

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

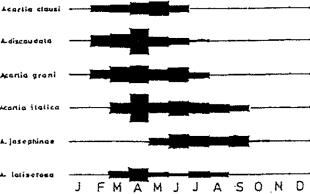
Centre de Recherches Marines, CNRS-L-UL, B.P. 123, Jounieh (Liban)

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'E; 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 émissaires urbains 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 SPRANG. 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 : $HV = P_i(\max - \min)$ où P est le produits des intervalles pour tous les facteurs et i le facteur ith, ainsi que la matrice des overlaps entre les niches suivant la formule : $HV(a,b) = P_i(\min \text{ des } \max - \max \text{ des } \min)_i$, 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 : $HVr(a,b) = (HV(a,b)/HV(a) + HV(a,b)/HV(b))/2$ où HV(a) et HV(b) sont les hypervolumes des niches d'espèces a et b, puis $D(a,b) = Dab/Da + Dab/Db/2$ 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. italica* (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. discaudata* et *A. grani* (D=0,987, donc très éloignés), et très faible entre *A. grani*, *A. italica* et *A. josephinae* (D=0,763), donc congénères plus proches.
- 3) Programme OVERLAP. En plus des min et max pour chaque facteur et entre les intervalles pour chacune des espèces, ce programme calcule l'information mutuelle MI et l'index d'intersection relative: $RI = 1 - MI / \log N$ x I (N= nombre d'espèces; I= grand total). RI prend en considération l'overlap des intervalles, l'équitabilité et la richesse en espèces. Si RI=1, cela veut dire qu'il y a 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.



OIDE	ESPECES	STATION (P)			STATION (J)		
		N°	Mean	SD	N°	Mean	SD
1	<i>Acartia-clausi</i>	33	5a	35	26	1ar	625
2	<i>A. discaudata var. sealterranca</i>	111	3	10	6	3	14
3	<i>A. grani</i>	205	2	33	6	2	5
4	<i>A. italica</i>	211	1	34	2	5	3
5	<i>A. josephinae</i>	28	4	6	2	4	4
6	<i>A. laticeps</i>	20	6	3	1	0	2
-	<i>A. foveata</i>	1	8	0,5	1	9	0,5
-	<i>A. longirostris</i>	x	0	0,2	1	0	1
-	<i>A. angulicoma</i>	1	7	1	2	7	0,5

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

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:	2	6	5	
Graphic related to each Niche in one Dimension:			

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

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

	1	2	3	4	5	6
1	1,00					
2	0,50	1,00				
3	0,50	0,754	1,00			
4	0,48E-01	0,337	0,220	1,00		
5	0,47E-01	0,330	0,215	0,989	1,00	
6	0,65E-01	0,323	0,388	0,731	0,742	1,00

DISTANCE MATRIX ACCORDING TO FORMULA: $(Dab/Da + Dab/Db)/2$; négative 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.

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
2	1	2295,73
3	4	4369,68
4	5	4461,08
5	3	0,259E+07
6	2	0,392E+07

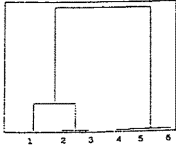


Fig. 2- Cluster des six congénères d'*Acartia* effectué sur base des Distances d'Hypervolume Niche

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