



HAL
open science

**RÉGIME ALIMENTAIRE DE GALEUS
MELASTOMUS RAFINESQUE, 1810 ETMOPTERUS
SPINAX (L., 1758) ET SCYMNORHINUS LICHA
(BONNATERRE, 1788) EN MÉDITERRANÉE
OCCIDENTALE**

Enrique Macpherson

► **To cite this version:**

Enrique Macpherson. RÉGIME ALIMENTAIRE DE GALEUS MELASTOMUS RAFINESQUE, 1810 ETMOPTERUS SPINAX (L., 1758) ET SCYMNORHINUS LICHA (BONNATERRE, 1788) EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE. Vie et Milieu / Life & Environment, 1980. hal-03008169

HAL Id: hal-03008169

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03008169>

Submitted on 16 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RÉGIME ALIMENTAIRE DE *GALEUS MELASTOMUS* RAFINESQUE, 1810 *ETMOPTERUS SPINAX* (L., 1758) ET *SCYMNORHINUS LICHA* (BONNATERRE, 1788) EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

Enrique MACPHERSON

Instituto de Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional
Barcelona (3) Espana

ALIMENTATION
SÉLACIENS
CHEVAUCHEMENT
COMPÉTITION

RÉSUMÉ. — Lorsque la taille du prédateur s'accroît, la fréquence de capture des Euphausiacés diminue, et celle des Céphalopodes et des Poissons augmente. Les chevauchements des niches alimentaires des 3 espèces, en général assez élevés sont à leur maximum dans le cas de *G. melastomus* comparé à *E. spinax*.

DIETS
SELACHIANS
OVERLAP
COMPETITION

ABSTRACT. — When the size of the predators increases, the frequency of a capture of Euphausiacea decreases and the capture of Cephalopoda and Pisces increases. The overlap of the diet niches for the 3 species is generally rather high; it is at a maximum in the case of *G. melastomus* if compared with *S. spinax*.

INTRODUCTION

Parmi les Sélaciens qui peuplent les côtes de la Méditerranée occidentale, *Galeus melastomus* est un des plus fréquents à partir de 300 m surtout. Par contre, *Etmopterus spinax* et *Scymnorhinus licha* sont des espèces peu communes, la dernière n'étant capturée que très rarement par les bateaux de pêche.

Nous disposons de très peu de données sur leur régime alimentaire. L'espèce la plus étudiée à ce sujet est *G. melastomus* (Capape et Zaouali, 1976; Rellini Orsi et Wurtz, 1975, 1977); les informations disponibles au sujet de *E. spinax* et de *S. licha* sont très réduites (Wheeler, 1969; Rellini Orsi et Wurtz, 1977).

L'objectif de ce travail est de présenter une série de résultats sur l'alimentation de ces espèces tout au long de l'année, en tenant compte des différentes tailles afin d'obtenir une vision plus exacte du comportement de ces Sélaciens.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude porte sur 1 559 exemplaires de *G. melastomus*, 353 d'*E. spinax* et 31 de *S. licha* des côtes de Méditerranée occidentale, entre Alicante (38°00' N) et le cap Creus (42°13' N), de décembre 1976 à décembre 1977, à des profondeurs allant de 150 à 650 m. Les prises d'échantillons sont plus fréquentes près des côtes de Barcelone.

Pour l'étude du régime alimentaire, nous avons utilisé les indices suivants (Hynes, 1950; Pillay, 1952; Hureau, 1970; etc.):

- coefficient de réplétion (C.R.) ou pourcentage d'estomacs pleins ou contenant des restes de nourriture par rapport au nombre total d'estomacs examinés;
- coefficient d'occurrence (C.O.) ou rapport entre le nombre d'estomacs contenant une proie déterminée et le nombre d'estomacs contenant de la nourriture;

- coefficient pondéral (Cp) ou rapport entre le poids total des individus d'une proie déterminée et le poids total des diverses proies absorbées par une même espèce;
- indice alimentaire (I.A.) (Lauzanne, 1975):

$$I.A. = \frac{\% C.O. \times \% C}{100}$$

Cet indice peut varier de 0 à 100. Pour les valeurs inférieures à 10, la proie n'a qu'une importance secondaire; une proie ayant un indice compris entre 25 et 50 est considérée comme essentielle dans le régime alimentaire. Au-dessus de l'indice 50, la proie est largement dominante.

Si l'on mesure le poids brut des organismes tels qu'ils sont extraits des estomacs, le pourcentage en poids peut être inexact car les proies peuvent être digérées bien que facilement identifiables. C'est surtout le cas des Poissons, des Céphalopodes et des grands Crustacés. On a alors préféré utiliser une méthode indirecte pour déterminer le poids de ces contenus.

Les otolithes des Poissons, les mandibules des Céphalopodes et les carapaces des Crustacés se conservent beaucoup mieux dans les estomacs que le reste des organismes et présentent un coefficient de corrélation plus élevé avec la taille de l'individu (Hickling, 1933; Clarke, 1962); ils peuvent donc donner une idée assez exacte du poids de la proie.

Les différents rapports: longueur otolithe - poids Poissons, longueur mandibules - poids Céphalopodes et longueur carapace - poids Crustacés ont été mesurés sur de nombreux exemplaires dans la zone étudiée.

Les grandes proies encore intactes ou les restes peu digérés ont été pesés directement ainsi que les petits organismes encore entiers (Amphipodes, etc.).

RÉSULTATS

1. Etude du régime alimentaire. Variations saisonnières et selon la taille

a) *Galeus melastomus*

Le régime alimentaire comprend principalement des Poissons, des Céphalopodes, des Euphausiacés et des Crustacés Décapodes.

Sur les Tableaux I, II et la figure 1 se trouvent, pour chaque groupe de taille les valeurs (coefficient pondéral et coefficient d'occurrence dans les différents groupes de tailles étudiés), des différents groupes de proies importantes tout au long de l'année. En règle générale, les Poissons et les Céphalopodes présentent des valeurs assez élevées en toutes saisons. Les pourcentages en poids des Macrura, Reptantia et Natantia présentent quelques valeurs anormales en hiver et au printemps dues à la présence de proies de grande taille (*Polycheles typhlops* et *Pasiphaea multidentata*).

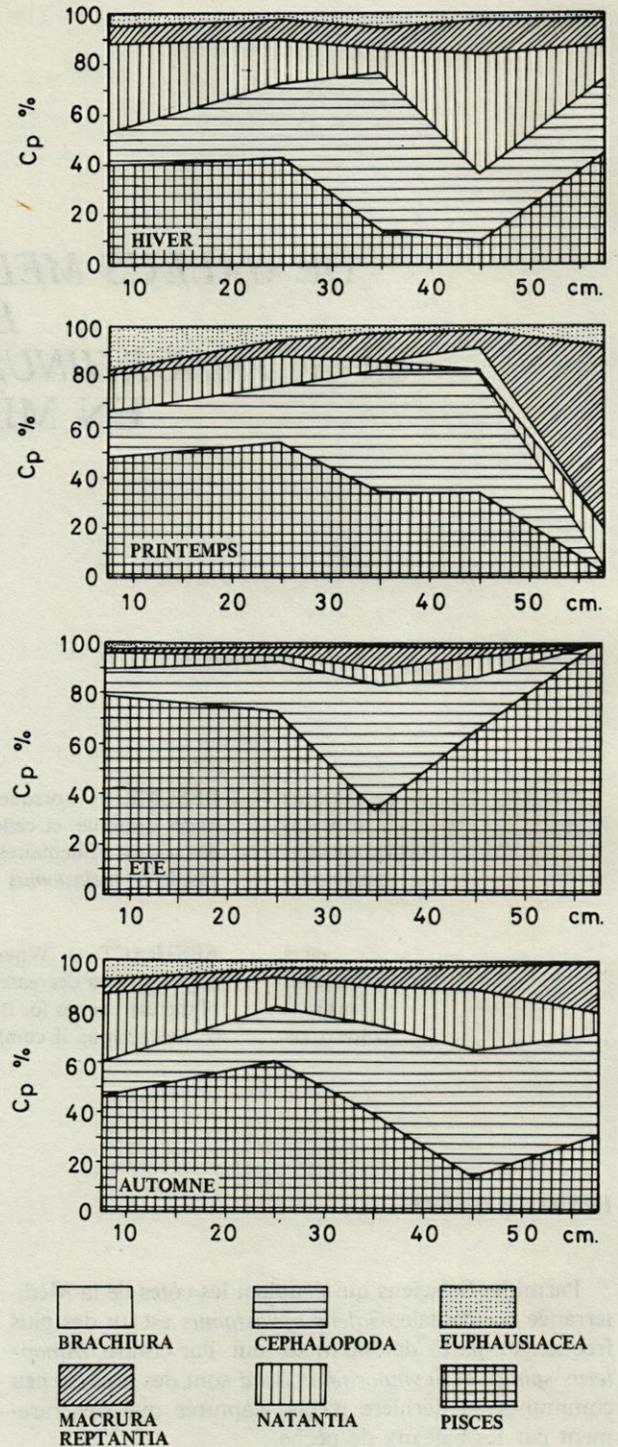


Fig. 1. - Variations des pourcentages en poids en fonction de la taille et des saisons pour *Galeus melastomus*.

Seasonal variations of major taxonomic categories of prey eaten by the different size groups of *Galeus melastomus* by percent of total weight.

On observe une grande similitude des variations saisonnières dans l'abondance des différentes proies du milieu et dans le régime alimentaire. Par exemple, *Meganctiphanes norvegica* est plus abondant en Méditerranée.

TABLEAU I

Coefficients d'occurrence et pourcentage en poids (entre parenthèses) des espèces identifiées dans les contenus stomacaux de *Galeus melastomus* en fonction de la taille.

Diet composition measured by percent occurrence of preys and by percent of total weight (in parentheses) of *Galeus melastomus* of different size groups.

	10 - 19 cm	20 - 29 cm	30 - 39 cm	40 - 49 cm	50 - 60 cm	10 - 60 cm
Cnidaria						
Hydrozoa	0,2 (0,0)	—	—	—	—	0,1 (0,0)
Mollusca						
Cephalopoda						
<i>Rossia macrossoma</i>	—	0,2 (0,2)	—	—	—	0,1 (0,1)
<i>Ancistrotheuthis lichtensteini</i>	0,2 (0,2)	—	—	—	—	0,1 (0,1)
<i>Abralia veranyi</i>	0,4 (0,2)	0,8 (0,7)	1,6 (1,0)	—	—	0,6 (0,1)
<i>Todarodes sagittatus</i>	0,7 (0,7)	1,0 (0,9)	4,9 (5,1)	6,0 (2,7)	5,0 (2,3)	1,4 (1,4)
<i>Illex coindetii</i>	—	0,2 (0,2)	—	—	—	0,1 (0,1)
Chirotheuthidae	0,2 (0,2)	1,3 (1,3)	3,2 (2,0)	3,0 (2,7)	—	1,1 (1,1)
<i>Sepioloa rondeletti</i>	0,4 (0,4)	1,6 (1,6)	1,6 (1,0)	3,0 (1,3)	—	1,1 (1,1)
<i>Sepietta oweniana</i>	2,2 (2,2)	5,2 (4,5)	24,5 (15,2)	27,2 (14,7)	15,0 (6,9)	6,3 (5,6)
Indéterminables	11,2 (10,2)	14,0 (12,1)	19,6 (17,3)	24,2 (10,7)	45,0 (25,4)	14,4 (13,0)
Pteropoda	—	0,5 (0,0)	—	—	—	0,2 (0,0)
Annelida						
Polychaeta						
Aphroditidae	0,2 (0,0)	—	—	3,0 (0,0)	—	0,2 (0,0)
<i>Nephtys</i> sp.	0,2 (0,0)	—	—	—	—	0,1 (0,0)
Indéterminables	1,9 (0,0)	0,5 (0,0)	—	3,0 (0,0)	—	1,2 (0,0)
Arthropoda						
Isopoda						
Cirolanidae	0,7 (0,0)	0,5 (0,0)	—	—	—	0,5 (0,0)
Munnopsidae	0,2 (0,0)	—	—	—	—	0,1 (0,0)
Amphipoda						
<i>Leucothoe lilljeborji</i>	—	0,2 (0,0)	—	—	—	0,1 (0,0)
Gammariens indéterminés	0,9 (0,0)	0,2 (0,0)	—	—	—	0,5 (0,0)
<i>Phronima sedentaria</i>	0,9 (0,0)	2,1 (0,0)	—	—	—	1,3 (0,0)
<i>Vibilia armata</i>	1,4 (0,0)	—	—	3,0 (0,0)	—	0,7 (0,0)
Mysidacea						
<i>Boreomysis megalops</i>	—	—	—	6,0 (0,0)	—	0,2 (0,0)
Euphausiacea						
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	44,1 (8,8)	25,5 (3,0)	36,0 (2,0)	45,4 (1,6)	40,0 (1,9)	35,8 (4,7)
<i>Nematoscelis megalops</i>	4,4 (0,1)	4,6 (0,1)	9,8 (0,1)	3,0 (0,0)	—	4,7 (0,2)
<i>N. microps</i>	2,4 (0,0)	0,2 (0,0)	—	—	—	1,2 (0,0)
<i>Euphausia krohnii</i>	0,2 (0,0)	0,5 (0,0)	—	—	—	0,3 (0,0)
<i>Euphausia</i> sp.	0,2 (0,0)	—	—	—	—	0,1 (0,0)
<i>Nyctiphanes couchii</i>	13,2 (0,7)	1,6 (0,0)	—	—	—	6,7 (0,2)
Indéterminables	0,9 (0,0)	1,3 (0,0)	1,6 (0,0)	—	—	1,1 (0,0)
Decapoda						
<i>Solenocera membranacea</i>	0,9 (0,1)	3,2 (0,5)	3,2 (0,3)	—	—	2,0 (0,3)
<i>Alpheus glaber</i>	2,2 (0,6)	3,2 (0,5)	11,4 (1,4)	6,0 (0,4)	5,0 (0,3)	3,4 (0,6)
<i>Pasiphaea sivado</i>	5,6 (4,0)	5,4 (3,0)	—	6,0 (0,7)	5,0 (1,0)	5,1 (2,8)
<i>P. multidentata</i>	1,4 (1,3)	0,8 (1,3)	1,6 (1,7)	21,2 (15,2)	5,0 (3,3)	2,0 (2,8)
<i>Processa mediterranea</i>	3,1 (0,8)	1,6 (0,4)	1,6 (0,2)	—	—	2,2 (0,4)
<i>Philocheras equimulatus</i>	0,2 (0,0)	0,2 (0,0)	—	—	—	0,2 (0,0)
<i>Pontocaris lacazei</i>	0,2 (0,0)	0,5 (0,1)	—	—	—	0,3 (0,1)
<i>Sergestes arcticus</i>	13,9 (3,3)	14,8 (2,5)	26,2 (3,1)	21,2 (1,7)	20,0 (1,3)	15,6 (2,8)
<i>S. corniculum</i>	0,2 (0,0)	0,2 (0,0)	3,2 (0,3)	—	5,0 (1,0)	0,5 (0,1)
<i>S. vigilax</i>	0,2 (0,0)	—	—	—	—	0,1 (0,0)
<i>Gennadas elegans</i>	0,7 (0,1)	—	—	12,1 (1,0)	5,0 (0,3)	0,9 (0,1)
Natantia non ident.	11,5 (2,7)	7,9 (1,5)	3,2 (0,5)	21,2 (2,7)	20,0 (1,3)	10,1 (1,8)
<i>Calocaris macandreae</i>	12,9 (3,4)	34,8 (7,2)	50,8 (6,5)	81,8 (9,4)	70,0 (8,7)	28,6 (6,4)
<i>Polycheles rhyphlops</i>	—	—	1,6 (3,4)	—	5,0 (6,9)	0,2 (0,8)
<i>Goneplax rhomboides</i>	0,2 (0,0)	1,6 (0,3)	1,6 (0,2)	—	5,0 (0,3)	1,0 (0,2)
<i>Medaeus couchi</i>	—	0,2 (0,0)	—	3,0 (0,2)	—	0,2 (0,0)
Brachiura non ident.	0,4 (0,1)	1,0 (0,2)	—	—	—	0,6 (0,1)
Chordata						
Pisces						
<i>Gnathophis mystax</i>	—	0,2 (0,5)	—	—	—	0,1 (0,2)
<i>Micromesistius poulassou</i>	0,4 (1,6)	0,2 (0,5)	—	—	5,0 (4,0)	0,4 (0,8)
<i>Phycis blennoides</i>	0,4 (1,3)	1,0 (2,2)	1,6 (2,0)	—	5,0 (4,0)	0,9 (1,5)
<i>Gadiculus argenteus argenteus</i>	0,7 (2,0)	2,4 (5,4)	1,6 (2,0)	3,0 (2,3)	5,0 (4,0)	1,6 (2,4)
<i>Antonogadus megalokynodon</i>	—	1,0 (1,1)	—	—	—	0,4 (0,5)
<i>Epigonus telescopus</i>	0,2 (0,3)	—	—	—	—	0,1 (0,1)
<i>Notoscopeus elongatus elongatus</i>	1,7 (2,5)	1,0 (1,1)	—	3,0 (1,2)	—	1,3 (1,4)
<i>Engraulis encrasicolus</i>	2,6 (4,9)	3,2 (5,0)	—	—	—	2,5 (3,7)
<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>	0,2 (0,0)	—	—	—	—	0,1 (0,0)
<i>Stomias boa boa</i>	—	0,8 (0,4)	—	3,0 (0,6)	5,0 (1,0)	0,5 (0,3)
<i>Ceratoscopelus maderensis</i>	1,7 (0,6)	1,9 (0,5)	4,9 (0,8)	6,0 (0,6)	—	2,1 (0,6)
<i>Lampanyctus crocodilus</i>	0,4 (0,1)	—	1,6 (0,2)	—	5,0 (0,3)	0,4 (0,1)
<i>Benthosema glaciale</i>	0,2 (0,1)	0,2 (0,0)	—	—	5,0 (0,7)	0,3 (0,1)
<i>Symbolophorus veranyi</i>	—	0,2 (0,0)	—	—	—	0,1 (0,0)
<i>Diaphus holti</i>	0,4 (0,2)	—	1,6 (0,3)	—	—	0,3 (0,1)
<i>Myctophum punctatum</i>	2,6 (1,9)	1,0 (0,5)	8,1 (2,7)	3,0 (0,6)	10,0 (2,1)	2,5 (1,4)
<i>Maurolucus muelleri</i>	—	0,2 (0,1)	—	—	—	0,1 (0,1)
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	—	0,2 (0,1)	—	—	—	0,1 (0,0)
<i>Ciclothone braueri</i>	0,2 (0,0)	—	—	6,0 (0,0)	—	0,3 (0,0)
<i>Notolepsis rissoi</i>	—	0,8 (1,8)	3,2 (3,4)	3,0 (2,3)	—	0,6 (1,3)
Indéterminables	31,3 (43,5)	34,3 (38,2)	34,4 (27,3)	39,3 (26,4)	40,0 (23,4)	33,4 (37,7)
Nombre d'individus	826	571	97	38	27	1559

TABLEAU II

Coefficients d'occurrence et pourcentage en poids (entre parenthèses) des groupes zoologiques ingérés en fonction de la taille et des saisons pour *Galeus melastomus*.

Seasonal variations of major taxonomic categories of prey eaten by the different size groups of *Galeus melastomus*, by percent occurrence of preys and by percent of total weight (in parentheses).

	10-19 cm	20-29 cm	30-39 cm	40-49 cm	50-60 cm
HIVER					
Euphausiacea	21,0 (3,5)	13,1 (1,4)	53,8 (6,0)	68,7 (2,9)	54,5 (3,0)
Natantia	56,4 (31,3)	40,6 (16,2)	30,7 (7,4)	87,5 (45,2)	36,3 (14,4)
Macrura Rept.	25,8 (7,7)	43,7 (9,3)	46,1 (8,6)	93,5 (14,9)	72,7 (8,7)
Brachiura	1,3 (0,1)	2,5 (0,9)	7,6 (1,4)	—	9,0 (0,6)
Cephalopoda	10,8 (18,5)	23,1 (29,6)	53,8 (63,0)	37,5 (27,7)	54,5 (28,9)
Pisces	45,5 (38,9)	34,3 (42,6)	53,8 (13,2)	56,2 (9,0)	81,8 (44,2)
PRINTEMPS					
Euphausiacea	100,0 (17,9)	60,2 (4,7)	35,7 (2,0)	50,0 (1,4)	100,0 (9,1)
Natantia	28,4 (14,7)	34,7 (11,3)	21,4 (2,8)	—	100,0 (18,2)
Macrura Rept.	3,2 (0,9)	32,6 (6,7)	71,4 (13,0)	50,0 (7,6)	100,0 (72,7)
Brachiura	0,5 (0,1)	4,9 (0,8)	—	50,0 (6,9)	—
Cephalopoda	19,1 (17,9)	21,9 (21,4)	50,0 (48,0)	100,0 (48,6)	—
Pisces	32,2 (48,3)	51,0 (54,7)	35,7 (34,2)	50,0 (34,7)	—
ETE					
Euphausiacea	24,4 (1,2)	33,3 (2,2)	60,0 (0,9)	66,6 (1,7)	—
Natantia	26,6 (6,1)	22,2 (2,5)	60,0 (4,2)	50,0 (9,2)	—
Macrura Rept.	13,3 (1,9)	18,5 (2,9)	50,0 (11,3)	66,6 (3,1)	—
Brachiura	—	—	—	—	—
Cephalopoda	20,0 (11,4)	33,3 (19,4)	100,0 (49,3)	66,6 (19,4)	—
Pisces	95,5 (79,2)	100,0 (72,8)	90,0 (34,3)	100,0 (66,7)	100,0 (100,0)
AUTOMNE					
Euphausiacea	39,3 (6,9)	25,0 (2,7)	45,8 (2,7)	16,6 (0,6)	14,2 (0,3)
Natantia	54,5 (27,5)	55,5 (12,2)	75,0 (14,8)	100,0 (23,3)	100,0 (10,2)
Macrura Rept.	9,0 (3,3)	16,6 (2,7)	45,8 (7,2)	75,0 (11,1)	85,7 (19,9)
Brachiura	—	—	—	—	—
Cephalopoda	12,1 (15,4)	36,1 (21,8)	41,6 (36,2)	91,6 (49,6)	100,0 (37,1)
Pisces	33,3 (46,6)	69,4 (60,6)	58,3 (39,1)	58,3 (15,2)	85,7 (32,5)

née occidentale en été et en automne avec un minimum au printemps (Franqueville, 1971). Néanmoins, au cours de l'année étudiée, ce maximum se retrouve dans les contenus stomacaux. Franqueville signale que les variations saisonnières d'autres espèces-proies sont également en rapport avec celles des contenus stomacaux. *Sergestes arcticus*, par exemple est plus abondant en été et en hiver; *Gennadas elegans* en hiver, *Nematoscellis megalops* au printemps, etc.

Le régime alimentaire du prédateur varie tout au long de sa croissance (Tabl. I). Les adultes capturent des proies moins nombreuses mais plus volumineuses. Cette sélection est plus nette pour les proies de grande taille (*P. multidentata*, *P. typhlops*, *Micromesistius poutassou*, etc.).

L'évolution de l'indice alimentaire (I.A.) indique de façon claire l'importance des différents groupes de proies pendant toute la croissance du prédateur (Lauzanne, 1975) (Fig. 2, Tabl. III).

Les Poissons et les Céphalopodes sont les proies les plus importantes, surtout chez les adultes. Il en est de même pour les Macrura Reptantia. Par contre, les Euphausiacés présentent une relation inverse.

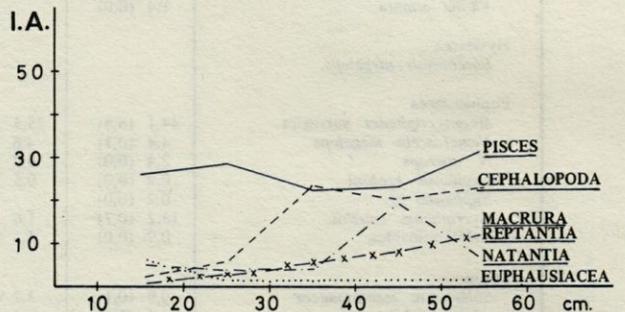


Fig. 2. — Evolution des indices alimentaires des différentes catégories de proies en fonction de la taille pour *Galeus melastomus*.

Nutrition coefficient variations of major taxonomic groups of prey eaten by the different size groups of *Galeus melastomus*.

b) *Etmopterus spinax*

Le régime alimentaire, comme celui de l'espèce précédente, comprend surtout des Poissons, Céphalopodes,

TABLEAU III

Indices alimentaires de *Galeus melastomus* en fonction de la taille.
Nutrition coefficients of *Galeus melastomus* of different size groups.

	10 - 19 cm			20 - 29 cm			30 - 39 cm			40 - 49 cm			50 - 60 cm			10 - 60 cm		
	C.O	Cp	I.A.															
Euphausiacea	65,6	9,6	6,3	32,4	3,1	1,0	47,5	2,1	1,0	48,4	1,6	0,8	40,0	1,9	0,8	50,1	5,1	2,6
Natantia	40,6	12,9	5,2	38,4	9,8	3,8	50,8	7,5	3,8	87,8	21,7	19,1	70,0	8,5	6,0	42,9	11,8	5,1
Macrura Rep.	12,9	3,4	0,4	34,8	7,2	2,5	51,0	9,9	5,0	81,8	9,4	7,7	75,0	15,6	11,7	28,8	7,2	2,1
Cephalopoda	15,6	14,1	2,2	24,7	21,5	5,3	55,7	41,6	23,2	63,6	32,1	20,4	65,0	34,6	22,5	25,4	13,0	3,3
Pisces	44,1	59,0	26,0	49,7	57,4	28,5	57,3	38,7	22,2	66,6	34,0	22,6	80,0	39,5	31,6	49,0	52,2	25,6

Euphausiacés et Crustacés Décapodes, ce qui est en accord avec les observations de Rellini Orsi et Wurtz (1977).

Les Tableaux IV, V (Fig. 3) indiquent les différentes proies rencontrées ainsi que leurs C.O. et leurs Cp suivant les tailles et les saisons. Le Cp des Céphalopodes et des Poissons augmente avec la taille, mais celui des Natantia et des Euphausiacea diminue (Tabl. V, VI, Fig. 3). Au printemps et en automne, les Poissons cons-

tituent la plus grande partie du régime alimentaire et ils sont remplacés par les Céphalopodes durant les autres saisons. En hiver, on obtient des indices plus élevés de Natantia (surtout avec des individus de 20-29 cm); ce fait tient principalement à l'apparition d'importantes quantités de *P. multidentata* dans la nourriture.

Les oscillations dans l'abondance de certaines proies dans les contenus stomacaux sont liées à celles observées dans le milieu (cf. *G. melastomus*).

TABLEAU IV

Coefficients d'occurrence et pourcentage en poids (entre parenthèses) des espèces identifiées dans les contenus stomacaux de *Etmopterus spinax* en fonction de la taille.

Diet composition measured by percent occurrence of preys and by percent of total weight (in parentheses) of *Etmopterus spinax*, of different size groups.

	10 - 19 cm	20 - 29 cm	30 - 39 cm	40 - 49 cm	10 - 49 cm
Mollusca					
Cephalopoda					
<i>Sepietta oweniana</i>	4,8 (2,9)	14,2 (12,9)	11,1 (25,7)	—	8,2 (7,8)
<i>Sepioloa rondeletti</i>	0,9 (0,6)	1,7 (1,2)	—	—	1,1 (0,8)
<i>Todarodes sagittatus</i>	2,8 (1,7)	1,7 (1,2)	—	—	2,3 (1,6)
<i>Rossia macrosoma</i>	0,9 (0,6)	—	—	—	0,5 (0,4)
<i>Abralia veranyi</i>	—	1,7 (1,2)	—	—	1,1 (0,8)
<i>Octopus salutti</i>	0,9 (0,6)	—	—	—	0,5 (0,4)
Chiroteuthidae	0,9 (0,6)	—	11,1 (8,6)	—	1,1 (0,8)
Indéterminables	11,5 (6,9)	21,4 (14,1)	33,3 (25,7)	—	15,8 (11,0)
Arthropoda					
Isopoda					
Cirolanidae	0,9 (0,0)	—	—	—	0,5 (0,0)
Mysidacea					
<i>Boreomysis megalops</i>	0,9 (0,0)	—	—	—	0,5 (0,0)
Euphausiacea					
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	49,0 (7,6)	30,3 (2,3)	—	—	40,0 (5,3)
<i>Nematoscelis megalops</i>	2,8 (0,1)	1,7 (0,0)	—	—	2,3 (0,0)
<i>N. microps</i>	—	1,7 (0,0)	—	—	0,5 (0,0)
<i>Nyctiphanes couchii</i>	3,8 (0,2)	—	—	—	2,3 (0,0)
<i>Euphausia krohnii</i>	0,9 (0,0)	—	—	—	0,5 (0,0)
Indéterminables	2,8 (0,1)	1,7 (0,0)	—	—	2,3 (0,0)
Decapoda					
<i>Pasiphaea sivado</i>	20,1 (9,5)	8,9 (2,9)	11,1 (3,7)	—	15,8 (6,9)
<i>P. multidentata</i>	0,9 (1,2)	12,5 (15,6)	—	—	4,7 (5,9)
<i>Philocheirus equinulatus</i>	0,9 (0,2)	—	—	—	0,5 (0,1)
<i>Alpheus glaber</i>	0,9 (0,2)	—	—	—	0,5 (0,1)
<i>Gennadas elegans</i>	—	1,7 (0,2)	—	—	0,5 (0,1)
<i>Sergestes arcticus</i>	18,2 (2,8)	8,9 (0,9)	—	—	14,1 (1,9)
Natantia non ident.	13,4 (2,3)	8,9 (1,2)	—	100,0 (21,3)	11,7 (1,9)
<i>Calocaris macandreae</i>	0,9 (0,1)	—	—	—	0,5 (0,1)
Chordata					
Pisces					
<i>Gadiculus argenteus argenteus</i>	0,9 (1,4)	1,7 (2,0)	—	—	1,1 (1,6)
<i>Notoscopehus elongatus elongatus</i>	1,9 (1,7)	1,7 (1,3)	—	—	1,7 (1,6)
<i>Myctophum punctatum</i>	0,9 (0,5)	3,5 (1,2)	—	—	1,7 (0,8)
<i>Stomias boa boa</i>	—	1,7 (0,6)	—	—	0,5 (0,2)
<i>Engraulis encrasicolus</i>	2,8 (4,3)	7,1 (7,8)	—	—	4,1 (5,7)
<i>Maurollicus muelleri</i>	0,9 (0,5)	—	—	—	0,5 (0,2)
<i>Notolepis rissoi</i>	1,9 (3,5)	3,5 (4,7)	—	—	2,3 (3,9)
Indéterminables	40,3 (50,1)	32,1 (28,9)	44,4 (36,3)	100,0 (78,7)	38,2 (40,0)
Nombre d'individus	245	86	20	2	353

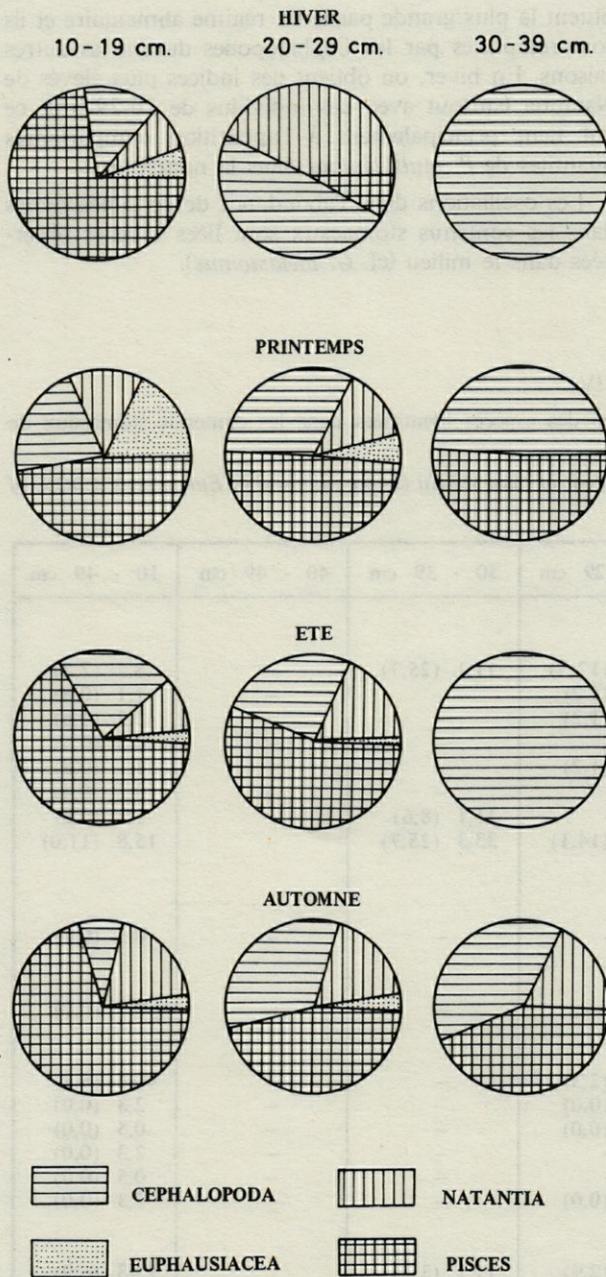


Fig. 3. - Variations des pourcentages en poids en fonction de la taille et des saisons pour *Etmopterus spinax*.
 Seasonal variations of major taxonomic categories of prey eaten by the different size groups of *Etmopterus spinax* by percent of total weight.

TABLEAU V

Coefficients d'occurrence et pourcentage en poids (entre parenthèses) des groupes zoologiques ingérés en fonction de la taille et des saisons pour *Etmopterus spinax*.

Seasonal variations of major taxonomic categories of prey eaten by the different size groups of *Etmopterus spinax*, by percent occurrence of preys and by percent of total weight (in parentheses).

	10-19 cm	20-29 cm	30-39 cm
HIVER			
Euphausiacea	36,6 (3,7)	8,3 (0,7)	-
Natantia	60,0 (10,2)	83,3 (46,4)	-
Cephalopoda	16,6 (12,4)	50,0 (43,9)	100,0 (100,0)
Pisces	56,6 (73,0)	0,8 (9,0)	-
PRINTEMPS			
Euphausiacea	97,6 (18,5)	45,8 (3,7)	-
Natantia	40,5 (17,9)	29,2 (12,6)	-
Cephalopoda	19,0 (14,5)	29,2 (31,9)	25,0 (48,6)
Pisces	30,9 (48,8)	58,3 (51,9)	75,0 (51,4)
ETE			
Euphausiacea	23,5 (2,8)	30,0 (1,3)	-
Natantia	52,9 (9,7)	40,0 (16,7)	-
Cephalopoda	47,1 (21,3)	60,0 (26,3)	100,0 (100,0)
Pisces	76,4 (66,9)	80,0 (55,8)	-
AUTOMNE			
Euphausiacea	40,0 (3,4)	55,5 (4,5)	-
Natantia	80,0 (16,5)	22,2 (15,3)	50,0 (17,2)
Cephalopoda	20,0 (8,5)	44,4 (34,0)	50,0 (40,3)
Pisces	66,6 (71,5)	55,5 (46,1)	50,0 (42,5)

Figure 4 et Tableau VI, on peut observer les valeurs de I.A. des proies les plus importantes d'après leur taille (tailles comprises entre 40-50 cm éliminées, car trop peu représentées). On observe une très nette diminution des Euphausiacea et des Poissons et une augmentation parallèle des Céphalopodes.

c) *Scymnorhinus licha*

Leur nourriture se compose surtout de Poissons, de Décapodes Natantia et, en quantité moindre, de Céphalopodes.

TABLEAU VI

Indices alimentaires d'*Etmopterus spinax* en fonction de la taille.
 Nutrition coefficients of *Etmopterus spinax* of different size groups.

	10 - 19 cm			20 - 29 cm			30 - 39 cm			10 - 39 cm		
	C.O	Cp	I.A.									
Euphausiacea	59,6	8,0	4,8	35,7	2,3	0,8	-	-	-	48,2	5,3	2,6
Natantia	53,8	16,2	13,0	41,0	20,8	9,5	11,1	3,7	0,4	48,2	17,0	8,2
Cephalopoda	23,1	13,9	3,2	41,0	30,6	12,6	55,5	60,0	33,3	31,1	23,6	7,3
Pisces	50,9	62,0	31,6	51,7	46,5	24,0	44,4	36,3	16,1	51,1	54,0	27,6

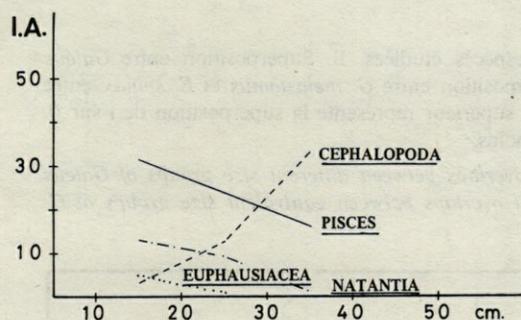


Fig. 4. — Evolution des indices alimentaires des différentes catégories de proies en fonction de la taille pour *Etmopterus spinax*.

Nutrition coefficient variations of major taxonomic groups of prey eaten by the different size groups of *Etmopterus spinax*.

TABLEAU VII

Coefficients d'occurrence et pourcentage en poids (entre parenthèses) des espèces identifiées dans les contenus stomacaux pour *Scymnorhinus licha*.

Diet composition measured by percent occurrence of preys and by percent of total weight (in parentheses) of *Scymnorhinus licha*.

	32 - 1008 cm
Mollusca	
Cephalopoda	
Chiroteuthidae	5,2 (1,7)
Indéterminables	10,5 (3,5)
Arthropoda	
Decapoda	
<i>Sergestes arcticus</i>	5,2 (0,2)
<i>Aristeus antennatus</i>	15,7 (7,8)
<i>Pasiphaea multidentata</i>	5,2 (2,1)
<i>Pleisonika martia</i>	5,2 (1,7)
Natantia non ident.	10,5 (2,8)
Chordata	
Pisces	
<i>Galeus melastomus</i>	15,7 (7,3)
<i>Etmopterus spinax</i>	5,2 (7,0)
<i>Hymenocephalus italicus</i>	5,2 (3,5)
<i>Trachyrhynchus trachyrhynchus</i>	21,0 (24,3)
<i>Phycis blennoides</i>	15,7 (10,5)
<i>Notoscopeus elongatus elongatus</i>	31,5 (22,0)
Nombre d'individus	31

lopodes (Tabl. VII). Fréquemment, et surtout si les proies sont très volumineuses (*Trachyrhynchus trachyrhynchus*, *G. melastomus*, etc.), elles sont ingérées en partie seulement, ce qui coïncide avec les observations de Wheeler, 1969).

2. Variations saisonnières du coefficient de réplétion

Tableau VIII on observe les différentes valeurs du C.R. pour *G. melastomus* et *E. spinax* tout au long de la

période étudiée. Ces coefficients sont généralement assez élevés, particulièrement pour *G. melastomus*. Le régime de cette espèce semble peu influencé par les variations saisonnières des proies.

TABLEAU VIII

Variation du coefficient de réplétion en fonction des saisons. Seasonal variations of repletion index.

	Hiver	Printemps	Été	Automne
<i>Galeus melastomus</i>	92,0	94,4	97,1	95,1
<i>Etmopterus spinax</i>	65,3	77,8	82,7	81,6

Capape et Zaouali (1976) donnent des résultats similaires pour *G. melastomus*. *E. spinax* présente des valeurs élevées avec un minimum hivernal.

3. Chevauchement des régimes alimentaires

L'indice de chevauchement de Levins (1968) a été utilisé ici. May (1975) pense que pour une étude de niches, les formules de Levins sont plus adéquates et il propose une série de relations biologiques et mathématiques très intéressantes. Les formules sont les suivantes :

— largeur de la niche de l'espèce *i* :

$$\beta_i = 1 / \sum_{h=1}^s (P_{ih})^2$$

— chevauchement des niches des espèces *i* et *j* :

$$\alpha_{ij} = \sum_{h=1}^s P_{ih} \cdot p_{jh} / \sum_{h=1}^s (P_{ih})^2$$

α_{ij} traduit le chevauchement de l'espèce *j* avec l'espèce *i*; P_{ih} ($h = 1, \dots, s$) est la proportion d'une proie déterminée dans le régime de l'espèce *j*.

La valeur de α va de 0 quand le chevauchement est nul, à 1 quand il est total, et peut être même supérieure à 1 si l'amplitude des niches des deux espèces est différente; on considère qu'un chevauchement est insignifiant lorsqu'il est inférieur à 0,3 et important s'il est supérieur à 0,7. Si la dimension des niches est différente, l'indice de chevauchement de *i* sur *j* peut être différent de celui de *j* sur *i* : la superposition d'un prédateur généraliste sur un spécialiste est ainsi plus élevée que sa réciproque (Cody, 1974).

β_i est maximum quand « *i* » ne fait pas de discriminations entre les différentes proies; on a alors la niche la plus ample possible (Colwell et Futuyma, 1971).

Afin de standardiser toutes les comparaisons de régimes, on a considéré l'ensemble de proies suivant :

Cnidaria	Euphausiacea
Cephalopoda	Natantia (pélagiques)
Pteropoda	Natantia (benthiques)
Polychaeta	Macrura Reptantia
Isopoda	Brachiura
Amphipoda	Pisces (pélagiques)
Mysidacea	Pisces (benthiques)

TABLEAU IX

Indices de superposition des régimes alimentaires. A. Les trois espèces étudiées. B. Superposition entre *Galeus melastomus* et *Etmopterus spinax* en fonction de la taille. C. Superposition entre *G. melastomus* et *E. spinax* entre groupes de tailles équivalentes en fonction des saisons. (Le nombre supérieur représente la superposition de i sur j). Les indices de superposition ont été calculés par pourcentages en poids.

Diet overlap values (Levins index). A. The three species. B. Diet overlaps between different size groups of *Galeus melastomus* and *Etmopterus spinax*. C. Seasonal variations in diet overlaps between equivalent size groups of *G. melastomus* and *E. spinax*.

		i					
		<i>G. melastomus</i>		<i>E. spinax</i>			
A	j	<i>E. spinax</i>	1.15 0.83				
	<i>S. licha</i>		0.66 0.34	0.41 0.29			
		i					
		10 - 19 cm	20 - 29 cm	30 - 39 cm	40 - 49 cm	50 - 60 cm	
B	j	10 - 19 cm	1.40 0.67	1.30 0.62	0.91 0.61	1.07 0.67	0.99 0.57
		20 - 29 cm	1.24 0.72	1.24 0.71	0.98 0.81	1.11 0.84	1.04 0.74
		30 - 39 cm	1.14 0.47	1.30 0.53	1.25 0.74	1.19 0.66	1.28 0.65
		i					
		10 - 19 cm	20 - 29 cm	30 - 39 cm			
C	j	Hiver	1.31 0.59	0.77 0.49	1.46 0.63		
		Printemps	1.04 0.95	1.17 0.79	0.77 0.52		
		Été	0.97 0.99	0.93 1.0	1.32 0.49		
		Automne	1.26 0.71	0.85 1.06	1.09 0.89		

Le Tableau IX A montre les chevauchements des régimes des trois espèces étudiées. Les plus importants sont ceux de *G. melastomus* sur *E. spinax* qui restent, de façon générale, très élevés tout au long de l'année pour tous les groupes de taille (Tabl. IX B-C). Les indices de chevauchement de *E. spinax* sur *G. melastomus* sont évidemment plus faibles. Le groupe de tailles de *E. spinax* possédant le chevauchement le plus important sur *G. melastomus* est celui de 20-30 cm en raison de l'importance relative des grosses proies (Poissons et Céphalopodes). D'autre part, en hiver, le chevauchement de *E. spinax* sur *G. melastomus* est encore inférieur à celui des autres saisons.

G. melastomus est ici l'espèce étudiée la plus généraliste, c'est pourquoi les indices de celle-ci sur les autres espèces sont supérieurs à ses réciproques.

DISCUSSION

Le coefficient d'occurrence donne une bonne idée des préférences alimentaires des Poissons, il peut même donner des renseignements sur la durée de leur séjour dans un habitat déterminé (Zaret et Rand, 1971).

Si l'on considère les résultats obtenus, on peut en déduire que *G. melastomus* est une espèce aux habitudes benthopélagiques car elle capture souvent des espèces benthiques (*Calocaris macandreae*, *Alpheus glaber*, etc.), et pélagiques (*M. norvegica*, *N. megalops*, etc.). Mais comme ces dernières se caractérisent par une distribution verticale très variable, il est possible qu'elles soient capturées près du fond.

E. spinax a principalement un régime bathypéla-

gique, et si parfois il se nourrit d'espèces benthiques, les coefficients d'occurrence de ces espèces sont néanmoins très bas (par ex. *C. macandreae*).

Springer (1967) suggère que les petits Sélaciens ont tendance à se nourrir en groupes. Il trouve que les mandibules des Céphalopodes dont se nourrit *Etmopterus virens* correspondent à des exemplaires trop gros pour la taille du prédateur; il en déduit que *E. virens* attaque par groupes pour capturer de grandes proies qu'ils dépècent. Bigelow et Schroeder (1953) observent chez *Squalus acanthias* un comportement semblable. Chez *E. spinax* nous avons trouvé aussi des morceaux de proies (Céphalopodes et Poissons surtout) appartenant à des individus trop gros pour le prédateur. D'autre part, *E. spinax*, comme la plupart des espèces de ce genre, possède des organes lumineux sur la peau qui lui serviraient, d'après Springer, à s'identifier et se maintenir en groupes. Dans les exemplaires de *G. melastomus* de moins de 20 cm on a rencontré quelques restes de proies très volumineuses, mais plus rarement chez *E. spinax*.

D'après les espèces qui apparaissent dans sa nourriture, *S. licha* a un habitat benthopélagique. Son foie est assez grand (19-21% du poids total), ce qui lui permet, comme à tous les Sélaciens présentant la même caractéristique, de rester sans nourriture pendant de longues périodes (Springer, 1967). Cette autonomie revêt une grande importance chez les espèces solitaires comme *S. licha*, car chez les Sélaciens, la quantité de nourriture augmente avec le nombre d'individus. C'est ainsi que chez les espèces qui forment des groupes plus nombreux, comme *G. melastomus* et *E. spinax*, le foie est beaucoup plus petit (8-10% du poids total).

La superposition entre les régimes de *G. melastomus* et *E. spinax* est très importante, comme on l'a déjà signalé dans les différents groupes de tailles, et tout au long de l'année. Il existe de nombreux travaux étudiant les chevauchements écologiques d'espèces qui cohabitent (MacArthur et Levins, 1967; Levins, 1968; Pianka, 1969; Keast, 1978). La plupart des auteurs ne calculent que deux paramètres parmi le plus grand nombre qui peuvent traduire l'interaction entre les espèces. En plus de l'alimentation, on envisage habituellement un autre paramètre, l'habitat. Si l'on considère à la fois le régime alimentaire et l'habitat, on a une image plus exacte des niches des espèces, et de leur chevauchement éventuel. Assez généralement, l'isolement écologique d'après l'habitat est plus net que celui d'après le régime alimentaire (Werner et Hall, 1976; Werner, 1977).

Dans notre cas, ces observations sur l'habitat ne pouvaient se faire sans l'aide de moyens électroniques et photographiques dont nous ne disposons pas. On peut déduire du régime alimentaire lui-même, quelques indications sur l'habitat, mais ces indications approximatives ne peuvent servir de base de calcul. *G. melastomus* a un régime dans lequel dominant des proies typiquement benthiques et vivant même enfouies au fond (ex. *C. macandreae*, Buchanan, 1963; Carpine, 1970), ce qui nous amène à supposer que *G. melastomus* vit près du

fond ou que, du moins, il y descend fort souvent. *E. spinax* a un régime dans lequel ce type de proies est pratiquement absent, ce qui semble indiquer qu'il vit à moindre profondeur. Ces différences possibles dans la distribution verticale (dans l'horizontale elles sont pratiquement nulles), si elles étaient confirmées, diminueraient considérablement le chevauchement écologique de ces deux prédateurs.

BIBLIOGRAPHIE

- BIGELOW, H.B. and W.C. SCHROEDER, 1953. Fishes of the Gulf of Maine. *U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish Bull.*, **53** : 1-577.
- BUCHANAN, J.B., 1963. The biology of *Calocaris macandreae* (Crustacea : Thalassinidae). *J. Mar. biol. Assoc. U.K.*, **43** (3) : 729-747.
- CAPAPE, C. et J. ZAOUALI, 1976. Contribution à la biologie des Scyliorhinidae des côtes tunisiennes. V. — *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810. Régime alimentaire. *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, **53** (3) : 281-292.
- CARPINE, C., 1970. Ecologie de l'étage bathyal dans la Méditerranée occidentale. *Mém. Inst. océanogr.* (Monaco), **3** : 1-146.
- CLARKE, M., 1962. The identification of Cephalopod beaks and the relationships between beak size and total body weight. *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, **8** (10) : 421-480.
- CODY, M.L., 1974. Competition et structure of bird communities Princeton, Princeton University Press, 318 p.
- COLWELL, R.K. and D.J. FUTUYMA, 1971. On the measurements of niche breadth and overlap. *Ecology*, **52** (4) : 567-576.
- FRANQUEVILLE, C., 1971. Macroplankton profond (Invertébrés) de la Méditerranée nord-occidentale. *Téthys*, **3** (1) : 11-56.
- HICKLING, C., 1933. The natural history of the hake. Part 4. Age determination and growth rate. *Fishery Invest. Lond.*, Ser 2, **13** (2) : 120 p.
- HUREAU, J.C., 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nothoteniidae). *Bull. Inst. océanogr.* (Monaco), **68** (1391) : 244 p.
- HYNES, H.B.N., 1950. The food of the freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.*, **19** : 36-58.
- KEAST, A., 1978. Feeding interrelations between age-group of pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) and comparisons with bluegill (*L. macrochirus*). *J. Fish. Res. Board Can.*, **35** (1) : 12-27.
- LAUZANNE, L., 1975. Régimes alimentaires d'*Hydrocyon forskalii* (Pisces : Characidae) dans le lac Tchad et ses tributaires. *Cah. O.R.S.T.O.M., ser. Hydrobiol.*, **9** (2) : 105-121.
- LEVINS, R., 1968. Evolution in changing environments. Princeton, Princeton University Press, 120 p.
- MACARTHUR, R.H. and R. LEVINS, 1967. The limiting similarity, convergence and divergence of existing species. *Am. Nat.*, **101** : 377-385.
- MAY, R.H., 1975. Some notes on estimating the competition matrix. *Ecology*, **56** : 737-741.
- PIANKA, E.R., 1969. Sympatry of desert lizards (Ctenotus) in Western Australia. *Ecology*, **50** : 1012-1030.
- PILLAY, T.V.R., 1952. A critic of methods of study of food of fishes. *J. zool. Soc. India*, **4** (2) : 185-200.

