

00000725

ETUDE DU ZOOPLANCTON COTIER
 ET DE SON UTILISATION
 PAR LES JUVENILES DE POISSONS PELAGIQUES
 COMME SOURCE DE NOURRITURE

par

Mayra GAERTNER MEDINA

INTRODUCTION

Dans le cadre du programme "Environnement de la petite côte", une étude du zooplancton a été entreprise en février 82.

Au préalable l'écologie du plancton avait été étudiée par SEGUIN (1966), les variations saisonnières de la biomasse par TOURE (1971), ceci pour les eaux sénégalaises.

Les buts de ce travail sont d'une part l'étude des variations spatio-temporelles des espèces les plus représentatives du milieu (à partir de mars 1982), et d'autre part des relations trophiques existant entre le zooplancton et quelques espèces de poissons pélagiques (depuis mai 1982).

La zone d'étude se situe entre le Cap Vert et la Somone, de la côte à l'isobathe de 50 m.

1. METHODOLOGIE EXPERIMENTALE

1.1. SELECTIVITE DU FILET

Durant le mois de mars 1982, des échantillons de zooplancton provenant de six stations situées sur des fonds de 20 m (Fig. 1) (1) ont été analysés.

(1) Prélèvements fournis par C. SERET.

A chaque station, des traits obliques ont été effectués au moyen de quatre filets de mailles différentes : 100, 355, 500 et 1 000 microns.

Afin de comparer les prises des filets, les organismes sont placés dans une cuve de Dollfus, puis identifiés et dénombrés sous une loupe binoculaire.

Les échantillons au sein desquels les individus étaient peu nombreux ont été recensés en totalité (généralement ceux provenant des traits du filet de 1000 microns) ; ceux de densité importante ont fait, au contraire, l'objet d'un sous-échantillonnage.

En vue de comparer les distributions de fréquences de tailles des prises des différents filets, on a mesuré les cent premiers individus rencontrés dans la cuve.

1.2. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

Onze zones ont été établies entre le Cap Vert et la Somone en tenant compte de la situation des upwellings décrits antérieurement (TOURE, comm. pers.), du gradient de profondeur et d'un éventuel gradient Cap Vert-Somone. Pour tenir compte de l'hétérogénéité géographique de l'aire d'étude, nous avons définies strates appartenant ou non à un secteur d'upwelling (Fig. 2). Chaque zone a été divisée à son tour en 16 sous zones (de 0,5 milles de côté), dont trois sont tirées au sort et seront appelées stations (échantillonnage aléatoire simple - EAS - dans chaque strate) .

Pour effectuer cette étude, un seul filet de 355 μm muni d'un flowmeter a été utilisé. Les traits obliques ont une durée de 5 à 8 mn pour une vitesse du bateau de 2 noeuds. Tous les échantillons ont été mis dans des flacons de 500 ml et fixés avec du formol à 5 %. La température de surface a été notée.

Au laboratoire l'échantillon a été fractionné à l'aide d'une boîte de Moto-da pour obtenir un aliquote, lequel sera mis dans une cuve de Dollfus afin d'identifier et de dénombrer les organismes sous la binoculaire.

Une fois la stratégie d'échantillonnage définie, les prélèvements de zooplancton ont été réalisés chaque mois en saison chaude et tous les 15 jours pendant la période d'upwelling en utilisant deux filets (100 et 355 μm).

1.3. ANALYSE DES CONTENUS STOMACaux DES POISSONS

Parallèlement à l'étude du zooplancton, une analyse des régimes alimentaires des juvéniles de poissons a été faite.

Cette étude mensuelle porte sur les contenus stomacaux des juvéniles de Sardinella eba et S. aurita pêchés à la senne de plage, ainsi que sur d'autres juvéniles de poissons suffisamment abondants pour être échantillonnés, et moins régulièrement sur des adultes des deux espèces de sardinelles pêchés à la senne tournante.

Au laboratoire, les poissons sont mesurés (longueur à la fourche et ouverture de la bouche), les estomacs sont prélevés et conservés dans du formol à 5%. Lors de l'étude le contenu de l'estomac est versé dans une cuve de Dollfus, puis observé sous une loupe binoculaire. Les cent premières proies observées étaient mesurées ; dans un premier temps sans tenir compte de l'espèce puis plus tard en tenant compte du groupe taxonomique.

2 . R E S U L T A T S

2.1. ETUDE DU PLANCTON

2.1.1. Sélectivité des filets

Les fréquences de tailles pour des classes de $400\ \mu\text{m}$ sont rapportées dans le tableau 1. Pour chaque type de filet, les données des 6 stations ont été regroupées en un seul histogramme (Fig. 3). On remarque que pour le premier filet ($100\ \mu\text{m}$) les petites classes de tailles ont des forts effectifs, surtout la 2; alors que pour le filet de $355\ \mu\text{m}$ la 4 prédomine. Les filets de 500 et $1000\ \mu\text{m}$ présentent une distribution unimodale axée sur cette même classe bien que moins importante que précédemment.

2.1.2. Stratégie d'échantillonnage

Une analyse factorielle en composantes principales a été effectuée (2) sur les 19 taxons-variables les mieux représentés (Tableau 2), et sur 32 stations. Le tableau d'abondance, correspondant aux comptages a été soumis à une transformation $\log(X+1)$. Sauf pour les zones 2 et 5 où il existe une grande variabilité entre les stations (Fig. 4), l'homogénéité des zones est visualisée par la proximité des stations d'une zone donnée. Les stations 10 et 11 n'ont pas été prises en compte pour cette analyse, étant échantillonnées à une date différente des autres. Si l'axe 1 (32,77 % de la variance totale) paraît être un facteur "éloignement de la côte", le troisième (12,84 % de la variance totale) sépare les stations du Cap Vert (6 et à un degré moindre la 7) de celles de la Somone (8 et 9) ,

2.1.3. Indices de diversité

Pour connaître la structure des peuplements zooplanctoniques et voir comment ceux-ci varient, un indice de diversité a été calculé ; l'indice de SHANNON qui donne une information sur les distributions des effectifs des espèces trouvées (Tableau 3) (BINET et al., 1972, DAGET, 1979 et FRONTIER, 1981), nous paraît le plus adéquat. Sa formulation est :

$$I = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i \quad (\text{bits/individu})$$

avec $p_i = \frac{n_i}{N}$, la probabilité de trouver une espèce ;

s = nombre total des espèces.

Cet indice montre l'état d'évolution d'une communauté ; par exemple si nous sommes en présence d'une biocénose vieille ou, au contraire, d'un peuplement jeune (pauvre en diversité) en train d'évoluer.

Les valeurs mensuelles par stations ont été calculées (Fig. 5) pour les deux types de filet (100 et $355\ \mu\text{m}$) .

Au mois de juin (où il y a eu des prélèvements) la diversité est la plus faible et coïncide avec le début de la saison chaude salée.

- Pour le filet de $100\ \mu\text{m}$ on peut remarquer une diminution de la diversité pour les stations côtières 1,2,3,4 et 5 durant octobre.

(2) Programme informatique écrit en langage Genstat par F. LALOE sur IBM 4331 du CRODT.

• Pour le filet de $355\ \mu\text{m}$, les stations 3,4,5,7 et 8 connaissent un phénomène identique mais en novembre ; cela **coïncide** avec la saison de transition où les eaux froides commencent à envahir ce secteur (TOURE, comm.pers.).

Les stations du large (10 et 11) ont des valeurs indiciaires plus élevées et plus stables que celles qui sont voisines de la côte. Pour le filet de $100\ \mu\text{m}$ cette **stabilité** apparaît pour les stations 6,7,8,10 et 11.

2.1.4. Discussion

• Dans l'étude de la sélectivité des filets, celui de $100\ \mu\text{m}$ présente une distribution bimodale donnée par les 2^{ème} et 4^{ème} classes de tailles ; le premier pic est représenté par des petits organismes comme *Oithona nana* (Fig. 3) ou par des **juvéniles d'*Oncaea* sp.**, le second par des *Paracartia grani*. Le filet de $355\ \mu\text{m}$ a une distribution unimodale **caractérisée** par l'importance de la classe 4 à laquelle appartiennent les *P. grani*.

- Dans la stratégie d'**échantillonnage**, nous avons mis en évidence un **gradient** côte-large (de 0 à 25 m de profondeur), et nous supposons qu'il existe aussi pour la profondeur de 50 m (stations 10 et 11). En plus si nous avons observé un facteur géographique Cap Vert-Somone pour les stations 6,7 et 8-9 nous ne l'avons pas observé pour les stations côtières. Cela est peut être dû à la saison froide (homogénéité sur la couche superficielle des 5-8 m).

• Malgré le fait que pour l'indice de diversité nous n'avons pas encore un cycle annuel complet, nous pouvons observer qu'il fluctue avec l'évolution des masses d'eaux.

Au début de l'arrivée des eaux chaudes salées (en juin) il atteint sa valeur la plus faible, il ne redescend que pour les mois de novembre-décembre qui correspondent à l'arrivée des eaux froides (TOURE, comm. pers.).

Nos observations sur les hautes valeurs de l'indice de diversité pour les stations du large (10 et 11) concordent avec celles de BINET et al. (1972) effectuées au Congo.

2.1.5. Conclusion

Dans la première partie de cette étude nous pouvons conclure :

Sélectivité : le filet de $100\ \mu\text{m}$ est le seul à capturer de petits organismes (classe 2) ; quant à la classe 4 c'est la plus abondante avec les trois autres filets mais c'est le filet de $355\ \mu\text{m}$ qui l'échantillonne le mieux. Aussi avons nous retenu les filets de 100 et $355\ \mu\text{m}$.

Stratégie d'échantillonnage : un facteur "éloignement de la côte" a été mis en évidence, ainsi qu'un autre plus géographique "Cap Vert-Somone", mais ici seulement pour les stations qui ne sont pas côtières (6,7,8-9). Pour tenir compte de ces deux gradients nous avons donc **gardé** les onze zones d'échantillonnage.

Indices de diversité : le suivi mensuel des communautés zooplanctoniques montre deux périodes de renouvellement des populations en **juin** et **octobre-novembre**, phénomène surtout marqué pour les gros individus (comparaison avec le filet de $355\ \mu\text{m}$). Pour les petits organismes (avec le filet de $100\ \mu\text{m}$) la transition d'octobre-novembre n'apparaît pas aux stations 7,8,10 et 11.

Pour cette première étude, l'absence pour le moment d'un cycle **annuel** complet nous limite dans la bonne exploitation de nos données. L'achèvement de ce cycle d'une part, une analyse détaillée des variations spatio-temporelles des

espèces les plus représentatives d'autre part, nous permettra de mieux **cerner l'écosystème** composé par le zooplancton de la "petite côte" du Sénégal et ainsi de le comparer avec des **écosystèmes** similaires mais dont les variations saisonnières sont inversées, comme celui du Congo.

2.2. LE REGIME ALIMENTAIRE DES POISSONS

Plusieurs auteurs ont **déjà** abordé le problème qui se pose sur le choix de différentes proies en particulier pour les sardinelles adultes (BARTH, 1970 ; DIA, 1972 ; PHAMTHUOC et al., 1973 ; NIELAND, 1976 ; BOELY, 1979), et pour les larves de clupéides et d'autres poissons (ARTHUR, 1976) ; mais **aucun** travail n'avait été **effectué** sur les juvéniles ce qui nous a incité à porter un effort particulier sur ces derniers.

L'analyse des contenus stomacaux de juvéniles de S. eba et S. aurita et moins régulièrement des adultes de ces deux espèces a été réalisée afin de voir s'il y avait des changements dans leur régime alimentaire en fonction des variations des communautés planctoniques. Nous avons cependant étendu cette étude à des juvéniles de poissons abondants dans la capture lors de l'échantillonnage, par exemple Engraulis encrasicolus, Scomber Japonicus, Trachiurus trecae, Diplodus bellotti et Brachydeuterus auritus.

2.2.1. Abondances relatives des proies (Fig. 6)

A. Pour S. eba et S. aurita (19 cm de longueur à la fourche (Lf).

Les premiers résultats portant sur des échantillons prélevés de juin à septembre, permettent de mettre en évidence l'importance des copépodes qui constituent environ 77 % du zooplancton ingéré ; avec notamment O. nana (38 à 44 %).

B. Pour S. eba > 19 cm

Nous n'avons eu des prélèvements qu'aux mois de mai et d'août. On peut observer que les copépodes sont là aussi importants ; ils forment 84 % du zooplancton total, avec le groupe Calanoida (66 X), nettement supérieur aux autres groupes, représenté surtout par Paracartia grani (60 %).

C. Pour les juvéniles d'autres poissons

Engraulis encrasicolus (juin-juillet) : les contenus stomacaux se distinguent par une grande abondance des larves des cirripédes, 73 %, tandis que les copépodes ne constituent que 24 % des proies dont 19 % pour O. nana

Scomber japonicus (juin) : les copépodes totalisent 67 % des proies bien réparties entre ; le groupe calanoida (33 % dont 22 % pour P. grani), O. nana (20 %) et les larves des cirripédes (22 %).

Trachiurus trecae (juillet) : les copépodes représentent 92 % des proies, avec 45 % pour les Harpacticoida et 21 % pour P. grani.

Diplodus bellotti (août) : le groupe le plus abondant est celui des Harpacticoida qui atteignent 89 % des proies.

Brachydeuterus auritus (septembre) : 78 % pour les copépodes qui sont surtout représentés par P. grani (55 %), les larves des cirripédes (9 %) et les crustacés (9 X).

2.2.2. Distribution de **fréquences** de tailles des proies

Quelles sont les tailles des proies utilisées par les différentes espèces jeunes et adultes ?

Pour répondre à cette question, les pourcentages des effectifs totaux trouvés pour chacune d'entre elles ont été calculés (Tableau 4).

La représentation graphique de ces mêmes données (Fig. 7), montre que :

A. S. eba et S. aurita juvéniles : les proies ont la même distribution de **fréquences des tailles** (caractérisée par ordre décroissant d'importance, par les classes 3,2 et 4) laquelle est très proche de celle des captures du filet de 100 μm (3,2,4 et 5).

B. Pour S. eba 19 cm, les proies ont une distribution des classes de taille **différente** et l'éventail des tailles est plus large. On trouve surtout les classes 3 et 4 suivies des classes 5,6,7,2 et 8 ; tandis que dans le milieu (filet de 355 μm), ce sont les classes 5,6 qui dominent, suivies des classes 4, 7 et 3.

On peut donc dire que les juvéniles de sardinelles se limitent à 2 ou 3 classes de taille (3,2 et 4) de proies qui sont nettement supérieures en abondance par rapport aux autres. Tandis que chez les "grosses sardinelles", seules les proies trop petites ou trop grosses ne sont pas recherchées.

C. Pour les autres espèces de poissons (Fig. 8) :

E. encrasicolus sélectionne les classes 4,3 et 5 ; T. trecae et D. bellottii choisissent la même distribution de **fréquence** de taille des proies (4,5,3 et 6) . Chez S. tritor et B. auritus la taille des proies s'étend de la classe 2 à la 7.

Les espèces : E. encrasicolus, T. trecae et D. bellottii entrent en **compétition** pour le choix de la taille de la nourriture avec les juvéniles de S. eba et S. aurita. Tandis que B. auritus, bien que représenté par des individus de longueur identique à ceux des précédentes espèces, et S. tritor (le seul qui soit différent en taille) se distinguent des espèces précédentes par une amplitude de choix plus vaste.

2.2.3. L'indice d'électivité

Les poissons capturent-ils activement leurs proies en sélectionnant **certaines** catégories de tailles ou se contentent-ils de filtrer passivement le plancton ?

Pour tenter de répondre à cette question, IVLEV (1961) a proposé un indice d'électivité dont la formulation est :

$$E = \frac{e_i - p_i}{e_i + p_i}$$

avec

e_i = abondance relative de l'espèce proie dans l'estomac du prédateur.

p_i = abondance relative de la même espèce dans le milieu

L'indice d'électivité varie de -1 à +1.

si $e_i = p_i$ alors $E = 0$: absence de **sélectivité**, filtration passive (au hasard) .

si $e_i > p_i$ alors $E = 1$: il existe une sélectivité, le poisson **choisit** ses proies.

si $e_i < p_i$ alors $E = -1$: les proies sont trop grosses ou trop rapides pour être ingérées convenablement pour le poisson ou encore trop petites pour **être** retenues par les branchies.

A. Electivité en considérant la taille (fig. 9)

Pour les juvéniles de *S. eba* et *S. aurita* l'indice est calculé en prenant pour référence les captures du filet de $100\ \mu\text{m}$ qui seul échantillonne convenablement les **proies** des juvéniles. Il apparaît ainsi que les deux **espèces** se nourrissent préférentiellement de proies de la classe 2. Celles de la classe 3 sont également bien utilisées mais sans qu'elles fassent l'objet d'une **préférence**.

Pour les *S. eba* 19 cm, si on calcule l'indice en tenant compte du filet $100\ \mu\text{m}$ il **apparaît** que les classes égales ou supérieures à 4 sont surconsommées; mais ces classes étant mal échantillonnées par le filet $100\ \mu\text{m}$ ce résultat n'est pas probant. On peut en revanche conclure que les classes 2 et probablement 3 sont sous utilisées.

Si on se réfère aux prises du filet $355\ \mu\text{m}$ les classes 2,3,4 et 8 seraient recherchées. Mais **comme** seules les classes 4 et probablement 5 sont bien échantillonnées par ce filet on en conclut que seule la classe 4 **est** recherchée, la classe 5 étant sous utilisée. La classe 8 n'étant pas convenablement échantillonnée par le filet $350\ \mu\text{m}$, la surconsommation apparente de cette classe n'est en réalité qu'une sous **consommation** moins grande que celle des classes voisines, mais nous ne savons **comment** expliquer ce phénomène.

B. Electivité en fonction des espèces.

Si on fait les calculs d'une manière globale on obtient un indice que l'on peut qualifier de "saison chaude" (mai à septembre), pour chaque groupe et espèces proies trouvés dans les estomacs des prédateurs ; cet indice donne les résultats suivants :

- Pour *S. eba* et *S. aurita* (< 19 cm) (Fig. 10), les **copépodes** appartenant aux groupes *Cyclopoida* (*O. nana*) et *Harpacticoida* (*Euterpina* sp, *E. acutifrons* et *Microsetella norvegica*) sont recherchés.

Les Calanoida, au niveau de groupe, ne le sont pas mais au niveau spécifique cela est différent ; les *Acartia* sp sont surconsommés, ainsi que *Temora turbinata* (par *S. aurita* **seulement**).

Si les larves de cirripédes (de *Lepas* et de *Balanus*) sont recherchées, les nauplii le sont plus ou moins ainsi que les **crustacés** (les amphipodes). Les lamellibranches le sont par *S. eba*.

- Pour *S. eba* > 19 cm (fig. 11), pour les deux périodes des prélèvements : *P. grani*, *Acartia* sp., *Euterpina* sp, *E. acutifrons*, les larves *Lepas* et les **cladoceres** sont très recherchés.

Eucalanus sp, *Centropages chierchiaie*, *C. furcatus*, *Temora* sp, *O. plumifera*, les genres *Paracalanus*, *Clausocalanus* et *Ctenocalanus*, et les larves de crustacés sont peu consommées.

En mai et août on observe que M. norvegica et O. nana subissent une prédation active si les calculs sont effectués avec **les résultats** du filet 355 μ m.

- Pour les juvéniles d'autres espèces de poissons (fig. 12) ; Engraulis encrasicolus, Scomberomorus tritor, Trachurus trecae, Diplodus bellottii et Brachydeuterus auritus chassent les Harpacticoida (surtout les Euterpina sp).

Tous les poissons à l'exception d'E. encrasicolus recherchent les P. grani. T. turbinata est recherché par E. encrasicolus, S. tritor et B. auritus. M. norvegica l'est par E. encrasicolus et T. trecae.

Les larves des **cirripédés** (larves de Lepas) sont recherchées par E. encrasicolus, S. tritor, T. trecae et B. auritus. Quant à celles de **crustacés**, elles sont surconsommées par S. tritor, T. trecae et B. auritus. Euterpina sp est la seule **espèce** trouvée dans tous les estomacs.

Sauf dans le cas de S. eba et S. aurita (juvéniles) où **les** deux régimes alimentaires se superposent exactement, **en ce** qui concerne **la** comparaison de la diète des autres poissons, on constate **l'absence** de certaines proies chez certains prédateurs et pas chez d'autres ; mais cela s'explique peut-être par le fait que les prélèvements n'ont pas été faits à la même date.

C. Comparaison entre les différentes **espèces** de prédateurs.

La proximité des régimes **alimentaires** de différentes espèces de poissons a été calculée au moyen d'un test non paramétrique de corrélation des rangs de Spearman. Les différents descripteurs-proies, classés taxonomiquement, sont transformés en rangs par ordre croissant pour chaque prédateur (objet).

La similitude entre le régime alimentaire des espèces de poissons j et k sur n proies se fait de la façon suivante :

$$R_{jk} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)}$$

avec $d_i = r_{ij} - r_{ik}$ (différence entre le rang de la proie i dans la diète du poisson j et celui du poisson k).

n = nombre total des proies.

La matrice de corrélation inter-poissons est **représentée** ci-dessous :

S.e.	1,0000							
S.a.	0,8498	1,0000						
S.e.	0,4580	0,6047	1,0000					
E.e.	0,5259	0,6159	0,3595	1,0000				
T.t.	0,5296	0,5969	0,4296	0,5935	1,0000			
D.b.	0,5223	0,5469	0,3718	0,4486	0,7660	1,0000		
B.a.	0,4410	0,5882	0,5188	0,5165	0,7422	0,5726	1,0000	
S.t.	0,3977	0,5425	0,6154	0,5166	0,5911	0,5432	0,6087	1,0000
S. eba, S. aurita juvéniles		19	<u>encrasicolus</u>	T. trecae	D. bellottii	B. auritus	S. tritor	

Toutes ces espèces sont corrélées significativement au seuil de 95 %, à l'exception de S. eba et E. encrasicolus ; cependant, quelques unes le sont

plus que d'autres. La très forte corrélation entre les régimes alimentaires des juvéniles des deux espèces de sardinelles apparaît nettement.

La corrélation entre les juvéniles de *S. eba* et *S. tritor* ainsi que *B. auritus* (0,4410 et 0,3977) est plus faible. Ce qui coïncide avec les observations que nous avons faites pour les distributions des fréquences de tailles (fig.7 et 8).

Il en va de même pour *S. eba* 19 cm qui est faiblement corrélée avec *E. encrasicolus*, *T. trecae* et *D. bellottii* (0,3595 ; 0,4296 ; 0,3718), ce qui concorde avec les différences notées pour les classes de tailles (Fig.7 et 8).

2.2.4. Discussion

En l'absence de travaux antérieurs sur les juvéniles de sardinelles, nous ne pouvons faire la comparaison que sur les adultes. Nous avons trouvé que *S. eba* s'alimente surtout de copépodes (de Calanoida : *P. grani* ; d'Harpacticoida : *Euterpina* sp, *E. acutifrons* ; de larves de cirripèdes, etc.), ce qui confirme les travaux de DIA (1972) sur *S. eba* et *S. aurita* chez lesquelles les copépodes représentent plus de la moitié des contenus stomacaux, le reste étant formé par les autres groupes ; de PHAMTHIOC (1973), qui, pour sa part, observe que *S. aurita* s'alimente de Cyclopoida, Harpacticoida, Calanoida et Euphausiacea ; et enfin ceux de BOELY (1979) montrant l'importance de Calanoides carinatus, des autres espèces de copépodes, euphausiacea et d'autres groupes,.

Les prédateurs juvéniles de *S. eba* et *S. aurita* exploitent seulement quelques classes de tailles disponibles dans le milieu, ce qui les différencie des "grosses sardinelles" (*S. eba*). LEGAND et al. (1972) ont trouvé, en étudiant les contenus stomacaux de poissons extraits des estomacs de Thon et d'Alepisaurus, où pêchés dans le milieu (étude portant sur différentes classes de tailles) que les petits prédateurs se limitent aux plus petites proies, alors que les grands prédateurs ont accès à toute une gamme disponible, ce qui apparaît nettement dans notre étude. ARTHUR (1976) dans son travail sur les larves de *Sardinops sagax*, *E. mordax* et *T. symmetricus*, signale qu'elles s'alimentent d'oeufs, de nauplii et de stades juvéniles de copépodes et que le passage à une alimentation axée sur les stades copépodites ne se fera qu'au cours de la croissance de ces larves.

Un autre facteur qui joue un rôle important dans l'alimentation des poissons est la vue. ANDREW (1965) trouve que le régime alimentaire de la sardine dans beaucoup de cas est sélectif. Le fait que les sardinelles ne s'alimentent plus pendant la nuit qu'en présence de lumière artificielle montre que l'alimentation passive est en fait moins importante. La vue joue par conséquent un rôle primordial dans la localisation de la capture des aliments.

2.2.5. Conclusion

Pour l'étude du régime alimentaire des poissons, l'analyse sur les proies consommées reflète les "goûts" du prédateur pour telle ou telle espèce du milieu alors que l'étude sur les distributions de fréquences de tailles de ces mêmes proies dévoile plus les capacités physiques que possède le prédateur pour prélever cette proie. Cette notion est étroitement liée avec les relations d'allométrie entre l'ouverture maximum de la bouche et une longueur de référence, mais aussi avec d'autres facteurs comme le nombre de branchiospines, etc.

Les deux analyses sont donc complémentaires pour rechercher la niche trophique des poissons qui n'est qu'un des nombreux facteurs de leur niche écologique.

Cela nous mène aux conclusions suivantes :

- Les **juvéniles** de sardinelles consomment préférentiellement la classe 2 mais utilisent convenablement aussi la classe 3 tandis que S. eba > 19 cm utilise préférentiellement la classe 4, Il apparaît donc **que les filets 100 et 355 μ m** échantillonnent assez bien respectivement les proies disponibles pour les juvéniles et pour les adultes.

- Acartia sp., Euterpina sp., E. acutifrons et: les larves de Lepas sont **très** consommés par les **sardinelles** (petites et grosses). O. nana et M. norvegica ne le sont uniquement que par les juvéniles de **sardinelles**. P. grani et les **clado-**
cères par les S. eba adultes.

- Chez **les** autres espèces de poissons, qui ont approximativement les mêmes tailles que les juvéniles de sardinelles, les proies **consommées** ont les mêmes tailles **sauf** chez B. auritus qui ingère des individus plus gros. Cette différence peut être **recherchée** dans la relation d'allométrie qui lie la bouche à la longueur de référence. **En** effet à longueur égale une différence dans le **diamètre** moyen d'ouverture de la bouche, à moins que ce soit le nombre et l'écartement des branchiospines et filtres **branchiaux**, permet d'expliquer que cette **espèce** capture des proies plus grosses que celles de E. encrasicolus, T. trecae, et D. bellottii. Nous vérifierons cela au cours des mois à venir.

- Euterpina sp sont les seuls à être consommés par toutes les espèces de poissons.

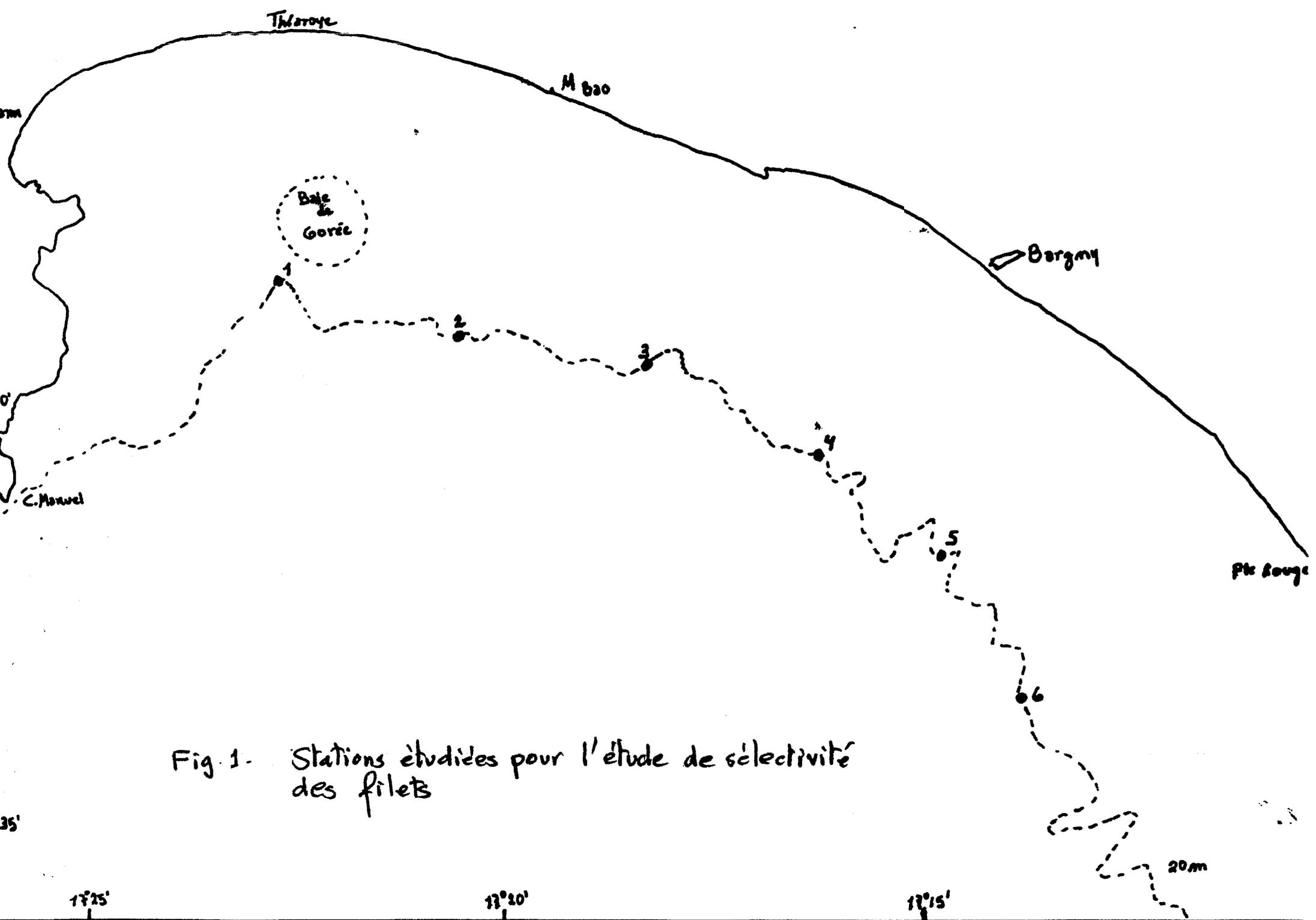
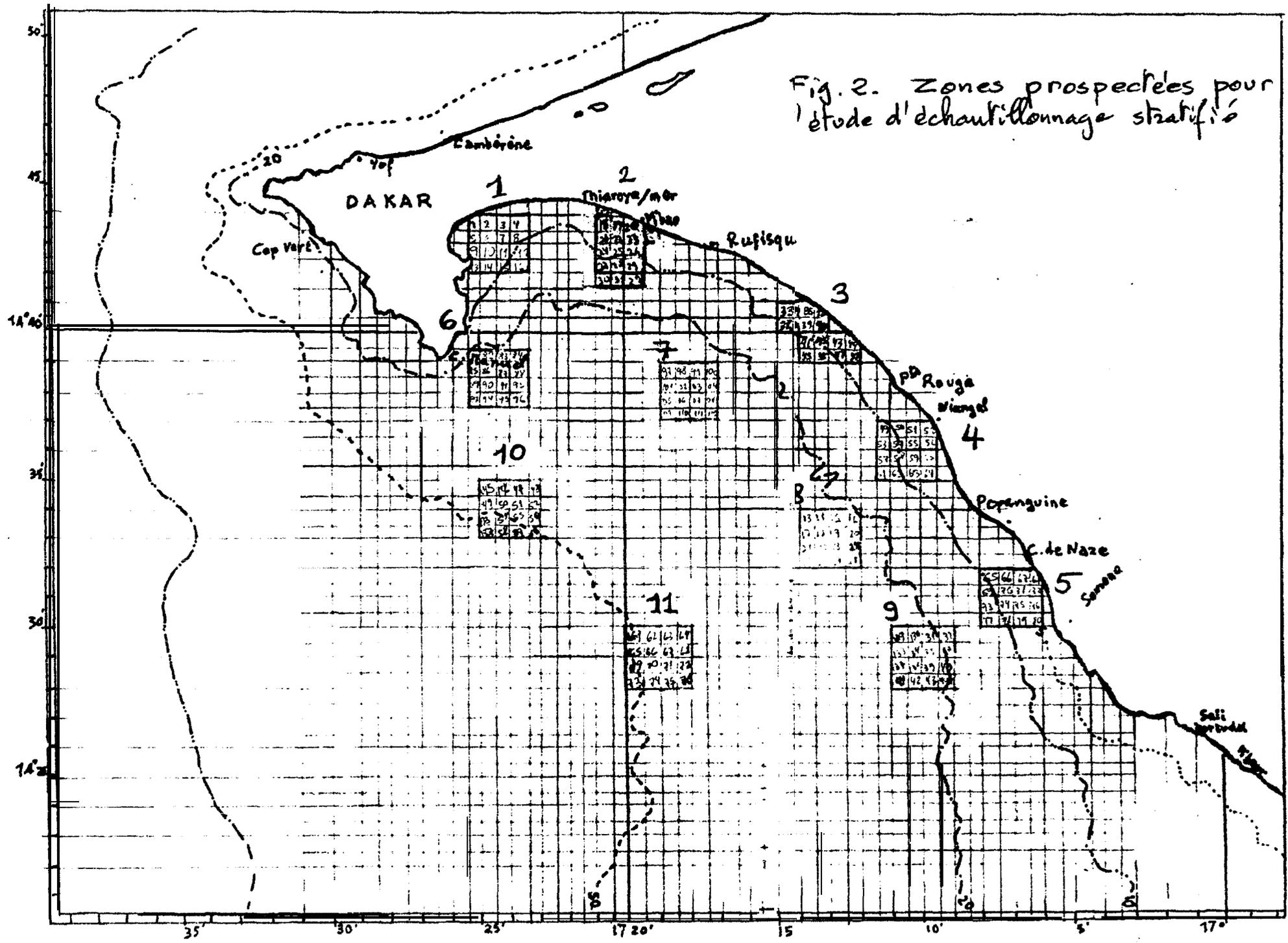


Fig. 1. Stations étudiées pour l'étude de sélectivité des filets

Fig. 2. Zones prospectées pour l'étude d'échantillonnage stratifié



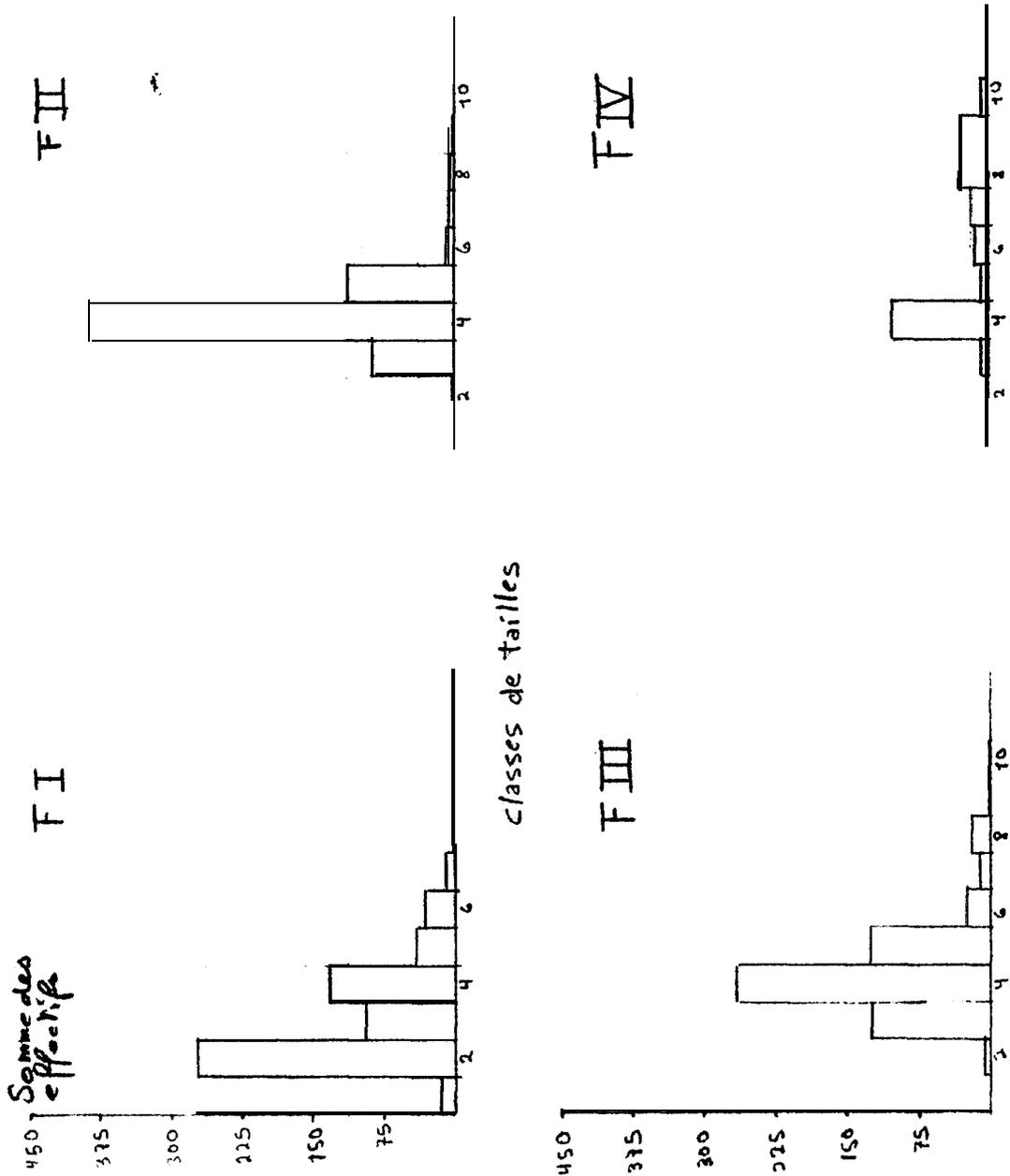


Fig. 3. Distribution du plancton échantillonné en fonction de la taille pour quatre types de mailles (100, 355, 500 et 1000 μm).

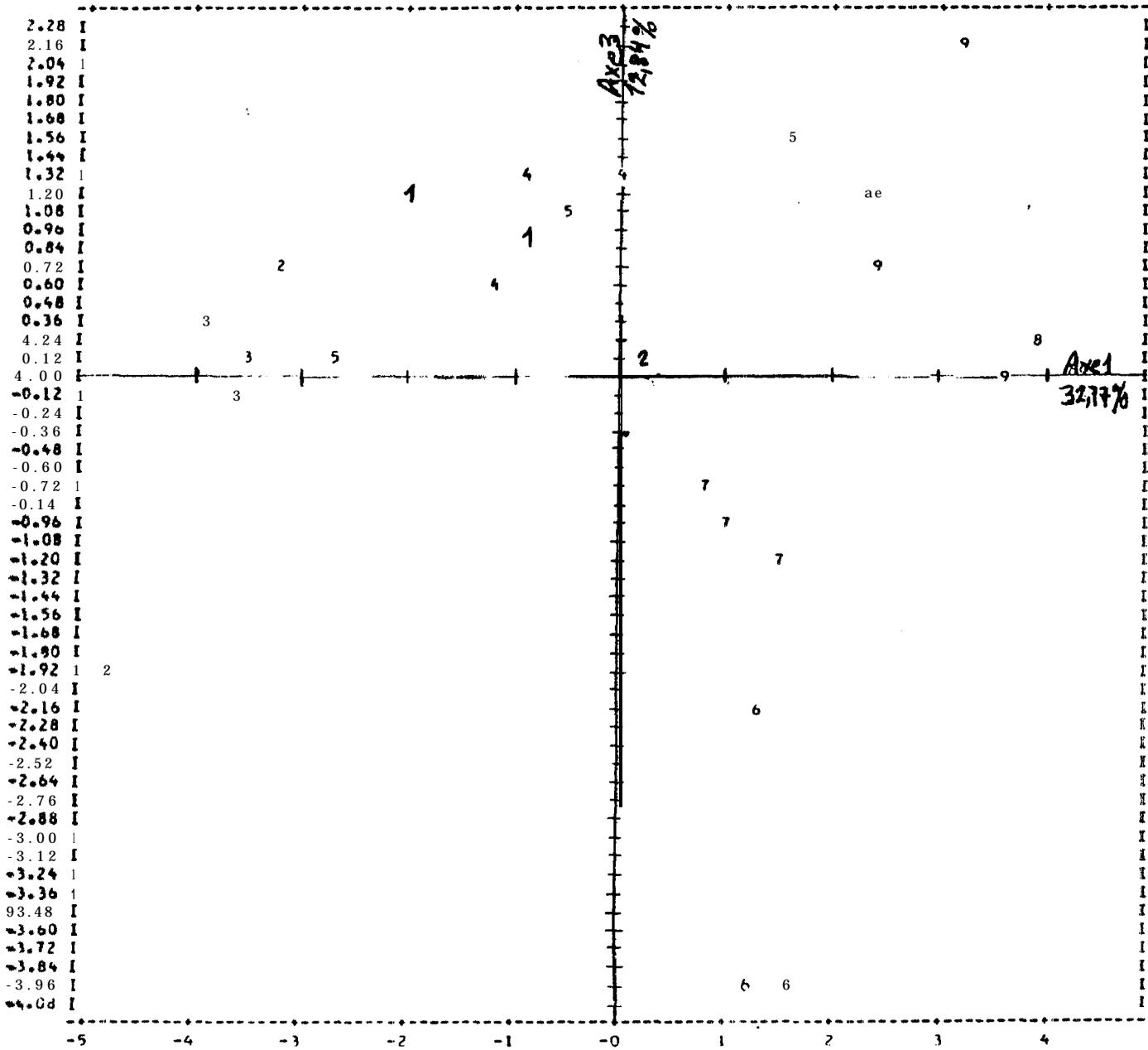


Fig. 4 Projection des stations dans les axes 1 et 3

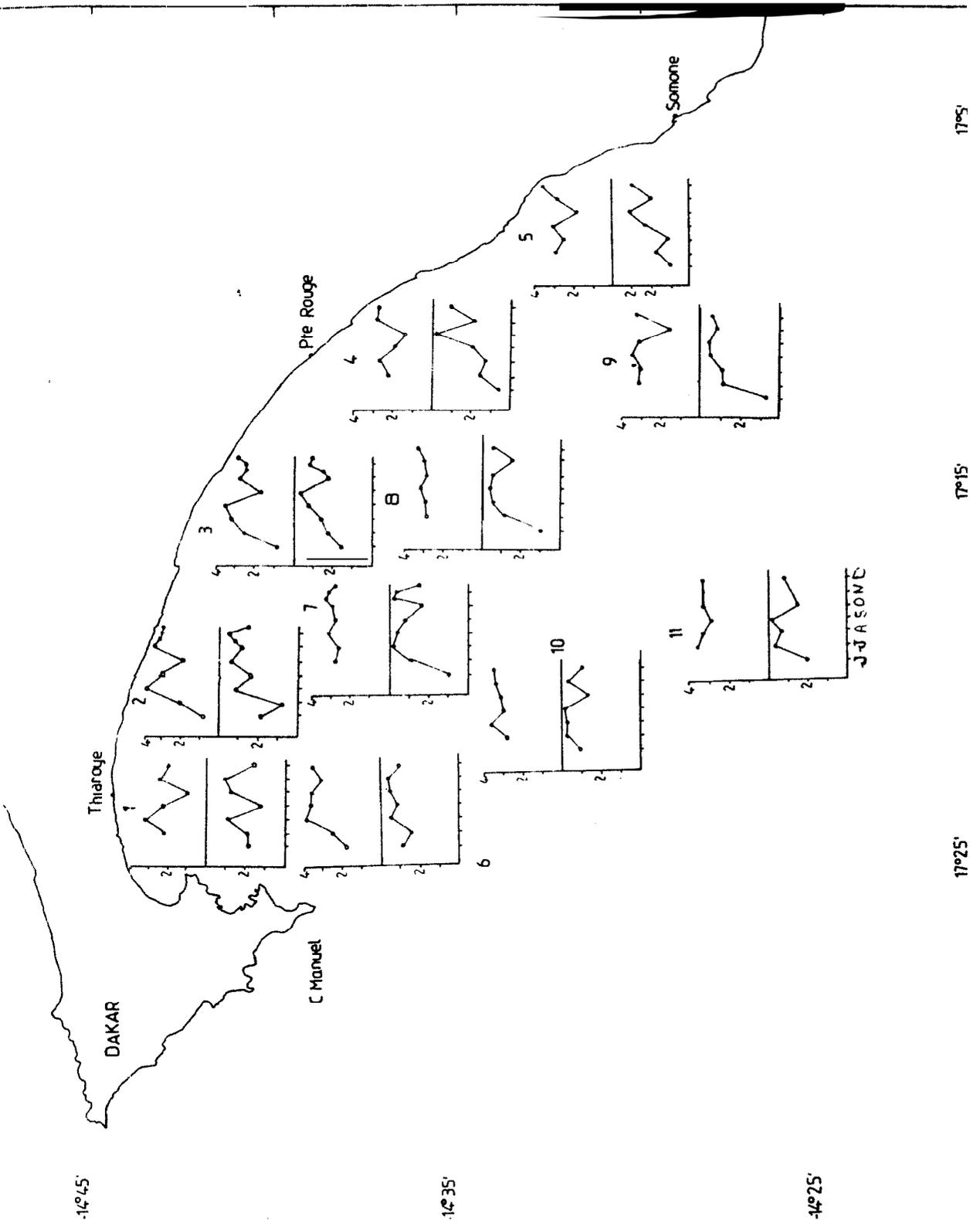
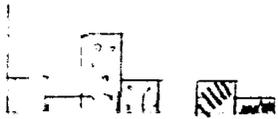


Fig. 5. Variations de l'indice de diversité de Shannon pour les filets de 100 μm (en haut) et 355 μm (en bas) de juin à décembre

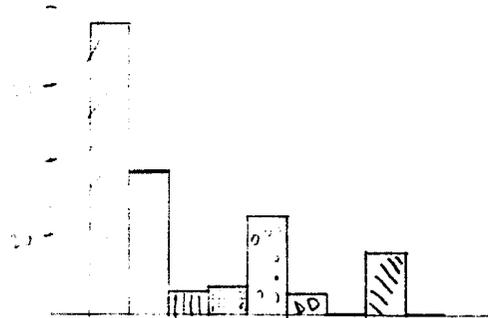
S. eba < 19cm

N=41



S. aurita < 19cm

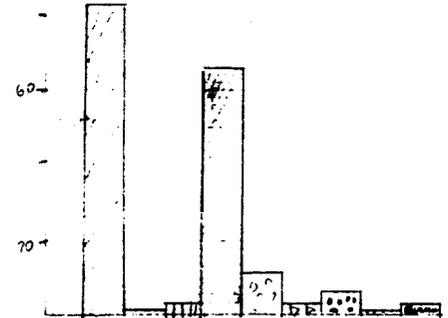
N=52



%

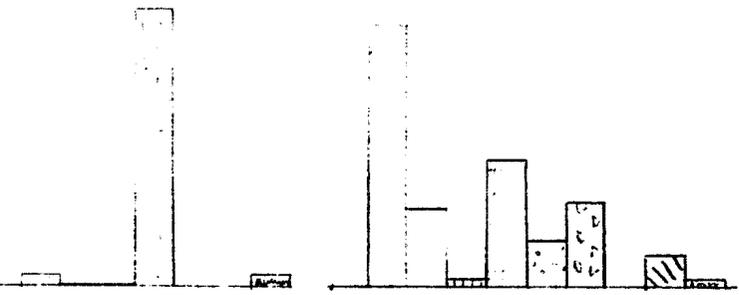
S. eba

Mai et Juin N=38



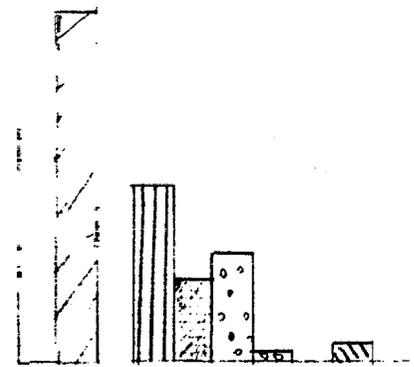
S. japonicus

N=8



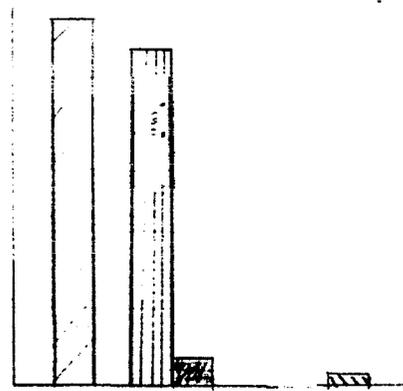
T. breca

N=10



L. bolivieri

Adul N=11



Enu. juv.

Sept N=7

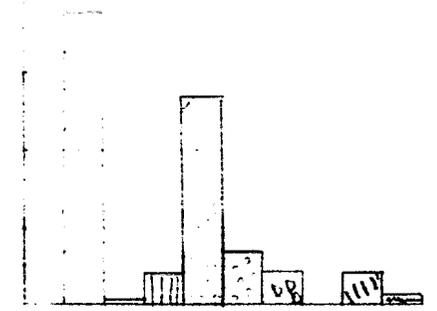


Fig. 6 - Pourcentages relatifs des proies trouvées dans les contenus stomacaux. Cy = cyclopoida; Ha = Harpacticoida; Ca = calanoida; C et I = copepodites et indéterminés; Cirr = larves de cirripèdes; clad = cladoceres; T crust = total des autres crustacés; T ges = total d'autres groupes.

%

S. eba jeunes)

S. aurita (jeunes)

S. eba > 19 cm

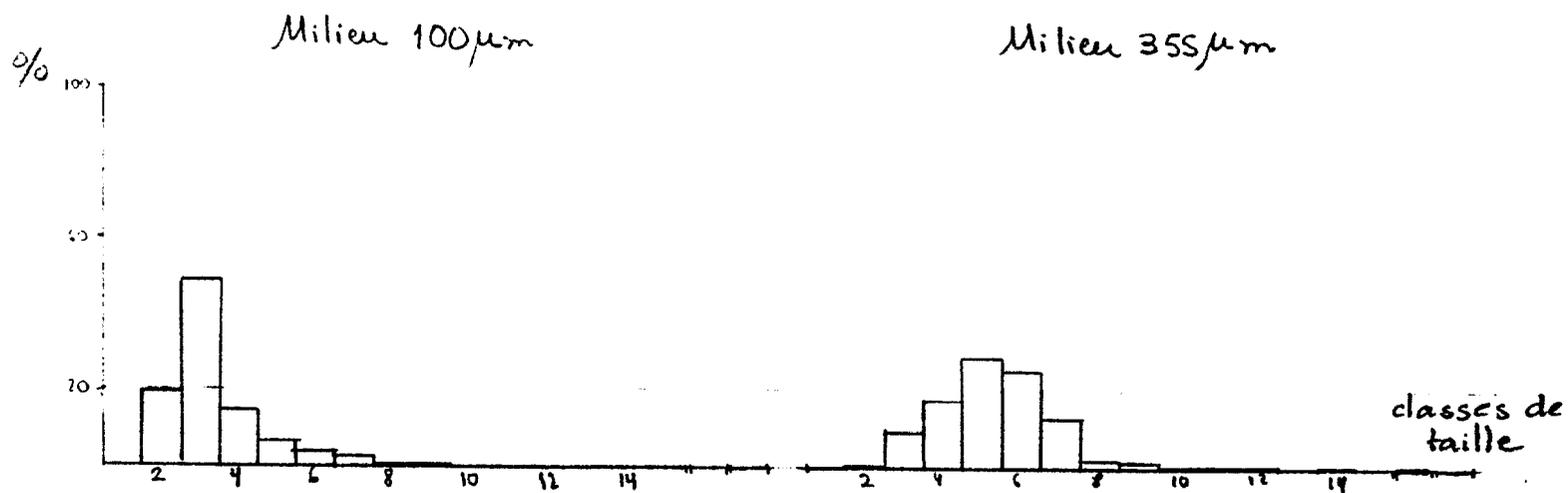
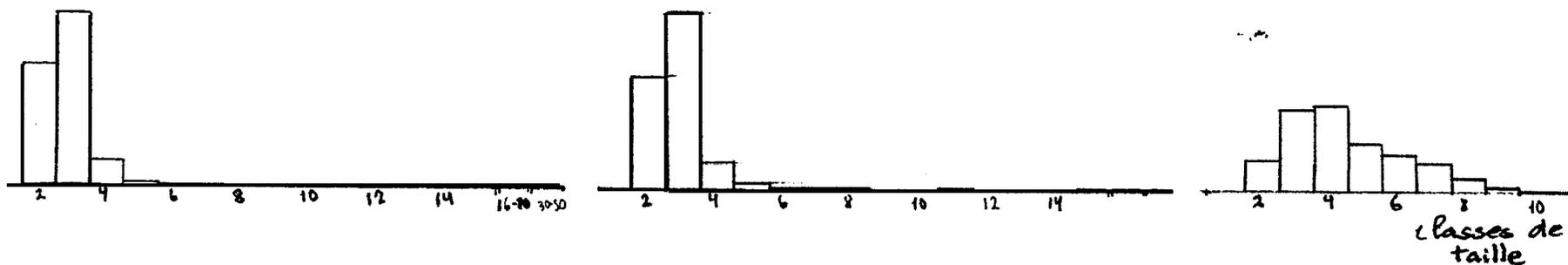
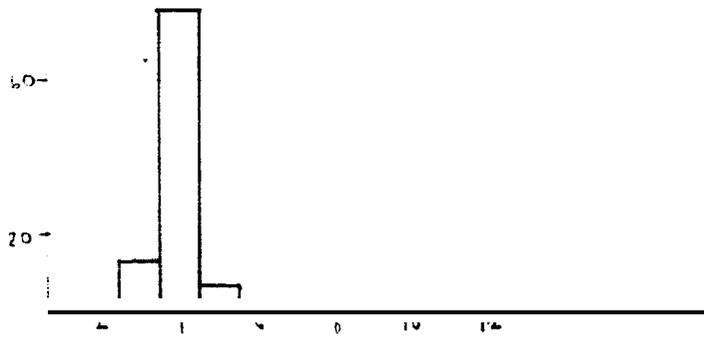


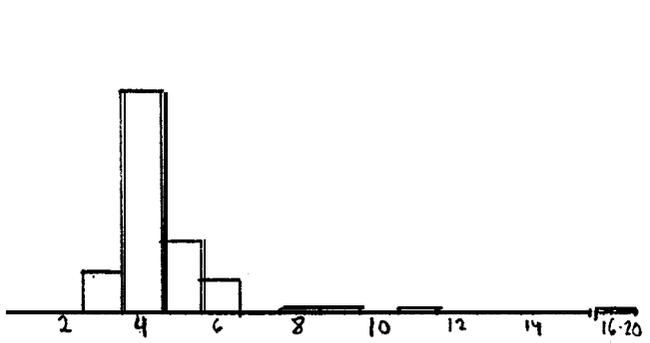
Fig. 7 - Histogrammes totaux des pourcentages relatifs des classes de tailles des proies trouvées dans les contenus stomacaux de sardinelles et dans le milieu

%

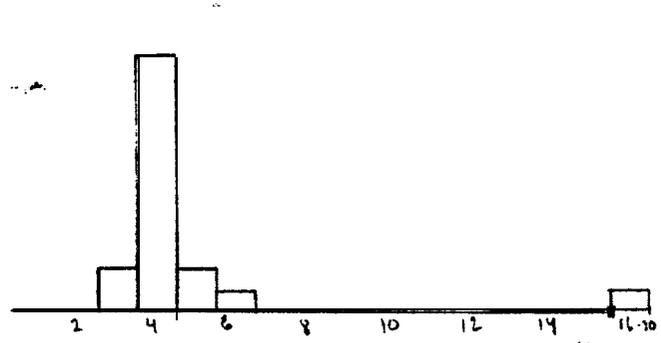
E. encrasicolus



T. trecae



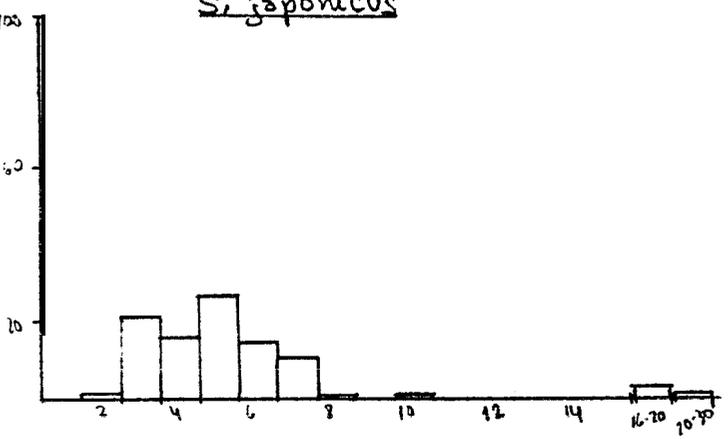
D. bellottii



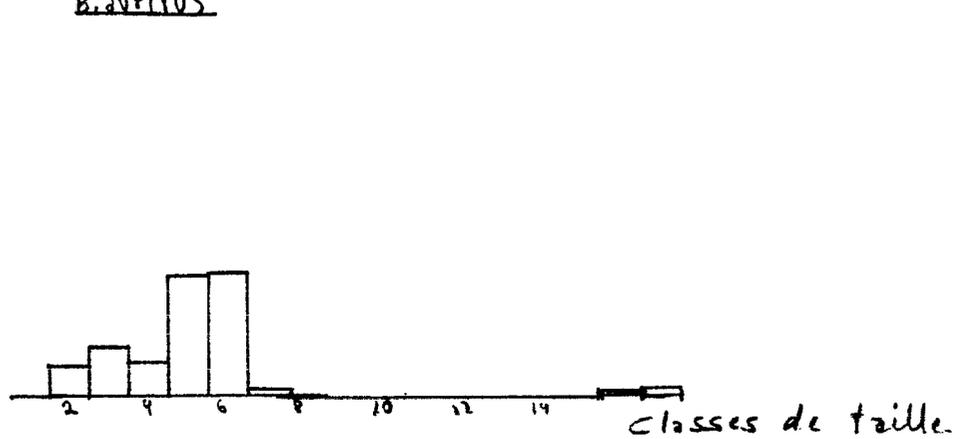
classes de taille

%

S. japonicus



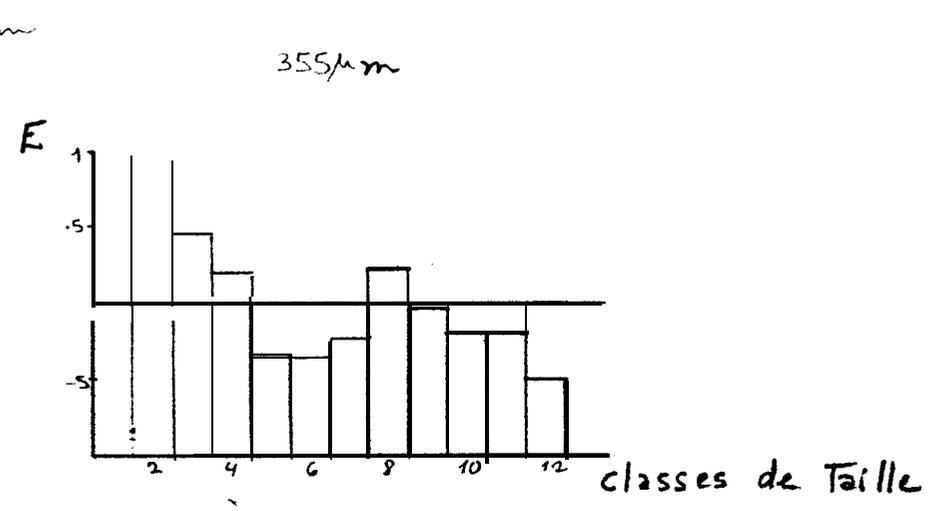
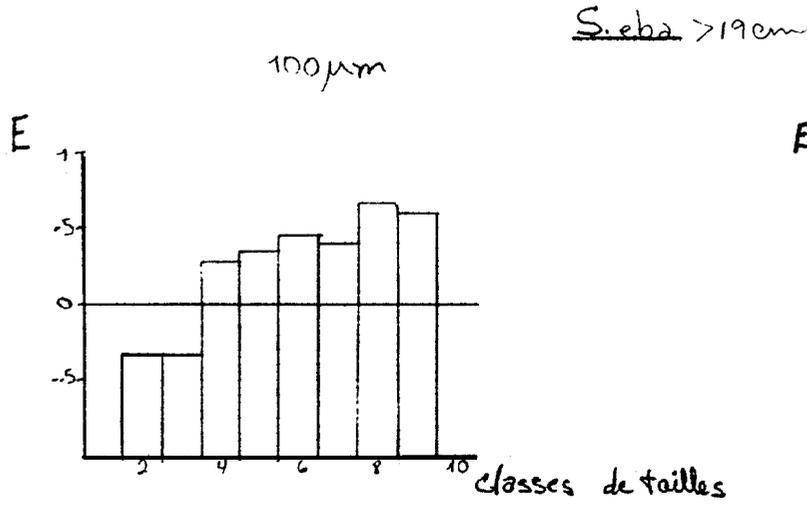
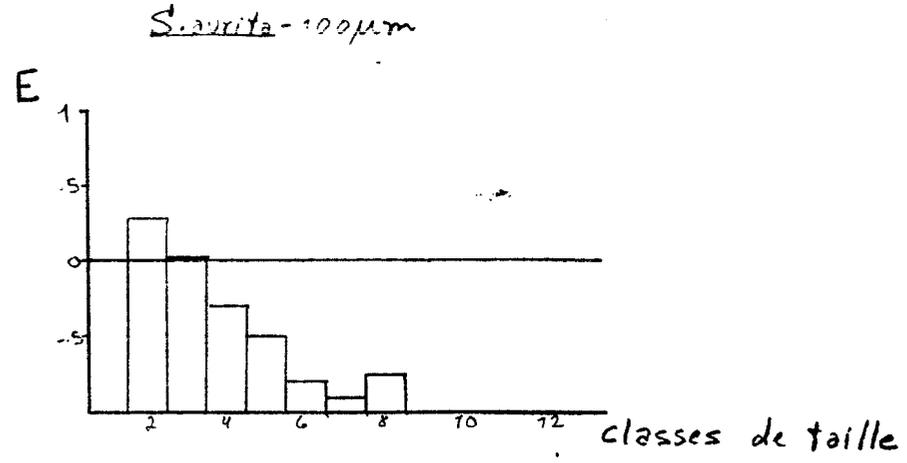
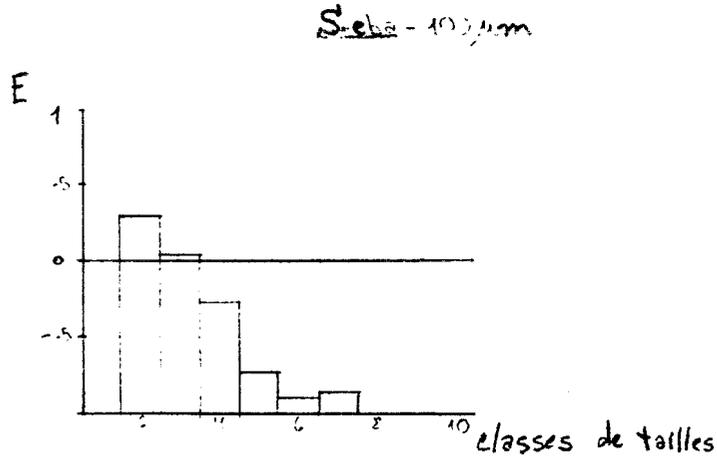
B. auritus



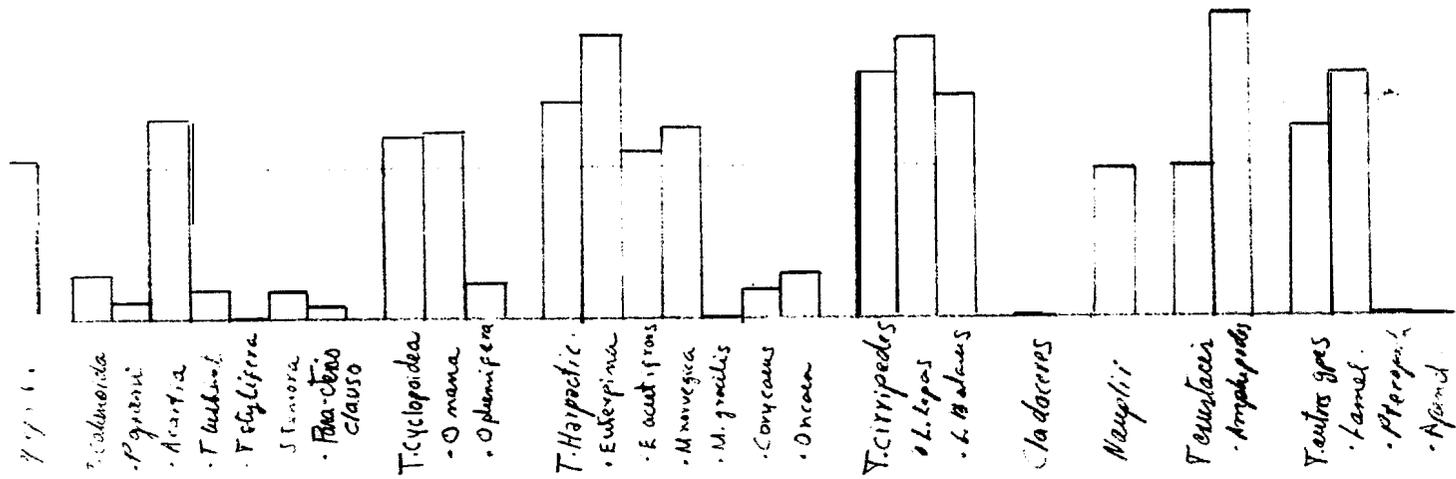
classes de taille

Fig. 8 - Histogrammes totaux des pourcentages relatifs des classes de tailles des proies trouvées dans les contenus stomacaux des juvéniles de poissons.

Fig 9 Indices d'électrification par classes de taille des proies

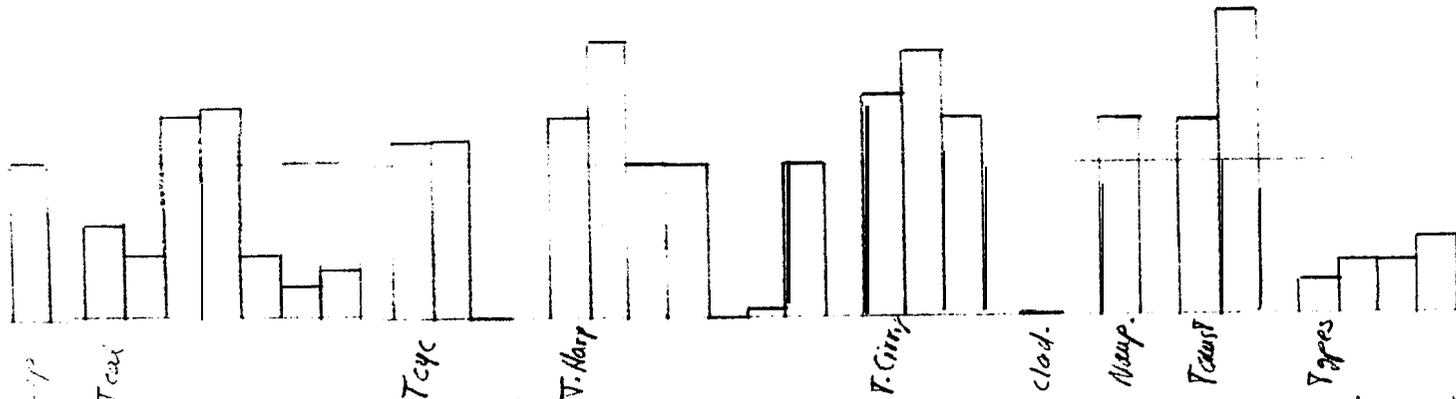


S. eba (1) - 41



proies

S. aurita (2) - 52



proies

Fig 10 Indices d'électivité par taxons et espèces. proies trouvées dans les estomacs des juvéniles de *Sardinella eba* et *S. aurita*

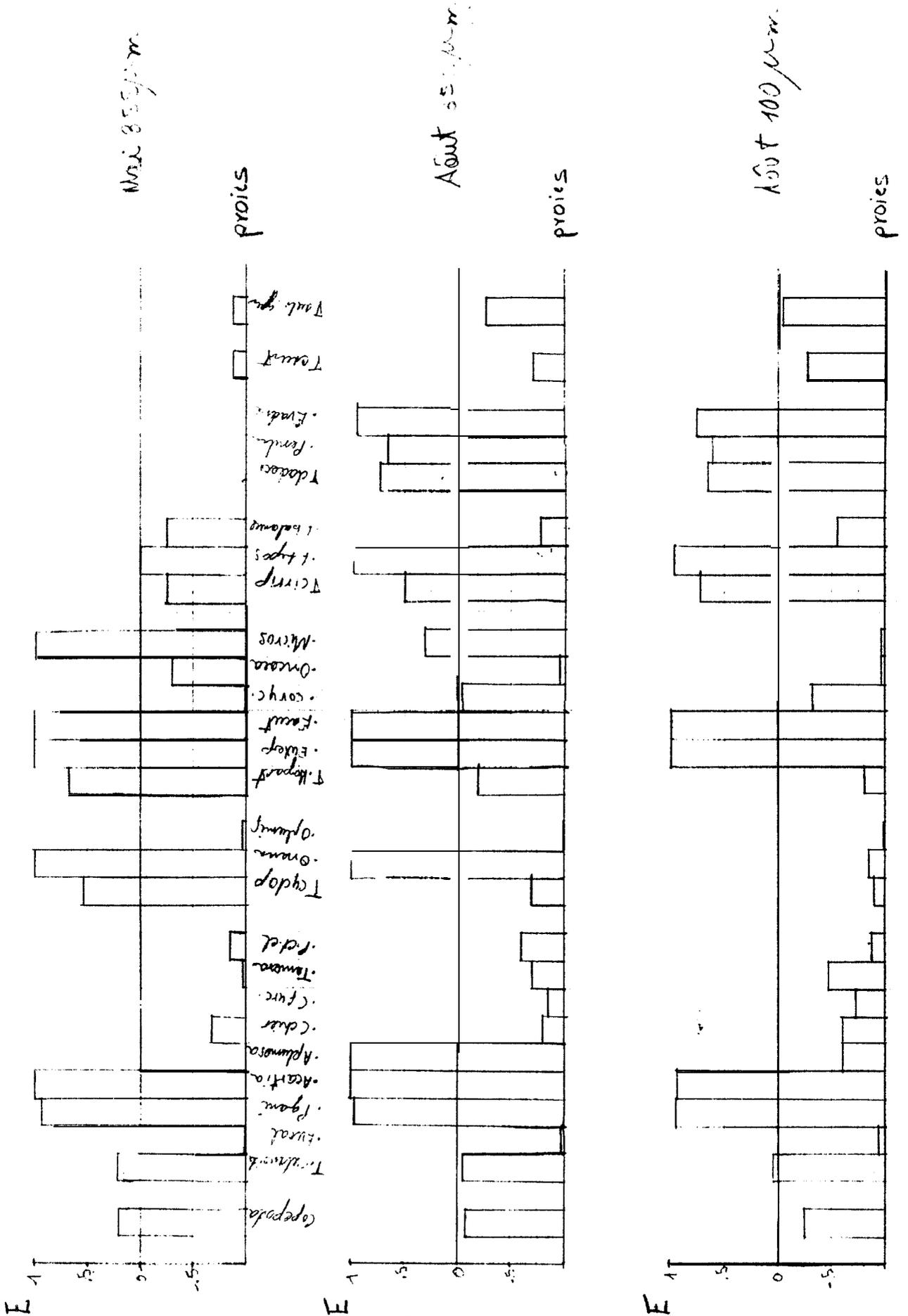


Fig. 11. Indices d'activité par taxons et espèces - proies trouvés dans les contenus stomacaux des juvéniles de *Sebastes* > 19cm

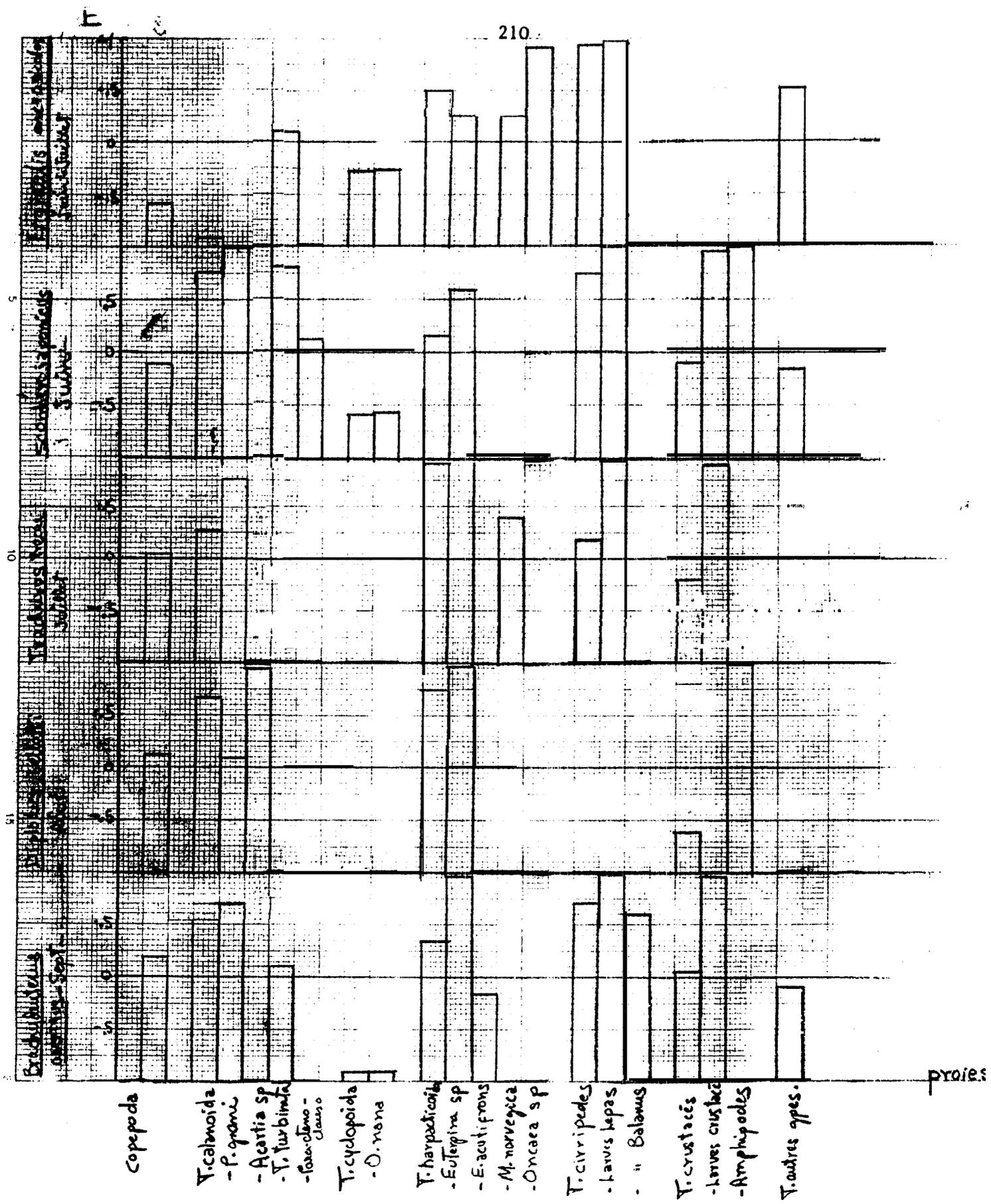


Fig.12 - Indices d'electivite par taxons et especes-proies trouves dans les contenus stomacaux des juveniles de poissons.

Classes de Tailles	Somme des effectifs			
	F I	F II	F III	F IV
1 0 - 399	14	-	-	-
2 400 - 799	275	2	5	2
3 800 - 1199	92	83	124	6
4 1200 - 1599	139	383	268	91
5 1600 - 1999	40	112	132	5
6 2000 - 2399	30	6	22	16
7 2400 - 2799	6	5	13	17
8 2800 - 3199	1	4	20	30
9 3200 - 3599	3	2	2	26
10 3600 - 3999	-	-	-	7

Tableau 1. Somme des effectifs pour les quatre types de filets.

Calanoides carinatus	Oithona plumifera
Calanus robustior	Oncaea sp
Centropages chierchiae	Corycaeus sp
Paracartia grani	Sagitta friderici
Acartia sp	Choetognathes
Eucalanus sp	larves Balanus
Euchaetha sp	larves Hepas
Scolecithrix sp	Euphausiacea
Temora sp	Lucifer sp
Para - Cteno - Clauso	

Tableau 2. Liste des taxons et espèces utilisés dans l'analyse factorielle pour la stratégie d'échantillonnage.

Calanoides carinatus
Nannocalanus minor
U. diadema vulgaris
Eucalanus sp
Eubocalanus parvus
 contractus
Euchaetha sp
Ecolecithrix danae
Temora turbinata
Temora stylifera
Centropages chierchiae
Centropages furcatus
Labidocera acutifrons
L. mergii

Acartia danae
A. plumosa
Paracartia grani
Oithona mana
O. plumifera
Microsetella norvegica
Macrosetella gracilis
Euterpina sp
E. acutifrons
Oncaea sp
Corycaeus sp
Sapphirina sp
gen. Temora
gen. Centropages

Para-cleno-clauso
Penilia sp
Eradne ou Podon
Lucifer sp
S. enflata
S. frederici
Chaetognathes
Larves lepas
Larves balanus

Tableau 3. liste des taxons et espèces utilisés dans l'indice de diversité.

Classe de Taille	Predateur			Milieu	
	S.eba <19cm	Sannita <19cm	S.eba >19cm	100µ	355µ
2 200-399	36,9	35,4	9,8	19,8	0,3
3 400-599	53,5	53,3	24,6	49,8	9,3
4 600-799	7,7	7,5	25,9	14,5	17,7
5 800-999	1,1	2,3	14,2	6,9	22,7
6 1000-1199	0,2	0,5	11,5	4,2	25,0
7 1200-1399	0,05	0,2	8,5	3,6	13,7
8 1400-1599		0,1	3,6	0,7	2,3
9 1600-1799			1,2	0,3	1,3
10 1800-1999			0,2		0,3
11 2000-2199	0,05	0,04	0,2		0,3
12 2200-2399			0,1		
13 2400-2599	0,05		0,2		
14 2600-2799					0,3
15 2800-2999	2,1	0,1			
16-20 3000-3999	0,3	0,5			0,3
30-50 5800-9999	0,05	0,04			

Tableau 4. Pourcentages relatifs des classes de tailles des individus proies trouvés dans les prédateurs et dans le milieu.

ANNEXE I

C. de taille	100 μ		355 μ	
	Juveniles		>19cm	>19cm
	S.eba	S.aurita	S.eba	S.eba
2	0,30	0,28	-0,34	0,97
3	0,04	0,03	-0,34	0,45
4	-0,31	-0,32	0,28	0,19
5	-0,73	-0,5	0,35	-0,34
6	-0,91	-0,79	0,46	-0,37
7	-0,87	-0,89	0,40	-0,23
8	IN	-0,75	0,67	0,22
9	IN	IN	0,60	-0,04
10	-		IP	-0,2
11	IP		IP	-0,2
12			IP	-0,5
13	IP		IP	IP
14				IP
15	IP			
16-20	IP			IP
30-50	IP			

Indices d'électivité par classes de tailles.

ANNEXE II

Taxon-proie	E. encrasi colus. Juin-Juillet	S. A. vitor Juin	T. breca Juillet	D. bellot Août	B. avitos sept.
Copepodes	-0,57	-0,11	0,03	0,12	0,21
<u>T. Calanoida</u>	-0,91	0,79	0,28	0,67	0,54
• Paracartia grani	IN	IP	0,77	0,19	0,70
• Acartia sp	IN	IP	IN	0,90	IN
• Tomera turbinata	0,11	0,82	IN	IN	0,11
• Para-cleno-clauso	IN	0,14	IN	IN	IN
<u>T. Cyclopoïda</u>	-0,27	-0,58	IN	IN	-0,93
• Oithona mana	-0,26	-0,57	IN	IN	-0,93
<u>T. Harpacticoida</u>	0,50	0,18	0,95	0,75	0,35
• Euterpina sp	0,25	0,60	0,97	0,98	0,97
• E. acutifrons	—	—	—	IN	-0,17
• Microsetella norvegica	0,25	—	0,43	IN	IN
• Oncaea sp	0,92	IN	—	IN	IN
<u>T. cirripèdes</u>	0,94	0,75	0,22	IN	0,71
• Larves lepas	0,99	1,00	1,00	IN	IP
• Larves Balanus	IN	IN	IN	IN	0,63
<u>Trautiacanthace</u>	IN	-0,10	-0,22	-0,61	0,07
• Larves de copepodes	IN	0,96	0,92	IN	0,98
• Amphipodes	—	IP	—	IP	—
<u>T. autres groupes</u>	0,50	-0,17	IN	IN	-0,11

Indice d'électivité par taxons et espèces-proies trouvés dans les contenus estomacaux des juvéniles de poissons.

ANNEXE III

Taxon - proie	AOÛt			Taxon - proie	AoÛt		
	Mai 355µ	355µ	100µ		Mai 355µ	355µ	100µ
Copepodes	0,20	-0,08	-0,25	<u>T. Harpacticoids</u>	0,67	-0,21	-0,80
<u>T. calanoida</u>	0,21	-0,05	0,03	• Euterpina	IP	IP	IP
• Eucalanus sp	IN	-0,99	-0,96	• Eucaliprons	IP	IP	IP
• Paracartia grani	0,94	0,99	0,97	• Corycaeus sp	IN	-0,04	-0,33
• Acartia sp	IP	IP	0,95	• Oncaea sp	-0,33	-0,95	-0,98
• A. plumosa	—	IP	-0,60	• Microsetella norvegica	IP	0,33	-0,98
• Centropages chierchiae	-0,68	-0,80	-0,60	<u>T. cirripedes</u>	-0,25	0,50	0,74
• C. furcatus	—	-0,85	-0,74	• Larves Lepas	0	0,99	0,98
• Temora sp	-0,97	-0,71	0,48	• Larves Balanus	-0,26	0,78	-0,56
• Para-clauso- clauso	-0,86	-0,62	-0,87	<u>T. cladoceres</u>	—	0,74	0,67
<u>T. Cyclopoidea</u>	0,52	-0,71	0,90	• Penilia sp	—	0,66	0,64
• Oithona nana	IP	IP	-0,86	• Evadne ou Podon	—	0,95	0,76
• O. plumifera	-0,98	IN	IN	<u>T. autres crustacés</u>	-0,89	-0,71	-0,26
				<u>T. autres groupes</u>	-0,76	-0,26	-0,03

Indices d'électivité par taxons et espèces-proies trouvés dans les contenus estomacaux de S. eba > 19cm.