

Associations congénériques d'*Acartia* (Copepoda Calanoida) dans les Eaux Côtières Libanaises : Calcul des indices d' "Overlap" et de "Niche hypervolume"

Sami LAKKIS et Raymonde ZEIDANE

Centre de Recherches Marines, CNRS-LUL, B.P. 123, Jounieh (Liban)

Parmi les neuf espèces d'*Acartia* trouvées dans les eaux côtières Libanaises (Bassin levantin), six forment des niches écologiques, notamment dans les baies semi-fermées et les ports. Les populations de ces congénères montrent au cours de leurs successions annuelles une coexistence et un phénomène d'overlap (Lakkis et Zeidane, 1987). La coexistence de ces espèces en essaims et en densité très élevée, indique qu'elles ont les mêmes exigences de facteurs écologiques (ressources naturelles), mais une certaine compétition entre elles montre que l'équilibre écologique n'est jamais atteint (Hammer et Carleton, 1979; Alcazar, 1983). Le concept de niche comprend deux éléments complémentaires : le premier est l'hypervolume occupé par une espèce donnée dans un espace écologique défini (Feoli et al., 1988) et l'autre est l'overlap qui concerne les ressources naturelles exploitées par les associés ainsi que leur compétition (Hulbert, 1978; Giller, 1984). Plusieurs indices de calcul de l'overlap ont été utilisés, soit comme coefficient de compétition, soit en tant que mesure de distance ou comme coefficient de corrélation (Holt, 1987). Dans cet article, nous présentons les résultats des calculs des indices d'overlap et d'hypervolume chez les congénères d'*Acartia* en utilisant des programmes appropriés (Ganis, 1989).

Les données sont basées sur des matrices de densité des espèces comptées dans les échantillons planctoniques effectués tous les mois entre 1986 et 1988 dans deux stations côtières : station J, située à l'entrée de la baie de Jounieh (35°33'N; 34°N) par 75 m de fond et la station P située à l'intérieur du port. Si la température de surface montre les mêmes variations saisonnières en P et J (T_{min}=17°C; T_{max}=31°C), par contre la salinité qui fluctue faiblement autour de 39,30‰ en mer ouverte, subit des fluctuations importantes dans les eaux du port (S_‰=32,38-38,70) en raison des déversements d'eaux usées de la ville et d'autres sources. Par ailleurs, plusieurs sources de pollution affectent l'eau portuaire, notamment les émissions urbaines et les dérivés d'hydrocarbure. Ce milieu portuaire semble constituer un biotope favorable aux espèces d'*Acartia*, où la densité est beaucoup plus élevée qu'à l'extérieur du port; les variations saisonnières montrent que la densité des populations est limitée entre février et octobre avec des overlap entre les congénères (Tab.1). Parmi les neuf espèces présentes, six ont été sélectionnées pour calculer les indices d'overlap et d'hypervolume (Fig. 1).

- 1) Programme SPANIC. Ce programme sert à préparer les matrices des valeurs minima et maxima pour chaque espèce et pour chacun des facteurs écologiques considérés (T°, S‰, Phytoplankton).
- 2) Programme HYPERVOLUME. Il permet de calculer l'hypervolume des niches des congénères suivant la formule : $HV = \Pi(\max - \min)$ où P est le produit des intervalles pour tous les facteurs et i le facteur ith, ainsi que la matrice des overlaps entre les niches suivant la formule : $HV(a,b) = \Pi(\min \text{ des } \max - \max \text{ des } \min)$, a et b étant deux espèces le long des axes facteurs. Les résultats sont présentés tableau 2. Les indices Hypervolume overlap sont calculés à partir des 2 formules : $HVR(a,b) = HV(a,b)/HV(a) + HV(a,b)/HV(b)$ ou $HV(a)$ et $HV(b)$ sont les hypervolumes des niches d'espèces a et b, puis $D(a,b) = Dab/Da + Dab/Db$ où D représente les diagonales des hypervolumes entre les deux espèces a et b. Tableau 3A, nous avons les indices HV entre les 6 congénères, on note qu'entre *A. italice* (n°4) et *A. josephinae* (n°5), HV est le plus élevé (0,989), cet indice d'hypervolume est par contre faible entre les autres espèces. Tableau 3B, nous avons la matrice des indices Distance D entre congénères, D est très grand entre *A. discudata* et *A. grani* (D=0,987, donc très éloignés), et très faible entre *A. grani*, *A. italice* et *A. josephinae* (D=0,763), donc congénères plus proches.
- 3) Programme OVERLAP. En plus des min et max pour chaque facteur et les intervalles pour chacune des espèces, ce programme calcule l'information mutuelle MI et l'indice d'intersection relative: $RI = 1 - MI / \log N \times T$ (N= nombre d'espèces; T= grand total). RI prend en considération l'overlap des intervalles, l'équité et la richesse en espèces. Si RI=1, cela veut dire qu'il y a un overlap complet, s'il est égal à 0, il n'y a pas d'overlap entre les congénères; Tableau 4, l'analyse de l'overlap pour facteur de salinité montre 0,99571, donc overlap très élevé entre les congénères pour facteur S‰. La figure 2 montre le dendrogramme d'association entre les six congénères, effectués par analyse cluster sur base des matrices d'overlap et d'hypervolume. Deux groupes d'espèces montrent nettement l'association entre les espèces 1, 2, 3 d'une part et entre 4, 5, 6 de l'autre.

Remerciements. Ce travail a été réalisé grâce à une subvention de l'Académie des Sciences du Tiers Monde (TWAS) offerte à S. LAKKIS.

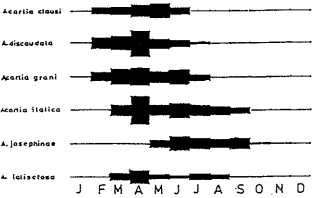


Fig. 1 - Distribution saisonnière d'abondance des congénères d'*Acartia* dans les eaux Libanaises en 1987.

Variable N°2 Salinité S‰
Min val.: 32,260 Max val.: 38,670 Range: 6,410

1	2	3	4	
Interval bounds:	32,260	34,240	38,340	38,670
Int. ranges:	1,980	2,100	0,330	

Number of overlaps for each interval: 6 5
Graphic related to each Niche Jn One Dimension!

ROW/COL	1	2	3	4	5	6
1	1,2000	1,1000	1,2000	1,1000	1,1000	1,1000
2	1,2000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000
3	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000
4	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000
5	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000
6	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000

Mutual Information = 1,12241
Overlap Index = 0,99571

Tableau 4 - Graphique des niches de chacun des six congénères d'*Acartia* relatif au facteur salinité. La matrice d'Overlap entre congénères est donnée.

SORTED HYPERVOLUMES DIAGONAL

1	6	2155,87	9,31900
2	6	2295,73	10,57590
3	4	4259,58	9,79899
4	5	4661,08	0,80061
5	3	0,259E+07	15,51720
6	2	0,362E+07	15,60150

Tableau 2 - Matrice des Hypervolumes et de leurs Diagonales, pour les 6 espèces et des 3 facteurs hydrologiques

Tableau 1 - Liste et abondance des espèces du genre *Acartia* aux deux stations P et J des eaux libanaises entre 1986-1988.

ORNE	ESPÈCES	STATION (P)	STATION (J)
		n°/N	n°/N
1	<i>Acartia clausi</i>	33	54
2	<i>A. discudata</i> var. <i>aeoliorrhina</i>	111	10
3	<i>A. grani</i>	205	33
4	<i>A. italice</i>	211	34
5	<i>A. josephinae</i>	38	4
6	<i>A. longicirris</i>	20	3
	<i>A. fozzani</i>	1	0,5
	<i>A. longicirris</i>	2	0,2
	<i>A. negligens</i>	1	0,1

Tableau 1 - Liste et abondance des espèces du genre *Acartia* aux deux stations P et J des eaux libanaises entre 1986-1988.

OVERLAP HYPERVOLUMES MATRIX ACCORDING TO FORMULA (HVab/HVa+HVb)/2

1	1,00					
2	0,50	1,00				
3	0,50	0,754	1,00			
4	0,49E-01	0,337	0,220	1,00		
5	0,47E-01	0,230	0,216	0,989	1,00	
6	0,65E-01	0,323	0,388	0,731	0,742	1,00

DISTANCE MATRIX ACCORDING TO FORMULA: (Dab/Da + Dab/Db)/2; negative val.=overlap

1	2	3	4	5	6	
1	-1,00					
2	-0,84	-1,00				
3	-0,84	-0,98	-1,00			
4	-0,81	-0,78	-0,76	-1,00		
5	-0,81	-0,77	-0,76	-1,00	-1,00	
6	-0,84	-0,76	-0,78	-0,97	-0,97	-1,00

Tableau 3 - 3A: Matrice des indices Hypervolumes overlap; en 3B: Matrice des indices Distance entre les six congénères. Les valeurs négatives indiquent l'Overlap.

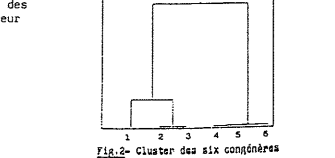


Fig. 2 - Cluster des six congénères d'*Acartia* effectués sur base des Distances d'Hypervolumes Niche

Reproductive patterns of *Pasiphaea sivado* in the Ligurian Sea

Lidia ORSI RELINI and Silvia PINCA

Istituto di Zoologia, Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Via Balbi 5, 16126 Genova (Italia)

Pasiphaea sivado occupies a key position in the food chains of the Ligurian Sea, where it forms part of the diets of pelagic and benthic predators in a vertical space of at least 700 m. Details of its distribution are given by FRANQUEVILLE (1971) and SARDOU and ETIENNE (1988) and of its trophic role by ORSI RELINI and RELINI 1989. Preliminary observations have been carried out on the reproduction with the aim of assessing its life cycle in the Ligurian Sea.

About 2000 specimens were obtained by means of 52 hours of pelagic trawling (Isaacs Kidd Midwater Trawl 15 feet; R/V Minerva, C.N.R.; cruises in August 1987, July 1988, August 1989, December 1989, February 1990) mainly in the bathymetric ranges 300-400 and 600-700 m. About 1000 additional specimens were fished by commercial otter trawls on fishing grounds at 500-700 m depth off Ventimiglia, where glass shrimps represent a by-catch of *Aristeus antennatus*.

The shrimps were isolated, sexed and measured in terms of carapace length by calipers. Females were identified from 10 mm c.l. upwards by looking for the ovary under or through the thin and transparent carapace wall. The smallest males with an easily distinguishable appendix masculina were 10 mm c.l. The specimens under these sizes were classified as juveniles. The largest size was 22 mm c.l. for both sexes.

In the females the following reproductive patterns were recorded a) with ovarian eggs in advanced maturation; b) with embryos; c) with egg remnants represented by fixing stalks on pleopods. The "reproducing females" are the sum of a+b+c. The embryos were classified in the following stages:

- 1) unsegmented egg i.e. whose tracks of segmentation are not visible under the stereo-microscope.
- 2) embryonic tissues extended to a third part of the egg contour line.
- 3) embryonic tissues which cover half (or a little more) of the egg contour; eye pigments appearing as a very small spot.
- 4) embryonic tissues about 3/4 of egg volume; eyes and limbs evident.
- 5) reserves consumed except the oil droplet; egg envelope easily broken.

Sex ratio and minimum reproductive size

In pelagic catches the sex ratio is in favour of females (overall ratio 1.5:1), with negligible differences between the upper and the lower sampled levels. In demersal catches we have observed both sex ratio in favour of females and instances of sex-ratio near to 1:1. The minimum reproductive size for the female was established as the minimum carapace length when bearing embryos. This size was 15 mm in summer 1987, 16 mm in summer 1988 and 1989 and 14 mm in December 1989.

Reproductive stages

The reproductive structure of the female population was studied in pelagic (fig. 1) and demersal catches (fig. 2). Both included females with ovarian eggs in early and advanced maturation and bearing embryos of the stages 1-4. However recently delivered females are present only near the bottom (fig. 2). Supposing that after hatching eggs the female moults and mates - as is common in many Decapods - it is probable that the partners meet and copulate in this bottom environment.

During the winter we observed the same series of reproductive stages as in the summer. Moreover only in the winter samples were recorded some females with embryos of stage 5, i.e. hatching.

Presence of parasites

In the period of this study we observed increasing examples of the presence of a parasite of the genus *Amalocystis* (Protozoa, Ellobiopsidae) in both sexes of *P. sivado* (total incidence in the examined material 4.3%). Females affected by parasites were never seen reproducing.

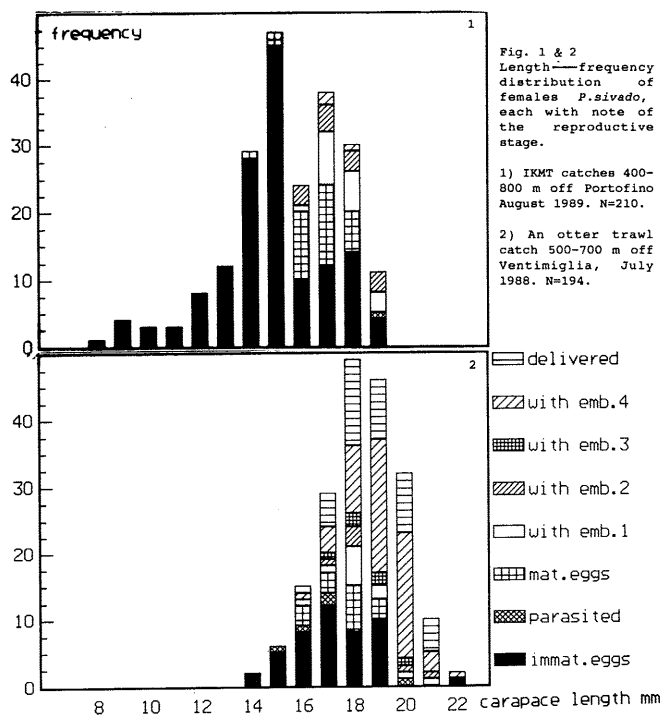


Fig. 1 & 2 Length-frequency distribution of females *P. sivado*, each with note of the reproductive stage.

1) IKMT catches 400-800 m off Portofino August 1989. N=210.

2) An otter trawl catch 500-700 m off Ventimiglia, July 1988. N=194.

FRANQUEVILLE C., 1971 - *Tethys*, 3: 11-55.
ORSI RELINI L. and RELINI G., 1990 - in *Trophic Relationship in the Marine Environment*. Proc. 24th Europ. Mar. Biol. Symp.: 334-346.
SARDOU J. and ETIENNE M., 1988 - *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 31, 2.