

RECHERCHES SUR L'ALIMENTATION DES CREVETTES BATHYPELAGIQUES DU TALUS CONTINENTAL DU GOLFE DE GASCOGNE

par Jean-Paul LAGARDERE

Summary.

In the present study, the feeding habits of the bathypelagic shrimps (*Sergestes arcticus*, *S. robustus*, *Pasiphaea sivado*, *P. tarda*, *P. multidentata* and *Psathyrocaris infirma*), occurring on the continental slope of the Bay of Biscay, were examined.

It was concluded through the present observations that these shrimps use, by very equilibrated way, the pelagic resources from the environment. On the other hand, their spatial distribution in different layers prevents any trophic competition between them. The nature of the prey organisms is widely determined by the size, the efficiency of the catching techniques, but also by possibility of special detection (hypothesis of ocular detection of euphausiids by *P. sivado*).

The absorption of sediment, during the rest hours, is supposed to help these shrimps to stay immobile and would result in a decrease of the possibilities of sonic detection by the predators feeding upon shrimps.

Introduction.

La présente étude traite de l'alimentation et du comportement prédateur des crevettes bathypélagiques évoluant au-dessus du talus continental du golfe de Gascogne, à des profondeurs comprises entre 200 et 1300 m. Ces crevettes appartiennent aux familles des Sergestidés et des Pasiphaeaidés, qui regroupent les six espèces suivantes : *Sergestes arcticus*, *S. robustus*, *Pasiphaea sivado*, *P. tarda*, *P. multidentata* et *Psathyrocaris infirma*.

Par l'importance de leurs populations et leur établissement cyclique au voisinage du fond, ces espèces représentent un élément primordial de l'économie des fonds du talus continental. Grâce à l'amplitude de leurs migrations verticales, elles mettent en relation la couche photique pélagique avec l'écosystème benthique bathyal, faisant ainsi profiter ce dernier d'une partie de la richesse énergétique du pelagos sus-jacent. Afin de mieux connaître les chaînons à travers lesquels s'effectuent ces transferts d'énergie vers le Système Profond, nous avons entrepris l'analyse de l'alimentation de ces crevettes.

Cette analyse apporte également des données relatives au comportement prédateur et au rythme de chasse de ces espèces et permet de constater, dans certains cas, l'existence d'une compétition d'ordre trophique, susceptible de modifier la distribution des espèces considérées.

1. - Matériel et méthode.

Le matériel étudié provient, d'une part, de chalutages effectués de 1968 à 1971 dans le golfe de Gascogne, à bord du N/O « Job Ha Zélian », dont les positions ont été déjà publiées (LAGARDÈRE, 1973) ; d'autre part, de prélèvements effectués en 1972, dans les secteurs du Cap Ferret et de Contis (fig. 1 et 2).

La méthode d'analyse des contenus stomacaux est identique à celle adoptée précédemment dans l'étude de l'alimentation des crevettes de la pente continentale marocaine (LAGARDÈRE, 1972). Cependant la présentation des résultats s'inspire de celle utilisée par OMORI (1969) qui a l'avantage d'être plus concise et d'éviter l'énumération du dépouillement de chaque prélèvement.

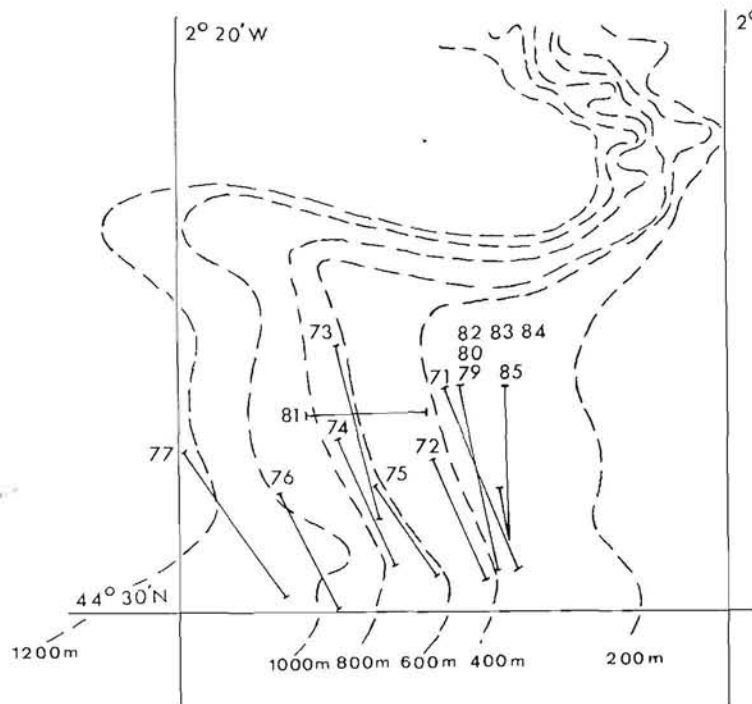


FIG. 1. — Position des chalutages effectués en 1972 dans le secteur du Cap Ferret.

2. - Distribution et localisation des populations de crevettes bathypélagiques au niveau du talus continental du golfe de Gascogne.

La distribution des espèces étudiées a été indiquée lors de travaux antérieurs (LAGARDÈRE, 1970 et 1973). On peut cependant rappeler brièvement que *Sergestes arcticus* et *Pasiphaea sivado* font partie du groupement d'espèces du haut de la pente continentale (200-500 m) et que la majeure partie de leurs populations se localise le jour, entre 300 et 450 m. *Sergestes robustus*, *Pasiphaea tarda*, *P. multidentata* et *Psathyrocasis infirma* font partie des espèces qui colonisent le niveau moyen du talus continental, entre 600 et 1300 m de profondeur. Il est à noter que si *S. robustus* peuple de façon relativement homogène l'ensemble de ces fonds, les Pasiphaeïdés eux paraissent surtout se regrouper le jour, entre 600 et 800 m. On remarque également que cette zone moyenne accueille sporadiquement quelques individus de *S. arcticus*, comme l'indique FRANQUEVILLE (1971) en Méditerranée.

La nuit, cette distribution est profondément perturbée par le jeu des migrations verticales qui pousse ces espèces à adopter une vie pélagique. Selon FRANQUEVILLE (1971) qui a étudié de façon précise la migration verticale de ces espèces en Méditerranée, on peut dire que la nuit les populations de *S. arcticus* et de *P. sivado* se localisent entre la surface et 100 m de profondeur, et celles de *P. multidentata* entre 50 et 200 m de profondeur. Pour *S. robustus*, FRANQUEVILLE confirme l'existence d'une migration verticale nocturne, mais sans en donner l'amplitude ; dans le golfe de Gascogne, ABBES et QUÉRO (1969) mentionnent de fréquentes captures de cette espèce en pleine eau, de jour comme de nuit, au-dessus des fonds de 2000 à 3000 m à une profondeur voisine de 1000 m. En ce qui concerne *P. tarda* et *Psathyrocaris infirma*, il n'existe pas de données sur leur comportement migratoire.

Personnellement, nous avons procédé dans le golfe de Gascogne à une dizaine de traicts de

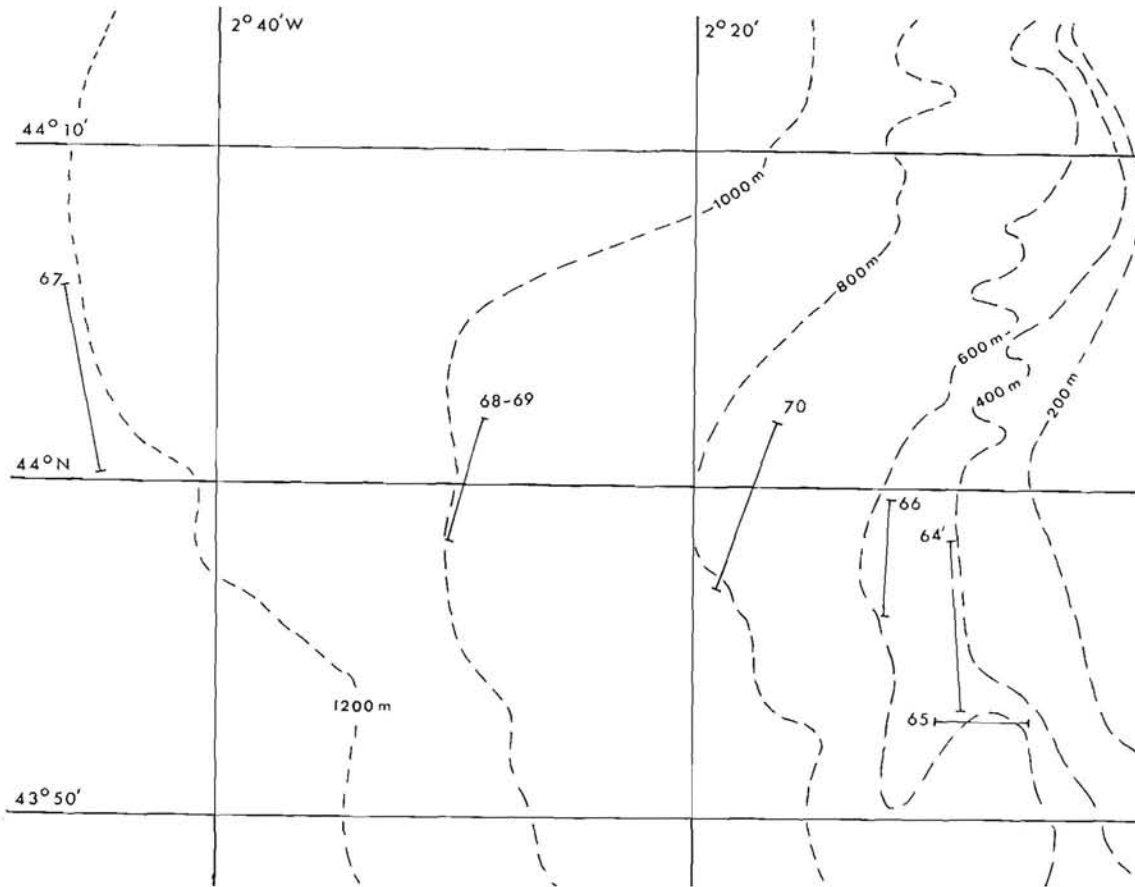


FIG. 2. — Position des chalutages effectués en 1972 dans le secteur de Contis.

chalut, la nuit entre 22 h et 02 h, au voisinage de la surface. Ces traicts, malheureusement trop peu nombreux et effectués avec un matériel mal adapté, n'ont permis de recueillir que quelques spécimens de *S. arcticus* et de *P. sivado* ainsi qu'un spécimen de *P. multidentata*. La pauvreté de ces chalutages nocturnes, même si l'on tient compte du mauvais rendement probable de captures du chalut employé (chalut de fond à maillage légèrement trop grand, mailles de 15 mm dans les ailes et le dos et de 10 mm pour la poche), laisse planer quelques doutes sur le déplacement vers la surface de l'ensemble de la population observée sur le fond dans la journée. Cette impression est d'ailleurs étayée par plusieurs constatations.

La première est relative à *S. arcticus*, chez qui on observe que la population capturée en surface, la nuit, présente un nombre de mâles légèrement inférieur à celui des femelles ce qui rejoint les cons-

tations de FRANQUEVILLE (1971). Par contre, la population de cette même espèce rencontrée le jour au voisinage du fond n'est pratiquement constituée que de femelles. Il y aurait donc chez *S. arcticus* un comportement plus pélagique des mâles pouvant s'accompagner d'une localisation plus océanique.

D'autres constatations concernent l'examen des contenus stomacaux de spécimens capturés près du fond au lever du jour. La vacuité totale de l'estomac relevée chez certains d'entre eux, ou la forte teneur d'éléments inertes observés chez d'autres, vont à l'encontre d'une alimentation pélagique nocturne donc d'une phase active durant cette période. Bien qu'on ne dispose pas de données précises sur la vitesse de digestion de ces animaux, il paraît improbable qu'en l'espace de quelques heures, toutes les proies planctoniques aient déjà transité hors de l'estomac et que l'animal les ait remplacées par un « lest » d'éléments inertes. En fait, ces observations tendent à montrer qu'au sein des populations de ces crevettes bathypélagiques, certains individus demeurent toute la nuit au voisinage du fond sans s'alimenter.

Il y a donc lieu de penser que la migration verticale de ces espèces est probablement plus complexe que ne le suppose FRANQUEVILLE (1971) et serait à rapprocher du comportement migratoire de certains Mysidacés étudiés par MACQUART-MOULIN (1965).

3. - Régime alimentaire des crevettes bathypélagiques.

A. — *Sergestes arcticus*.

Date du prélèvement	Nbre ind. examinés	Taux de réplétion				Nbre de proies
		100-75	75-50	50-25	25-0	
23 juin 1967, Gch 1, 320 m, 9 h - 10 h.	4	3	0	0	1	6
2 mars 1968, Gch 15, 390-400 m, 16 h - 17 h.	20	6	4	5	5	25
21 avril 1968, Gch 17, 400 m, 9 h 15 - 10 h 20.	7	3	1	0	3	12
18 juillet 1968, Gch 26, 330-380 m, 11 h - 11 h 30.	20	1	4	5	10	24
20 juillet 1968, Gch 28, 390-410 m, 9 h - 10 h	20	8	5	3	4	39
2 mars 1971, Gch 36, 400 m, 17 h 05 - 18 h 35.	20	0	3	6	11	20
3 mars 1971, Gch 39, 400 m, 8 h 10 - 9 h 55.	20	3	4	1	12	22
3 mars 1971, Gch 40, 400 m, 10 h 50 - 12 h 45.	20	3	1	1	15	18
25 mai 1971, Gch 48, 400 m, 7 h 35 - 9 h.	20	1	3	3	13	29
25 mai 1971, Gch 51, 400 m, 18 h - 20 h.	20	3	2	0	15	28
6 août 1972, Gch 64, surface, 24 h - 1 h 15.	19	14	4	0	1	41
1 mai 1972, Gch 71, 400 m, 7 h 25 - 8 h 50.	20	3	3	4	10	34
8 mai 1972, Gch 82, 380-420 m, 6 h 48 - 9 h.	20	10	4	2	4	38
8 mai 1972, Gch 83, 380-420 m, 9 h 15 - 11 h.	20	7	4	3	6	33
8 mai 1972, Gch 84, 380-405 m, 13 h 10 - 15 h 10.	20	1	6	5	8	36

Le tableau ci-dessus regroupe les données concernant les dates, heures et profondeurs des prélèvements de *S. arcticus*. Il comporte également l'indication du taux de réplétion des individus ainsi que le nombre total des proies qu'ils ont capturées. Ces indications seront nécessaires pour définir le rythme de chasse de cette espèce. Faisant suite à ce tableau, une liste globale chiffrée des proies iden-

tifiées au cours de l'analyse de 250 contenus stomacaux, permet de se rendre compte des types de proies recherchées par *S. arcticus*.

Liste des proies identifiées.

Poissons		14
Décapodes (larves + Natantia)		15
Euphausiacés : <i>Euphausia krohnii</i>	4	
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	10	27
indéterminés	13	
Mysidacés		1
Amphipodes : <i>Euprimno macropus</i>	3	
Lysianassidae	1	6
Ampeliscidae	2	
Isopodes		2
Ostracodes		29
Copépodes : <i>Pleuromamma robusta</i> , <i>Gaetanus</i> sp.(1)		229
<i>Heterostylites longicornis</i> ?,		
<i>Metridia discreta</i> ?.		
Chaetognathes		9
Coelenthérés		3
Polychètes : <i>Harmothoe</i> sp., <i>Glycera</i> sp.		4
Globigérines, Tintinnides, Peridiniens		15
Foraminifères benthiques		33
« Champignons »		21
Sable		98

On constate donc que *S. arcticus* est avant tout un grand prédateur de Copépodes dont les plus fréquemment capturés sont *Pleuromamma robusta*.

Cette alimentation à base de Copépodes est complétée par la capture des proies légèrement plus volumineuses : Ostracodes, Chaetognathes et Euphausiacés de petite taille (*Euphausia krohnii* et jeunes de *Meganyctiphanes norvegica*). Les autres groupes (Décapodes, Amphipodes et Polychètes) sont beaucoup moins recherchés. On observe également que cette crevette capture des petits éléments planctoniques comme Globigérines, Périidiniens et Tintinnides. Enfin, au voisinage du fond, elle ingère de petites quantités de sédiment et quelques Foraminifères, ne dédaignant pas non plus les débris de poissons en décomposition.

Par ailleurs, on note chez *S. arcticus* de même que chez *S. robustus* la présence, dans certains estomacs, d'éléments (fig. 3) dont l'identification pose quelques problèmes. Ces éléments sont identiques à ceux signalés par OMORI (1969) dans les estomacs de *S. lucens*. Il nous paraît douteux qu'il s'agisse là de spermatophores de Copépodes ou de nématocystes dévaginés en raison de leur taille, relativement grande (0,1 mm en moyenne pour la capsule), des différentes formes de la capsule (étirement progressif), et de l'absence, dans tous les prélèvements, d'un seul filament encore invaginé. Les fragments de Coelenthérés rencontrés dans l'estomac de certaines crevettes benthiques (*Processa mediterranea*), malgré le triturage des mandibules, conserve leur garniture de nématocystes pratiquement intacte.

Nous avons donc pensé référer ce matériel à des Champignons marins. Cependant, après un premier examen de quelques échantillons, le Dr E.B. GARETH-JONES, spécialiste de ce groupe, n'a pu entièrement confirmé notre point de vue. Actuellement, ce matériel est encore en cours d'étude.

On relève, au cours de l'année, de petites variations qualitatives dans l'alimentation de *S. arcticus*. Ainsi, l'hiver, la consommation de Crustacés porte sur les Copépodes, Ostracodes, Euphaus-

(1) Nous tenons à remercier très vivement M. J. LE FÈVRE pour la détermination de ces Copépodes.

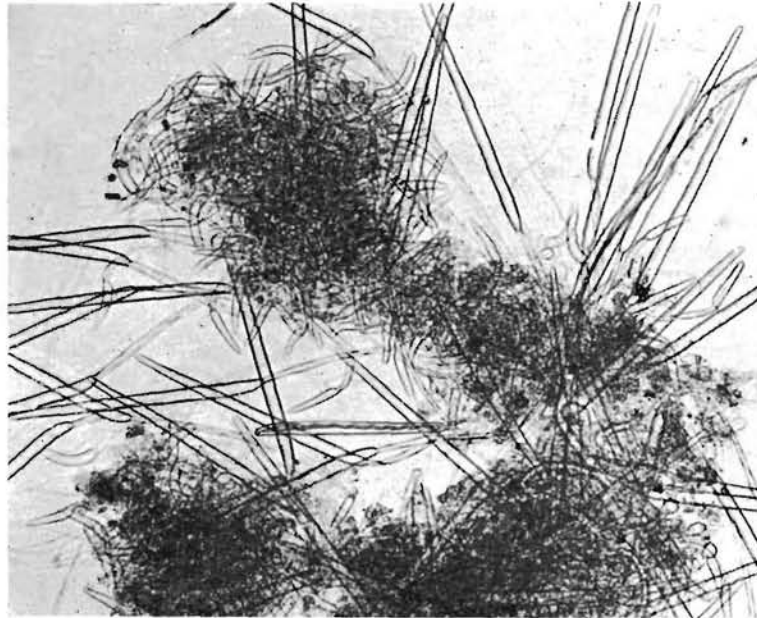


FIG. 3. — Champignons (?) observés dans l'estomac de *Sergestes arcticus* (obj. $\times 10$).

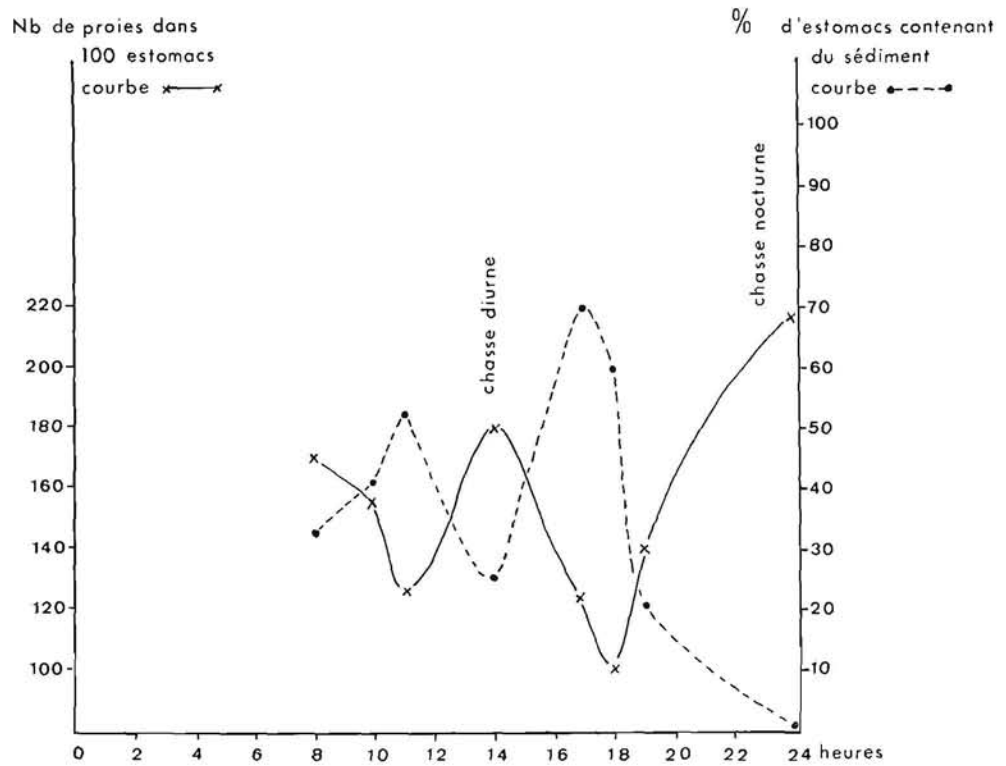


FIG. 4. — Fluctuations du nombre de proies capturées et du pourcentage d'estomacs contenant du sédiment au cours de la journée chez *Sergestes arcticus*.

siacés et s'accompagne d'une nécrophagie marquée sur les cadavres de poissons. L'été, outre une plus grande diversité dans la consommation des Crustacés, on note un complément d'alimentation basé sur l'ingestion de Chaetognathes et de Foraminifères pélagiques.

Les données regroupées dans le tableau précédent et l'examen des courbes (fig. 4) représentant les fluctuations du nombre des proies capturées et de l'ingestion de sédiment, permettent d'aborder l'analyse du rythme de chasse de cette espèce. La principale période de chasse se situe, la nuit, de 22 h à 02 h environ, et a lieu au voisinage de la surface. Elle est suivie d'une assez longue période de digestion qui s'étend de 03 h à 11 h et correspond, pour les premières heures, à la redescente des animaux vers le fond ; cette période de digestion s'accompagne, au fur et à mesure que les estomacs se vident, d'une ingestion d'éléments sédimentaires et de Foraminifères, ingestion qui paraît très accusée en fin de matinée. En début d'après-midi, on constate une reprise de l'activité de chasse, mais cette fois au voisinage du fond et portant sur la capture de proies telles que : Cyclopidés, Amphipodes et Polychètes. Cette seconde période d'activité, beaucoup plus brève, est suivie d'un accroissement de l'ingestion de sédiment. Au début de la migration verticale, soit vers 20 h, le pourcentage des individus possédant encore du sédiment dans leur estomac passe par un minimum. Ce cycle d'activité, rejoint celui mis en évidence par OMORI (1969) pour *S. lucens*, espèce qui occupe au large des côtes du Japon une niche écologique identique à celle de *S. arcticus* dans le golfe de Gascogne, et présente également une activité prédatrice principale la nuit et une seconde période d'alimentation dans la première moitié de l'après-midi.

B. — *Sergestes robustus*.

Date du prélèvement	Nbre ind. examinés	Taux de réplétion				Nbre de proies
		100-75	75-50	50-25	25-0	
23 juin 1967, Gch 3, 800 m 10 h - 10 h 40.	5	1	1	1	2	12
22 juillet 1968, Gch 32, 840 m. 16 h - 17 h.	5	0	0	2	3	11
27 mai 1971, Gch 57, 640 m. 16 h 30 - 18 h 10.	20	0	3	5	12	47
5 juillet 1971, Gch 63, 950 m, 14 h 10 - 16 h 05.	1	0	0	0	1	2
29 avril 1972, Gch 66, 620 m, 8 h 45 - 9 h 35.	2	0	1	1	0	10
29 avril 1972, Gch 67, 1 180 m, 14 h 45 - 15 h 48.	2	;	0	0	1	6
30 avril 1972, Gch 68, 1 020 m, 8 h 03 - 9 h 03.	2	0	0	0	2	4
30 avril 1972, Gch 69, 1 000 m, 13 h 20 - 14 h 22.	4	0	1	1	2	18
1 ^{er} mai 1972, Gch 73, 610 m, 13 h 47 - 15 h.	4	0	0	1	3	10
1 ^{er} mai 1972, Gch 74, 720 m, 16 h - 18 h.	20	6	5	4	5	77
6 mai 1972, Gch 75, 600 m, 9 h - 10 h.	39	5	4	11	19	119
6 mai 1972, Gch 76, 900 m, 13 h 30 - 14 h 47.	20	6	4	4	6	93
7 mai 1972, Gch 78, 1 200 m, 8 h 42 - 9 h 50.	14	2	4	2	6	64

Liste des proies identifiées.

Poissons		10
Décapodes		6
Euphausiacés : <i>Meganyctiphanes norvegica</i>	7	
<i>Nematoscelis megalops</i>	1	15
indéterminés	7	
Mysidacés : <i>Eucopia hanseni</i>		4
Amphipodes : <i>Euprimno macropus</i> , <i>Parathemisto</i>		
<i>oblivia</i> , <i>Scina borealis</i> , <i>Eusirus sp.</i>		6
Ostracodes		113
Copépodes : <i>Euchaeta rubicunda</i> , <i>Pareuchaeta nor-</i>		
<i>vegica</i> , <i>P. gracilis</i> , <i>Euchirella messi-</i>		
<i>nensis</i> , <i>Onchocalanus sp.</i> , <i>Scottocala-</i>		
<i>nus sp.</i> , <i>Oncaea sp.</i>		144
Chaetognathes		77
Polychètes : Aphroditidae		6
Spongiaires		3
Foraminifères + sable		80
« Champignons »		57

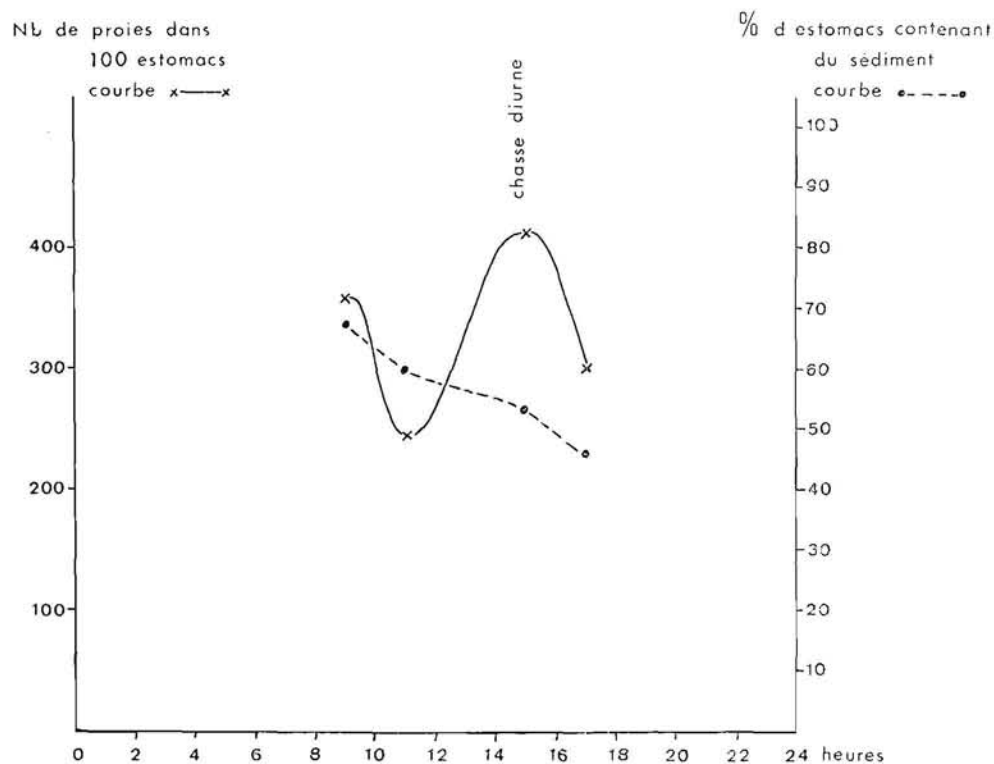


FIG. 5. — Fluctuations du nombre de proies capturées et du pourcentage d'estomacs contenant du sédiment au cours de la journée chez *Sergestes robustus*.

La liste ci-dessus correspond à l'analyse du contenu stomacal de 138 spécimens de *S. robustus*. Elle indique clairement que cette espèce se nourrit principalement de Copépodes, d'Ostracodes et

de Chaetognathes. Parmi les Copépodes, les espèces les plus fréquemment capturées sont : *Euchaeta rubicunda*, *Pareuchaeta norvegica*, *Pareuchaeta gracilis* et *Onchocalanus* sp.

Les données regroupées dans le tableau précédent et l'examen des courbes (fig. 5) représentant les fluctuations du nombre de proies capturées et de l'ingestion de sédiment, permettent de dégager malgré le petit nombre de prélèvements, une ébauche du rythme alimentaire de *S. robustus*. Bien qu'elle n'ait pu être observée, la période de chasse nocturne en pleine eau est très probable. Elle serait suivie d'une période de digestion et de forte ingestion d'éléments sédimentaires durant toute la matinée. Puis, une deuxième période de chasse se déclenche en début d'après-midi (13 h à 16 h) et cette seconde phase d'alimentation apparaît beaucoup plus accusée chez *S. robustus* que chez *S. arcticus*. A noter également, la faible variation du pourcentage des estomacs contenant des éléments sédimentaires, qui accuse seulement une diminution progressive au fur et à mesure que la journée s'avance.

C. — *Pasiphaea sivado*.

Date du prélèvement	Nbre ind. examinés	Taux de réplétion				Nbre de proies
		100-75	75-50	50-25	25-0	
23 juin 1967, Gch 1, 320 m, 9 h - 10 h.	6	2	1	0	3	6
2 mars 1968, Gch 15, 390-420 m, 16 h 45 - 17 h 15.	8	0	0	1	7	1
21 avril 1968, Gch 17, 400-410 m, 9 h 15 - 9 h 45.	8	0	1	2	5	5
18 juillet 1968, Gch 26, 330-380 m, 11 h - 11 h 30.	7	1	0	3	3	1
20 juillet 1968, Gch 29, 390 m, 10 h - 10 h 30.	10	0	0	1	9	3
2 mars 1971, Gch 36, 400 m, 17 h 05 - 18 h 35.	20	2	2	4	12	8
3 mars 1971, Gch 39, 360-400 m, 8 h 10 - 9 h 55.	40	3	2	6	29	23
3 mars 1971, Gch 40, 360-400 m, 10 h 50 - 12 h 45.	20	0	3	4	13	12
25 mai 1971, Gch 48, 360-410 m, 7 h 35 - 9 h.	20	1	1	2	16	15
25 mai 1971, Gch 51, 360-410 m, 17 h 50 - 20 h.	20	0	3	3	14	3
27 mai 1971, Gch 58, surface, 0 h 20 - 2 h.	4	3	1	0	0	4
6 août 1971, Gch 64, surface, 24 h - 1 h 15.	6	2	0	0	4	2
29 avril 1972, Gch 64', 370-400 m, 15 h 55 - 17 h 42.	20	0	0	1	19	1
1 ^{er} mai 1972, Gch 71, 380-410 m, 7 h 33 - 8 h 50.	20	1	1	1	17	11
1 ^{er} mai 1972, Gch 72, 380-400 m, 9 h 52 - 11 h.	20	1	0	0	19	5
8 mai 1972, Gch 83, 405 m, 9 h 25 - 11 h.	20	0	1	2	17	3

Liste des proies identifiées.

Poissons			2
Décapodes (larves + Natantia)			4
Euphausiacés : <i>Meganyctiphanes norvegica</i>	20		
<i>Euphausia krohnii</i>	17		42
indéterminés	5		
Mysidacés : <i>Gastrosaccus lobatus</i>	3		
<i>Anchialina agilis</i>	1		27
indéterminés	23		
Copépodes : <i>Candacia armata</i> ,			27
Chaetognathes			2
Foraminifères + sable			90

La liste de proies ci-dessus, établie après analyse de 244 contenus stomacaux, confirme que *P. sivado* présente dans le golfe de Gascogne, le même type de collecte de nourriture que celui observé au large des côtes du Maroc, à savoir une prédation très accusée portant sur les Euphausiacés de petite taille (jeunes de *Meganyctiphanes norvegica* et *Euphausia krohnii*) et sur les Copépodes.

Cependant, on relève ici d'importantes variations qualitatives saisonnières dans l'alimentation de cette espèce. Ainsi, l'hiver, *P. sivado* se nourrit de Copépodes, de Mysidacés et d'*Euphausia krohnii*. Par contre, l'été, sa prédation s'exerce sur les jeunes de *Meganyctiphanes norvegica*, les larves de Décapodes et les Copépodes. La forte consommation de Mysidacés (*Gastrosaccus lobatus*, *Anchialina agilis*) constatée en hiver et au début du printemps, semble confirmer que, dans le golfe de Gascogne, le comportement migrateur de ces animaux est identique à celui mis en évidence par FURNESTIN (1959) au large du Maroc et par MACQUART-MOULIN (1965) en Méditerranée. Ces auteurs ont établi que la montée dans le plancton nocturne de surface de ces Mysidacés est maximale durant la période hivernale et au début du printemps.

Le rythme de chasse de *P. sivado* (fig. 6) apparaît plus simple que celui des Sergestidés précédemment envisagés. L'activité de chasse débute au crépuscule, quelquefois au voisinage du fond, comme l'indiquent à ce moment des captures fraîches de Mysidacés réalisées au crépuscule et observées chez des spécimens encore proches du fond. Elle se poursuit toute la nuit, en pleine eau et souvent non loin de la surface, pour ne cesser qu'au lever du jour. Dans la journée, cette crevette se maintient à proximité du fond, et ne montre vraisemblablement qu'une faible activité comme en témoigne la forte absorption de sédiment.

D. — *Pasiphaea tarda*.

Date du prélèvement	Nbre ind. examinés	Taux de réplétion				Nbre de proies
		100-75	75-50	50-25	25-0	
20 juin 1968, Gch 23, 400-800 m, 16 h 30 - 17 h.	1	0	0	0	1	1
22 juillet 1968, Gch 31, 580-610 m, 14 h - 14 h 30.	6	1	2	0	3	7
27 mai 1971, Gch 57, 570-640 m, 16 h 30 - 18 h 10.	20	2	3	2	13	35
4 août 1971, Gch 60, 690-750 m, 14 h 40 - 16 h.	6	3	1	2	0	13
5 août 1971, Gch 63, 820-950 m, 14 h 10 - 16 h 05.	9	0	4	3	2	14
6 mai 1972, Gch 75,	43	5	7	8	23	141

Liste des proies.

Poissons		9
Décapodes (larves + Natantia)		3
Euphausiacés : <i>Nematoscelis megalops</i>	15	
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	1	20
indéterminés	4	
Mysidacés : <i>Pseudomma calloplura</i>	3	
<i>Mysidetes farrani</i>	5	
<i>Boreomysis arctica</i>	1	113
indéterminés	104	
Amphipodes : <i>Euprimno macropus</i> , <i>Nicippe tumida</i>	3	
Copépodes : <i>Pareuchaeta norvegica</i> , <i>Stenhelia</i> sp.,	20	
Chaetognathes		16
Céphalopodes		2
Foraminifères + sable		52

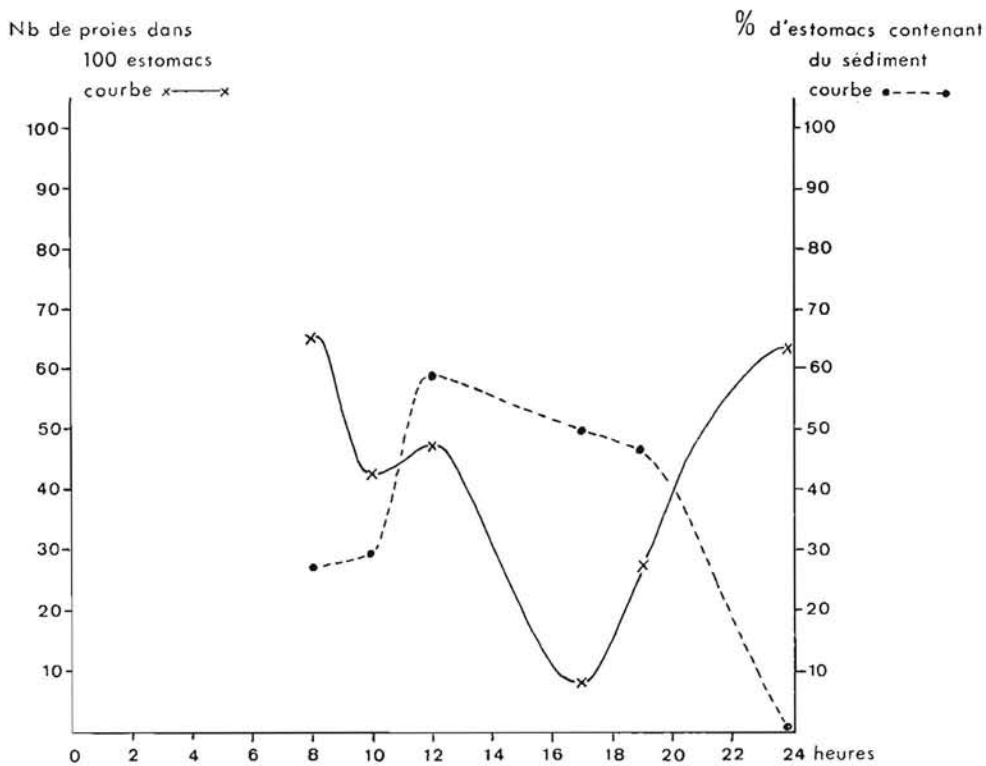


FIG. 6. — Fluctuations du nombre de proies capturées et du pourcentage d'estomacs contenant du sédiment au cours de la journée chez *Pasiphaea sivado*.

L'inventaire des proies de *P. tarda* est basé sur l'analyse de 85 contenus stomacaux provenant en majorité de spécimens de taille relativement modeste (longueur de la carapace, du bord orbitaire au bord postérieur, inférieur à 21 mm). On peut donc le considérer comme le reflet d'une alimentation d'individus juvéniles. Cet inventaire fait ressortir de façon manifeste une préda-

tion très accusée sur les Mysidacés et une prédilection pour les Crustacés : Euphausiacés, Copépodes, Décapodes ou Amphipodes. Entrent également dans l'alimentation de cette espèce, mais beaucoup moins fréquemment, les Chaetognathes, les jeunes Poissons et quelques jeunes Céphalopodes.

Malgré le petit nombre de prélèvements étudiés, on observe dans l'alimentation de cette espèce quelques variations qualitatives saisonnières (fig. 7). Au printemps, les proies dominantes sont les Mysidacés et les Euphausiacés alors qu'en été, ce sont les Poissons et les Copépodes.

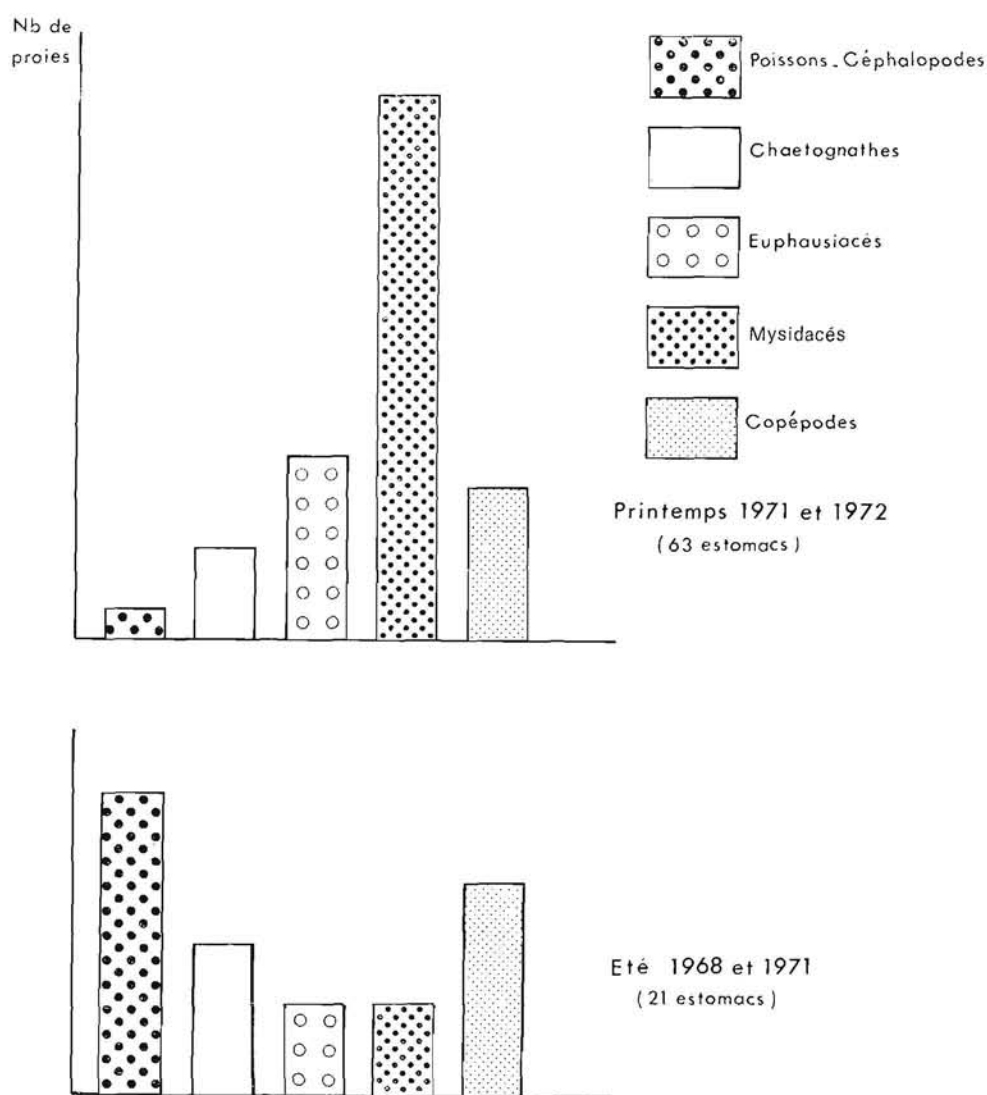


FIG. 7. — Variations qualitatives saisonnières dans l'alimentation de *Pasiphaea tarda*.

L'examen des données regroupées dans le tableau précédent et les observations recueillies sur l'état de digestion des proies, nous permettent d'apporter quelques éléments relatifs au rythme de chasse de cette espèce. Ce rythme accuse une phase active, probablement dans la première moitié de la nuit, comme en témoigne l'état de digestion avancé des proies observées dans le contenu stomacal des spécimens capturés au lever du jour. Dans la journée, entre 9 h et 18 h, on ne relève que quelques captures sporadiques de Chaetognathes et d'Euphausiacés. La chasse nocturne s'oriente sur les Mysidacés (*Boreomysis arctica*, *Pseudomma calloplura*), les jeunes Poissons et les

Copépodes ; elle doit vraisemblablement s'effectuer en pleine eau car *Boreomysis arctica* et *Pseudomma calloplura* sont connues comme des espèces bathypélagiques. Mais, en l'absence d'indications précises concernant l'amplitude des migrations verticales de ces Mysidacés, il est impossible d'en déduire la position nocturne, même approchée, des populations de *P. tarda*. La chasse diurne, de moindre importance, affecte l'Euphausiacé *Nematoscelis megalops*, le Mysidacé *Mysidetes farrani* et les Chaetognathes. Le fort pourcentage de capture de femelles ovigères de *Nematoscelis megalops* réalisé par *P. tarda* au printemps, concorde avec les observations de FRANQUEVILLE (1972) qui situe la période de ponte maximale de cet Euphausiacé au printemps et sa localisation diurne préférentielle entre 500 et 900 m. Enfin, on constate que, durant la journée, *P. tarda* collecte assez fréquemment du sédiment.

E. — *Pasiphaea multidentata*.

Date du prélèvement	Nbre ind. examinés	Taux de réplétion				Nbre de proies
		100-75	75-50	50-25	25-0	
22 juillet 1968, Gch 31, 580-610 m, 14 h - 14 h 30.	5	0	1	0	4	6
27 mai 1971, Gch 57, 570-640 m, 16 h 30 - 18 h 10.	12	0	1	2	9	12
4 août 1971, Gch 60, 690-750 m, 14 h 40 - 16 h.	2	0	0	0	2	1
5 août 1971, Gch 63, 820-950 m, 14 h 10 - 16 h 05.	4	0	0	2	2	5
6 mai 1972, Gch 75, 600-630 m, 8 h 45 - 9 h 46.	20	3	0	1	16	14

Liste des proies.

Poissons		5
Décapodes : <i>Sergestes arcticus</i>		2
Euphausiacés : <i>Meganyctiphanes norvegica</i>	5	
<i>Nematoscelis megalops</i>	3	11
indéterminés	3	
Copépodes		6
Chaetognathes		1
Céphalopodes		6
Foraminifères + sable		33

Au vu de la liste des proies de *P. multidentata*, établie après analyse de 43 contenus stomacaux de spécimens de grande taille (carapace entre 16 et 29 mm), il semble que l'alimentation de base de ce Pasiphaeidé porte sur des proies relativement volumineuses : jeunes Poissons, jeunes Céphalopodes, Natantia et Euphausiacés. Son activité de chasse doit être nocturne et s'effectuer en pleine eau. Dans la journée, la prédation paraît nulle comme en témoignent les faibles taux de réplétions constatés.

F. — *Psathyrocaris infirma*.

L'analyse des contenus stomacaux de 8 spécimens provenant du prélèvement Gch 75 (6 mai 1972, 600-630 m, 8 h 45 - 9 h 46) montre que les Copépodes (*Pseudocalanus* sp.) et les Ostracodes entrent dans l'alimentation de cette espèce. On note également la présence, dans l'un des estomacs, de deux Foraminifères benthiques et de quelques grains de sable.

4. - Remarques générales.

A. — Sélectivité dans le régime alimentaire des crevettes bathypélagiques.

Parmi les proies qui évoluent dans les zones de chasse de ces crevettes, on observe, de la part de chaque espèce prédatrice, des choix très nets, orientant ces prédateurs vers la capture préférentielle de tel ou tel groupe de proies. Ces choix apparaissent très distinctement sur la figure 8. On peut en déduire que ces choix sont largement conditionnés par la taille et par la puissance ou l'efficacité des moyens de capture de ces prédateurs.

C'est ainsi que les Sergestidés, moins bien armés que les Pasiphaeïdés (absence de grandes pinces sur les deux premières paires de périopodes), s'orientent surtout sur la capture de petits Crustacés planctoniques : Copépodes et Ostracodes. Par contre, les Pasiphaeïdés parviennent à maîtriser d'assez grosses proies telles que Mysidacés, Euphausiacés, jeunes Céphalopodes et Poissons.

La sélection des proies en fonction de la taille est bien illustrée par la différence de régime alimentaire de *Sergestes arcticus* et de *S. robustus*. La première espèce, d'assez petite taille, se nourrit presque exclusivement de Copépodes alors que la seconde, plus grosse, exerce davantage son activité sur les Ostracodes et les Chaetognathes qui sont des proies plus volumineuses. On pourrait établir un parallèle identique entre *Pasiphaea sivado* et *P. multidentata*.

Plus intéressante est la sélection des proies déterminée par la possibilité d'un prédateur à détecter plus aisément certaines proies. La comparaison du régime alimentaire de *P. sivado* dans le golfe de Gascogne et au large des côtes du Maroc (LAGARDÈRE, 1972), montre que sur les côtes marocaines l'alimentation de cette espèce en période hivernale se fait aux dépens des petits Euphausiacés (*Euphausia krohnii* et *Nyctiphanes couchii*) et des Copépodes, alors que, dans le golfe de Gascogne, ce sont les Mysidacés (*Gastrosaccus lobatus* et *Anchialina agilis*) qui apparaissent, à la même saison, les proies dominantes. Nous savons depuis les travaux de FURNESTIN (1959) et de MACQUART-MOULIN (1965) que *G. lobatus* et *A. agilis* présentent une phase planctonique nocturne maximale en hiver et au printemps ; la capture de ces deux espèces par *P. sivado*, en hiver, dans le golfe de Gascogne, s'accorde donc bien avec ces données. Par contre, bien que ces deux Mysidacés soient également très abondants dans le plancton nocturne hivernal des eaux marocaines (FURNESTIN, 1959), *P. sivado* ne les attaque pas. Les deux types de régime alimentaire de cette crevette dans deux régions distincts, mais de peuplements pélagiques analogues, peut s'expliquer, en partie, par le fait que, au Maroc, les populations d'Euphausiacés, plus denses en raison de la présence d'un upwelling, sont suffisantes pour assurer à elles seules l'alimentation hivernale de *P. sivado*. Ainsi, au large des côtes du Maroc, *P. sivado* évolue parmi des populations importantes d'Euphausiacés dont elle se nourrit et néglige les Mysidacés pourtant également abondants. Dans ce cas, il apparaît que cette crevette fixe de façon très sélective son choix sur une proie bien déterminée, en l'occurrence les Euphausiacés, et suggère fortement que *P. sivado* est capable de distinguer dans le plancton nocturne un Euphausiacé d'un Mysidacé. Par ailleurs, l'exclusivité du régime alimentaire en Euphausiacés manifesté par cette espèce, au large du Maroc, laisse également supposer que l'identification de la proie se fait à une certaine distance, permettant une orientation précise des attaques, ce qui paraît écarter une détection d'ordre chimiotactique, celle-ci ne pouvant vraisemblablement intervenir qu'à très courte distance. On est donc amené à penser que la détection serait fondée sur une discrimination des fréquences vibratoires émises lors du déplacement de la proie ou sur la bioluminescence. Or, cette particularité est sans nul doute une caractéristique qui singularise les Euphausiacés des Mysidacés ; bien plus que l'analyse complexe des signaux vibratoires, elle nous paraît responsable de l'orientation sélective de la prédation de *P. sivado* sur les Euphausiacés.

On peut donc avancer que pour les crevettes bathypélagiques, une première sélection des proies disponibles s'établit en fonction de la taille du prédateur et de l'efficacité des moyens de capture dont il dispose. Chez *P. sivado* au moins, cette première orientation est ensuite affinée par une nouvelle sélection basée sur la plus ou moins grande facilité de détection de proies données. Dans le cas de la relation trophique Euphausiacés - *P. sivado*, cette sélection serait d'ordre visuel.

B. — *Compétition trophique et influence sur la distribution verticale.*

L'examen de la figure 8 montre que les crevettes bathypélagiques qui évoluent le long de la pente continentale du golfe de Gascogne, n'entrent pratiquement pas en compétition trophique les unes avec les autres, dans leur zone de localisation habituelle. Pour les niveaux supérieurs, il n'y a pas de rivalité trophique entre *Sergestes arcticus* et *Pasiphaea sivado*, non plus que, pour les niveaux inférieurs, entre *S. robustus* et *P. tarda* et *multidentata*. Nous constatons, au contraire, une utilisation très équilibrée des différentes ressources pélagiques du milieu.

Cependant, hors de leurs zones de localisation habituelle, ces crevettes entrent en compétition plus ou moins ouverte. Ainsi, en 1973, nous soulignons le fait qu'en l'absence des Pasiphaeïdés profonds,

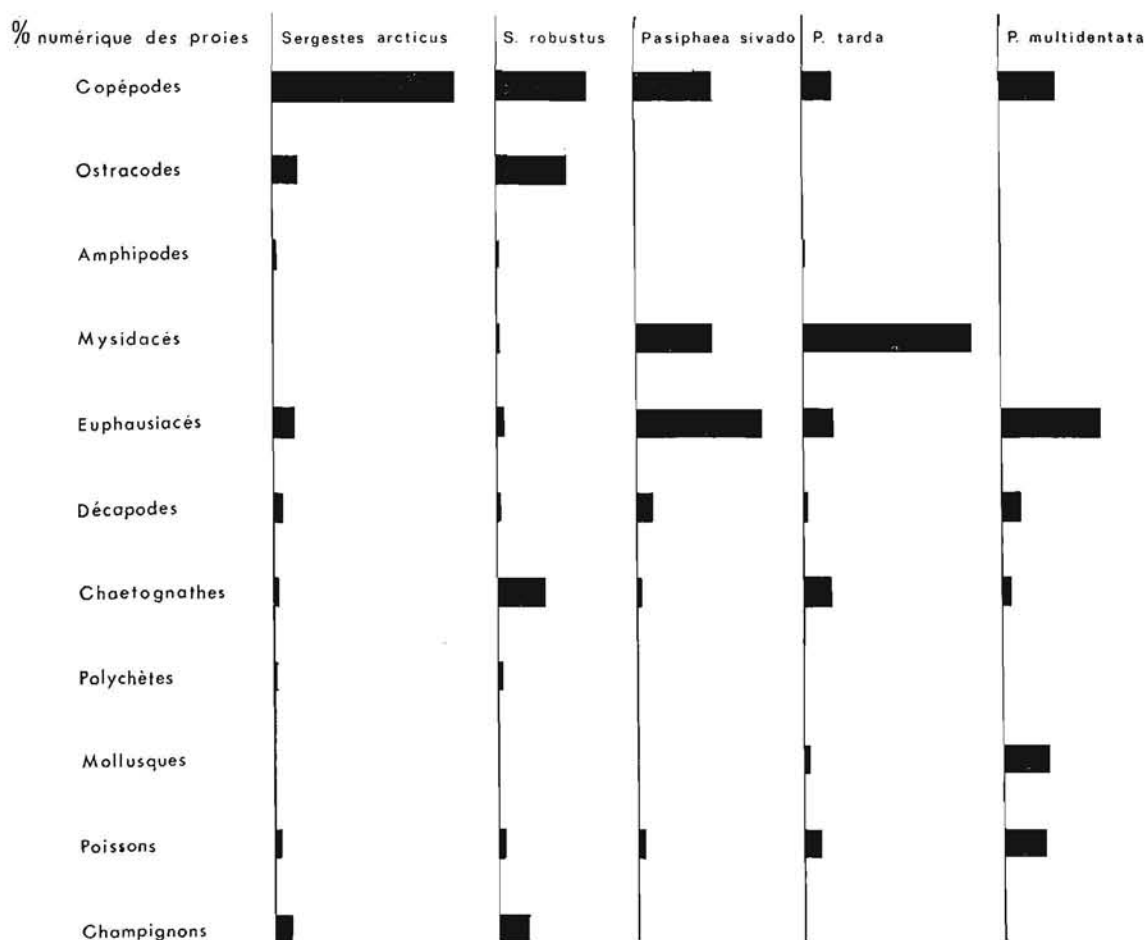


FIG. 8. — *Comparaison du régime alimentaire des crevettes bathypélagiques étudiées.*

la distribution de *P. sivado* s'étend en profondeur et atteint 600 m ; nous émettions alors l'hypothèse d'une rivalité trophique existant entre ces Pasiphaeïdés et déterminant, lorsqu'ils sont en contact, le repli des populations de *P. sivado* vers le haut de la pente continentale. L'analyse de l'alimentation de ces espèces confirme bien que leur antagonisme est d'ordre trophique. Si l'on cumule les régimes alimentaires de *P. tarda* et *P. multidentata*, on constate que ces deux espèces traquent les mêmes proies que celles recherchées par *P. sivado*. En profondeur, cette dernière se trouve donc en état d'infériorité dans la compétition pour la collecte de la nourriture vis-à-vis des espèces en place, et se voit refoulée en deçà de l'isobathe de 400 m.

C — *Rôle du sédiment et des Foraminifères dans l'alimentation des crevettes bathypélagiques.*

La forte consommation de Foraminifères observée dans l'alimentation de *P. sivado* au large des côtes du Maroc (LAGARDÈRE, 1972), nous avait fait supposer que ces protozoaires représentaient une nourriture d'appoint, de faible valeur énergétique, mais présentant l'avantage de relever d'une collecte passive.

Dans le golfe de Gascogne, cette hypothèse paraît plus difficile à soutenir par suite de l'absorption dominante de sédiment et non plus de Foraminifères par les crevettes bathypélagiques ; l'ingestion de sédiment ne semble guère orientée vers une recherche des Foraminifères capables de représenter une nourriture d'appoint. C'est donc que la raison première de ce comportement est autre.

On pourrait penser que le sédiment joue un rôle dans la digestion en accélérant le fractionnement de la nourriture ingérée dans l'estomac comme cela semble le cas de *Dichelopandalus bonnieri* (LAGARDÈRE, 1974). Mais cette hypothèse est contredite : d'une part, par l'existence d'un moulin gastrique bien développé chez toutes les espèces étudiées ; d'autre part, par le fait que l'absorption de sédiment se produit au moment où l'estomac est pratiquement vide.

On est alors amené à supposer que l'ingestion d'une certaine quantité de sédiment par ces animaux leur permet de s'alourdir durant leur période de repos et de conserver ainsi une certaine immobilité malgré la persistance des mouvements respiratoires. En effet, il est fort probable que les courants d'eau nécessaires à la respiration sont capables de provoquer des déplacements que la crevette doit contrôler en s'agrippant au fond ou en augmentant son poids par un système de lest ; si l'on envisage l'ingestion de sédiment comme un lestage, on comprend mieux que celle-ci soit maximale entre les périodes de chasse (fig. 4, 5 et 6) et soit sans corrélation avec le processus de digestion. Par ailleurs, cette hypothèse s'accorde avec les observations visuelles de FRANQUEVILLE (1971) qui relate, qu'au voisinage du fond, *Sergestes arcticus* vit en petits essais de quelques individus, la plupart du temps immobiles, mais qui peuvent se déplacer par à-coups. De plus, ce besoin d'immobilité sur le fond, entre les périodes d'activité, est un avantage certain pour ces espèces : outre qu'il réduit au minimum les dépenses énergétiques de l'animal, il accroît de façon certaine les difficultés de repérage par ses prédateurs éventuels. Parmi les prédateurs de crevettes bathypélagiques, au niveau du talus continental du golfe de Gascogne, on peut citer : *Hoplostethus mediterraneus*, *Étmopterus spinax* (observations personnelles effectuées à bord de la « Thalassa » en octobre 1970, au large des côtes d'Espagne), les jeunes de *Chlorophthalmus agassizi* et *Centrophorus granulosus* (BOMBACE et LI CRECI, 1970). Or, depuis les travaux de plusieurs chercheurs américains relatés par NELSON (1969), on sait que les Squales, en particulier, sont très sensibles aux émissions vibratoires et qu'ils repèrent leurs proies par une analyse acoustique. Dès lors, si l'on suppose que les Poissons prédateurs de crevettes bathypélagiques possèdent ces mêmes moyens de détection acoustique, on comprend toute l'importance de l'adaptation réalisée par ces crevettes, à savoir l'ingestion d'un lest leur conférant de conserver une immobilité maximale durant leurs périodes de repos, et leur permettant d'échapper ainsi aux moyens de détection acoustique de leurs prédateurs. Il semble donc logique de retenir, en l'état actuel des connaissances, que la raison première qui pousse les crevettes bathypélagiques à absorber du sédiment et des Foraminifères, répond au besoin éprouvé par ces animaux de se constituer un lest leur permettant de se maintenir immobiles au niveau du fond et de déjouer la détection acoustique de leurs prédateurs benthiques. L'apport nutritionnel représenté par les Foraminifères, s'il n'est pas négligeable, n'apparaît pas comme la motivation principale de ce comportement.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBES (R.) et QUERO (J.C.), 1968. — Analyse de quelques pêches pélagiques profondes dans le golfe de Gascogne (Annélides, Céphalopodes, Crustacés, Décapodes, Poissons). — *Cons. int. Explor. Mer L.* **18**, p. 1-7 (ronéo).
- BOMBACE (G.) et LI GRECI (F.), 1970. — Corrélations trophiques entre les organismes benthiques et diverses espèces de Poissons bathynectoniques et pélagiques. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, p. 157-162.
- FRANQUEVILLE (C.), 1971. — Macroplancton profond (Invertébrés) de la Méditerranée nord-occidentale. — *Téthys*, **3** (1), p. 11-56.
- FURNESTIN (M.L.), 1959. — Mysidacés du plancton marocain. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **23** (3), p. 297-316.
- LAGARDÈRE (J.P.), 1970. — Les crevettes du golfe de Gascogne (région sud). — *Téthys*, **1** (4), 1969, p. 1023-1048.
- 1972. — Recherches sur l'alimentation des crevettes de la pente continentale marocaine. — *Ibid.*, **3** (3), 1971, p. 655-675.
- 1973. — Distribution des Décapodes dans le Sud du golfe de Gascogne. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **37** (1), p. 77-95.
- 1974. — Données sur la biologie et sur l'alimentation de *Dichelopandalus bonnierii* (Crustacé - Natantia) dans le golfe de Gascogne. — *Téthys*, **5** (1), 1973, p. 155-166.
- MACQUART-MOULIN (C.), 1965. — Les Mysidacés benthoplanctonique du golfe de Marseille. — *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **54** (38), p. 129-251.
- NELSON (D.R.), 1969. — The silent savages. — *Oceans*, **1** (4), p. 8-22.
- OMORI (M.), 1969. — The biology of a Sergestid shrimp *Sergestes lucens* HANSEN. — *Bull. Ocean Res. Inst. Univ Tokyo*, **4**, p. 1-83.