont rares, ceci est dû au caractère pélagique de la station.

- PTEROPODES

Creseis acicula Rang. Cette espèce est assez fréquente. Nous en avons compté 36 individus par mètre cube le 8 Septembre 1964.

Véligères : F : 4/25 ; A : 1,55 % des Mollusques.

Adultes : F : 14/25 ; A : 24,86 % des Mollusques.

Creseis virgula Rang. Espèce moins fréquente que la précédente.

Véligères : F : 1/25.

Adultes : F : 2/25 ; A : 0,29 %.

Limacina sp. Genre représenté par 64 individus par m³ le 27 Novembre 1963. F : 10/25.

Limacina helicoides (Jeffreys). F : 20/25 ; A : 62,08 % des Mollusques.

Cavolinia inflexa Rang. F : 9/25 ; A : 1,16 % des Mollusques.

Diacria quadridentata Lesueur. F : 8/25 ; A : 0,38 % des Mollusques.

Cymbulia peroni de Blainville. F : 1/25 ; A : 0,10 % des Mollusques.

HETEROPODES

Atlanta sp. Genre assez fréquent (nous ne sommes pas allés jusqu'à la détermination de l'espèce, car le formol avait pratiquement détruit toutes les coquilles). F : 13/25 ; A : 6,14 % des Mollusques.

PELECYPODES

Véligères. Assez rares, la station étant très au large.

F : 3/25 ; A : 0,68 % des Mollusques.

COPEPODES - Pourcentage moyen : 72,92 %

Nauplii. F : 10/25.

Copépodites. Ils sont très nombreux et se rencontrent toute l'année.

F : 23/25.

Undinula vulgaris Dana ♂♂ et ♀♀. F : 18/25 ; A : 10,10 % des Gymnoplea.

Calanoides carinatus Kröyer. F : 15/25 ; A : 40,20 % des Gymnoplea.

Undinula darwini (Lubbock). F : 2/25 ; A : 0,22 % des Gymnoplea.

Calanus sp. (juvéniles). F : 1/25.

Calanus helgolandicus Claus. F : 2/25 ; A : 0,07 % des Gymnoplea.

Espèce rare, récoltée seulement le 22 Mai et le 30 Juillet 1964.

Calanus gracilis Dana ♂♂ et ♀♀. F : 7/25.

Calanus robustior Giesbrecht. F : 1/25. Cette espèce a été récoltée le 6 Décembre 1963 à Abidjan.

Calanus tenuicornis Dana. F : 3/25 ; A : 0,54 % des Gymnoplea. Cette espèce a été récoltée seulement en Janvier 1963, Février et Mai 1964 dans nos prises.

Calanus minor (Claus). F : 10/25 ; A : 10,28 % des Gymnoplea. Cette espèce est assez commune à Abidjan de Juillet à Août 1963 et en Juin et Juillet 1964.

Eucalanus sp. (juvéniles). F : 3/25.

Eucalanus elongatus (Dana) ♀♀ et Copépodites. F : 13/25 ; A : 1,64 % des Gymnoplea. Cette espèce est récoltée assez fréquemment à Abidjan.

Eucalanus subcrassus Giesbrecht, juvéniles. F : 3/25. Espèce récoltée le 21 Février 1964 et le 21 et 30 Mai 1964.

Eucalanus attenuatus (Dana). F : 6/25 ; A : 1,83 % des Gymnoplea.

Eucalanus pileatus Giesbrecht, juvénile. F : 1/25. Espèce rare, récoltée le 6 Janvier 1964.

Rhincalanus cornutus Dana. F : 9/25 ; A : 0,33 % des Gymnoplea.

Rhincalanus nasutus Giesbrecht. F : 1/25. Espèce rare.

Rhincalanus sp. (Copépodites stades 3 et 5). F : 2/25.

Mecynocera clausi J.C. Thompson. F : 17/25 ; A : 5,75 % des Gymnoplea.

Cette espèce fréquente a été récoltée presque régulièrement à Abidjan.

Paracalanus sp. (Copépodites). F : 1/25.

Paracalanus parvus (Claus). F : 4/25. Cette espèce est peu récoltée à Abidjan en Décembre 1963 et Janvier 1964 puis en Février-Mars 1964.

Paracalanus aculeatus Giesbrecht. F : 10/25 ; A : 9,12 % des Gymnoplea.

Paracalanus crassirostris F. Dahl. F : 3/25.

Acrocalanus sp. F : 1/25. Ce genre, dont nous n'avons pu déterminer l'espèce, a été récolté le 14 Octobre 1963.

Acrocalanus andersoni Bowman. F : 1/25. Espèce récoltée le 8 Juillet 1963.

Acrocalanus gibber Giesbrecht. F : 1/25. Espèce récoltée le 6 Décembre 1963.

Acrocalanus longicornis Giesbrecht. F : 5/25.

Calocalanus pavo Dana. F : 3/25. Espèce récoltée le 8 Juillet 1963 et les 22 et 30 Mai 1964.

Calocalanus tenuis Farran. F : 1/25. Espèce récoltée le 21 Février 1964.

Clausocalanus arcuicornis Dana. F : 2/25 ; A : 0,04 % des Gymnoplea.

Clausocalanus furcatus Brady. F : 9/25.

Clausocalanus paululus Farran. F : 1/25.

Gaetanus pileatus Farran. F : 2/25. Espèce récoltée le 14 Octobre 1963 et le 2 Mars 1964.

Euchirella sp. (Copépodites). F : 4/25 ; A : 0,14 % des Gymnoplea.

Euchirella rostrata Claus. F : 10/25 ; A : 0,49 % des Gymnoplea.

Espèce récoltée assez fréquemment.

Euchirella pulchra Lubbock. F : 3/25. Espèce récoltée le 8 Juillet, le 8 Septembre 1963 et le 2 Mars 1964.

Eucaheta sp., juvéniles. F : 15/25 ; A : 2,14 % des Gymnoplea.

Euchaeta concinna Dana. F : 1/25. Espèce rare, récoltée à Abidjan le 30 Juillet 1964.

Euchaeta hebes Giesbrecht. F : 1/25 ; A : 1,08 % des Gymnoplea.

Euchaeta marina (Prestandrea) ♂♂ et ♀♀. F : 20/25 ; A : 1,72 des Gymnoplea.

Euchaeta pubera Sars. F : 1/25. Espèce récoltée le 29 Septembre 1964.

Euchaeta paraconcinna Fleminger (E. gladiofera Gaudy). F : 12/25.

Pareuchaeta sp. (juvéniles). F : 3/25.

Pareuchaeta bisinuata Sars. F : 10/25 ; A : 0,29 % des Gymnoplea.

Scolecithrix danae (Lubbock) juvéniles et adultes. F : 16/25.

Scolecithrix bradyi Giesbrecht. F : 2/25.

Temora stylifera Dana. F : 23/25 ; A : 15,87 % des Gymnoplea.

Espèce très commune, récoltée régulièrement à toutes les stations, sauf deux.

Temora longicornis O.F. Müller. F : 2/25 ; A : 0,02 % des Gymnoplea.

Espèce récoltée seulement le 18 Juin 1963 et le 18 Juillet 1964.

Temora turbinata (Dana). F : 5/25.

Metridia sp. (Copépodites). F : 1/25 ; A : 0,02 % des Gymnoplea.

Pleuromamma sp. (Copépodites). F : 2/25 ; A : 0,03 % des Gymnoplea.

Pleuromamma abdominalis (Lubbock) ♂♂ et ♀♀. F : 4/25 ; A : 0,78 %
des Gymnoplea.

Pleuromamma xiphias Giesbrecht. F : 3/25 ; A : 0,13 % des Gymnoplea.

Pleuromamma gracilis Claus. F : 1/25. Espèce récoltée le 18 Août 1964.

Pleuromamma quadrangulata F. Dahl. F : 1/25. Espèce récoltée le
3 Février 1964.

Centropages sp. (Copépodites). F : 16/25 ; A : 2,70 % des Gymnoplea.

Ce genre est assez commun.

Centropages chierchiae Giesbrecht. F : 3/25. Espèce commune en
Juillet et Août 1963.

Centropages typicus Kröyer. F : 8/25 ; A : 0,71 % des Gymnoplea.

Centropages violaceus Giesbrecht. F : 4/25 ; A : 0,19 % des Gymnoplea.

A Abidjan, elle s'est montrée assez rare, récoltée 4 fois seulement.

Acartia negligens Dana. F : 8/25 ; A : 0,91 % des Gymnoplea. Ce
genre a une répartition assez irrégulière à Abidjan.

Acartia (Planktacartia) danae Giesbrecht. F : 4/25.

Oithona helgolandica Claus. F : 19/25 ; A : 6,10 % des Podoplea.

Cette espèce, très abondante, est récoltée dans toutes les prises du 6 Janvier
au 30 Juillet 1964.

Oithona plumifera Baird. F : 2/25 ; A : 0,40 % des Podoplea.

Espèce rare à Abidjan.

Macrosetella gracilis Dana. F : 9/25.

Miracia efferata Dana. F : 14/25 ; A : 0,74 % des Podoplea.

Euterpina acutifrons (Dana). F : 1/25 ; A : 0,11 % des Podoplea.

Espèce rare, récoltée seulement le 8 Septembre 1964 à Abidjan.

Centropages furcatus (Dana). F : 3/25. Espèce récoltée le 3 Septembre
et le 8 Novembre 1963 et le 5 Mai 1964.

Centropages gracilis (Dana). F : 1/25. Espèce récoltée le 30 Mai 1964.

Lucicutia sp. (Copépodites). F : 3/25 ; A : 0,22 % des Gymnoplea.

Lucicutia flavicornis (Claus). F : 2/25 ; A : 0,22 % des Gymnoplea.
Espèce rare, récoltée seulement le 3 Février et le 30 Mai 1964 à Abidjan.

Heterorhabdus spinifrons (Claus). F : 2/25 ; A : 1,54 % des Gymnoplea.
Espèce rare, récoltée seulement le 3 Février et le 30 Mai 1964.

Euaugaptilus magnus Wolfenden. F : 1/25. Espèce rare, récoltée seulement le 27 Novembre 1963.

Candacia sp. F : 15/25 ; A : 0,66 %.

Candacia armata Boeck. F : 3/25. Espèce rare.

Candacia aethiopica Dana ♂♂ et ♀♀. F : 13/25. Espèce du large récoltée assez fréquemment.

Candacia bipinnata Giesbrecht. F : 1/25. Espèce rare, récoltée seulement le 30 Mai 1964.

Candacia simplex Giesbrecht. F : 1/25. Espèce du large.

Candacia curta Dana ♂♂. F : 7/25.

Pontella atlantica Milne-Edwards ♂♂. F : 1/25. Espèce rare, récoltée seulement le 6 Janvier 1964

Pontella spinicaudata Mori. Espèce rare, récoltée seulement le 18 Août 1964.

Pontella spinipes Giesbrecht. F : 2/25. Espèce récoltée le 5 et le 30 Mai 1964.

Pontella securifer Brady. F : 4/25.

Labidocera pavo Giesbrecht. F : 14/25 ; A : 0,38 % des Gymnoplea.
Espèce récoltée assez régulièrement, mais surtout du 2 Avril au 15 Juillet 1964 où elle figure dans toutes les prises.

Labidocera euchaeta Giesbrecht. F : 1/25. Espèce rare, récoltée seulement le 7 Février 1964.

Labidocera nerii Kroyer ♂♂ et ♀♀, juvéniles. F : 12/25. Récolté en Juillet 1963 et Mai et Août 1964.

Pontellopsis brevis Giesbrecht. F : 12/25. Espèce récoltée le 26 Septembre 1964.

Pontellina sp. (juvénile). F : 1/25.

Pontellina plumata (Dana). F : 12/25 ; A : 0,82 % des Podoplea.
Cette espèce n'est régulièrement présente dans nos prélèvements que du 6 Janvier au 7 Février et du 22 Mai au 26 Juin 1964.

Clytemnestra scutellata Dana. F : 2/25 ; A : 0,11 % des Podoplea.
Espèce rare, récoltée seulement les 21 Février et 30 Mai 1964.

Clytemnestra rostrata Brady. F : 1/25.

Oncaea sp. F : 16/25 ; A : 17,73 % des Podoplea.

Oncaea sp. (*curvata* ?). F : 1/25.

Oncaea venusta Philippi. F : 13/25 ; A : 7,89 des Podoplea. Espèce abondante mais récoltée irrégulièrement.

Oncaea media Giesbrecht. F : 12/25 ; A : 20,36 % des Podoplea. Cette espèce est assez régulière et abondante.

Oncaea conifera Giesbrecht. F : 3/25.

Lubbockia squillimana Dana. F : 9/25 ; A : 1,04 % des Podoplea. Cette espèce est assez commune et abondante et récoltée pratiquement une prise sur trois.

Sapphirina sp. F : 19/25 ; A : 0,67 % des Podoplea.

Sapphirina nigromaculata Claus. F : 1/25.

Copilia mirabilis Dana. F : 6/25 ; A : 0,05 % des Podoplea. Forme océanique des mers chaudes.

Copilia sp. juvénile. F : 1/25.

Corycaeus sp. ♂ et juvéniles. F : 24/25 ; A : 39,37 % des Podoplea. Ce genre très commun a été rencontré à tous nos prélèvements sauf un.

Corycaeus speciosus Dana ♂ et ♀♀. F : 12/25 ; A : 0,97 % des Podoplea. Cette espèce est assez abondante.

Corycaeus typicus Kröyer. F : 3/25.

Corycaeus (Agetus) flaccus Giesbrecht. F : 7/25 ; A : 0,34 % des Podoplea. Nous avons récolté régulièrement cette espèce du 2 Mars au 22 Mai 1964.

Corycaeus crasciusculus Dana. F : 1/25. Espèce récoltée le 6 Janvier 1964.

Corycaeus (Onychocorycaeus) giesbrechti F. Dahl. F : 8/25. Espèce récoltée le 21 Mai 1964.

Corycaeus (Onychocorycaeus) latus Dana. F : 1/25.

Corycaeus (O.) sp. F : 1/25.

Corycaeus (Urocorycaeus) furcifer Claus. F : 1/25. Espèce récoltée le 2 Mars 1964.

Corycaeus (Urocorycaeus) lautus Dana. F : 1/25. Espèce récoltée le 6 Janvier 1964.

Caligus sp. F : 1/25.

Remarques concernant nos comptages - Les valeurs les plus importantes sont atteintes par les stades Copépodites, avec des maximums de 480 individus par mètre-cube le 3 Février 1964 et de 896 par mètre-cube le 18 Février 1964. Ces valeurs rejoignent du point de vue quantitatif les résultats que nous avons obtenus dans nos prises de Dakar en 1962-63. Pour les Copépodes

adultes, les valeurs les plus importantes sont atteintes par Calanoides carinatus, en Août et Septembre 1964, par le genre Eucalanus, Mecynocera clausi, le genre Euchaeta, Temora stylifera, les genres Centropages, Candacia, Oithona, Oncaea, Corycaeus.

AMPHIPODES - Pourcentage moyen : 0,31 %.

Hyperia sp. F : 20/25 ; A : 98,7 % des Amphipodes. Ce genre a été récolté à presque tous les prélèvements, il est représenté par 5 individus par mètre-cube le 8 Novembre 1964.

Strettsia sp. F : 1/25 ; A : 0,96 % des Amphipodes.

OSTRACODES - Pourcentage moyen : 0,43 %.

Conchoecia imbricata Brady. F : 1/25 ; A : 0,70 % des Ostracodes.

Conchoecia curta Lubbock. F : 1/25 ; A : 1,30 % des Ostracodes.

Espèce rare, récoltée seulement le 18 Août 1964.

Conchoecia atlantica Lubbock. F : 16/25 ; A : 98 % des Ostracodes.

CLADOCERES - Pourcentage moyen : 0,58 %.

Evadne tergestina Claus. F : 10/25 ; A : 77,12 % des Cladocères.

Cette espèce a été régulièrement récoltée du 6 Janvier au 22 Mai 1964. Nous avons compté 15,2 individus par mètre cube le 6 Janvier 1964.

Evadne spinifera P.E. Miller. F : 1/25 ; A : 0,65 % des Cladocères.

Espèce récoltée le 2 Mars 1964.

Penilia avirostris Dana. F : 2/25 ; A : 1,96 % des Cladocères.

Espèce seulement récoltée le 2 Mars 1964 et le 29 Septembre 1964.

Podon sp. F : 2/25 ; A : 1,96 % des Cladocères. Genre rare, récolté seulement le 3 Septembre 1963 et le 21 Février 1964.

SERGESTIDES - Pourcentage moyen : 1,57 %.

Lucifer faxoni Borradaile. F : 15/25. Cette espèce a été récoltée assez régulièrement et surtout du 3 Septembre au 6 Décembre 1963. Nous avons compté le chiffre maximum de 98,8 individus par mètre cube le 8 Novembre 1964.

LARVES DE CRUSTACES - Pourcentage moyen : 2,76 %.

Nauplii de Cirripèdes. F : 3/25 ; A : 85,71 % des larves de Cirripèdes.

Cypris de Cirripèdes. F : 1/25 ; A : 14,28 % des larves de Cirripèdes. Rares, récoltées seulement le 8 Novembre 1963.

Oeufs d'Euphausiacées. F : 1/25.

Nauplii d'Euphausiacées. F : 9/25 ; A : 17,92 % des Euphausiacées. Rares du point de vue quantitatif, mais répartition assez régulière dans le temps.

Calyptopis d'Euphausiacées. F : 18/25 ; A : 65,40 % des Euphausiacées. Ces larves ont été récoltées à presque tous les prélèvements. Comptage maximum : 17 individus par mètre cube le 14 Octobre 1963.

Furcilia d'Euphausiacées. F : 6/25 ; A : 12,57 % des Euphausiacées. Récoltées assez brièvement du 2 Avril au 30 Mai 1964.

Larves de Mysidacés. F : 1/25 ; A : 30,3 % des Mysidacés. Rares, récoltées seulement le 5 Mai 1964.

Larves d'Alpheidés. F : 1/25 ; A : 0,53 % des larves de Décapodes.

Larves de Pontoninae. F : 2/25 ; A : 0,53 % des larves de Décapodes. Assez rares, récoltées seulement les 21 et 22 Mai 1964.

Larves de Processidae. F : 6/25 ; A : 2,68 % des larves de Décapodes. Régulièrement récoltées du 7 Février au 5 Mai 1964.

Protozoés de Penaeidés. F : 1/25 ; A : 0,17 % des larves de Décapodes. Rares, récoltées seulement le 8 Juillet 1963.

Zoés de Brachyours. F : 13/25 ; A : 85,33 % des larves de Décapodes. Ces larves sont assez fréquentes, nous avons compté le chiffre maximum de 89 individus par mètre cube le 8 Novembre 1963.

Zoés de Ebalia sp. F : 1/25.

Megalopes de Brachyours. F : 3/25 ; A : 1,07 % des larves de Décapodes. Beaucoup plus rares que les Zoés.

Metazoés de Porcellana platycheles. F : 1/25 ; A : 0,53 % des larves de Décapodes. Récoltées seulement le 14 Octobre 1964.

Larves de Lysmata sp. F : 1/25.

Larves Alima de Squilla sp. F : 1/25 ; A : 0,53 % des larves de Décapodes. Assez fréquemment récoltées, surtout du 3 Février au 26 Juin 1964.

Phyllosome de Palinurus vulgaris. F : 3/25 ; A : 0,71 % des larves de Décapodes. Assez rares.

Elaphocaris de Sergestes sp. F : 9/25 ; A : 7,33 % des larves de Décapodes. Rares, récoltées seulement le 18 Juin 1963.

EUPHAUSIACEES

Euphausia sp. F : 2/25 ; A : 3,77 % des Euphausiacées.

MYSIDACEES

Mysis sp. F : 3/25 ; A : 69,69 % des Mysidacées.

LARVES DIVERSES - Pourcentage moyen : 0,74 %.

Ophioplutei. F : 7/25 ; A : 81,05 % des larves d'Invertébrés autres que les Décapodes.

Echinoplutei. F : 4/25 ; A : 11,18 %.

Larves d'Actiniaires. F : 1/25 ; A : 0,31 %. Rares, récoltées seulement le 2 Mars 1964.

Larves d'Octopus (Céphalopodes). F : 3/25.

Jeunes Ascidies encore non fixées. F : 1/25.

APPENDICULAIRES - Pourcentage moyen : 3,38 %.

Oikopleura sp. F : 14/25 ; A : 24,46 % des Appendiculaires. Nous n'avons pu déterminer certaines espèces de ce genre.

Oikopleura longicauda Vogt. F : 18/25 ; A : 75,26 % des Appendiculaires. Cette espèce, bien que la plus commune des régions océaniques chaudes (FENAUX, 1963), apparaît à Abidjan comme plus abondante durant la période froide où elle constitue le plus fort pourcentage des appendiculaires récoltés. Nous avons compté les chiffres maximums de 28 individus par mètre cube le 18 Juin 1963 et 46 individus le 8 Septembre 1963.

Fritillaria sp. F : 1/25 ; A : 0,28 % des Appendiculaires. Ce genre a été assez régulièrement récolté de Juillet à Septembre 1964.

DOLIOLIDES - Pourcentage moyen : 0,01 %.

Doliolum sp. (stade nourrice). F : 1/25 ; A : 33,34 % des Doliolidés.

Doliolum sp. (abîmés). F : 3/25 ; A : 66,66 % des Doliolidés.

Ce groupe est assez rare.

SALPIDES - Pourcentage moyen : 3,55 %.

Embryons de Salpes. F : 8/25 ; A : 11,7 % des Thaliacés. Assez régulièrement rencontrés, surtout du 5 Mai au 8 Septembre 1964.

Iasis zonaria Pallas. F : 1/25.

Salpa fusiformis Cuvier (Blastozoïdes et Oozoïdes). F : 1/25 ;
A : 0,23 % des Thaliacés. Espèce rare, récoltée seulement le 5 Mai 1964.

Thalia democratica Forskal (Blastozoïdes et Oozoïdes). F : 9/25 ;
A : 87,82 % des Thaliacés. Cette espèce est assez régulièrement répartie, elle est cependant absente des prélèvements en Janvier et Février. Nous avons compté le chiffre maximum de 55 individus par m³ le 6 Décembre 1963.

VERTEEBRES : OEUFS ET ALEVINS DE TELEOSTEENS - Pourcentage moyen : 0,89 %.

Oeufs indéterminés. F : 14/25 ; A : 15,54 % des Vertébrés.

Alevins indéterminés. F : 3/25 ; A : 1 % des Vertébrés.

Oeufs de Soleidés. F : 3/25.

Oeufs de Clupeidés. F : 1/25.

Oeufs de Gadidés. F : 4/25.

Oeufs de Uranoscopidés. F : 1/25.

Oeufs et Alevins d'Engraulidés. F : 3/25 ; A : 0,60 % des Vertébrés.

Nous avons compté 194 oeufs par mètre cube le 27 Septembre 1963.

Alevins de Pleuronectidés. F : 3/25 ; A : 0,60 % des Vertébrés.

Larve de Arnoglossus sp. (Bothidés). F : 1/25.

Larves de Carangidés. F : 1/25.

Larves de Sciaenidés. F : 1/25.

Larves de Triglidés. F : 1/25.

Jeune Solea sp. F : 1/25.

Les oeufs de Poissons sont régulièrement récoltés au cours de la saison chaude. Pour les oeufs non déterminés, nous avons compté le chiffre maximum de 15 par mètre cube le 6 Janvier 1964.

B - ZOOPLANCTON DE DAKAR ET DES AIRES MARITIMES VOISINES

1 - Zooplancton de DAKAR

Nous désignerons par A et B l'abondance aux deux stations A et B, c'est-à-dire le pourcentage des différentes espèces par rapport à leur groupe.

TINTINNIDES

- Xytonella treforti (Daday) Lackman.
Steenstrupiella steenstrupi (Claparède et Lackman).
Tintinnopsis beroidea (Stein).
Helicostomella subulata (Ehr.)
Favella serrata (Möbius).
Favella campanula (Schmidt) Kofoid et Campbell.
Proplectella claparedei Kofoid et Campbell (Undella claparedei Daday)

FORAMINIFERES

- Espèces non déterminées : A : 5 % ; B : 13,68 % des Foraminifères.
Orbulina universa d'Orbigny.
Globigerina bulloides d'Orbigny. A : 89,58 % ; B : 72,26 %.
Globigerina sp.
Trochammina bulloides d'Orbigny. A : 5 % ; B : 12,10 %.

RADIOLAIRES

- Collosphaera sp. A : 0,5 % ; B : 0,5 % des Radiolaires.
Collozoum inerme Miller. A : 99 % ; B : 99 %.
Aulacantha scolymantha Haeck. A : 0,5 % ; B : 0,5 %.

COELENTERES

1 - MEDUSES

Trachyméduses

- Rhopalonema velatum Gegenbaur
Aglaura hemistoma Peron et Lesueur. A : 1,25 % des Méduses.
Liriope tetraphylla Chamisso et Eysenhardt. A : 2,50 % ; B : 20,83 %.
Liriope sp. A : 10,62 % ; B : 17,91 %.

Ce groupe est pratiquement toujours présent, les individus capturés sont petits, supérieurs à 15 mm, le genre Liriope donne lieu à de véritables invasions.

Narcoméduses

- Cunina sp. Eschscholtz. A : 2,70 % ; B : 5,41 %.
Solmissus albescens Haeckel. Assez rare.

Solmaris sp. (cf. flavescens) Kolliker.

Solmundella bitentaculata W et B.

Leptoméduses. Groupe rare.

Obelia sp. Peron et Lesueur. A : 81,25 % ; B : 49,37 %.

Physalidium hemispherium Linné. A : 1,25 % ; B : 6,45 %.

Anthoméduses

Slaberria sp. Fortas. Très peu abondantes.

2 - SIPHONOPHORES

Nectophores indéterminés. A : 58,05 % ; B : 65,41 % des Siphonophores.

Cystonectes

Sphaeronectes kollikeri Huxley.

Physalia physalis Linné.

L'espèce Physalia physalis n'a été observée que dans la dernière quinzaine d'Avril 1962, mais en très grand nombre, les individus étant répartis sur de grandes aires à la surface de l'eau.

Calycophores

Sulculeolaria angusta Totton.

Abyla tottoni Sears.

Hippopodiidés

Hippopodius hippopus Forskål.

Abylidés

Abylopsis eschscholtzii Quoy et Gaimard.

Abylopsis tetragona (Otto) (Eudoxies et Nectophores supérieurs).

Diphyidés

Diphyes dispar Cham. et Eysenhard.

Diphyes hojani Eschscholtz. A : 5,55 % ; B : 3,47 %.

Muggiaea kochi Will.

Muggiaea atlantica Cunningham. A : 8,05 % ; B : 12,63 %.

Chelophyes appendiculata Eschscholtz. A : 3,47 % ; B : 1,80 %.

Lensia conoidea Keferstein et Ehlers. A : 4,30 % ; B : 2,63 %.

Lensia multicristata Moser.

Lensia subtilis Chun. A : 6,38 % ; B : 4,44 %.

Lensia sp. A : 9,72 % ; B : 9,72 %.

Bassia bassensis Quoy et Gaimard.

Eneagonum hyalinum Quoy et Gaimard.

Groupe très abondant, dont de nombreuses espèces n'ont pu être déterminées vu la complexité du groupe. Signalons cependant comme espèces les plus courantes : Lensia subtilis, Muggiaea atlantica, Chelophyes appendiculata, Diphyes bojani.

3 - CTENOPHORES

Beroe forskali Chun. A : 98 % des Cténophores.

Bolina sp. (cf. hydatina Chun). A : 1 %.

Pleurobranchia pileus O. Müller. A : 1 %.

Groupe pratiquement abondant durant le mois d'Octobre, qui donne lieu à des invasions de masses. Une espèce Beroe forskali a pullulé durant la dernière quinzaine d'Octobre 1962 et disparaît ensuite. Pleurobranchia pileus a été assez fréquemment récoltée de Décembre 1962 à Janvier 1963.

Larves : une larve de Beroe forskali a été récoltée le 10 Juillet 1962 à la station B.

CHAETOGNATHES

Ce groupe très important donne lieu à de véritables invasions, la forme prédominante est sans conteste Sagitta inflata Grassi qui est une espèce nettement tropicale et néritique.

Sagitta sp. (espèces jeunes et non déterminées). A : 47,69 % ; B : 53,42 % des Chaetognathes.

Sagitta inflata Grassi. A : 50,08 % ; B : 42,77 %. De beaucoup l'espèce de Chaetognathes la plus commune et permanente sur les côtes du Sénégal. Cette espèce a été pratiquement recueillie à chaque station.

Sagitta friderici Ritter-Zahoni. A : 1,82 % ; B : 3,37 %. Cette espèce a été rencontrée à presque tous les prélèvements et aux deux stations sauf durant les mois de Septembre 1962 et de Janvier 1963.

Sagitta bipunctata Quoy et Gaimard. Cette espèce n'a été récoltée que lors de quatre prélèvements durant les mois de Mai et d'Octobre 1962.

Sagitta serratodentata (Krohn). Nous n'avons récolté cette espèce qu'une seule fois, le 13 Mars 1962 à la station A.

Sagitta hispida Conant. Cette espèce n'a été récoltée que 3 fois, les 13 Mars et 25 Avril 1962 à la station A, puis le 24 Juillet à la station B.

Pterosagitta draco Krohn. A : 0,40 % ; B : 0,29 %. Récoltée aux deux stations les 25 Avril et 6 Juin 1962 puis au mois de Décembre 1962 et début Janvier 1963.

Sagitta minima Grassi. Cette espèce n'a été recueillie qu'une seule fois le 4 Mai 1962 à la station B.

Sagitta hexaptera d'Orbigny. Espèce récoltée une seule fois, le 25 Avril 1962 à la station B.

Krohnitta pacifica Aida (= K. pacifica Bieri) (espèce communiquée par M. ROSSIGNOL).

MOLLUSQUES PELAGIQUES

Les grandes Carinaires et les Firoles échappant au filet, je n'en ai recueilli aucun exemplaire ; cependant J. CADENAT en a récolté en épaves sur la plage , devant le laboratoire de Gorée.

PTEROPODES

Véligères de Creseis sp. A : 13,26 % ; B : 2,91 % des Mollusques.

Creseis virgula Rang.

Creseis acicula Rang. A : 17,2 % ; B : 4,75 % des Mollusques.

C. acicula est beaucoup plus commun que C. virgula et se rencontre à peu près dans tous les prélèvements aux deux stations, présent au cours des douze mois d'observations. C'est une espèce pérenne qui ne peut donc pas être caractéristique de masses d'eaux.

Hyalocylis striata Rang. Deux individus ont été rencontrés au cours de l'année, à la station B le 29 Mai 1962 et le 26 Juin 1962.

Limacina inflata d'Orbigny. Cette espèce a été rencontrée épisodiquement aux deux stations des mois de Mars à Novembre 1962.

Diacria quadridentata Lesueur (= Cavolinia quadridentata Lesueur). Espèce peu commune, rencontrée durant les mois de Mai et Juin 1962, puis en Décembre 1962 et Janvier 1963. Espèce rare et sporadique.

Desmopterus papilio Chun. A : 2,06 % ; B : 1,35 %.

Euclio sp. (cf. pyramidata Linné).

Cavolinia inflexa Rang. B : 0,20 %.

Cavolinia longirostris Lesueur.

HETEROPODES

Atlanta leueuri Souleyet (A. oligogyra Tesch.). Cette espèce a été récoltée régulièrement et aux deux stations de Septembre 1962 à fin Janvier 1963. Avant cette période, nous ne l'avions récoltée que le 25 Mai 1962 et le 26 Juin à la station B.

Atlanta inclinata Souleyet. Je n'ai rencontré qu'un individu le 29 Mai 1963 à 10 h en surface à la station B ;

Atlanta gaudichaudi Souleyet.

Atlanta sp. A : 1,35 % ; B : 0,41 %.

GYMNOSOMES

Clione longicaudata Souleyet.

LARVES DE MOLLUSQUES

Les véligères de Lamelibranches sont assez nombreuses et se rencontrent au cours de toute l'année. J'ai aussi observé des véligères de Gastropodes et de Creseis sp.

Véligères de Gastropodes. A : 12,54 % ; B : 60,76 %.

ANNELIDES

Je n'ai pas rencontré d'adultes, mais j'ai pu observer des Chaetosphaera, des Nectochètes de Spionidae et des larves de Tomopteridés.

Larves diverses. A : 93,20 % ; B : 92,15 % des Annelides.

Trocophores. A : 6,20 % ; B : 7,05 %.

Larves de Tomopteris sp. B : 1,17 %.

COPEPODES

GYMNOPLA

Calanoides carinatus Kröyer. A : 22,90 % ; B : 16,25 % des Gymnoplea. Cette espèce a une répartition saisonnière dans la baie de Dakar où elle apparaît de début Décembre à fin Juin.

Calanulus gracilis Dana. A : 0,29 % ; B : 0,35 %. Espèce récoltée assez régulièrement les mois de Septembre et Octobre.

Calanus robustior Giesbrecht. Espèce surtout récoltée de Février à Avril 1962.

Nannocalanus minor Claus. B : 1,2 %. Espèce récoltée de début Juin à fin Janvier.

Undinula vulgaris Dana.

Eucalanus elongatus Dana. A : 6,67 % ; B : 6,95 %. Espèce très saisonnière et rare que nous n'avons récoltée que de Février à Avril 1962.

Eucalanus attenuatus Dana. A : 5,99 % ; B : 7,44 %. Espèce abondante durant les mois de Mars à Mai 1962 puis de Décembre 1962 à Février 1963.

Eucalanus subtenuis Giesbrecht. Espèce récoltée toute l'année sauf durant le mois de Novembre 1962.

Eucalanus crassus Giesbrecht. Espèce de surface, abondante, absente des prélèvements durant les mois de Juillet, Août et Septembre.

Eucalanus monachus Giesbrecht. Espèce peu abondante mais récoltée tous les mois de l'année, sauf en Avril 1963.

Eucalanus pileatus Giesbrecht. Espèce présente toute l'année.

Rhincalanus nasutus Giesbrecht. A : 0,12 % ; B : 0,05 %. Espèce rare.

Rhincalanus cornutus Dana. A : 0,13 % ; B : 0,86 %. Espèce rare récoltée sporadiquement.

Mecynocera clausi J.C. Thomson. Espèce très rare, récoltée seulement le 7 Janvier 1963.

Paracalanus parvus Claus. A : 1,40 % ; B : 2,40 %. Espèce abondante toute l'année, sans préférences saisonnières.

Paracalanus aculeatus Giesbrecht. Espèce présente toute l'année.

Paracalanus crassirostris Dahl. Espèce très rare, récoltée seulement le 27 Décembre 1962 et le 7 Janvier 1963.

Calocalanus pavo Dana. A : 0,04 % ; B : 0,54 %. Espèce rare.

Clausocalanus arcuicornis Dana. Espèce rare et seulement récoltée au cours de quatre pêches planctoniques (cf. tableau 37, chap. VI).

Clausocalanus furcatus Brady. Espèce saisonnière, récoltée de Juillet 1962 à Janvier 1963.

Aetideus sp. A : 0,08 % ; B : 0,12 %.

Aetideus armatus Boeck. Espèce rare, récoltée le 18 Février 1963.

Euaetideus giesbrechti Cleve. B : 0,11 %. Espèce rare, récoltée seulement le 25 Avril 1962 et le 7 Février 1963.

Euchirella sp. A : 0,13 %.

Euchirella rostrata Claus. A : 1,38 % ; B : 1,01 %. Espèce saisonnière, non récoltée en Août, Septembre, Octobre et Décembre.

Euchaeta sp. A : 0,09 % ; B : 0,05 %.

Euchaeta marina Prestandrea. A : 1,18 % ; B : 1,20 %. Espèce présente toute l'année, sans préférences saisonnières.

Euchaeta hebes Giesbrecht. Espèce récoltée régulièrement de Février à Juin 1962.

Euchaeta gladiofera Gaudy. A : 0,08 %. Cette espèce n'a été récoltée que lors de trois prélèvements seulement en Juin et Septembre 1962.

Pareuchaeta bisinuata Sars. A : 0,09 % ; B : 0,36 %. Cette espèce a été récoltée les 7 et 26 Janvier 1963 à la station B.

Pleuromma spinifera Claus.

Lophothrix latipes T. Scott. Espèce très rare, récoltée seulement le 6 Juin 1962.

Scolecithrix danae Lubbock. Espèce qui se rencontre en surface, récoltée durant toute l'année, sans préférences saisonnières strictes.

Temora stylifera Dana. A : 49,61 % ; B : 53,46 %. Espèce présente toute l'année.

Temora turbinata Dana. Espèce sans préférences saisonnières, présente toute l'année.

Pleuromma gracilis Claus. Espèce très rare, récoltée seulement le 18 Février 1963.

Centropages sp. A : 0,13 % ; B : 0,60 %.

Centropages chierchiae Giesbrecht. A : 2,47 % ; B : 2,78 %. Espèce présente toute l'année, sans préférences saisonnières.

Centropages furcatus Dana. Espèce présente régulièrement de Juillet 1962 à Janvier 1963.

Centropages violaceus Claus. Espèce récoltée sporadiquement de Septembre à Décembre 1962.

Arietellus giesbrechti G.O. Sars. A : 5,17 % ; B : 4,57 %. Cette espèce a été recueillie du 14 Août au 23 Novembre 1962 d'une façon irrégulière aux stations A et B.

Pseudodiaptomus serricaudatus T. Scott. Espèce rare, récoltée seulement le 30 Octobre et le 10 Décembre 1962.

Lucicutia sp. A : 0,04 %.

Lucicutia flavicornis Claus. A : 0,84 %. Espèce rare, seulement récoltée le 25 Avril 1962 à la station A.

Candacia pachydactyla Dana. A : 0,04 % ; B : 0,28 %. Espèce récoltée durant toute l'année.

Candacia curta Dana. Espèce présente toute l'année, mais moins abondante que la précédente.

Candacia bipinnata Giesbrecht. Espèce saisonnière, récoltée seulement durant les mois de Février, Mars et Avril 1962 et Janvier 1963.

Candacia sp. A : 0,13 %.

Pontella securifer Brady. Espèce rare, récoltée seulement le 11 Octobre et le 10 Décembre 1962.

Labidocera sp. A : 0,08 % ; B : 0,36 %.

Labidocera acutifrons Dana. Espèce saisonnière, récoltée de Juillet 1962 à Janvier 1963.

Labidocera nerii Kroyer. Espèce récoltée de Juillet à Mai 1962.

Pontellopsis brevis Giesbrecht. Espèce saisonnière, récoltée sporadiquement de Juin à Septembre 1962.

Pontellopsis perspicax Dana. Espèce rare, récoltée seulement le 18 Septembre et le 11 Octobre 1962.

Acartia clausi Giesbrecht. Espèce récoltée sporadiquement d'Octobre à Décembre 1962.

Acartia danae Giesbrecht. Espèce récoltée régulièrement en Novembre et Décembre 1962, puis Janvier 1963.

Acartia negligens Dana. Espèce rare, récoltée seulement le 10 Décembre 1962 et le 14 Janvier 1963.

Acartia grani G.O. Sars. A : 0,62 % ; B : 0,84 %. Espèce récoltée régulièrement durant les mois de Décembre 1962 et Janvier et Février 1963.

PODOPLEA

Oithona sp. A : 19,35 % ; B : 14,72 % des Podoplea.

Oithona spinirostris Claus (= Oithona atlantica Paesta). A : 1,78 % ; B : 1,08 %. Espèce essentiellement récoltée au mois de Septembre 1962.

Oithona nana Giesbrecht. Espèce fréquemment récoltée, sauf durant les mois d'hivernage (Août, Septembre, Octobre 1962) absente en Janvier et Février 1963.

Microsetella norvegica Boeck. A : 0,18 %. Espèce seulement récoltée le 12 Avril 1962.

Microsetella rosea Dana. A : 0,23 % ; B : 0,46 %. Espèce seulement récoltée le 5 Juillet 1962.

Macrosetella gracilis Dana. A : 0,08 % ; B 0,95 %. Espèce récoltée durant les mois de Juin et Juillet 1962.

Miracia efferata Dana. A : 0,13 % ; B : 0,04 %.

Euterpina acutifrons Dana. A : 11,25 % ; B : 8,82 %. Distribution saisonnière, espèce récoltée de Juillet 1962 à Janvier 1963 de façon assez régulière.

Clytemnestra rostrata Brady. A : 1,09 % ; B : 0,41 %. Cette espèce peu abondante a été récoltée seulement lors des trois premières semaines du mois de Décembre 1962.

Oncaea sp. A : 41,06 % ; B : 38,59 %.

Oncaea mediterranea Claus. Espèce seulement récoltée les 25 Juin et 5 Juillet 1962.

Oncaea media Giesbrecht. Récoltée de Mai à Août 1962.

Oncaea minuta Giesbrecht. Espèce rare, seulement récoltée le 5 Juillet 1962.

Oncaea conifera Giesbrecht. Espèce récoltée durant tout le mois de Juillet 1962.

Oncaea venusta Philippi. A : 5,03 % ; B : 11,40 %. Espèce surtout régulièrement récoltée en Juillet 1962 et Janvier 1963.

Sapphirina sp. A : 0,69 % ; B : 0,26 %.

Sapphirina ovatolanceolata Dana. Cette espèce n'a été récoltée que le 28 Septembre 1962.

Sapphirina angusta Dana. Espèce présente d'Août à Novembre 1962.

Sapphirina nigromaculata Claus. Espèce rencontrée épisodiquement d'Avril à Octobre 1962.

Sapphirina metallina Dana. Espèce rare, seulement récoltée le 25 Avril 1962.

Copilia mirabilis Dana. A : 0,31 % ; B : 0,18 %. Espèce récoltée de Mai à fin Décembre, peu importante du point de vue quantitatif.

Corycaeus sp. A : 18,74 % ; B : 22,90 %.

Corycaeus (s. str.) speciosus Dana. A : 0,04 % ; B : 0,14 %. Espèce récoltée en Juillet, Septembre et Novembre 1962.

Corycaeus (s. str.) clausi F. Dahl. Espèce seulement recueillie le 5 Juillet 1962.

Corycaeus (Agetus) limbatus Brady. Espèce rare, seulement récoltée le 7 Août 1962.

SERGESTIDES

Lucifer faxoni Borradaile.

OSTRACODES

Conchoecia sp. A : 0,5 % ; B : 0,5 % des Ostracodes.

Conchoecia atlantica Lubbock. A : 0,5 % ; B : 0,5 %.

Conchoecia elegans Sars. A : 1 % ; B : 1 %.

Euconchoecia chierchiae G.W. Müller. A : 98 % ; B : 98 %.

CLADOCERES

Evadne tergestina Claus. A : 87,73 % ; B : 29,41 % des Cladocères.

Penilia avirostris Dana. A : 12,26 % ; B : 70,50 %.

La proximité de la côte des deux stations nous a permis de récolter d'assez nombreux Nauplii et Cypris de Cirripèdes, ils semblent pratiquement constants et s'observent toute l'année.

Cypris. A : 1,93 % ; B : 4,38 % des larves de Crustacés.

LARVES DE CRUSTACES

A - STOMATOPODA

Pseudozoé de Squilla sp. A : 0,03 % ; B : 0,04 % des larves de Crustacés.

B - DECAPODA

I - EUPHAUSIACEES. Larves Calyptopis. Larves Furcilia. Nous n'avons pas récolté d'adultes étant donné la zone néritique de la pêche.

Furcilia. A : 0,03 % des larves de Crustacés.

Calyptopis. A : 9,62 % ; B : 7,72 %.

II - EUDECAPODA

1) Macrura natantia. Zoés, Protozoés, Mysis.

Penseidea

Protozoés. A : 0,03 %.

Protozoés de Sergestidés.

Elaphocaris de Sergestidés. A : 0,10 % ; B : 0,13 %.

Mysis et Mastigopus de Gennadas sp. A : 5,23 % ; B : 2,53 %.

Caridae

Mysis.

Zoés de Hoplophoridae.

Eretmocaridés de Lysmata sp. (Hippolytidae).

Post larves de Processa sp. (Processidae). A : 0,06 %.

Larves de Pontoninae (Palaemonidae).

Zoés d'Alpheus sp. (Alpheidés).

Mysis d'Alpheus sp.

2) Macrura reptantia

Zoés de Upogebia sp.

Zoés de Laomedidae (Thalassinidea).

Zoés de Callinassa sp. (Callinassidae).

3) Anomoures

Galatheidés

Zoés de Galathea sp. (Galatheidae).

Post larves de Galathea sp.

Zoés I et II de Porcellanidae. A : 0,98 % ; 0,92 %.

Post larves de Porcellanidae.

Paguridea

Zoés de Paguridés. A : 0,05 %.

Zoés de Pagurus sp. 1 (type cuanensis).

Zoés de Pagurus sp. 2 (type Anachoretus).

Zoés IV de Pagurus sp.

Zoés IV de Diogenes sp.

Glaucothoe de Paguristes sp.

Zoés de Pseudopagurus sp. (II et III).

Zoés de Glaucothoés de Spiropagurus elegans (4 stades Zoés).

Zoés V de Albunea sp. (Hippidea).

Zoés I de Tripopagurus sp.

Glaucothoes de Pseudopagurus sp.

Glaucothoes de Clibanarius sp.

Dromiacea

Zoés de Dromiacés.

4) Brachyours

Zoés de Brachyours. A : 4,65 % ; B : 5,57 %.

Megalopes de Brachyours. A : 0,29 % ; B : 0,60 %.

Gymnopleura

Zoés de Acanthocaris sp. (Raninidae).

Brachygnatha

Zoés V de Xantho sp. (Xanthidae).

Zoés V de Thia sp. (Atelecyclidae).

Zoés de Pinnotheres sp. (Pinnotheridae).

Oxystomata

Metazoé de Ethusa sp. (Dorippidae). A : 0,03 % ; B : 0,04 %.

Zoés de Ebalia sp. (Ebaliinae).

AMPHIPODES

Lysianassidae

Lysianassa ceratina A. Walker.

Ampeliscidae

Ampelisca brevicornis A. Costa.

Ampelisca diadema A. Costa.

Lilljeborgiidae

Lilljeborgia brevicornis Lilljeborg.

Oediceronidae

Perioculodes longimanus Bate et Westwood.

Gammaridae

Ceradocus semiserratus Bate.

Corophiidae

Siphonocetes sabatieri de Rouville.

Vibiliidae

Vibilia sp.

Hyperiididae

Hyperia sp. A : 98 % ; B : 28 % des Amphipodes.

Hyperia schizogeneios Stebbing. A : 2 % ; B : 72 %.

Phrosinidae

Phrosina semilunata Risso.

Typhidae

Phrosina forcipatus Claus.

Lycaeidae

Lycaea sp.

Oxycephalidae

Strettsia challengeri Stebling.

Oxycephalus sp. V. Bovallius.

TUNICIERS

1 - APPENDICULAIRES

Oikopleura sp. (non déterminés). A : 85,61 % ; B : 86,67 % des Appendiculaires.

Oikopleura longicauda Vogt. A : 12,64 % ; B : 12,66 %. Espèce endémique, récoltée toute l'année et au cours de presque tous les prélèvements aux deux stations.

Oikopleura rufescens Fol. Cette espèce rare n'a été récoltée que le 11 Octobre 1962 à la station A.

Fritillaria sp. A : 1,73 % ; B : 0,61 %.

Fritillaria borealis Lohmann. Espèce recueillie seulement le 16 Novembre 1962 à la station A.

Fritillaria megachile Fol. Cette espèce n'a été récoltée qu'une seule fois le 23 Novembre 1962 à la station A.

Fritillaria pellucida Busch.

2 - THALIACES

Salpidés

Thalia (Salpa) democratica Forskal. A : 40 % ; B : 77,77 % des Thaliacés (formes solitaires et agrégées+ embryons).

Salpa maxima Forskal. A : 56 % ; B : 20 % (formes agrégées).

Salpa fusiformis Cuvier. A : 2 % ; B : 1,50 % (formes agrégées).

Iasis zonaria Pallas (formes solitaires).

Doliolidés

Doliolum (s. str.) nationalis Borgert.

Dolioletta gegenbauri Uljanin (Gonozoïdes, phorozoides et stade nourrice).

Larves de Thaliacés. Seuls quelques rares embryons de Salpes ont été observés. A : 2 % ; B : 0,5 %.

LARVES DIVERSES

Tornaria d'Entéropeustes récoltée le 1er Février 1963.

B : 1,2 % des larves (Crustacés exclus).

Larves de Cerianthaires. A : 1,22 %.

Larves Pilidium de Némertes . A : 1,22 % ; B : 1,71 %.

Ophioplutei. A : 59,59 % ; B : 45,14 %.

Echinoplutei. A : 26,93 % ; B : 24 %.

Larves de Stellérides. A : 2,44 % ; B : 1,71 %.

Des larves de Branchiostoma ont été recueillies de Juillet à Décembre 1962 ; rares exemplaires (B. africana ?). A : 73,53 % ; B : 53,57 %.

Larves d'Ascidies. A : 1,22 % ; B : 3,42 %.

VERTEBRES - POISSONS

Oeufs de Téléostéens. A : 73,53 % ; B : 53,57 % des Poissons.

Alevins de Téléostéens. A : 28,25 % ; 46,31 %.

De nombreux oeufs et larves de diverses familles ont été observés. Sparidés.

Carangidés : Chloroscombrus chrysurus (Linné)

Chloroscombrus sp.

Vomer setapinnis (Mitchill)

Decapterus rhonchus (Geoffroy St Hilaire)

Decapterus punctatus (Agassiz).

Brotulidés.

Bleennidés.

Clupeidés : Sardinella sp.

Balistidés : Balistes sp.

Mugilidés.

Monacanthidés : Monacanthus hispidus Linné.

Albulidés : Albula vulpes Linné.

Scopelidés.

Gobiidés : Gobius sp.

Pleuronectidés (Soleidés).

EPIBIONTES

De nombreux Copépodes de genres divers (Undinula, Calanus) ont été observés avec des Ellobiopsidés fixés sur le corps que l'on pourrait rapporter au genre Ellobiopsis.

PARASITES

Un parasite indéterminé a été observé sur un individu du Chaetognathe : Pterosagitta draco.

2 - Stations au large des côtes sénégalaises et des îles du cap Vert
(Campagne du "CORIOLIS" 1964) (cf. fig. 4)

Nous indiquons pour chaque espèce ou genre le numéro (de la ou) des stations où il est représenté (cf. tableau 1).

FORAMINIFERES

Orbulina universa d'Orbigny (4,8).

Globigerina bulloides d'Orbigny (8).

RADIOLAIRES

Aulacantha scolymantha Haeck (3).

Collozoum inerme Müller (8, 10).

MEDUSES

Anthomédues

Bougainvillea sp. (7 à 9).

Trachyméduses

Liriope tetraphylla Chamisso et Eysenhardt (8, 10).

Aglaura hemistoma Peron et Lesueur (8, 10).

SIPHONOPHORES

Physonectae (nectophores) (3).

Calycophorae

- Sphaeronectidae

Sphaeronectes köllikeri Huxley (1)

- Hippopodiidae

Hippopodius hippopus Forskal (adultes) (3, 5, 7 à 9).

- Diphyidae

S.F. Diphyinae

Muggiaea kochi Will (Nectophores supérieurs) (3).

Muggiaea atlantica Cunningham (Nectophores supérieurs) (3).

Lensia conoidea Keferstein et Ehlers (Bractées + Gonophores) (2, 8]

Chelophyes appendiculata Eschscholtz (Nectophores supérieurs et inférieurs) (1 à 5, 7, 9).

Eudoxoides spiralis Bigelow (Nectophores supérieurs, bractées et gonophores) (1, 2, 7 à 10).

- Abylidae

S.F. Abylopsinae

Abylopsis tetragona Otto (Nectophores supérieurs et bractées)
(2 à 10)

Bassia bassensis Quoy et Gaimard (Nectophore supérieur) (1)
(Gonophores)(7).

Gonophores indéterminés (4, 6, 7, 10).

Eudoxies indéterminées (3, 4, 10).

CTENOPHORES

Beroe sp. (jeunes)(9).

Beroe forskali Chun (9).

Pleurobranchia sp. (6, 7).

CHAETOGNATHES

- Sagitta inflata Grassi (2, 3, 5 à 10)
Sagitta hexaptera d'Orbigny (1, 3)
Pterosagitta draco Krohm (1, 2, 6, 8, 9)

MOLUSQUES

Thecosomes

Ptéroportes

Euthecosomes

Cavolinidés

- Cavolinia inflexa Rang (3, 5 à 7)
Cavolinia tridentata Forskal (1, 4)
Euclio pyramidata Linné (2, 5, 8)
Creseis acicula Rang (1, 2, 5, 6)
Véligères de Creseis sp. (acicula) (1, 6 à 8)
Cuvierina columella (Rang) forme urceolaris (Mörch) (1)
Diacria quadridentata (Lesueur) (3, 6, 9)

Limacidés

- Limacina sp. (6, 7)

Pseudothecosomes

Peraclidés

- Peraclis reticulata d'Orbigny (6, 7)

Hétéropodes

Atlantidés

- Atlanta sp. (individus non déterminés, jeunes ou abîmés par le formol) (1, 4 à 7).

- Atlanta gaudichaudi Souleyet (2, 3)

Pterotracheidés

- Firola coronaria (Pterotrachea coronaria) Forskal (7).

LARVES ET PONTES DE MOLLUSQUES

Pontes de Gastropodes (1 à 3, 8, 10).
Véligères de Gastropodes (2, 5, 8).
Véligères de Lamellibranches (7, 8, 10).
Larves de Céphalopodes (3, 7, 8).

ANNELIDES

Larves diverses non déterminées (8 à 10).
Larves de Tomopteridés (1, 3, 7).
Tomopteris sp. (1, 2, 9).
Vanadis sp. (8).
Callizona moebii Apstein (8).

COPEPODES

Calanoides carinatus Kröyer ♀♀ et ♂♂ (4).
Calanus helgolandicus Claus ♀♀ (1).
Calanus robustior Giesbrecht ♀♀ (2).
Calanus minor Claus ♀♀ (8, 10).
Calanus gracilis Dana ♀♀ (1 à 7, 9, 10). Espèce assez commune, rencontrée à toutes les stations sauf une.
Megacalanus longicornis G.O. Sars ♀♀ et Copépodites (9).
Eucalanus elongatus Dana ♀♀ et Copépodites (1 à 6, 8 à 10). Cette espèce semble assez commune et de nombreux stades Copépodites et Nauplii ont été observés.
Nauplii de E. elongatus (8).
Copépodites de E. elongatus (2, 3, 5, 6, 8, 9, 10).
Eucalanus attenuatus Dana ♀♀ et ♂♂ (6 à 8). Espèce plus rare que la précédente, quelques Copépodites ont été observés.
Copépodites de E. attenuatus (6).
Rhincalanus cornutus Dana ♀♀ et Copépodites (3 à 5, 9). Cette forme est peu abondante.
Mecynocera clausi Thompson ♀♀ (1, 3). Espèce rare.

Paracalanus parvus (Claus) ♀♀ et ♂♂ (8). Nous n'avons trouvé cette espèce qu'en une seule des stations considérées.

Calocalanus pavo (Dana) ♀♀ (2). Espèce rare.

Gaetanus pileatus Farran 1 ♀ (6). Espèce rare.

Gaetanus curvicornis G.O. Sars 1 ♀ (9).

Gaetanus miles Giesbrecht 1 ♀ (10). Espèce rare.

Euchirella messinensis Claus ♀♀ (3, 4). Cette espèce a été recueillie lors d'une pêche de nuit, cela confirmerait l'hypothèse d'une espèce vivant en profondeur, mais remontant en surface la nuit.

Euchirella rostrata (Claus) ♀♀ (2, 10).

Euchirella bitumida With ♀♀ (2).

Euchirella curticaudata Giesbrecht ♀♀ (2).

Euchirella pulchra (Lubbock) ♀♀ (2).

Euchirella brevis G.O. Sars ♀♀ (1).

Chirundina streetsi Giesbrecht ♀♀ (2).

Undeuchaeta plumosa Lubbock ♀♀ (1, 7).

Undeuchaeta major Giesbrecht ♀♀ (3).

Euchaeta sp. (Copépodites) (2, 10).

Euchaeta marina (Prestandrea) ♀♀ (3, 4, 7 à 10).

Euchaeta pubera G.O. Sars ♀♀ (5).

Euchaeta gladiofera Gaudy ♀♀ (1, 2, 6, 9, 10).

Pareuchaeta barbata (Brady) ♀♀ (3, 8). Espèce rare.

Phaenna spinifera Claus ♀♀ (1, 3, 9).

Onchocalanus steueri Pesta 1 ♀ (2).

Cephalophanes refulgens G.O. Sars ♂♂ (4).

Scottocalanus persecans Giesbrecht 1 ♂ (6).

Scottocalanus securifrons (T. Scott) ♀♀ (3 et 4). Cette espèce de profondeur a été récoltée de nuit.

Lophothrix frontalis (Giesbrecht) ♀♀ (6). Cette espèce citée comme vivant en profondeur a été récoltée lors d'une pêche de nuit.

Scaphocalanus magnus (T. Scott) ♀♀ (6, 7). Vit en profondeur, peut monter presque jusqu'à la surface pendant la nuit. Cette espèce provient d'une pêche nocturne.

Scaphocalanus angulifrons G.O. Sars ♀♀ (2).

Scolecithrix danae Lubbock ♀♀ (10).

Temora stylifera Dana ♀♀ et Copépodites (8).

Pleuromamma xiphias (Giesbrecht) ♀♀ et ♂♂ (1 à 4, 6, 9). Espèce assez commune.

Pleuromamma abdominalis (Lubbock) ♀♀ (1 à 3, 5 à 7, 9). Espèce assez commune.

Pleuromamma robusta (F. Dahl) 1 ♂ (4).

Augaptilina scopifera (G.O. Sars) 1 ♀ (8). Espèce rare, une seule femelle a été observée.

Arietellus setosus Giesbrecht ♂♂ et ♀♀ (7).

Arietellus aculeatus (T. Scott) ♀♀ (4, 5, 7, 9). Espèce rare aux stations où elle a été récoltée.

Paraugaptilus buchani Wolfenden ♀♀ (1).

Candacia elongata Boeck ♀♀ (1).

Candacia longimana (Claus) ♀♀ et ♂♂ (4, 10). Espèce rare.

Candacia pachydactyla Dana ♀♀ (6, 9). Espèce abondante à la station 6 et rare à la station 9.

Candacia bipinnata (Giesbrecht) ♀♀ et ♂♂ (2 à 4, 8). Espèce la plus communément rencontrée dans le genre.

Candacia bispinosa (Claus) 1 ♀ (1). Espèce rare.

Pontella atlantica Milne-Edwards 1 ♀ (1).

Pontella Lo Biancoi Canu ♀♀ (6, 7).

Labidocera acutifrons (Dana) ♀♀ et ♂♂ (4 à 10). Espèce très communément rencontrée.

Pontellopsis villosa Brady ♀♀ (7).

Oithona helgolandicus Claus ♀♀ (2, 8, 10).

Macrosetella gracilis Dana (8, 10). Espèce rare.

Oncaea venusta Philippi ♀♀ (5, 8, 10). Cette espèce n'a été abondante qu'à la station 10.

Sapphirina angusta Dana ♀♀ (8). Espèce rare.

Sapphirina intestinata Giesbrecht 1 ♂ (4). Espèce rare.

Sapphirina maculosa Giesbrecht ♀♀ (3). Espèce rare.

Sapphirina sali Farran ♀♀ (8). Espèce rare.

Sapphirina nigromaculata Claus ♂♂ (3). Espèce rare.

Sapphirina gemma Dana ♀♀ (3). Espèce rare.

Copilia mirabilis Dana ♀♀ et ♂♂ (1, 3, 6, 8). Nous avons rencontré de nombreux mâles et femelles à la station 6.

Corycaeus speciosus Dana ♀♀ (8). Espèce rare.

Corycaeus (Agetus) flacous Giesbrecht ♀♀ et ♂♂ (4, 8, 10). Espèce abondante à la station 10.

SERGESTIDES

Luxifer faxoni Borradaile (2, 4 à 7, 9, 10).

OSTRACODES

Cypridinidae - Cypridina (Macrocypridina) castanea Brady (2, 7).

Conchoeciidae - Conchoecia atlantica Lubbock (1, 3, 6, 7, 10).

Conchoecia curta Lubbock (2, 9).

Conchoecia sp. (1, 3 à 6, 8).

CIRRIPEDES

Nauplii (1, 5).

Cypris (10).

LARVES DE CRUSTACES DECAPODES

A - STOMATOPODA

Alima de Squilla sp. (6).

B - DECAPODA

I - Euphausiacées

Larves Furcilia (8)

Larves Calyptopsis (8, 10).

II - Eudécapoda

1) Macrura natantia

Penaeidea

Elaphocaris de Sergestidés (1, 2, 4, 6, 8, 9).

Mysis de Gennadas sp. (3).

Caridea

Post-larves de Processa sp. (Processidés) (3).

2) Anomoures

Zoés de Pagurus sp. (2).

Phyllosomes de Palinurus sp. (3, 4).

3) Brachyours

Zoés (2 à 7).

Mégalopes (3 à 6, 9).

AMPHIPODES

Hyperiidæ (2, 4, 6)

Hyperia sp. (3, 4, 8, 10).

Strettsia challengerii Stebbing (3, 9).

APPENDICULAIRES

Oikopleura longicauda Vogt (10).

Fritillaria sp. (10).

SALPIDES

Salpa maxima Forskal Blastozoides (9)

Oozoides (10)

Thalia democratica Forskal Oozoides (2, 3, 6, 8 à 10)

Jeunes Blastozoides (10).

Ritteriella picteti Apstein (8).

Embryons de Salpes (7 à 10).

DOLIOLIDES

Doliolum sp. (individus abîmés non déterminables) (4, 8).

Doliolum sp. (stade nourrice) (1 à 3, 6).

Embryons de Doliolidés (8).

PYROSOMIDES

Pyrosoma sp. (1, 3).

LARVES DIVERSES

Larves de Sipunculiens (5, 9).

Larves Müller de Polyclades (8).

OEUFs ET ALEVINS DES TELEOSTEENS

Stomiatisés

Stomias boa Risso Adulte (4)

Larve (5)

Myctophidés

Myctophum benoiti Cocco Adulte (4)

Larve (5)

Anguillidés

Anguilla anguilla Linné. Post-larve (5).

Ophichthyidés

Echelus myrus Linné Larve (5)

Syngnathidés

Syngnathus phlegon Risso adulte (4).

Ophidiidés

Ophidion sp. adulte (4).

Pleuronectidés

Larves (3, 6, 7).

Balistidés

Balistes sp. jeune (6).

3 - Zooplancton recueilli le long des radiales effectuées sur la côte sénégalaise Campagne du "Laurent AMARO" (1968).

Nous indiquons pour chaque espèce ou genre le numéro (de la ou) des stations où il est représenté (cf. fig. 5 et tableau 2) (Chapitre I).

FORAMINIFERES

Globigerina sp. (44).

RADIOIAIRES

Thalassiozanthium sp. (25).

Collozoum inerme (49).

MEDUSES

Leptoméduses

Octocanna funeraria (Q. et G.) (19, 21, 46).

Phialidium hemisphericum Linné (13).

Obelia sp. (7).

Trachyméduses

Liriope sp. (5).

Liriope tetraphylla Chamisso et Eysenhardt (1, 2, 7, 13, 15, 16, 19 à 21, 34, 36, 41, 48 à 53).

Aglaura hemistoma Peron et Lesueur (21, 34, 46, 48).

Narcoméduses

Solmaris solmaris (Gegenbaur) (21).

Solmundella bitentaculata (31, 53).

SIPHONOPHORES

Famille Agalmidae

Agalma elegans Sars (33).

Famille Diphyidae

Muggiaea kochi (Will) Nectophores supérieurs (19, 20, 23, 24, 50, 51).

Muggiaea atlantica Cunningham. Nectophores supérieurs et Eudoxies, (16, 19, 21 à 29, 33, 34, 36, 42 à 55).

Chelophyes appendiculata Eschscholtz. Nectophores supérieurs.
(10, 12, 13, 19, 22, 25, 35, 36, 47, 48).

Famille Abylidae

s/fam. Abylopsinae

Abylopsis tetragona Otto. Bractées + Gonophores (19 à 23, 25, 33, 34, 46, 48, 55).

Famille Sphaeronectidae

Sphaeronectes sp. (21).

Sphaeronectes hollikeri Huxley (33).

Chuniphyes multidentata Bigelow (22).

CTENOPHORES

Hormiphora plumosa Agassiz (47).

Pleurobranchia sp. (23).

Beroe sp. (33).

Beroe forskali Chun (55).

CHAETOGNATHES

Sagitta sp. < 3 mm (3 à 11, 13, 17 à 21, 23 à 25, 27 à 35, 37 à 48, 50, 51, 54).

Sagitta inflata Grassi (5 à 8, 10, 12, 13, 18 à 21, 23 à 25, 28 à 33, 35 à 40, 43 à 48, 51, 53 à 55).

Sagitta friderici Ritter-Zahoni. (6, 7, 9 à 12, 14, 15, 18 à 21, 23, 25, 28 à 31, 33, 34, 36 à 39, 42 à 47, 51 à 53).

Sagitta bipunctata (Q. et G.) (21, 27, 36, 42, 45, 47, 48, 50, 55).

Pterosagitta draco Krohn (37 à 39).

MOLIIUSQUES

PTEROPODA

Limacinidae

Véligères de Limacina sp. (5, 6, 12, 14, 17, 19, 45).

Limacina sp. (21, 22, 24, 25, 33, 41, 43, 46, 47, 51).

Limacina bulimoides (d'Orbigny) (1, 2, 4 à 6, 9 à 12, 16, 17, 20, 26, 27, 29, 30, 34, 35 à 37, 39, 40, 42 à 45, 47, 48).

Limacina inflata (d'Orbigny) (6, 9, 11, 12, 16, 19, 25, 26, 28, 29 à 31, 36 à 39, 42 à 45, 47, 52).

Limacina trochiformis (d'Orbigny) (16, 28, 36 à 39, 42 à 44, 47, 51, 54).

Limacina helicoides Jeffreys (19 à 21, 24, 25, 32, 33, 35, 40, 41, 46 à 48, 53).

Cavolinidae

Véligères de Cavolinia inflexa (6).

Cavolinia inflexa Rang (6, 8 à 12, 20, 25, 38, 43, 44, 47, 54).

Cavolinia tridentata Forskal (11, 40, 47).

Cavolinia tridentata tridentata Forskal (32, 38).

Cavolinia gibbosa gibbosa Forskal (33).

Cavolinia sp. (53).

Creseis acicula Rang (5, 6, 11, 17, 19 à 21, 23, 26, 29, 33, 42, 44, 46, 47, 50 à 54).

Creseis acicula clava Rang (43).

Creseis acicula acicula Rang (47, 48).

Creseis virgula conica Eschscholtz (29, 32, 47, 51).

Véligères de Creseis sp. (5, 6, 18, 21, 29, 46, 50, 52 à 54).

Véligères de Creseis virgula conica (34, 48, 54).

Cymbulia peroni de Blainville (40).

Euclio pyramidata Linné (55).

Diacria quadridentata Linné (33).

HETEROPODA

Véligères de Atlanta sp. (6).

Atlanta sp. (individus abîmés par le formol) (6, 8, 19, 20, 29, 44, 46, 48).

Hyalocylix striata (Rang) (37).

Triphora perversa (Linné) (37).

Larves et oeufs de Mollusques

Véligères de Pélécy-podes (5, 9 à 12, 19, 22, 28, 31, 35, 37, 38, 43, 53).

Jeunes Pinna sp. (30).

Véligères de Gastropodes (6 à 8, 10, 12, 14, 15, 18, 23).

Pontes de Gastropodes (10, 21, 25, 35).

Larves de Céphalopodes (10, 20, 35, 53, 54).

ANNELIDES

Larves diverses de Polychètes (24, 41, 43 à 45, 47, 52).

Larves Chaetosphaera (46).

Larves de Sabellaria sp. (51).

Tomopteris sp. (44).

COPEPODES

Nauplii et Copépodites (3, 5, 8, 9, 11 à 14, 17, 18, 20, 22, 24, 28, 30 à 33, 35, 41 à 43, 45, 49, 51, 53).

Calanoides carinatus Kröyer (3 à 40, 42 à 55).

Calanus helgolandicus Claus (20, 35, 40).

Calanus robustior Giesbrecht ♀♀ (19 à 24, 28 à 30, 32, 33, 35 à 41, 43 à 45, 47, 51, 53, 55).

Calanus tenuicornis Dana ♂♂ et ♀♀ (48).

Calanus gracilis (Dana) ♂♂ et ♀♀ (6, 8 à 13, 18 à 26, 28 à 33, 36 à 41, 44 à 48, 54, 55).

Calanus minor Claus (3, 5, 6, 8 à 13, 17, 18, 20 à 25, 28 à 33, 35 à 40, 42 à 48, 53).

Eucalanus sp. (Copépodites) (3 à 5, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 20, 22, 30, 33, 35, 38, 39, 44, 52, 53).

Eucalanus elongatus Dana (12, 13, 20 à 22, 31, 33, 35, 36 à 39, 41, 44, 46 à 48, 53 à 55).

Eucalanus attenuatus Dana ♀♀ (3, 8 à 11, 17, 19, 21, 23 à 25, 29, 32, 36 à 40, 45 à 48, 53 à 55).

Eucalanus crassus Giesbrecht (19, 24, 25, 28, 30 à 32, 36 à 40, 43, 45, 47, 48, 51, 52, 54, 55).

Rhincalanus nasutus Giesbrecht (35).

Rhincalanus cornutus Dana (19, 37, 54).

Mecynocera clausi J.C. Thomson (37).

Paracalanus parvus (Claus) (43, 50, 51).

Clausocalanus sp. (44).

Clausocalanus arcuicornis Dana (44).

Spinocalanus validus G.O. Sars (44).

Euaetideus Giesbrechti Cleve (24, 53).

Chiridiella macrodactyla G.O. Sars ♀♀ (18).

Gaetanus sp. (32).

Gaetanus pileatus Farran ♀♀ (19).

Euchirella sp. (39).

Euchirella (amoena ?) Giesbrecht (47).

Euchirella massinensis Claus (11).

Euchirella rostrata Claus ♀♀ (12, 19 à 21, 23, 25, 29 à 31, 33, 35
37 à 40, 43, 46, 47).

Euchirella brevis G.O. Sars (9 à 11, 23, 46).

Undeuchaeta major (Giesbrecht (33).

Pseudochirella pustulifera G.O. Sars ♀♀ (20, 23, 25).

Pseudochirella obtusa G.O. Sars (18).

Pseudochirella sp. (25).

Euchaeta sp. (Copépodites) (4, 5, 18 à 22, 24 à 26, 28 à 33, 36 à 41,
43 à 48, 52 à 55).

Euchaeta acuta Giesbrecht ♀♀ (35).

Euchaeta marina Prestandrea ♀♀ (4, 6, 8 à 12, 19 à 25, 30 à 35,
37, 40, 43, 44, 46 à 48, 53).

Euchaeta concinna Dana ♀♀ (47).

Euchaeta longicornis Giesbrecht ♀♀ (53).

Euchaeta wolfendeni A. Scott ♀♀ (47).

Euchaeta gladiofera Gaudy ♀♀ (6, 11, 21, 33, 37, 39 à 43, 46, 47,
52, 54).

Euchaeta pubera G.O. Sars (12).

Pareuchaeta sp. (21, 22, 33, 44, 46, 48).

Pareuchaeta bisinuata G.O. Sars ♀♀ (8, 20, 24, 25, 28, 30, 31, 37 à
39, 43 à 45, 47).

Phaenna spinifera Claus ♂♂ (45).

Cephalophanes refulgens G.O. Sars (55).

Scottocalamis securifrons J. Scott ♀♀ (47).

Scolecithrix danae Lubbock (53).

Temora longicornis O.F. Miller (13, 14).

Temora stylifera Dana (11, 20, 28, 35, 37, 39, 43, 45 à 47, 49, 51
à 53, 55).

Temora turbinata Dana (3, 5, 8, 11, 17).

Pleuromamma sp. (8, 21, 24, 32, 33, 38, 47, 55).

Pleuromamma abdominalis Lubbock ♀♀ (8, 9, 21, 26, 32, 33, 47, 48)

Pleuromamma xiphias Giesbrecht ♀♀ (33, 47, 48, 53).

Pleuromamma gracilis Claus (33).

Centropages sp. (Copépodites) (5, 22, 30, 41, 47, 50, 53).

Centropages typicus Kröyer ♂♂ (3, 5, 8 à 11, 14, 17, 18).

Centropages kroyeri Giesbrecht ♂♂ et ♀♀ (14).

Centropages chierchiae Giesbrecht ♂ et ♀♀ (3, 5, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 20, 22, 24, 27 à 30, 34, 35, 43, 45, 46 à 48, 50 à 53).

Lucicutia flavicornis Claus (18).

Candacia sp. (Copepodites) (19 à 22, 26, 33, 35, 37, 48, 53, 54).

Candacia longimana Claus ♂ (10, 12, 21, 24, 47, 54).

Candacia bipinnata Giesbrecht ♀♀ (9, 10, 12, 35, 44, 46, 48 à 50, 54).

Candacia simplex Giesbrecht ♀♀ (35).

Labidocera sp. (1, 2, 4, 7, 24, 47).

Labidocera acutifrons Dana ♀♀ (12, 19, 23, 25, 35 à 44, 46 à 48).

Labidocera pavo Giesbrecht ♀♀ (37, 44, 48, 54, 53).

Labidocera scotti Giesbrecht ♀♀ (2, 7).

Pontellopsis villosa Brady (7, 13).

Acartia discaudata Giesbrecht (49).

Acartia danae Giesbrecht ♀♀ (9, 35, 37, 39).

Oithona helgolandica Claus ♀♀ (30, 39).

Oncaea sp. (20).

Oncaea venusta Philippi ♀♀ (20).

Oncaea venusta var. venella Farran (53).

Oncaea mediterranea Claus ♀♀ (43).

Oncaea media Giesbrecht ♀♀ (18, 43, 47).

Sapphirina sp. (6, 10, 13, 48).

Sapphirina angusta Dana ♀♀ (22).

Sapphirina intestinata Giesbrecht (16, 19 à 22, 25, 26, 28 à 31, 43, 44, 47, 48, 51 à 55).

Sapphirina lacteus Giesbrecht ♂ (33).

Sapphirina nigromaculata Claus ♂ (21).

Sapphirina darwini Haeckel ♀♀ (53).

Corycaeus sp. (39, 43).

Corycaeus speciosus Dana ♀♀ (47).

Caligus sp. (41, 45, 50, 52).

EUPHAUSIACEES

Euphausia sp. (3, 4, 10, 17, 23, 37, 43, 45, 49).

MYSIDACEES

Mysis sp. (14, 15, 39, 46).

SERGESTIDES

Lucifer saxoni Borradaile (5, 13, 16, 19, 21, 23, 29, 33, 35 à 44, 46 à 55).

OSTRACODES

Conchoecia sp. (32, 47, 54).

Conchoecia atlantica Brady (4, 21, 47, 48).

CLADOCERES

Evadne spinifera P.E. Miller (49).

CUMACES (1)

AMPHIPODES

Gammarus sp. (43).

Gammarus marinus Leach ♂ (44).

Phronima atlantica Guerin ♂ (54).

Hyperia sp. (juvéniles) (1, 2, 10, 14, 18, 22, 24, 25, 28, 29, 31, 36, 39, 43 à 45, 47, 48, 51, 52, 54).

Hyperia latissima Bovallius (8, 15, 20, 21, 23, 32, 33, 35, 40, 46, 53).

Platyscelus serratulus Stebbing (20).

Parascelus typhoides Claus (32).

Brachyscelus crusculus Bate (32).

LARVES DE CRUSTACES

CIRRIPÉDÉS

Nauplii (1, 2, 7, 13, 17, 20, 21, 26, 41).

Cypris (2, 7, 17, 20, 21).

DECAPODA

a) Stomatopoda

Alima de Scquilla sp. (10, 11, 19, 20 à 25, 28, 34, 36 à 40, 42 à 44, 46, 47, 51 à 53).

b) Decapoda

I - Euphausiacées

Calyptopis d'Euphausiacées (5, 9, 17 à 20, 24, 28, 32, 41, 43, 45 à 47, 53).

Furcilia d'Euphausiacées (3, 5 à 9, 16, 18, 41, 47, 49, 53).

II - Eudecapoda

1) Penaeidea

Zoés de Peneidés (5, 8).

2) Caridea

Larves de Caridés (51, 53).

Larves de Processidés (19, 21, 28, 30, 34, 42 à 47, 49, 54, 55).

Larves d'Alpheidés (19, 21, 28).

Larves de Crangonidés (4).

3) Anomoures

Phyllosomes de Palinurus sp. (2, 4, 20, 29, 42).

Zoés de Pinnoteres (16).

Zoés de Paguridés (50).

Megalopes de Paguridés (42).

4) Brachyoures

Zoés de Brachyoures (2 à 5, 7, 10, 13 à 17, 19 à 21, 25, 29, 33 à 35, 37, 40 à 55).

Zoés de Ebalia sp. (14).

Megalopes de Brachyoures (4, 7, 9 à 12, 16, 18 à 21, 23, 25, 26, 28 à 30, 34, 36 à 38, 40, 42 à 50, 52 à 55).

Métazoés de Porcellanidés (7, 13, 16, 20, 26, 28, 42, 44, 46, 49).

Zoés et Métazoés de Ethusa sp. (2, 7, 13 à 16, 26, 41, 42, 44, 45, 47, 48, 50 à 53, 55).

LARVES DIVERSES

Ophioplutei (21).

Jeunes Asteries (13).

Larves de Ceriantaires (25).

APPENDICULAIRES

Oikopleura sp. (9, 18, 24, 25, 28, 32, 46, 48).

Oikopleura longicauda^{Vogt} (5, 8, 9, 20 à 24, 28, 30, 35, 43 à 45, 47, 48, 53).

Oikopleura dioica Fol. (46, 49, 50).

SALPIDES

Iasia zonaria Pallas (chafnes de Blastozoides) (25, 48).

Thalia democratica Forskal (Blastozoides + oozoides) (9, 19 à 25, 27, 29 à 33, 43, 44, 47 à 49, 54, 55).

Salpa maxima Forskal (oozoides) (36).

Tetys vagina Tiselius (individus jeunes + Blastozoides) (9).

Embryons de Salpes (18, 21 à 23, 25, 31 à 33, 43 à 47, 53 à 55).

DOLIOLIDES

Doliolum sp. (stade nourrice) (4, 6, 9, 10, 15 à 17, 19 à 26, 29, 30, 32 à 34, 42 à 55).

Doliolum sp. (non déterminables, abimés) (14, 18 à 21, 23, 26, 27, 29 à 31, 33, 34, 42 à 48, 50 à 55).

Doliolum nationalis Borgert (21, 27, 34, 50).

Dolioletta gegenbauri Uljanin (49).

OEUFS ET ALEVINS DE TELEOSTEENS

Oeufs non déterminés (6 à 10, 13, 14, 16 à 19, 21 à 37, 42 à 53).

Alevins non déterminés (18, 47, 54).

Alevins de Scorpaenidés (25).

Larves de Clupeidés (21, 43, 46).

Alevins de Clupéidés (44).

Alevins de Sardinella (53).

C - ZOOPLANCTON D'ALGER

Nous allons passer en revue les différents groupes zoologiques suivant leur ordre systématique dans le règne animal. Pour chaque espèce et lorsque ce sera utile, nous donnerons la fréquence, que nous désignerons par la lettre F, c'est-à-dire le nombre de prélèvements où la dite espèce a été trouvée, par rapport au nombre total de prélèvements effectués, son abondance, que nous désignerons par la lettre A, c'est-à-dire le pourcentage du nombre d'individus par rapport, soit à l'ensemble du plancton, soit à son groupe ou à son ordre. Avant de commencer l'énumération, nous donnerons dans le tableau suivant, le nombre d'espèces présentes pour chaque groupe.

GROUPES	Nombre d'espèces en :		
	1967	1968	1969
Foraminifères	2	2	1
Radiolaires	1	2	3
Méduses	3	3	5
Siphonophores	7	13	8
Cténophores		1	3
Chaetognathes	2	3	2
Mollusques	5	6	3
Annélides		1	
Copépodes	55	66	42
Euphausiacées		1	1
Ostracodes	2	3	1
Cladocères	6	5	6
Amphipodes	3	5	2
Larves de Crustacés	3		
Larves diverses	1		
Appendiculaires	2	3	1
Salpidés	1	1	4
Doliolidés	2	1	1
Oeufs et Alevins de Téléostéens		1	4

RADIOLAIRES

Actinocyclus socialis Haeck. F : 17/40.

Collozoum inerme Miller. F : 2/40.

Thalassioxanthium sp. F : 1/40.

FORAMINIFERES

Ils représentent 0,30 % du zooplancton dont 0,44 % en 1967, 0,38 % en 1968 et 0,09 % en 1969. Nous avons trouvé essentiellement des Globigerinidae.

Globigerina sp. A : 30,30 % des Foraminifères ; F : 8/40.

Globigerina bulloides d'Orbigny. A : 24,24 % ; F : 7/40.

Orbulina universa d'Orbigny, forme A, d'après le Calvez.

A : 20,40 % ; F : 8/40.

MEDUSES

Elles représentent 0,13 % du zooplancton ; 0,04 % en 1967, 0,27 % en 1968 et 0,10 % en 1969.

1) Anthomédues

Pandea conica Quoy et Gaimard. A : 33,33 % des Méduses ; F : 4/40.

2) Trachyméduses

Aglaurea hemistoma Peron et Lesueur. A : 11,11 % ; F : 3/40.

Rhopalonema velatum Gegenbaur . A : 22,22 % ; F : 3/40.

Liriope tetraphylla Chamisso et Eisenhardt. A : 11,11 % des Méduses ; F : 5/40.

3) Narcoméduses

Solmazdella bitentaculata Quoy et Gaimard Larves. A : 11,11 % ;
F : 1/40.

Méduses Acalèphes

Diapomedusa lobata Claus. A : 1,36 % ; F : 1/40.

SIPHONOPHORES

Ils représentent au total 2,24 % du zooplancton ; 1,13 % en 1967, 0,74 % en 1968 et 4,64 % en 1969.

- Physophores

Agalma elegans Sars. A : 0,57 % des Siphonophores ; F : 1/40.
Nous n'avons récolté qu'une larve et une cloche natatoire.

Physophora hydrostatica Forskal. A : 0,57 % ; F : 1/40. Nous
n'avons récolté qu'une très jeune colonie.

- Calycophores

Hippopodiidae

Hippopodius hippopus Forskal. A : 0,57 % ; F : 2/40. Cette
espèce est rare et peu abondante.

Diphyidae

Sulculeolaria chuni Lens et Van Riensdijk. A : 0,57 % ; F : 2/40.
Nous n'avons récolté qu'un nectophore supérieur.

Sulculeolaria biloba Sars. (Nectophores supérieurs). A : 0,57 % ;
F : 2/40.

Lensia campanella Moser (Nectophores supérieurs). A : 1,14 % ;
F : 4/40. Nous avons rencontré cette espèce quatre fois en Mai et Juin 1967.

Lensia conoidea Keferstein et Ehlers (Nectophores supérieurs
et bractées). A : 1,14 % ; F : 4/40. Cette espèce a été recueillie en Août
1967.

Lensia subtilis Chun (Gonophore). A : 0,57 % ; F : 1/40. Nous
avons rencontré ce gonophore en Janvier 1969.

Eudoxoides spiralis Bigelow (Nectophores supérieurs ; Bractées ;
gonophores). A : 2,28 % ; F : 4/40.

Muggiaea atlantica Cunningham. A : 2,85 % ; F : 8/40. Cette
espèce a une répartition irrégulière et nous la trouvons aussi bien en Juin
qu'en Décembre.

Muggiaea kochi Will (Nectophores supérieurs + Bractées). A : 1,14 % ;
F : 8/40.

Chelophyes appendiculata Eschscholtz (Nectophores supérieurs,
bractées). A : 14,85 % ; F : 15/40. Cette espèce est abondante à Alger de
Janvier à Mai.

Abylopsis tetragona Otto (Nectophores supérieurs ; Nectophores
inférieurs ; Bractées + Gonophores). A : 72,57 % ; F : 35/40. C'est l'espèce
la plus fréquente et la plus abondante des Siphonophores.

BJS
LILLE

Bassia bassensis Quoy et Gaimard (Gonophores). A : 0,57 % ;
F : 1/40. Espèce rare.

CTENOPHORES

Ils représentent 0,25 % de l'ensemble du zooplancton.

Beroe ovata Eschscholtz. A : 10 % des Cténophores ; F : 1/40. Nous n'avons rencontré qu'une seule fois cette espèce.

Pleurobranchia pileus Miller. A : 20 % ; F : 1/40.

Hormiphora plumosa Agassiz. A : 70 % ; F : 4/40. Cette espèce a été récoltée en Mars 1969.

CHAETOGNATHES

Sagitta sp. De nombreuses Sagitta trop jeunes (< 3 mm) ou abîmées n'ont pu être déterminées, elles représentent une fréquence F : 25/40 et une abondance A : 51,44 % des Chaetognathes.

Sagitta inflata Grassi. A : 47,88 % ; F : 29/40. C'est le plus fréquent des Chaetognathes rencontrés.

Sagitta bipunctata Quoy et Gaimard. A : 0,33 % ; F : 2/40. Espèce d'une extrême pauvreté.

Sagitta hexaptera d'Orbigny. A : 0,33 % ; F : 1/40. Espèce d'une extrême pauvreté.

MOLLUSQUES

Ils représentent 5,49 % du zooplancton ; 3,52 % en 1967, 4,53 % en 1968 et 8,29 % en 1969.

Les Mollusques contiennent peu de formes pélagiques à l'état adulte, par contre les larves sont importantes.

- Pélécy-podes

Notre station étant côtière, nous avons récolté un grand nombre de Véligères. A : 21,45 % des Mollusques ; F : 34/40.

- Gastéropodes

Pontes. F : 9/40.

Véligères. A : 4,18 % ; F : 2/40.

- Ptéropodes Euthécosomes

Limacinae. Les représentants de cette famille sont abondants.

Limacina bulimoides d'Orbigny. A : 0,54 % des Mollusques ;
F : 2/40. Forme rare.

Limacina helicoides Jeffreys. A : 3,09 % ; F : 10/40.

Limacina inflata d'Orbigny. A : 58,72 % ; F : 32/40. C'est
l'espèce la plus abondante et la plus fréquente des Mollusques.

Limacina trochiformis d'Orbigny. A : 3,63 % ; F : 6/40.

Limacina sp. Quelques exemplaires n'ont pu être déterminés avec
certitude, c'étaient des individus jeunes ; F : 6/40.

Véligères de Limacina sp. F : 29/40.

Cavoliniidae

Cavolinia inflexa Rang. A : 0,90 % ; F : 3/40. Espèce assez rare.

Véligères de Cavolinia inflexa. F : 4/40.

Creseis acicula Rang. Nous avons trouvé plus de Véligères que
d'Adultes. Véligères : A : 4,54 % ; F : 13/40. Adultes: A : 0,18 % ; F : 3/40.

Euclio pyramidata Linné. Nous avons pêché des jeunes et des
adultes. Jeunes : A : 0,54 % ; F : 4/40. Adultes : A : 0,54 % ; F : 3/40.

Euclio polita Pfeffer. F : 1/40. Rare.

Hyalocylis striata Rang. A : 0,18 % ; F : 1/40.

- Hétéropodes

Atlantidae

Atlanta sp. A : 1,09 % ; F : 9/40. Nous avons récolté ce genre
dont la coquille abîmée ne nous a pas permis de déterminer l'espèce.

Atlanta helicoides Souleyet. A : 0,18 % ; F : 1/40.

Véligères de Atlanta sp. F : 7/40.

ANNELIDES POLYCHETES

Ils sont peu nombreux et peu abondants. Ils représentent 0,07 % du zooplancton ; 0,09 % en 1967, 0,13 % en 1968 et 0,01 % en 1969.

Larves diverses non déterminées. A : 46,66 % des Polychètes ; F : 15/40.

Trochophores. A : 6,66 % ; F : 3/40.

Chaetosphaera. A : 20 % ; F : 2/40.

Tomopteridae - Tomopteris sp.. A : 6,66 % ; F : 2/40.

Nectochètes de Nerine foliosa (Audouin et Milne Edwards). A : 6,66 % ;

Larves de Magelona sp. F : 1/40.

F : 1/40.

COPEPODES

Ils représentent 68,14 % du zooplancton ; 67,60 % en 1967, 77,37 % en 1968 et 60,75 % en 1969.

Ces pourcentages se décomposent comme suit :

	27,88 % de Nauplii-Copépodites pour 40,26 % d'Adultes.
en 1967	24,45 % de Nauplii-Copépodites pour 43,15 % d'Adultes.
en 1968	34,72 % de Nauplii-Copépodites pour 42,65 % d'Adultes.
en 1969	25,43 % de Nauplii-Copépodites pour 35,32 % d'Adultes.

A - LES GYMNOPLEA

Calanoides carinatus Kröyer. A : 0,20 % des Gymnoplea ; F : 5/40.
Espèce rare, cinq exemplaires observés.

Calanus gracilis Dana ♂♂ et ♀♀. A : 0,28 % ; F : 11/40. Espèce assez fréquente, mais peu abondante.

Calanus helgolandicus Claus ♀♀. A : 1,04 % ; F : 7/40.

Calanus minor Claus. A : 0,89 % ; F : 21/40. C'est le Calanidé le plus fréquent, mais peu abondant.

Calanus robustior Giesbrecht ♀♀. A : 0,51 % ; F : 12/40.

Calanus tenuicornis Dana ♂♂ et ♀♀. A : 0,16 % ; F : 5/40.

Eucalanus sp. Certains individus n'ont pu être déterminés avec précision, il s'agit d'individus juvéniles. A : 0,42 % ; F : 3/40.

Eucalanus attenuatus Dana ♀♀. A : 0,08 % ; F : 5/40.

Eucalanus crassus Giesbrecht ♂♂ et ♀♀. Espèce peu fréquente et peu abondante. A : 0,02 % ; F : 2/40.

Eucalanus elongatus Dana ♀♀. A : 0,22 % ; F : 17/40. Cette espèce est la plus fréquente et la plus abondante des Eucalanidés.

Mecynocera clausi Thompson ♀♀. Espèce assez fréquente. A : 0,57 % ;
F : 15/40.

Rhincalanus cornutus Dana ♀♀. A : 0,12 % ; F : 6/40.

Rhincalanus nasutus Giesbrecht ♀♀. A : 0,04 % ; F : 1/40.

Paracalanus parvus Claus. Cette espèce est assez fréquente, mais peu abondante. A : 0,51 % ; F : 11/40.

Calocalanus styliremis Giesbrecht. A : 0,12 % ; F : 1/40.

Clausocalanus arcuicornis Dana ♂♂ et ♀♀. Cette espèce est très fréquente et très abondante. A : 64,51 % ; F : 28/40.

Euchirella messinensis Claus ♀♀. Espèce rare. A : 0,02 % ; F : 1/40.

Euchaeta marina Prestandrea. F : 3/40.

Euchaeta hebes Giesbrecht ♀♀. A : 0,12 % ; F : 3/40.

Pareuchaeta sp. A : 0,02 % ; F : 1/40.

Phaenna spinifera Claus. Espèce peu fréquente et peu abondante.
A : 0,02 % ; F : 2/40.

Temora stylifera Dana. Espèce très fréquente et abondante. A : 10,72 % ;
F : 39/40.

Pleuromamma sp. A : 0,02 % ; F : 1/40. Nous avons récolté un Pleuro
mamma que nous n'avons pu déterminer avec certitude.

Pleuromamma abdominalis Lubbock. Espèce peu fréquente. A : 0,10 % ;
F : 4/40.

Pleuromamma xiphias Giesbrecht. A : 0,18 % ; F : 6/40.

Centropages sp. Certains Centropagidés n'ont pu être déterminés avec précision, ce sont des formes juvéniles ou des Copépodites. A : 6,58 % ;
F : 31/40.

Centropages chierchiae Giesbrecht ♂♂ et ♀♀. Espèce très fréquente.
A : 2,87 % ; F : 35/40.

Centropages kroyeri Giesbrecht ♀♀. Espèce rare. A : 0,02 % ; F : 2/40.

Centropages typicus Kröyer ♂♂. A : 0,14 % ; F : 5/40.

Centropages violaceus Claus ♀♀. A : 0,28 % ; F : 9/40.

Lucicutia flavicornis Claus ♂♂ et ♀♀. A : 0,18 % ; F : 9/40.

Heterorhabdus sp. Une espèce de ce genre n'a pu être déterminée.
A : 0,04 % ; F : 1/40.

Heterorhabdus longicornis Giesbrecht ♂♂. F : 1/40.

Heterorhabdus papilliger Claus ♂♂. Espèce très rare. A : 0,02 % ; F : 1/40.

Haloptilus acutifrons Giesbrecht ♀♀. A : 0,02 % ; F : 1/40.

Haloptilus longicornis Claus ♂♂. A : 0,02 % ; F : 1/40.

Candacia sp. Certains Candacia n'ont pu être déterminés avec certitude. A : 0,24 % ; F : 10/40.

Candacia armata Boeck ♂♂ et ♀♀. F : 3/40.

Candacia bipinnata Giesbrecht ♀♀. A : 0,04 % ; F : 7/40. Cette espèce est la plus fréquente des Candaciidae.

Candacia longimana Claus ♂♂. F : 3/40.

Candacia varicans Giesbrecht ♀♀. A : 0,02 % ; F : 2/40.

Anomalocera patersoni Templeton ♂♂ et ♀♀. A : 0,18 % ; F : 2/40.

Pontella mediterranea Claus ♀♀. A : 0,02 % ; F : 1/40.

Acartia sp. Certains Acartia n'ont pu être déterminés avec précision. A : 0,18 % ; F : 5/40.

Acartia clausi Giesbrecht ♂♂ et ♀♀. A : 1,40 % ; F : 11/40.

Acartia danae Giesbrecht ♀♀. A : 0,59 % ; F : 4/40.

Acartia discaudata Giesbrecht ♂♂ et ♀♀. Cette espèce est fréquente et abondante. F : 18/40.

Acartia longiremis Lilljeborg ♀♀. A : 0,95 % ; F : 20/40. C'est l'espèce la plus fréquente des Acartiidae avec A. negligens.

Acartia negligens Dana ♀♀. C'est l'espèce la plus fréquente des Acartiidae par contre elle est peu abondante. A : 0,95 % ; F : 20/40.

B - LES PODOPLEA

Oithona sp. Certaines Oithona n'ont pu être déterminés avec précision, il s'agit de formes juvéniles et de Copépodites. A : 11 % des Podoplea ; F : 35/40.

Oithona brevicornis Giesbrecht ♀♀. Espèce peu fréquente. A : 1,02 % ; F : 2/40.

Oithona helgolandica Claus. A : 11,80 % ; F : 29/40. C'est l'espèce la plus fréquente et abondante des Oithonidae.

Oithona linearis Giesbrecht ♀♀. A : 0,08 % ; F : 1/40. Espèce rare.

Oithona nana Giesbrecht ♀♀. A : 1,02 % ; F : 4/40. Espèce de fréquence faible.

Oithona plumifera Baird ♀♀. A : 0,42 % ; F : 2/40.

Oithona setigera Dana ♀♀. A : 0,08 % ; F : 1/40. Espèce rare.

Microsetella rosea Dana ♀♀. A : 0,08 % ; F : 1/40. Espèce rare.

Macrosetella gracilis Dana ♀♀. A : 0,17 % ; F : 2/40.

Euterpina acutifrons Dana ♀♀. A : 1,44 % ; F : 18/40. Cette espèce à tendance néritique est assez fréquente.

Clytemnestra rostrata Brady ♀♀. Espèce de profondeur, peu commune en Méditerranée. A : 0,51 % ; F : 4/40.

Clytemnestra scutellata Dana ♀♀. A : 0,51 % ; F : 4/40.

Clytemnestra sp. Une espèce juvénile de ce genre n'a pu être déterminée.

Lubbockia squillimana Claus ♂♂ et ♀♀. A : 0,34 % ; F : 4/40.

Oncaea sp. Certains Oncaea n'ont pu être déterminés avec précision. A : 6,31 % ; F : 21/40. Ce genre est fréquent et abondant.

Oncaea media Giesbrecht ♀♀. C'est l'espèce la plus fréquente des Oncaeidés. A : 11 % ; F : 23/40.

Oncaea mediterranea Claus ♀♀. A : 4,48 % ; F : 7/40.

Oncaea venusta Philippi. A : 3,92 % ; F : 15/40. Espèce assez fréquente.

Oncaea venusta var. venella Farran. F : 4/40.

Copilia sp. Une espèce juvénile n'a pu être déterminée.

Copilia vitrea Haeckel ♀♀. F : 1/40. Espèce rare.

Copilia mediterranea Claus. Copépodites ♂♂ et ♀♀. A : 0,51 % ; F : 4/40. C'est l'espèce la plus fréquente des Copilia.

Copilia mirabilis Dana ♀♀. A : 0,08 % ; F : 1/40.

Copilia quadrata Dana ♀♀. A : 0,08 % ; F : 1/40.

Sapphirina sp. Certaines espèces de ce genre n'ont pu être déterminées. A : 0,34 % ; F : 7/40.

Sapphirina angusta Dana ♀♀. A : 0,08 % ; F : 1/40.

Sapphirina nigromaculata Claus ♂♂ et ♀♀. A : 0,51 % ; F : 4/40.

Sapphirina intestinata Giesbrecht ♂♂. A : 0,08 % ; F : 3/40.

Sapphirina maculosa Giesbrecht ♀♀. A : 0,08 % ; F : 1/40.

Sapphirina metallina Dana ♂♂. A : 0,08 % ; F : 1/40.

Sapphirina opalina Dana ♀♀. A : 0,08 % ; F : 1/40.

Sapphirina ovato lanceolata Dana ♂♂ et ♀♀. F : 3/40.

Sapphirina gemma Dana ♀♀. A : 0,08 % ; F : 1/40.

Corycaeus sp. Certains Corycaeus n'ont pu être déterminés avec précision. A : 11,85 % ; F : 36/40.

Corycaeus flaccus Giesbrecht ♂♂ et ♀♀. A : 8,52 % ; F : 30/40. Espèce fréquente et abondante.

Corycaeus (Urocorycaeus) furcifer Claus ♀♀. A : 0,08 % ; F : 1/40.

Corycaeus latus Dana ♀♀. A : 2,72 % ; F : 7/40.

Corycaeus typicus Kröyer. F : 1/40.

Corycaeus (Urocorycaeus) lautus Dana ♀♀. A : 0,25 % ; F : 1/40.

Corycaeus (Agetus) limbatus Brady ♂♂ et ♀♀. A : 2,47 % ; F : 9/40.

Corycaeus (s. str.) speciosus Dana ♂♂ et ♀♀. A : 0,08 % ; F : 2/40.

Corycaeus (Onychocorycaeus) Giesbrechti F. Dahl. A : 0,42 % ; F : 4/40.

Corycaeus (O.) ovalis Claus ♀♀. A : 0,68 % ; F : 3/40.

Corycella carinata Giesbrecht ♀♀. A : 6,48 % ; F : 17/40. Espèce assez fréquente.

Corycella rostrata Claus ♀♀. A : 1,62 % ; F : 6/40.

CLADOCERES

Ils représentent 11,68 % du zooplancton ; 18,37 % en 1967, 8,08 % en 1968 et 8,07 % en 1969.

Penilia avirostris Dana. A : 28,09 % des Cladocères ; F : 24/40. Espèce assez fréquente.

Evadne nordmanni Loven. A : 19,14 % ; F : 10/40.

Evadne spinifera Müller. A : 14,15 % ; F : 19/40.

Evadne tergestina Claus. F : 19/40.

Podon sp. Certains Podon n'ont pu être déterminés avec précision, leur fréquence F : 13/40.

Podon intermedius Lilljeborg. A : 0,48 % ; F : 2/40.

Podon leuckartii Sars. A : 0,05 % ; F : 2/40.

Podon polyphemoides Leuckart. F : 4/40.

OSTRACODES

Ils représentent 0,27 % du zooplancton total ; 0,09 % en 1967, 0,78 % en 1968 et 0,09 % en 1969.

Conchoecia sp. Certains Conchoecia n'ont pu être déterminés avec précision, leur abondance A : 24,39 % des Ostracodes et leur fréquence F : 5/40.

Conchoecia atlantica Lubbock. F : 3/40.

Conchoecia curta Lubbock. A : 70,73 % ; F : 13/40. C'est l'espèce la plus abondante et la plus fréquente des Ostracodes.

Conchoecia elegans Sars. F : 1/40.

Conchoecia haddoni Brady et Norman. A : 4,87 % ; F : 2/40.

SERGESTIDES

Lucifer typus J.V. Thompson. F : 1/40.

AMPHIPODES

Ils représentent 0,11 % du zooplancton total ; 0,04 % en 1967, 0,14 % en 1968 et 0,15 % en 1969.

Phronimidae

Phronima sedentaria (Forskal). A : 15 % des Amphipodes ; F : 1/40.

Vibilidae

Vibilia armata Bovallius ♀♀. A : 35 % ; F : 2/40.

Phrosinidae

Phrosina sp. Une espèce de ce genre n'a pu être déterminée. A : 5 % ;
F : 1/40.

Hyperiididae

Hyperia sp. Certains individus juvéniles n'ont pu être déterminés avec précision.

Hyperia latissima Bovallius. C'est l'espèce la plus fréquente des Amphipodes.

Hyperia schizogeneios Stebbing. A : 5 % ; F : 2/40.

Hyperoche kroyeri Bovall. F : 1/40.

Lycaeopsidae

Lycaeopsis themistoides Claus. A : 5 % ; F : 3/40.

EUPHAUSIACEES

Euphausia sp. Quelques Euphausiacées trop jeunes n'ont pu être déterminées avec précision. A : 50 % des Euphausiacées ; F : 1/40.

Nematoscelis sp. (atlantica ?) Hansen. A : 50 % ; F : 1/40.

Nematoscelis megalops Sars. F : 1/40.

LARVES DE CRUSTACES

Cirripèdes. Notre station étant néritique, ces larves sont assez fréquentes.

Nauplii et Metanauplii. F : 14/40.

Cypris. F : 9/40.

Nauplii et Cypris ont une abondance. A : 35,72 % des larves de Crustacés.

Penaeidae

Protozoés. A : 1,42 % ; F : 8/40.

Caridae

Larves d'Alpheidés. A : 0,71 % ; F : 3/40.

Larves de Processidés. A : 1,42 % ; F : 7/40.

Palinuridae

Phyllosomes de Scyllaridés (Scyllarus sp.). A : 0,71 % ; F : 1/40.

Phyllosomes de Palinuridés. A : 0,71 % ; F : 1/40.

Anomoura

Metazoés de Porcellanidés. A : 3,57 % ; F : 7/40.

Brachyoura

Zoés de Brachyours. Notre station étant néritique, ces larves sont assez fréquentes. A : 35,58 % ; F : 25/40.

Zoés de Ebalia sp. A : 0,71 % ; F : 2/40.

Megalopes de Brachyours. F : 1/40.

Metazoés de Ethusa mascarone. A : 0,71 % ; F : 1/40.

Larves de Dorippidae. A : 0,71 % ; F : 1/40.

Larves de Pontiinae. A : 1,42 % ; F : 3/40.

Elaphocaris de Sergestes sp. A : 2,14 % ; F : 12/40.

LARVES DIVERSES

Notre station étant néritique, un grand nombre de larves d'Invertébrés benthiques a été récolté. Elles représentent 0,53 % du zooplancton, soit 0,25 % en 1967, 0,72 % en 1968 et 0,64 % en 1969.

Actinotroche de Phoronidiens. A : 3,89 % des larves (Crustacés exclus).

Tornaria d'Entéropneustes. A : 3,89 % ; F : 5/40.

Cyphonautes de Bryozoaires. F : 3/40.

Membranipora de Bryozoaires. F : 7/40. Larves assez fréquentes.

Cyphonautes et Membranipora ont une abondance A : 44,15 %.

Arachmatis de Cerianthaires. A : 1,29 % ; F : 2/40.

Echinoplutei. A : 11,68 % ; F : 8/40.

Ophioplutei. A : 10,38 % ; F : 9/40.

Bipinnaria de Stellerides. A : 2,59 % ; F : 7/40.

Jeunes oursins. A : 10,38 % ; F : 6/40.

Jeunes Astéries. A : 1,29 % ; F : 1/40.

Larves de Actinotrocha sp. A : 1,29 % ; F : 1/40.

Metatrochophores d'Echiurus. A : 1,29 % ; F : 1/40.

Larves d'Actiniaires. A : 1,29 % ; F : 1/40.

Larves et jeunes Ascidiés. A : 3,89 % ; F : 5/40.

Larves d'Amphioxus. A : 1,29 % ; F : 1/40.

Planaires. A : 1,29 % ; F : 1/40.

APPENDICULAIRES

Ils représentent 0,97 % du zooplancton, soit 0,85 % en 1967, 1,08 % en 1968 et 0,99 % en 1969.

1 - Oikopleuridae

Oikopleura sp. De nombreux Oikopleura trop jeunes ou abîmés n'ont pu être déterminés avec précision. A : 78,12 % des Appendiculaires ; F : 28/40.

Oikopleura longicauda Vogt. A : 14,06 % ; F : 8/40.

2 - Fritillariidae

Fritillaria sp. Certaines Fritillaires trop jeunes ou abîmées n'ont pu être déterminées. A : 2,34 des Appendiculaires ; F : 1/40.

Fritillaria formica Fol. A : 2,34 % ; F : 1/40.

Fritillaria pellucida Busch. A : 3,12 % ; F : 3/40.

THALIACES

1 - Salpidés

Ils représentent 0,23 % du zooplancton, soit 0,45 % en 1967, 0,18 % en 1968 et 0,06 % en 1969.

Pegea confederata Forskal (Blastozoides). A : 3,03 % des Salpidés ;
F : 1/40.

Embryons de Salpes. De nombreux embryons ont été récoltés. A : 27,27 % ;
F : 8/40.

Salpa fusiformis Cuvier (Blastozoides). F : 1/40.

Salpa maxima Forskal (Oozoides). A : 3,03 % ; F : 2/40.

Thalia democratica Forskal (Oozoides). C'est l'espèce la plus commune des Salpidés. A : 66,66 % ; F : 15/40.

2 - Doliolidés

Ils représentent 0,48 % du zooplancton, soit 0,22 % en 1967, 0,20 % en 1968 et 0,98 % en 1969. total

Doliolum sp. Quelques doliolles plus ou moins abîmées n'ont pu être déterminées avec précision. A : 34,78 % des Doliolidés ; F : 4/40.

Doliolum sp. (stade nourrice). De nombreux stades nourrices ont été observés. A : 13,04 % ; F : 15/40.

Doliolum denticulatum Grobben. A : 2,17 % ; F : 1/40.

Doliolum nationalis Borgert. A : 50 % ; F : 17/40. C'est l'espèce la plus fréquente et la plus abondante des Doliolidés.

VERTÉBRÉS : OEUFs ET ALEVINS DE TELEOSTEENS

Ils représentent 4,02 % du zooplancton, 1,28 % en 1967, 4,75 % en 1968 et 6,12 % en 1969.

Oeufs de Téléostéens. Un certain nombre d'oeufs n'ont pu être déterminés. A : 78,57 % des Vertébrés ; F : 32/40.

Oeufs d'Engraulidés. F : 7/40.

Oeufs de Clupeidés. A : 2,04 % ; F : 3/40.

Oeufs de Sardina pilchardus Walbaum. A : 11,22 % ; F : 7/40.

Oeufs de Sparidés. F : 1/40.

Oeufs de Mullidés. F : 1/40 (Mullus sp.).

Oeufs de Carapus acus Brännich (Carapidés). F : 2/40.

Oeufs de Sparidés. F : 1/40.

Oeufs de Buglossidium luteum Risso (Soleidés). F : 1/40.

Oeufs de Spicara maris Linné (Centracanthidae).

Alevins de Téléostéens. De nombreux alevins n'ont pu être déterminés.

A : 5,10 % des Vertébrés ; F : 9/40.

Alevins de Clupeidés. F : 1/40.

Alevins de Balistes sp. F : 1/40

Larves de Sardinia pilehardus Walbum . F : 3/40.

Larves de Onos sp. (Gadidés). F : 1/40.

