

RAPPORTS ENTRE HYDROGRAPHIE ET ZOOPLANCTON DANS UNE RÉGION NÉRITIQUE DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

par Francisco VIVES

La région étudiée s'étend de l'embouchure de l'Ebre jusqu'au large de Castellón, vers les îlots Columbretes. Le fond est généralement vaseux, en pente douce et la profondeur de 100 m ne se trouve pas avant 40 milles de la côte. On y pêche intensément pendant toute l'année au chalut et au lamparo (fig. 1).

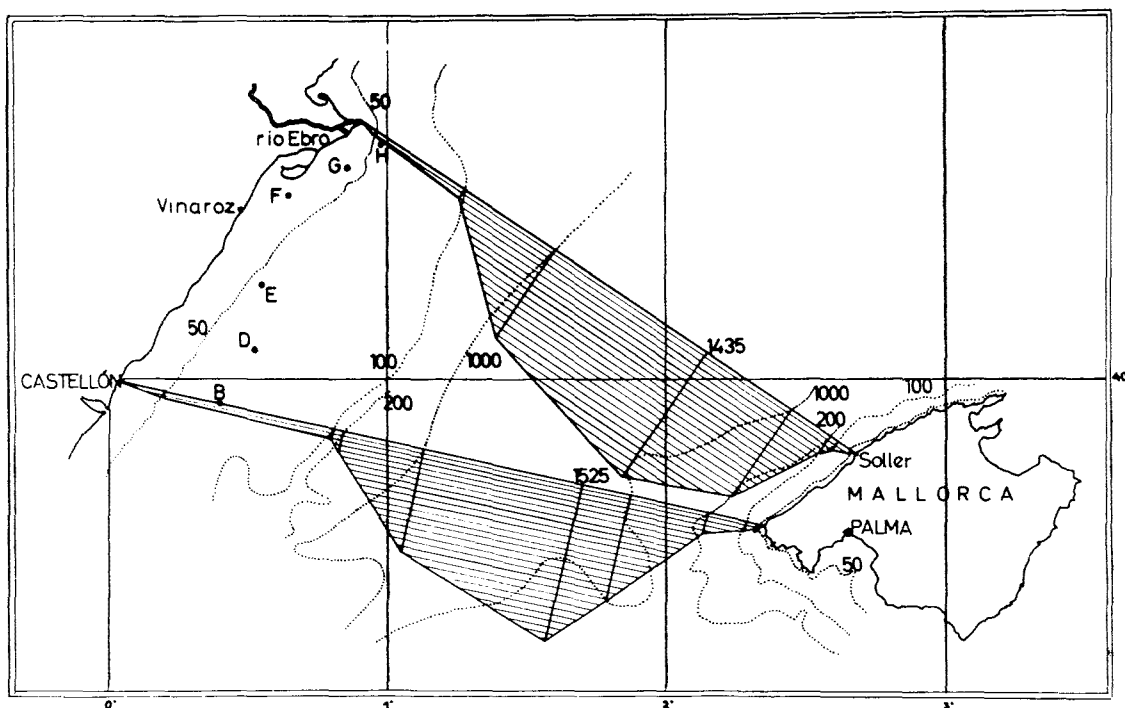


FIG. 1. — Zone étudiée: chaîne des stations le long de la côte (voyez l'extension de la plate-forme de la province de Castellón).

Après onze années de recherches suivies, les grands traits du cycle hydrologique se dessinent de la façon suivante : le refroidissement et les tempêtes d'automne mélangent verticalement les eaux sur la plate-forme, d'abord la thermocline qui pendant la saison chaude était descendue jusqu'à 35-40 m est détruite, puis s'établit l'homothermie complète hivernale. Après janvier commence un affleurement des eaux profondes qui atteint toute son intensité vers la fin de février et début mars. A un certain moment du printemps (qui change selon les années) une masse d'eau venant du large se rapproche des côtes : elle envahit d'abord la surface, puis

Cycle général hydrographique	Mélange vertical	Affleurement d'eaux de profondeur	Stratification										Mélange vertical
			MOIS										
Groupes	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
MEDUSES			● = <i>Persa incolorata</i> ●										
			● =			?							● =
													● =
SIPHONOPHORES	● =												● =
													● =
													● =
CTENOPHORES			● =										● =
													● =
CHETOGNATHES	● =												● =
	● =												● =
	● =												● =
CLADOCERES	● =												● =
	● =												● =
	● =												● =
	● =												● =
AMPHIPODES	● =												● =
MYSIDACES	● =												● =
EUPHAUSTACES	● =												● =
	● =												● =
MOLLUSQUES	● =												● =
	● =												● =
	● =												● =
	● =												● =
APPENDICULAIRES	● =												● =
	● =												● =
	● =												● =
THALIACES	● =												● =
	● =												● =
	● =												● =

TABLEAU I. — Hydrographie et Zooplancton

s'étend vers des niveaux plus profonds. Avec le printemps commence la stratification des eaux avec formation de thermocline. Vers la fin de l'été on observe des irrégularités qui peuvent être attribuées à de nouveaux afflux du large et qui se traduisent par des changements importants dans les populations de zooplancton. Ces irrégularités sont probablement indépendantes des premières conséquences du mélange vertical automnal.

Les eaux de l'Ebre s'étendent, particulièrement pendant l'époque des pluies, en donnant une couche superficielle un peu moins salée de 5-10 m d'épaisseur, qui s'étend en direction NE-SO, en suivant la direction générale des courants. C'est un type d'eau qu'on peut classer parmi les eaux continentales d'origine fluviale, décrites par J. FURNESTIN.

Ce cycle hydrographique se dégage des analyses de la température et de la salinité faites conjointement avec la prise des échantillons de zooplancton, dont l'examen sert de base au présent travail (HERRERA et MARGALEF, 1963). Cette étude simultanée de l'hydrographie et des populations planctoniques est nécessaire pour l'éclaircissement de leurs relations mutuelles. L'étude de la dynamique des eaux est aussi nécessaire pour comprendre les mouvements des poissons pélagiques, tels que la sardine et l'anchois.

Depuis que RUSSELL (1935) suggère la possibilité d'utiliser la distribution de certains organismes comme indicateurs de l'extension et des mouvements des masses d'eau, on a fait un effort considérable pour définir les espèces les plus intéressantes. Les problèmes sont complexes et il n'y a pas des solutions tranchées. Les espèces considérées comme indicatrices sont souvent les plus rares et l'information devient plus sûre quand on se base sur de nombreux organismes appartenant à des groupes divers. D'après FURNESTIN (1957) les groupes les plus utilisés sont les copépodes, les méduses, les siphonophores, les salpes et les doliolidés, les chaetognathes, les ptéropodes et les appendiculaires, auxquels on peut ajouter les larves d'autres groupes dont on connaît l'habitat des adultes (tabl. 1)

Méduses. Parmi les 15 espèces identifiées, les trachyméduses (holoplanctoniques et pourtant plus intéressantes comme indicatrices) les plus notables sont : *Persa incolorata*, présente seulement pendant la période de l'affleurement d'hiver, et *Aglaura hemistoma*, présente presque toute l'année avec des maximums depuis mai jusqu'à la fin d'été. *Rhopalonema velatum*, qui abonde dans d'autres eaux méditerranéennes, est rare dans notre région.

Siphonophores. Parmi les 12 espèces recensées il y a des espèces pérennes, comme *Muggiæa kochi*, *Lensia subtilis*, etc.; *Bassia bassensis* et *Lensia conoidea* ont été vues seulement en hiver; *Muggiæa atlantica*, éventuellement d'origine atlantique, apparaît sporadiquement depuis mars jusqu'en septembre. Ces trois espèces sont rares.

Clétophores. Ils ne sont pas abondants. Seulement *Hormiphora plumosa* a été observée pendant les mois froids. Les espèces de *Pleurobrachia* et *Beroe* sont rares et à présence sporadique.

Annélides. En février et mars on trouve des *Tomopteris helgolandica* pleins d'œufs et qui atteignent 47 mm de longueur. Les jeunes, très abondants à ce moment, continuent à persister dans le plancton jusqu'en juillet.

Chaetognathes. Les deux espèces les plus importantes sont *Sagitta bipunctata* et *S. inflata*. Les deux se trouvent pendant toute l'année, mais leurs périodes d'abondance sont décalées. *S. bipunctata* abonde jusqu'en mai, et en juin commence l'abondance de *S. inflata*. Un petit nombre d'individus jeunes de *S. lyra* accompagne en surface *S. bipunctata*.

Cladocères. A l'exception d'*Evadne polyphemoides*, représentée par un très petit nombre d'individus, la distribution des quatre espèces typiques ressemble à ce qui a été décrit pour d'autres aires méditerranéennes, et notamment aux données de MARGINEANU (1963) sur le littoral roumain de la Mer Noire, au sud de l'embouchure du Danube, un milieu qui offre des analogies avec celui que nous avons étudié. *Penilia avirostris* a été considérée comme espèce indicatrice : elle est très abondante dans nos eaux et apparaît dans tous les échantillons hors ceux d'hiver et de la première moitié du printemps. Elle est particulièrement fréquente près de l'embouchure de l'Ebre, où des pêches avec plus de 20 000 exemplaires ne sont pas rares. Elle se trouve de la surface jusqu'au fond, et l'abondance maximum se situe entre mai et août (fig. 2).

Amphipodes, mysidacés, euphausiacés. Peu représentés dans les pêches de jour. Seules à apparaître avec une certaine régularité sont *Leptomysis mediterranea* (mysidacé) et *Euphausia krohnii* (euphausiacé). Les amphipodes sont exclusifs des périodes d'isothermie et d'affleurement, avec des individus isolés appartenant à un assez grand nombre d'espèces.

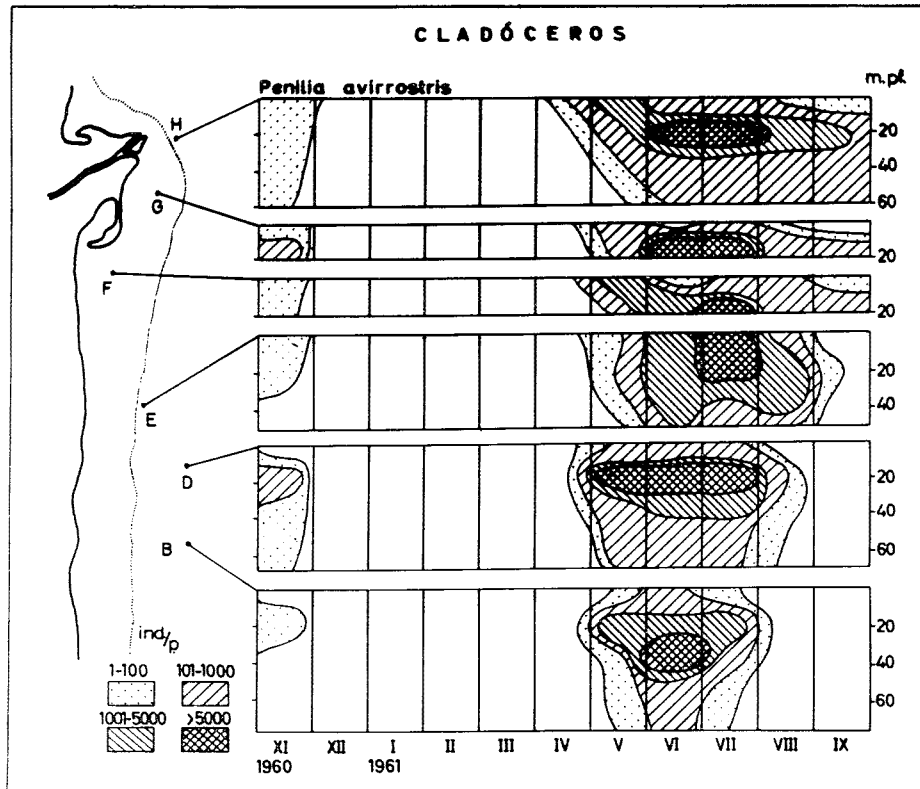


FIG. 2. — Distribution de *Penilia avirostris* DANA, dans les eaux de Castellan.

Mollusques. *Atlanta* cf. *peroni* est le seul hétéropode fréquent, et se présente pendant la période de la stratification des eaux. Parmi les ptéropodes abondants, on trouve *Spiratella* (*Limacina*) *inflata* et *Creseis acicula* en été, et *Cavolinia inflexa* en hiver.

Appendiculaires. Des représentants des deux genres les plus typiques (*Oikopleura* représenté principalement par *O. longicauda*, et *Fritillaria* par *F. pellucida*) se trouvent pendant toute l'année, mais *Fritillaria* est plus abondante pendant la remontée des eaux profondes, tandis qu'*Oikopleura* est plus abondante pendant la période de la stratification.

Thaliacés. Les grands essaims de *Thalia democratica* apparaissent pendant l'affleurement et en coïncidence avec le maximum de phytoplancton, comme l'indique aussi M^{me} FURNESTIN (1957). Après l'établissement de la thermocline, la dominance appartient à *Doliolum nationalis*, associés avec un petit nombre de *D. (Doliolina) mulleri*.

Copépodes. Les espèces pérennes, ou typiquement néritiques, dont le cycle s'accomplit entièrement dans les eaux de la plate-forme, sont les 18 suivantes :

<i>Calanus helgolandicus</i>	<i>Diaixis pigmoea</i>	<i>Oithona nana</i>	
<i>Nannocalanus minor</i>	<i>Temora stylifera</i>	<i>O. helgolandica</i>	<i>Corycaeus latus</i>
<i>Paracalanus parvus</i>	<i>Centropages typicus</i>	<i>O. plumifera</i>	<i>C. brehmi</i>
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	<i>Candacia armata</i>	<i>Oncaea media</i>	<i>Corycella rostrata</i>
<i>Ctenocalanus vanus</i>	<i>Acartia clausi</i>	<i>Corycaeus flaccus</i>	

Parmi les espèces non pérennes (tabl. 2) on peut distinguer un ensemble d'espèces bathypélagiques, un deuxième groupe d'espèces hypothétiquement océaniques, qui seraient indicatrices des eaux d'origine atlantique et le reste, à présence sporadique et en faible abondance.

Espèces	M O I S										
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
A <i>Calanus brevicornis</i>			×								
B <i>Calanus gracilis</i>	×		×	×	×					×	
<i>Eucalanus elongatus</i>	×		×		×		×				
<i>Mecynocera clausi</i>				×	×		×	×			×
<i>Paracalanus pygmaeus</i>			×	×	×		×	×			×
<i>Paracalanus nanus</i>	×						×		×	×	×
B <i>Aetideus armatus</i>	×										
B <i>Euchaeta marina</i>	×	×	×	×							
B <i>Scolecithicella dentata</i>	×		×	×	×						
B <i>Pleuromamma robusta</i>				×							
B <i>Pleuromamma abdominalis</i>	×		×	×							
B <i>Pleuromamma gracilis</i>	×	×	×	×	×		×				
A <i>Centropages violaceus</i>			×								×
A <i>Centropages hamatus</i>					×				×		
<i>Centropages chierchiae</i>							×				
B <i>Lucicutia flavicornis</i>	×	×	×	×	×				×	×	
B <i>Heterorhabdus papilliger</i>			×	×							
B <i>Heterorhabdus spinifrons</i>	×										
B <i>Haloptilus acutifrons</i>		×									
<i>Alomanocera patersoni</i>	×			×							
<i>Pontella mediterranea</i>			×	×							×
<i>Labidocera wollastoni</i>		×		×			×	×	×	×	
A <i>Parapontella brevicornis</i>					×						
<i>Acartia negligens</i>	×			×							
<i>Microsetella rosea</i>	×		×							×	
<i>Clytemnestra rostrata</i>	×		×	×	×				×	×	×
<i>Oncaea venusta</i>			×	×	×		×	×		×	×
<i>Oncaea mediterranea</i>								×	×		
<i>Oncaea conferta</i>			×	×			×	×	×		
<i>Oncaea minuta?</i>			×					×	×		
<i>Lubbockia squillimana</i>	×				×						
<i>Sphirina ovatolanceolata</i>	×										
<i>Saphirina nigromaculata</i>							×	×	×	×	×
<i>Saphirina auronitens-sinui.</i>				×							
<i>Copilia quadrata</i>	×										
<i>Copilia mediterranea</i>									×		×
<i>Corycaeus speciosus</i>	×			×						×	
<i>Corycaeus clausi</i>	×			×						×	
B <i>Corycaeus limbatus</i>	×	×	×	×	×						
<i>Corycaeus giesbrechti</i>				×	×				×	×	×
<i>Corycaeus ovalis</i>				×	×				×	×	×
A <i>Corycaeus anglicus</i>				×	×						
B <i>Corycaeus furcifer</i>	×	×	×	×	×				×		

TABLE. 2. — Copépodes non pérennes d'une zone néritique de la Méditerranée occidentale; précédées de A, espèces hypothétiquement océaniques, de B, espèces bathypélagiques; autres espèces, croix en caractère maigre.

Les espèces bathypélagiques apparaissent seulement de novembre à mars, lors du mélange vertical des eaux, à l'exception de *Pleuromamma gracilis* qui se trouve jusqu'en mai, et de *Lucicutia flavicornis* qui persiste aussi en juin et août.

Cinq espèces indicatrices d'origine atlantique apparaissent en petit nombre d'individus et pratiquement seulement pendant l'affleurement des eaux profondes. Ce groupe d'indicateurs a mérité un intérêt tout spécial de la part des auteurs (CANNICI, FURNESTIN, MAZZA, GAUDY).

Le travail de GAUDY est particulièrement intéressant pour nous, parce que ses échantillons furent pris en même temps que les nôtres. Il trouve 10 espèces, plus fréquentes pendant l'hiver et en septembre et octobre.

Méroplancton (Décapodes). L'utilité de l'emploi des larves de différents groupes comme indicateurs hydrographiques peut être démontrée par la distribution des larves de décapodes. Parmi les 68 espèces identifiées à l'état larvaire, celles dont les adultes sont bathypélagiques, comme *Gennadas elegans*, la plupart des sergestidés, *Solenocera membranacea* et *Pontophilus spinosus*, ont évidemment une signification différente que les larves des espèces qui fréquentent les fonds peu profonds, comme *Philocheras trispinosus*, *Calcinus ornatus*, *Clibanarius misanthropus*, *Carcinus maenas*, *Pilumnus hirtellus*, *Brachynotus sexdentatus*, etc.

On pourrait faire des considérations analogues au sujet des larves d'autres groupes zoologiques (cirrhipèdes, bivalves, gastéropodes).

Rarement se trouvera un moment d'immobilité des eaux, car même au cours d'une forte stratification estivale il y a des courants horizontaux, plus ou moins intenses et variables et souvent dépendants des conditions très locales comme de l'orographie de la côte. Nous allons résumer brièvement les rapports entre la distribution du zooplancton et la dynamique générale des eaux.

Au moment du mélange vertical, en automne, le zooplancton est tout à fait différent de celui de l'été. Tandis que quelques groupes sont en régression et montrent les derniers survivants de la population d'été (comme les cladocères), d'autres font leur apparition. *Thalia democratica* forme des concentrations modestes. *Aetideus*, *Heterorhabdus* et autres copépodes de profondeur sont présents. Dans les niveaux moyens et superficiels sont fréquentes les larves de brachyures et d'échinodermes.

En janvier apparaît la population de calanidés (*Calanus helgolandicus*, *C. gracilis*, etc.). Les larves de décapodes (*Solenocera membranacea*, *Gennadas elegans* et sergestidés) de profondeur, témoignent de l'arrivée des eaux extérieures à la plate-forme, avec lesquelles on peut considérer que commence l'affleurement de l'hiver. C'est en pleine remontée des eaux profondes, à la fin de février et début de mars que se complète le catalogue d'indicateurs d'eaux relativement lointaines et profondes, avec *Abylopsis tetragona*, *Bassia bassensis*, *Tomopteris helgolandica*, un grand nombre de calanidés avec des populations assez denses de *Ctenocalanus vanus* (typique des fonds néritiques), variété de *Pleuromma* et des essaims de *Thalia democratica*.

A la fin de mars, les échantillons sont bien plus pauvres, les espèces bathypélagiques ont disparu et les cladocères (*Podon intermedius*, *Evadne spinifera*) apparaissent en petit nombre d'individus.

Avec l'augmentation de la température et la stabilisation, cessent les échanges avec les eaux profondes. *Persa incolorata* a disparu, on observe des individus isolés de *Muggiaea atlantica* et tandis que le nombre d'espèces de siphonophores se réduit, leur nombre d'individus augmente. Les cladocères se trouvent en grande quantité. Les calanoïdes sont pauvrement représentés et seulement dans les niveaux inférieurs. *Paracalanus parvus* et *Clausocalanus arcuicornis* passent par leurs maximums. Augmentent rapidement les larves des décapodes macroures *natantia*, dont les adultes vivent dans la zone néritique. *Thalia democratica* disparaît complètement, *Oikopleura* augmente et *Doliolum nationalis* est présent en grande quantité.

Bref, l'influence des eaux profondes a été substituée par celle des eaux superficielles du large qui, c'est possible, contiennent une forte proportion d'eau atlantique, mais la présence de véritables « indicateurs atlantiques » n'est pas nette dans notre région. Il est possible que l'influence atlantique se manifeste plus au large, et qu'elle s'affaiblit sur la plate-forme. En tout cas, l'éventuelle présence d'indicateurs atlantiques est trop rare pour certifier l'origine lointaine des eaux.

Juin et juillet présentent une stabilité considérable. Dans le zooplancton on trouve les formes autochtones et aussi des formes d'origine plus lointaine qui ont trouvé des conditions favorables. Vers la fin de l'été on observe des irrégularités qui peuvent être attribuées à un afflux

d'eau du large vers la côte, comme, par exemple, des nouvelles apparitions de *Muggiaea atlantica* et des diminutions dans la population de cladocères.

Pendant le mois de septembre continue le décroissement général des populations planctoniques qui avait commencé en août et qui représente vraisemblablement l'étape terminale du cycle de la production annuelle, autrement dit la capacité de support du milieu est presque épuisée. Quand, en octobre, la thermocline est détruite et commence le mélange vertical, le cycle recommence tel que nous l'avons décrit.

Instituto de Investigaciones Pesqueras. Barcelona.

BIBLIOGRAPHIE

- 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) : 5-119.
- FURNESTIN (M.L.), 1957. — Chaetognathes et Zooplancton du Secteur Atlantique Marocain. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **21** (1 et 2) : 1-356.
- GAUDY (R.), 1963. — Sur la présence à Marseille d'espèces planctoniques indicatrices d'eaux d'origine atlantique. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 539-544.
- GIACOMETTI-CANNICI (G.), 1961. — Considérations sur la possibilité d'établir des « indicateurs écologiques » dans le plancton de la Méditerranée. Note II. — Sur les Copépodes pélagiques du bassin septentrional de la Mer tyrrhénienne. — *Ibid.*, **16** (2) : 207-214.
- HERRERA (J.) et MARGALEF (R.), 1963. — Hidrografia y fitoplanctón de la costa comprendida entre Castellón y la desembocadura del Ebro, de junio 1960 a junio 1961. — *Inv. Pesq.*, **24** : 33-112.
- MARGINEANU (C.), 1963. — Quelques observations sur le développement des Cladocères près du littoral roumain de la Mer Noire avec références spéciales sur *Penilia avirostris* DANA 1849. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 523-530.
- VIVES (F.), 1963. — Sur les copépodes néritiques (*Calanoïda*) de la Méditerranée occidentale (côtes de Castellón, Espagne). — *Ibid.*, **17** (2) : 547-554.
-

