

SUR LE TUNICIER PÉLAGIQUE
***DOLIOLUM NATIONALIS* BORGERT 1893**
EN MEDITERRANEE OCCIDENTALE

(Campagne du «Président-Théodore-Tissier», septembre-octobre 1958)

par Jean-Claude BRACONNOT et Jean-Paul CASANOVA

A l'examen du matériel planctonique récolté par le navire océanographique de l'Institut des Pêches maritimes «Président-Théodore-Tissier», en automne 1958, dans le secteur de la Méditerranée occidentale situé au nord du 42^e parallèle, certains prélèvements se sont révélés fort intéressants pour l'étude des individus bourgeonnés par les phorozoïdes de *Doliolum nationalis*, récemment mis en évidence par l'un de nous. Ce tunicier pélagique y est en effet très abondant et, contrairement à ce qu'on observe habituellement, en Méditerranée comme en Atlantique, pour cette espèce représentée uniquement par des phorozoïdes, deux stades : un stade phorozoïde et un stade apparemment gonozoïde, se rencontrent ensemble. Mais ces gonozoïdes sont aberrants : ils portent à la fois des gonades bien formées et un pédoncule ventral avec des bourgeons, caractère typique de phorozoïde confirmant l'origine commune des deux sortes d'individus, également bourgeonnés par des phorozoïdes dans un cycle court qui se superposerait au cycle normal, assez rarement suivi par l'espèce (BRACONNOT, 1967). Ces constatations nous ont conduits à envisager l'étude morphologique de ces « gonozoïdes » d'un nouveau type et la répartition des deux stades.

I. - Etude morphologique des individus sexués.

Avant d'aborder cette étude, il est bon de faire un rappel des discussions relatives à la systématique de l'espèce. Certains auteurs, tout en la conservant, ont mis en doute son existence (GARTANG, 1933 ; THOMPSON, 1948). D'autres ont considéré qu'il y avait synonymie avec *Doliolum denticulatum* Q. et G. 1835 : BERRILL (1950) gardant le nom de *Doliolum nationalis*, et SEWELL (1953) accordant la priorité à la dénomination de *Doliolum denticulatum*. Cependant, le fait que jamais aucun intermédiaire entre les formes typiques des deux espèces n'ait été trouvé - ce qui serait logique si l'on admettait deux variétés dont l'une se développerait plus vite que l'autre, la branchie remontant plus ou moins vers l'avant - et enfin la présence tout à fait indépendante des deux espèces avec des écologies différentes à Villefranche (BRACONNOT, 1963), à Plymouth (RUSSELL et HASTINGS, 1933) et dans l'Atlantique sud-africain (VAN ZYL, 1959), nous font considérer l'espèce *Doliolum nationalis* comme valable.

BORGERT, lors de la description de l'espèce, a dessiné le gonozoïde (1893, p. 407 ; 1894, pl. V, fig. 1). Ce stade, bien décrit, possède, sans doute possible, tous les caractères systématiques invoqués habituellement (fig. 1) :

position du tube digestif, formant une anse entre les muscles VI et VII, anus sur le côté droit au niveau de VI, estomac entre V et VI ;

position de la branchie, attachée dorsalement au niveau du muscle II, ventralement entre IV et V ;

position de l'endostyle, du muscle II au muscle IV ;

position du ganglion nerveux, dorsal, entre III et IV (plus près de IV) ;

position des gonades analogue à celle de l'espèce voisine *Doliolum denticulatum*, testicule droit s'étendant de l'interbande III-IV (plus près de III) à l'ovaire, de taille réduite, sphérique, avec

œufs apparents en faible nombre (3 ou 4 si on situe l'ovaire du dessin de BORGERT dans l'espace), situé entre les muscles VI et VII.

Les autres descriptions du gonozoïde que nous avons pu consulter concordent avec celle de BORGERT qui, en 1901, reprend le même dessin qu'en 1893. TRAUSTEDT figure un gonozoïde (1893, fig. 14) de *Doliolum challengeri* (espèce mise en synonymie avec *Doliolum nationalis* et *Doliolum denticulatum*) qui correspond à celui de BORGERT, le testicule allant du muscle III à l'ovaire, entre VI et VII. HARANT et VERNIÈRES (1938) donnent les mêmes critères ainsi que GARSTANG (1933) dont les schémas sont repris par FRASER (1947).

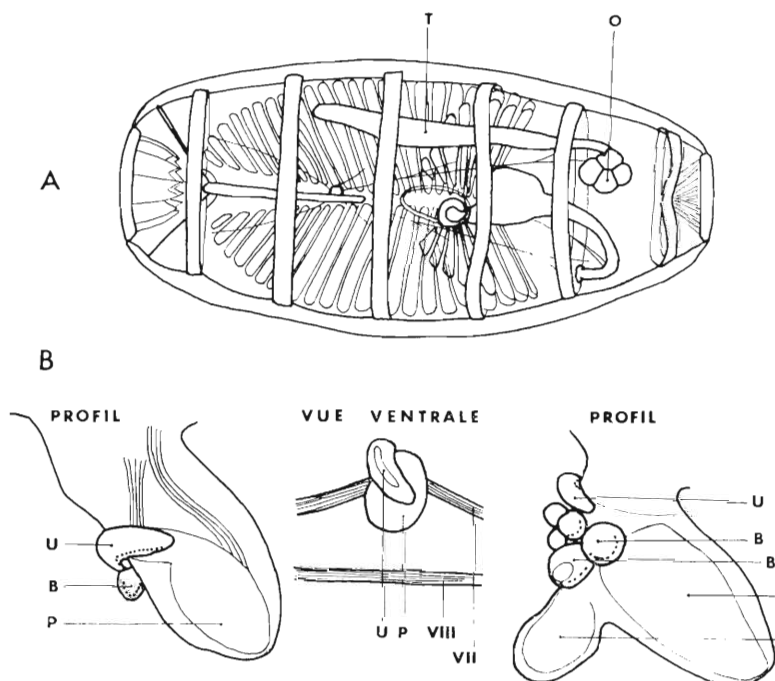


FIG. 1. — Figures de BORGERT (1893 et 1894) représentant en A le gonozoïde typique de *Doliolum nationalis* et en B le détail du pédoncule du phorozoïde. (T = testicule, O = ovaire, B = bourgeon, P = pédoncule, U = bourgeon primordial ou « Urknospe », VII = muscle VII, VIII = muscle VIII).

Nos individus qui évoquent des gonozoïdes ont un ensemble de caractères communs avec ceux que les auteurs décrivent sous ce nom mais en diffèrent sur deux points (fig. 2) :

d'abord par la longueur du testicule : tous les exemplaires possèdent un testicule relativement court et massif qui ne dépasse jamais, même chez les plus mûrs, le muscle IV vers l'avant ;

ensuite par la présence d'un pédoncule ventral portant des bourgeons bien visibles ; ce pédoncule est comparable à celui des phorozoïdes (fig. 2) que BORGERT a bien représenté (1894, pl. V, fig. 5, 6 et 7, reproduites dans notre fig. 1).

Nous nous proposons d'appeler « gonophorozoïde » ce stade nouveau qui réunit à la fois des caractères de gonozoïde (gonades) et de phorozoïde (pédoncule avec bourgeons).

Hormis la présence de gonades, rien ne permettant de distinguer le gonophorozoïde du phorozoïde, on peut penser à un développement différent des deux sortes d'individus. Reprenant l'idée émise par certains auteurs que la croissance rapide chez *Doliolum nationalis* empêcherait la branchie d'atteindre sa pleine extension, on pouvait espérer, si cette hypothèse était exacte, déceler cette différence dans le développement par l'étude de la croissance comparée de la branchie. Nous avons donc construit des graphiques retraçant, pour chaque individu d'un échantillon pris au hasard, l'évolution de la branchie, d'après le nombre de stigmates branchiaux en fonction de la taille des spéci-

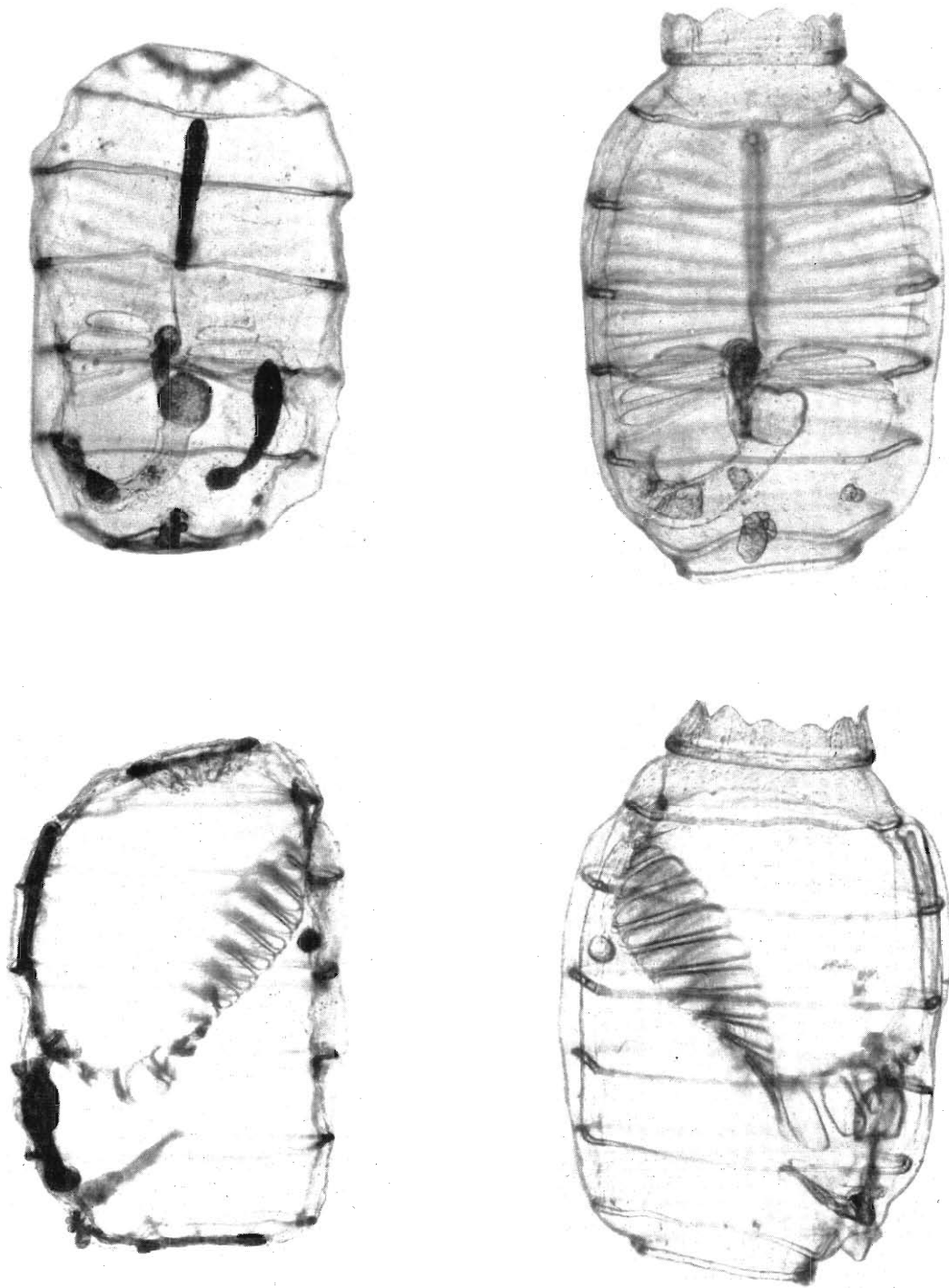


FIG. 2. — A gauche : gonophorozoïde de *Doliolum nationalis*, vue ventrale (en haut) et vue de profil (en bas). On notera la présence des gonades et celle du pédoncule comparable à celui du phorozoïde dessiné par BORGERT (présence du bourgeon primordial, « Urknospe », en forme de croissant). A droite : phorozoïde de *Doliolum nationalis*, vue ventrale (en haut) et vue de profil (en bas).

mens (fig. 3). Nous avons obtenu deux nuages de points tout à fait comparables, et les droites de régression ne sont pas significativement distinctes. On ne peut donc séparer les deux sortes d'organismes par cette méthode et l'on peut admettre que leur croissance se fait selon les mêmes modalités.

On arrive à la conclusion que les individus des deux stades sont du même type. Ils proviennent du bourgeonnement effectué par des phorozoides selon le cycle court décrit récemment (BRACONNOT, 1967). Mais, certains, en faible proportion comme nous le verrons plus loin, évoluent vers

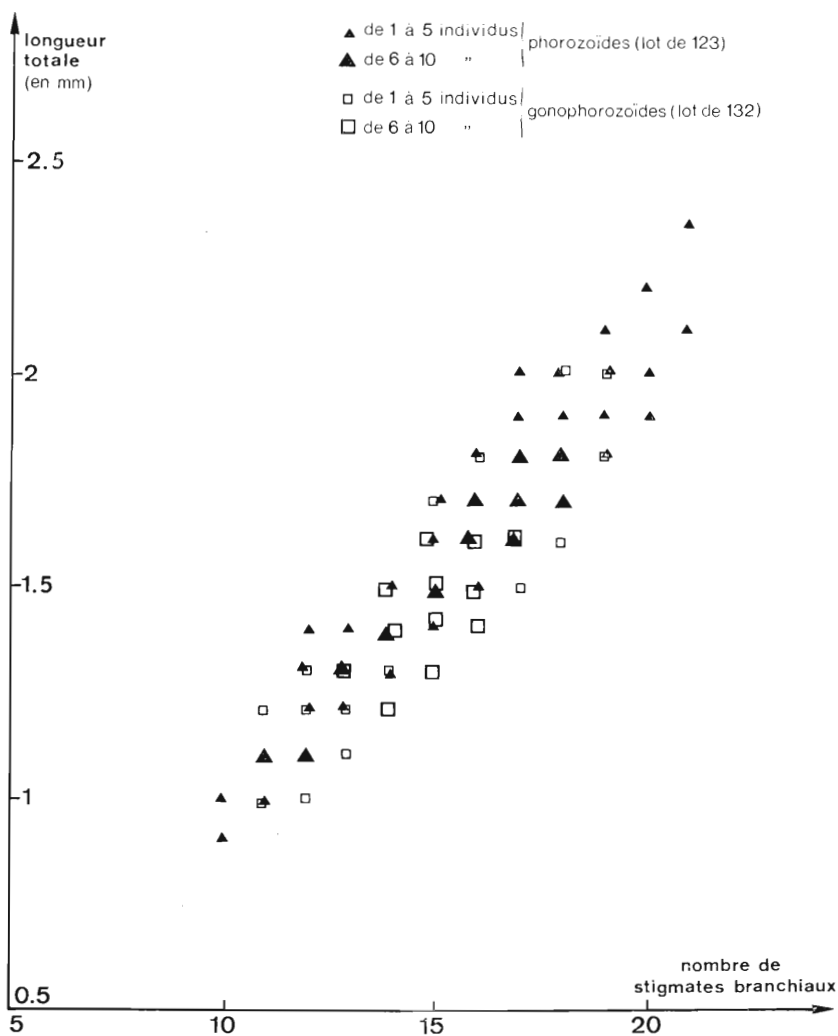


FIG. 3. — Graphique de l'augmentation du nombre de stigmates branchiaux en fonction de la taille des individus. Les droites de régression ne sont pas tracées pour ne pas alourdir le graphique. On notera la parfaite imbrication des points représentant les deux types d'individus.

le stade sexué, tout en conservant le pédoncule ventral et les bourgeons caractéristiques du phorozoïde.

Quelques problèmes importants se posent néanmoins que nous ne pouvons résoudre complètement par la simple étude morphologique ou biométrique : les gonophorozoides produisent-ils d'autres individus à partir de leurs bourgeons ? La reproduction sexuée a-t-elle lieu en même temps ? Pour quelles raisons le stade sexué inhabituel apparaît-il ? L'écologie permet de répondre en partie à ces questions.

2. - Répartition des deux stades de *Doliolum nationalis*.

Sur une centaine de stations (1) du « Président-Théodore-Tissier » (fig. 4), 44 se sont révélées positives (tabl. 1). Elles se répartissent pour la plupart en deux lots (fig. 5), l'un sur la côte

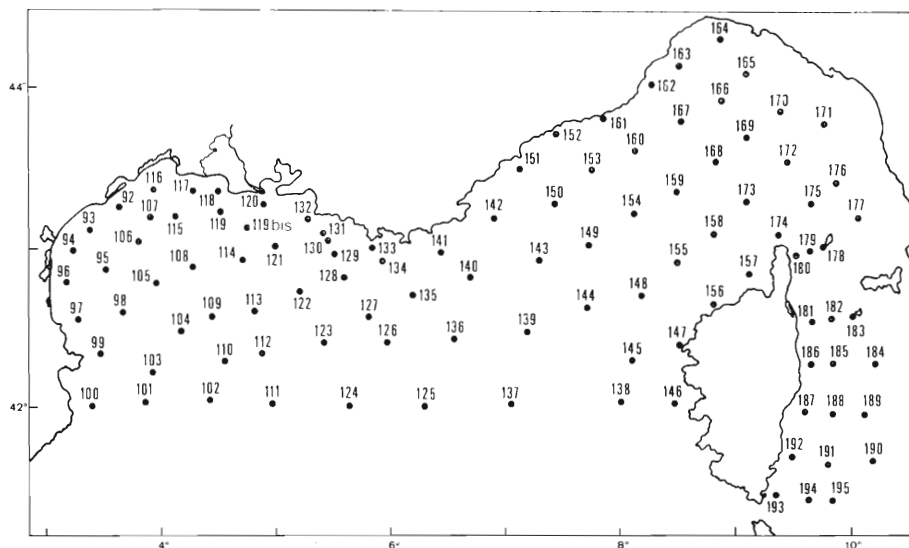


FIG. 4. — Carte des stations effectuées par le « Président-Théodore-Tissier » en automne 1958.

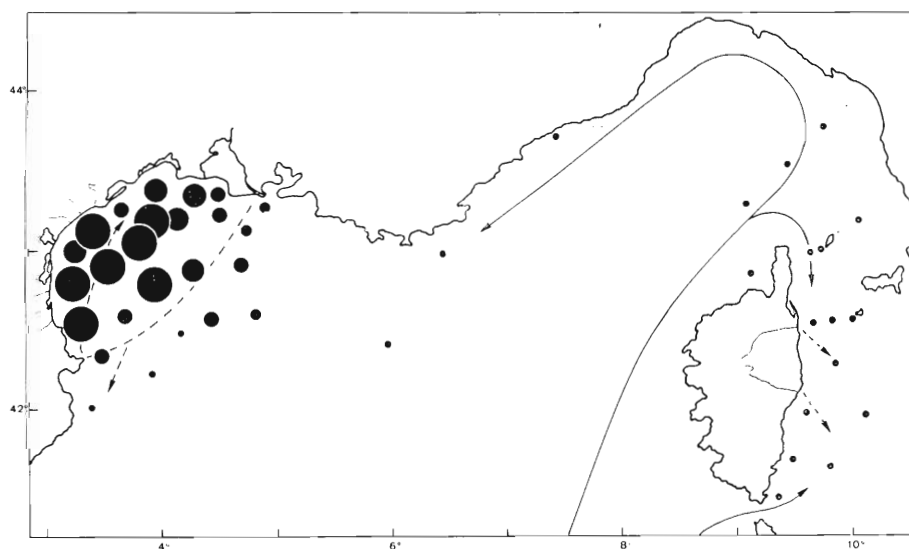


FIG. 5. — Carte des stations positives. Les cercles de diamètre croissant représentent respectivement 1 à 100, 100 à 1 000, 1 000 à 10 000, 10 000 à 20 000 et plus de 20 000 individus. Le trait plein signale le trajet des eaux atlantiques, les tirets celui des eaux fluviales.

orientale de Corse (12) et l'autre dans le golfe du Lion (25), par ailleurs fort différents. En effet, tandis qu'en mer nord-Tyrrhénienne seuls quelques phorozoïdes ont été récoltés, dans le golfe du Lion ils étaient nombreux et les gonophorozoïdes aussi. Or, lorsqu'on connaît la rareté des individus sexués, on peut s'en étonner. L'hydrologie conduit pourtant à expliquer partiellement cet état de choses.

(1) Pêches de surface, au filet « Discovery » traîné pendant 10 minutes, à la vitesse de 1,5 nœud.

Hydrologie du secteur.

Plusieurs auteurs (J. FURNESTIN, 1960 ; COSTE et MINAS, 1967 entre autres) se sont intéressés à cette région, mais nous emprunterons l'essentiel de ce qui suit au travail de J. FURNESTIN et Ch. ALLAIN (1962) qui, à partir des données physico-chimiques recueillies sur les mêmes stations que les prélèvements planctoniques examinés ici, l'ont étudiée en détail.

St.	Date	Heure	Sonde (en m)	T° C	S ‰	Nbre de doliolles	% dans la population	Nbre de gonophoro-zoïdes	% dans la population de doliolles
92	27.IX	20.00	40	21°30	37,38	7 200	18	35	0,5
93		22.15	45	21°49	37,25	28 700	39,25	90	0,3
94		23.50	50	21°73	37,14	14 300	50,50	10	
95	28	02.10	96	21°01	37,70	22 800	60	375	1,65
96		04.56	52	21°42	37,32	21 400	61	198	0,90
97		07.08	88	21°04	37,69	65 000	69,3	500	0,76
98		09.58	310	21°19	38,11	8 600	25	195	2,26
99		13.25	335	21°54	37,71	1 500	17	20	1,33
100		16.26	155	22°05	38,22	85		0	
103	29	09.20	1 680	22°19	38,03	9		0	
104		12.50	1 400	21°72	38,09	64		1	1,5
105		16.10	220	21°20	37,69	29 000	64,25	320	1,1
106		18.10	94	20°75	37,80	41 000	59,65	3 500	8,53
107		19.30	95	20°67	37,98	45 700	61,8	1 250	2,7
108	30	01.20	135	21°10	38,03	11 500	34,5	50	0,43
109		05.00	1 740	21°36	38,15	3 400	12,5	0	
113	1.X	00.00	1 490	20°46	38,11	400		17	4,25
114		03.00	125	21°15	38,02	4 900	17,7	10	0,20
115		07.28	94	20°42	38,03	19 000	37,7	840	4,42
116		09.25	68	19°70	37,98	11 400	25	415	3,6
117		11.10	42	20°26	37,97	12 000	27,5	510	4,25
118		12.30	26	19°70	35,36	6 000	20	75	1,25
119		14.00	62	18°80	37,72	4 900	19	35	0,7
119 bis		16.00	94	20°07	37,79	350		5	1,4
120		18.30	88	20°53	37,10	315		6	1,9
126	3	04.43	2 520	20°85	38,03	23		0	
141	5	15.13	280	21°65	38,19	1		0	
152	8	13.58	240	21°72	38,27	2		0	
157	9	07.03	580	22°47	38,05	1		0	
171	11	10.02	340	21°88	37,99	1		0	
172		13.19	1 040	22°25	38,08	1		0	
173		16.38	1 700	21°47	38,02	1		0	
177	12	03.13	175	22°19	37,96	3		0	
178		05.57	125	22°20	38,04	19		0	
179		07.17	345	22°22	38,00	19		0	
181		12.20	120	22°42	38,04	54		0	
182		14.05	640	22°39	38,09	3		0	
183		15.52	65	22°31	38,06	4		0	
185		20.08	795	22°21	38,15	2		0	
187	13	00.36	180	22°30	38,10	3		0	
189		04.56	560	22°06	38,20	15		0	
191		14.40	850	20°49	38,13	7		0	
192		18.00	540	22°22	38,15	53		0	
193		20.47	93	22°08	38,06	17		0	

Tabl. 1. — Stations positives de la campagne du « Président-Théodore-Tissier » en automne 1958. Nombre total de *Doliolum nationalis* et de gonophoro-zoïdes.

On peut y distinguer deux sortes d'eaux : d'une part, dans le chenal ligurien, une masse d'eau de divergence à salinité moyenne, supérieure à 38,10 ‰ ; d'autre part, entourant celle-ci, des eaux diluées à salinité faible, inférieure ou voisine de 38 ‰. Ces dernières, à savoir les eaux fluviales et atlantiques, nous retiendront plus spécialement car *Doliolum nationalis* a récemment été placé dans la catégorie des indicateurs de ces formations (CASANOVA, 1966).

a) Les eaux du Rhône, bien délimitées par l'isohaline de 38 ‰, s'étalent sur tout le golfe du Lion. Elles s'écoulent vers le sud-ouest, formant le « courant du Rhône », mais une partie d'entre elles, butant sur le cap Creus, remontent le long des côtes en un courant de retour appelé « contre-courant du Languedoc » (J. FURNESTIN, 1960). Par endroits, elles subissent la pression des eaux du large plus salées qui, par leurs incursions, perturbent le trajet des deux courants.

b) Les eaux atlantiques venant du secteur central (fig. 5) sont assez altérées quand elles parviennent dans la zone septentrionale mais restent néanmoins reconnaissables à leurs salinités de l'ordre de 37,80 à 38,10 ‰. Elles se dirigent vers le golfe de Gênes et, avant de l'atteindre, se partagent en deux digitations « ceinturant » la Corse, l'une par le cap Corse, l'autre par le détroit de Bonifacio, et qui influencent sa côte orientale. A leur effet diluant s'ajoute celui des eaux fluviales de l'île (Golo et Tavignano pour les stations considérées).

Discutons nos résultats à l'aide de ces quelques données.

Distribution de Doliolum nationalis dans le golfe du Lion.

1) Population totale. Si l'on considère l'ensemble de la population de *Doliolum nationalis*, du reste surtout constituée par des phorozoïdes, on constate que le nombre des individus capturés est très variable puisqu'il est de 9 à la st. 100 contre 65 000 à la st. 97 où il représente 70 % du plancton total.

En reportant ces nombres sur la carte des salinités à 5 m (fig. 6), on s'aperçoit que c'est entre la côte et l'isohaline de 38 ‰ que l'espèce est la plus abondante, les plus fortes concentrations se situant au milieu du golfe et face au débouché des fleuves côtiers du Roussillon (Tech, Têt...) et du Languedoc (Orb, Hérault, Aude). Sa répartition est calquée sur celle des eaux fluviales, avec une fidélité telle qu'aux points où arrivent les eaux du large (st. 98, 99 et 108) le nombre des spécimens est moins élevé. L'espèce est rare cependant à proximité même de l'embouchure du Rhône, nous y reviendrons ; elle l'est, davantage encore, sur la bordure est et sud du golfe exposée aux influences des eaux plus salées.

Ces observations, qui concernent l'automne 1958, rejoignent celles de M.-L. FURNESTIN (1960) qui signalait un comportement similaire pour cet organisme en été 1957 dans la même région.

2) Gonophorozoïdes. Ils n'ont été récoltés que sur 21 stations dans le golfe et en quantité bien moindre que les phorozoïdes ; leur nombre ne dépasse le millier qu'en deux points : 1 250 et 3 500 individus respectivement sur les stations 107 et 106, soit, pour cette dernière, près de 8,5 % de la totalité des doliolés.

Nous avons vu dans la première partie que, mise à part la présence de gonades, rien ne permettait de les distinguer des phorozoïdes. Or, bien que peuplant aussi les eaux diluées, leur écologie est quelque peu différente. En effet, tandis que les zones de pullulation des phorozoïdes se trouvent au centre et au sud-ouest du golfe, les gonophorozoïdes semblent se rapprocher de l'embouchure du Rhône. La carte de répartition en fonction de leur pourcentage dans la population de doliolés (fig. 7), plus significative qu'une carte d'abondance, évoque l'écoulement des eaux fluviales, perturbées par les incursions d'eaux plus salées, sans se superposer toutefois à la carte des isohalines. Le rapport gonophorozoïde/phorozoïde, maximal au large de la Camargue, diminue vers les côtes ouest du golfe, lieux de concentrations de phorozoïdes et, à une exception près (st. 113), vers le large, à la limite d'influence du fleuve.

Ces remarques sont intéressantes à plusieurs titres : d'une part, elles confirment la présence d'un cycle court chez *Doliolum nationalis*, le pourcentage moyen des individus sexués (2 %) étant insuffisant pour expliquer un cycle normal ; d'autre part, elles nous autorisent à formuler l'hypothèse suivante sur l'origine et la signification de ces derniers.

L'espèce, presque uniquement représentée par des générations successives de phorozoïdes, pulule dans les eaux diluées, fluviales ou atlantiques, et en l'occurrence dans les eaux du Rhône. Cependant, un excès de dilution semble lui être défavorable puisqu'elle se raréfie au débouché du fleuve. Les gonophorozoïdes, au contraire, abondent dans la zone proche de l'embouchure sans y pénétrer pourtant. D'où l'idée qu'au fur et à mesure que l'on se rapproche de la source de dilution, certains facteurs qui lui sont liés induisent la formation d'organes génitaux dans une proportion de plus en plus grande de spécimens. L'influence du milieu semble évidente. Mais quel est le déterminisme de

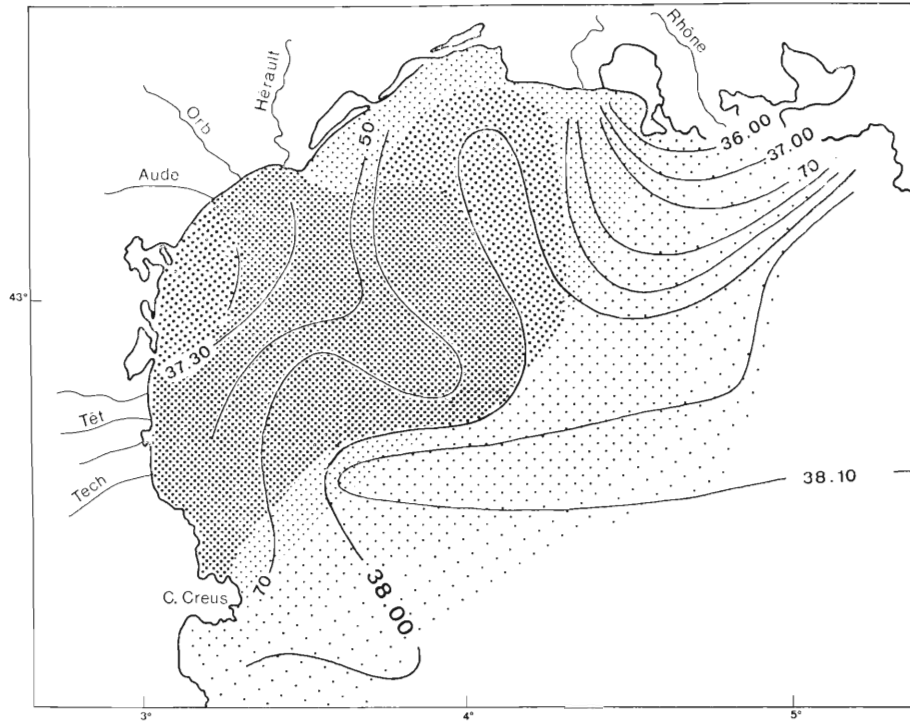


FIG. 6. — Répartition de *Doliolum nationalis* dans le golfe du Lion, en fonction du tracé des isohalines. Les pointillés de densité croissante représentent respectivement 1 à 1 000, 1 000 à 5 000, 5 000 à 10 000, 10 000 à 20 000 et plus de 20 000 individus.

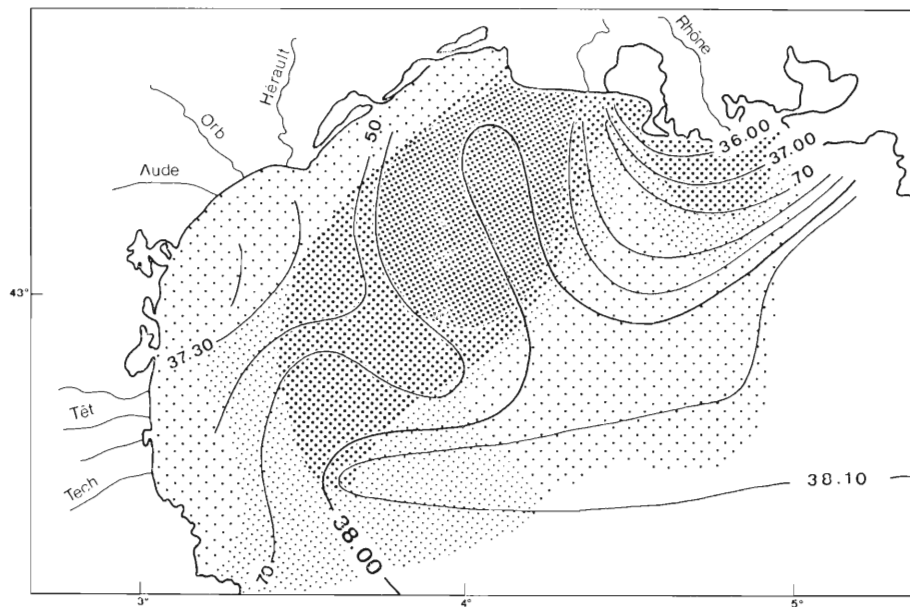


FIG. 7. — Répartition des gonophorozoïdes de *Doliolum nationalis* dans le golfe du Lion, en fonction du tracé des isohalines. Les pointillés de densité croissante représentent leur pourcentage par rapport à la population totale, respectivement moins de 1; 1 à 1,5; 1,5 à 2,5 et au-dessus de 2,5 %.

ce phénomène ? Deux réponses sont possibles : ou bien il faut un nombre donné de phorozoïdes pour que l'on ait quelques chances de voir apparaître un gonophorozoïde, ou bien il y a une différence réelle d'écologie entre les deux formes et un milieu dilué favorise alors l'apparition des individus sexués. Cette dernière hypothèse nous semble plus valable car, d'une part, on peut observer de grandes quantités de phorozoïdes sans qu'il y ait de gonophorozoïdes et, d'autre part, proportionnellement, le nombre de ces derniers augmente quand celui des phorozoïdes diminue vers le débouché des eaux fluviales. On peut penser dès lors que le cycle biologique normal se produit dans les eaux dessalées.

Il est intéressant de rappeler ici que le cladocère *Penilia avirostris*, associé à *Doliolum nationalis* dans sa prédilection pour les eaux diluées, se comporte de même quant à sa reproduction : des formes sexuées apparaissent au sein des colonies parthénogénétiques à l'embouchure des fleuves (CASANOVA, 1965).

Distribution de *Doliolum nationalis* dans le secteur corse.

Le contraste avec la région précédente est frappant : les récoltes sont relativement plus pauvres (200 spécimens environ au total) et les gonophorozoïdes absents, tant dans le sud du golfe de Gênes que sur la côte orientale de Corse. C'est néanmoins sur cette dernière qu'on en observe le plus, l'action conjointe du courant atlantique et des eaux fluviales de l'île contribuant à abaisser légèrement la salinité, qui reste cependant en général plus forte que dans le golfe du Lion.

En conclusion, l'étude du thaliacé *Doliolum nationalis* dans la partie septentrionale de la Méditerranée occidentale s'est révélée très instructive. Elle nous a conduits, d'une part, à décrire un nouveau stade du cycle biologique de cette espèce, réunissant des caractères de gonozoïde (gonades) et de phorozoïde (pédoncule avec bourgeons) et que nous avons en conséquence appelé gonophorozoïde; d'autre part, à confirmer à la fois la présence d'un cycle court chez ce doliolide et ses relations étroites avec le cladocère *Penilia avirostris*.

C.N.R.S.

Station zoologique de Villefranche-sur-Mer.

Laboratoire de Biologie animale
(Plancton)

Faculté des Sciences. Marseille.

AUTEURS CITES

- BERRILL (N.J.), 1950. — The Tunicata with an account of British species. — *Ray Soc. Publ.*, 354 p., 120 fig.
- BORGERT (A.), 1893. — Über *Doliolum denticulatum* und eine neue dieser Art nahe verwandte Form aus dem atlantischen Ocean. — *Z. wiss. Zool.*, **56** (3), p. 42-408, 1 fig.
- 1894. — Die Thaliacea der Plankton-Expedition. C. Vertheilung der Doliolen. — *Ergebn. Plankt. Exp. Humbolt-Stiftung*, **2** (E-a-c), 68 p., 8 pl.
- 1901. — Die Nordischen Dolioliden. — *Nordisches Plankton*, **1** (3), 4 p.
- BRACONNOT (J.-C.), 1963. — Etude du cycle annuel des Salpes et Doliolés en rade de Villefranche-sur-Mer. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **28** (1), p. 21-36, 6 fig.
- 1967. — Sur la possibilité d'un cycle court de développement chez le tunicier pélagique *Doliolum nationalis*
- BORG. 1893. — *C. R. Acad. Sci. Paris*, **264**, p. 1434-1437, 1 fig.
- CASANOVA (J.-P.), 1965. — *Penilia avirostris* DANA, indicateur d'eaux diluées. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **29** (2), p. 197-204, 4 fig.
- 1966. — Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale (Campagne de la « Thalassa » - janvier 1961 - entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois) VII. — Thaliacés. — *Ibid.*, **30** (4), p. 385-390, 2 fig.

- COSTE (B.) et MINAS (H.J.), 1967. — Premières observations sur la distribution des taux de productivité et des concentrations en sels nutritifs des eaux de surface du golfe du Lion. — *Cahiers océanogr. C.O.E.C.*, **19** (5), p. 417-429, 4 fig.
- FRASER (J.H.), 1947. — Thaliacea. II - Family Doliolidae. — *Fiches Ident. Zoopl.*, **10**, 4 p., 12 fig.
- FURNESTIN (J.), 1960. — Hydrologie de la Méditerranée occidentale (golfe du Lion, mer catalane, mer d'Alboran, Corse orientale) 14 juin-20 juillet 1957. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (1), p. 5-119, 110 fig.
- FURNESTIN (J.) et ALLAIN (Ch.), 1962. — Hydrologie de la Méditerranée occidentale au nord du 42° parallèle en automne 1958 (Campagne du navire « Président-Théodore-Tissier » du 27 septembre au 18 octobre 1958). — *Ibid.*, **26** (2), p. 133-161, 38 fig.
- FURNESTIN (M.-L.), 1960. — Zooplancton du golfe du Lion et de la côte orientale de Corse. — *Ibid.*, **24** (2), p. 153-252, 66 fig.
- GARSTANG (W.), 1933. — Report on the Tunicata. Part I : Doliolida. — *Nat. Hist. Rep. Terra nova Exped.*, **4**, p. 195-251, 8 fig.
- HARANT (H.) et VERNIÈRES (P.), 1938. — Tuniciers. — *Faune Fr.*, **33** (2), 58 p.
- RUSSELL (F.S.) et HASTINGS (A.B.), 1933. — On the occurrence of pelagic Tunicata (Thaliacea) in the waters of the English Channel off Plymouth. — *J. mar. biol. Ass. U. K.*, **18**, p. 635-640.
- SEWELL (R.B.), 1953. — The pelagic Tunicata. — *Sc. Rep. Murray Exp.*, **10** (1), 90 p., 31 fig.
- THOMPSON (H.), 1948. — Pelagic tunicates of Australia. — *Counc. sc. industr. Res. Austr.*, **153**, 56 p. p., 75 pl. 17 fig.
- TRAUSTEDT (M.P.A.), 1893. — Die Thaliacea der Plankton Expedition. A - Systematische Bearbeitung. — *Ergebn. Plankt. Exp. Humbolt-Stiftung*, **2** (E-a-a), 16 p., 1 pl.
- VAN ZYL (R.P.), 1960. — A preliminary study of the Salps and Doliolids off the west and south coasts of South Africa. — *Invest. Rep. Div. Fish. S. Afr.*, **40**, 31 p., 12 fig.