

Cette communication ne peut être citée sans autorisation préalable de l'auteur

Conseil International pour  
l'Exploration de la Mer

C.M. 1974/ L: 7  
Comité du Plancton

Sur la pénétration du zooplancton atlantique  
en Méditerranée par le Détroit de Gibraltar

par  
F. Vives \*



### INTRODUCTION

Les travaux que nous avons réalisés sur le zooplancton des alentours de Gibraltar nous amènent à étudier la pénétration par le Détroit d'espèces atlantiques en Méditerranée.

Ce problème a été étudié par plusieurs auteurs qui ont donné des références plus ou moins directes sur l'entrée des espèces atlantiques. Parmi eux, ROSE a indiqué la présence d'espèces atlantiques dans la baie d'Alger. MASSUTI (1942) et MASSUTI et NAVARRO (1950) trouvent dans les eaux de Baléares et d'Alborán, respectivement, un grand nombre de copépodes atlantiques, remarquant la pénétration de beaucoup de ces espèces à la Méditerranée par le Détroit. Dernièrement, entre l'actuelle pléiade de planctonologistes (FURNESTIN, GIRON, GAUDY, MAZZA, DURAN, CASANOVA, RAMPAL, etc.) on a parlé à plusieurs reprises des indicateurs des eaux atlantiques en Méditerranée.

Après avoir réalisé les analyses des pêches effectuées pendant la campagne MAROC-IBERIA I et vu les différences spécifiques existantes entre l'une et l'autre part du Détroit de Gibraltar, nous avons étudié, quoique sommairement, les raisons pour lesquelles certaines espèces entrent et d'autres demeurent dans la baie Iberomarocaine sans montrer leur présence dans les eaux méditerranéennes.

---

\* Instituto de Investigaciones Pesqueras.  
Paseo Nacional, s/n.  
Barcelona - 3 (Espagne)

## HYDROLOGIE

Lors de la campagne MAROC-IBERIA I nous avons réalisé un total de 30 stations hydrographiques au cours desquelles nous avons effectué des pêches verticales de zooplancton tout en registrant certains paramètres physiques, température et salinité, entre autres. Ces données, empruntées à FRAGA et ESTABLIER (1974), nous ont servi pour établir les traits les plus dominants de l'hydrographie, déjà connue, de cette zone. Ces caractéristiques seront, à leur tour, utilisées pour l'étude écologique du plancton.

Il va sans dire que 30 stations ce n'est pas beaucoup pour étudier dans le détail l'hydrologie compliquée du Détroit et des aires de la baie Iberomarocaine et de la mer d'Alboran, malgré tout, elles nous serviront pour établir une idée générale de ce qui se passe dans ces deux zones. Cependant, en ce qui concerne le Détroit même, nous avons emprunté des données recueillies par différents auteurs afin d'établir le régime des eaux à cet endroit.

Dans la figure 1 nous présentons un schéma du mouvement général des eaux dans la zone de Gibraltar d'après les données rassemblées par LACOMBE (1971). Sur la partie supérieure nous indiquons la bathymétrie du Détroit et nous signalons la position des 2 stations où s'effectuèrent les mesures de température et salinité. Sur la partie inférieure on a représenté l'entrée d'eau atlantique en Méditerranée et la sortie d'eau méditerranéenne en Atlantique, avec les profondeurs moyennes atteintes pour les deux ainsi que la hauteur de l'interface ou niveau du mélange. Celle-ci, à la station A<sub>4</sub>, a une épaisseur de 50 m environ et la présence d'eau typiquement atlantique s'observe jusqu'à 150 m. Par contre, à une autre station située au SE du Rocher de Gibraltar, Station C-2, les eaux typiquement atlantiques se trouvent jusqu'à 50 m et à 150 m il y a déjà les eaux typiquement méditerranéennes; c'est à dire que, à cette dernière station, l'épaisseur de l'interface est d'une centaine de mètres.

Les diagrammes T-S obtenus pour la mer d'Alborán sont très éloquentes (figs. 2 et 3). Ils nous permettent d'estimer les pourcentages de mélange entre l'eau superficielle atlantique et l'eau méditerranéenne du fond (figs. 4 et 5). De leur étude nous pouvons

deduire qu'il y a des zones où il n'y a pas d'interface (comme nous le voyons dans les stations 21 et 28), lorsque l'eau de melange devient superficielle; mais il y en a d'autres où l'interface se trouve à des profondeurs assez considerables comme nous l'avons vu à la station 23 (les eaux atlantiques ont une épaisseur de quelques 200 m à partir de la surface), finalement il y a d'autres zones ou l'interface se manifeste entièrement à des profondeurs très différentes (entre 10-20 et 100 m près des côtes espagnoles; et entre 50-60 et 175-200 m sur le plateau africain, avec des épaisseurs d'interface qui oscillent entre 75 et 150 m.

Nous voyons donc que que les eaux qui forment cette interface en mer d'Alboran, ne sont pas horizontales et que leur épaisseur et profondeur sont très variables. Elles dependent des courants tourbillonnaires qui sont cyclonaux ou anticyclonaux provoquant leur ascension ou leur descente.

#### PLANCTON

Comme nous l'avons dit dans l'introduction, beaucoup d'auteurs ont fait référence à l'entrée d'espèces atlantiques par le Dé-troit.

D'une part on a trouvé des espèces non communes en mer d'Alboran et dans la baie d'Alger qui sont perennantes ou très fréquents et abondantes dans les eaux atlantiques à l'ouest de Gibraltar. Parmi les auteurs qui ont étudié cet aspect et principalement le groupe des copépodes, nous pouvons citer ROSE, BERNARD, MASSUTI, NAVARRO, DURAN, GIRON et CASANOVA.

En 1967 MAZZA, grâce a ses recherches et a une révision bibliographique, put établir la distribution géographique des espèces suivant le trajet du courant atlantique, et distinguer deux zones dans le bassin occidental de la Méditerranée: une située au-dessous du parallele 40° et l'autre située au-dessus du même. Dans la première il existe un ensemble d'espèces que diminue avec l'intensité du courant atlantique. Un autre aspect étudié par l'auteur français est la distribution saisonnière. Il classifie les espèces atlantiques en perennantes, hivernales, automnales-hivernales, etc. Et donne finalement une liste des espèces indicatrices des eaux atlantiques dans la Méditerranée.

CASANOVA (1974) dans sa recente publication sur les eufausiacés de Méditerranée fait quelque référence au sujet de notre étu-

de: le seuil de Gibraltar.

Dernièrement, dans un travail sous presse (VIVES, SANTAMARIA et TREPAT) nous publions les résultats de l'étude systématique des différents groupes zoologiques et pour le plus important d'entre eux, celui des copépodes, nous signalons leur présence ou absence en mer d'Alboran ainsi que leur distribution verticale et l'extension de leur migration nyctémérale.

D'après diverses études sur la distribution et migration verticale des copépodes, réalisées dans des zones proches au SW de Portugal et des côtes africaines du Maroc (VIVES, 1970; ROE, 1972 a et b), nous pouvons classer les espèces que nous avons trouvées dans les prélèvements verticaux, de 1000 m à la surface, en baie Iberomarocaine, en trois groupes:

Groupe A: formé par des espèces dont les individus dans leurs déplacements verticaux difficilement atteignent les niveaux des 300 m. Ce sont des espèces qui malgré leur fréquence dans la baie Iberomarocaine ne se trouvent pas en mer d'Alboran.

Groupe B: Cet ensemble peut atteindre le niveau de 150 m. Difficilement traversent le seuil d'Alboran, néanmoins quelques-unes de ces espèces ont été trouvées en Alboran: par exemple Eucalanus filiger.

Groupe C: Forme l'ensemble des espèces parmi lesquelles nous pouvons situer celles qui sont considérées comme "indicatrices" des eaux atlantiques dans la Méditerranée. MAZZA nous en avait donné une liste en 1967.

Tableau I.- Copépodes capturés dans la baie Iberomarocaine, près du Détroit de Gibraltar. Groupes d'espèces avec différente distribution verticale. Dans leur remontée nocturne elles peuvent atteindre les 300 m (groupe A); les 150 m (groupe B) et les 50 m (groupe C).

Groupe A (jusqu'à 300 m)	Groupe B (jusqu'à 150m)	Groupe C (jusqu'à 50 m)
* <u>Spinocalanus magnus</u>	<u>Undinopsis brady</u>	* <u>Eucalanus elongatus</u>
<u>Gaidius affinis</u>	<u>Chirundina streetsi</u>	* <u>Gaetanus minor</u>
* <u>Gaidius tenuispinus</u>	<u>Undeuchaeta plumosa</u>	* <u>Rhincalanus cornutus</u>
<u>Gaetanus curvicornis</u>	<u>Undeuchaeta major</u>	* <u>Scolecithricella abyss.</u>
<u>Lophothrix frontalis</u>	<u>Scaphocalanus magnus</u>	* <u>Metridia lucens</u>
<u>Metridia princeps</u>	<u>Scottocalanus persecans</u>	
<u>Metridia brevicauda</u>		* <u>Scaphocalanus echinatus</u>
<u>Metridia venusta</u>	<u>Scottocalanus securifrons</u>	
<u>Lucicutia curta</u>	* <u>Euauqaptilus filioer</u>	* <u>Pleuromamma xiphias</u>

(tableau I, Continuation)

groupe A	groupe B	groupe C
<u>Disseta palumboi</u>	<u>Conaea rapax</u>	* <u>Pleuromamma borealis</u>
<u>Heterorhabdus robustus</u>		* <u>Pleuromamma robusta</u>
<u>Heterorhabdus compactus</u>		* <u>Pleuromamma abdominalis</u>
<u>Heterorhabdus norvegicus</u>		* <u>Augaptilus longicaudatus</u>
<u>Euaugaptilus squamatus</u>		* <u>Oncaea conifera</u>
<u>Euaugaptilus magnus</u>		* <u>Oncaea dentipes</u>
<u>Euaugaptilus nodifrons</u>		* <u>Vetтория granulosa</u>
<u>Phyllopus impar</u>		
<u>Phyllopus helgae</u>		
<u>Candacia elongata</u>		
<u>Aegisthus dubius</u>		

(\* Espèces citées en Méditerranée occidentale)

D'après l'hydrographie du Déroit il est tout à fait naturel que ce troisième groupe de copépodes qui se situe pendant la nuit entre les premiers 50 mètres, passe le seuil de Gibraltar et se trouve en mer d'Alboran où dans d'autres régions de la Méditerranée occidentale

Quelques-unes d'entre elles sont communes dans la Méditerranée. Ces sont des espèces qui malgré leur origine atlantique y ont réussi leur acclimatation. Tel est le cas de Oncaea conifera qui, bien que citée comme espèce indicatrice, se trouve habituellement toute l'année dans l'Atlantique, et est assez fréquente dans différentes zones de la Méditerranée occidentale. Ce phénomène se présente aussi chez d'autres espèces comme: Pleuromamma abdominalis, Scolecithricella abyssalis, Augaptilus longicaudatus et Vetтория granulosa.

Pour certaines autres, l'acclimatation est très difficile et après avoir survécu certain temps elles finissent par périr. Parmi ce groupe se trouvent les authentiques espèces indicatrices.

Et finalement, le reste des espèces (groupes A et B) ne se trouvent pas en Méditerranée à cause du seuil de Gibraltar.

Malgré tout ce que nous venons de dire, il existe certaines exceptions: le Euaugaptilus filliger, p.c., est une espèce que nous avons classé dans le groupe B parce que les individus adultes atteignent les 150 m. A partir de ce niveau, elle se distribue presque uniformément jusqu'à 900 m et généralement le nombre d'individus est très restreint. Il y a aussi le Spinocalanus magnus et Gaidius tenuispinus (nous les avons identifiés en Alboran), dont les adultes n'atteignent pas que les 500 m

de profondeur, raison pour laquelle nous les avons inclus dans le groupe A.

Nous croyons qu'il faut chercher la cause de ces exceptions dans les formes jeunes qui seraient capables de se situer dans les premiers 100 m et pourraient alors être entraînées par le courant atlantique vers la Méditerranée.

Ce qui est beaucoup plus difficile à expliquer c'est l'absence de certaines espèces en Méditerranée occidentale (comme très récemment CASANOVA (1974), l'a remarqué), qui se trouvent dans la masse d'eau formée par le courant atlantique: ainsi se donne p.e. avec Metridia lucens, Pleuromamma xiphias et Oncaea dentipes qui, par leur distribution verticale, se trouvent pendant la nuit dans les niveaux superficiels (50-0 m).

A ce sujet il faut remarquer que quelques-unes de ces espèces comme Pleuromamma xiphias p.e. ont été citées dans la Méditerranée occidentale (FURNESTIN et GIRON, 1963). Et nous mêmes dans une récente étude (VIVES, SANTAMARIA et TREPAT, sous presse), nous avons trouvé pour la première fois Metridia lucens et Oncaea subtilis dans la mer d'Alboran. Néanmoins le fait qu'elles soient moins abondantes que d'autres espèces atlantiques (comme le Pleuromamma borealis qui malgré sa caractéristique atlantique, se trouve en quantités considérables en Alboran), nous mène à croire à certains facteurs physiques, caractéristiques des eaux méditerranéennes (posiblement température et surtout salinité), sur ces espèces. Signalons que toutes ces espèces se trouvent pendant la journée généralement au-dessous des 200 m et à cette profondeur, en mer d'Alboran, nous trouvons des eaux typiquement méditerranéennes (avec des salinités supérieures à 38 ‰). Ces espèces peuvent traverser l'interface et se trouver alors dans des conditions physiques anormales et périr; simultanément elles rencontrent un courant dirige vers l'Atlantique de sens contraire à l'eau de surface. Par cette voie, beaucoup d'individus peuvent retourner à l'océan. Mais nous croyons que les facteurs physiques adverses sont la principale cause de mortalité de ces espèces d'eaux intermédiaires ou profondes qui de temps à autre traversent le Déroit.

Remarquons que jusqu'à présent les espèces Metridia lucens et Oncaea dentipes n'avaient pas été citées. Il est probable que dans un avenir plus ou moins proche on en trouve d'autres, encore non citées, en Alboran.

AUTEURS CONSULTÉS

- CASANOVA, B.- 1974. Les Euphausiacés de Méditerranée (Systematique et développement larvaire. Biogéographie et Biologie) (Thèse de doctorat d'Etat), C.N.R.S., A.O. 9446:1-380.
- FRAGA, F. y R. ESTABLIER.- 1974. Hidrografía de la zona del Estrecho de Gibraltar. Datos básicos de la campaña "MAROC-IBERIA I" del "CORNIDE DE SAAVEDRA". Res. Exped. Cient. B/O Cornide. 3:53-66.
- FURNESTIN, M.L. et F. GIRON.- 1963. Copépodes de la mer catalane. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 27(2):137-153.
- LACOMBE, H.- 1971. Le Déroit de Gibraltar. Oceanographie Physique. Notes & M. Serv. Geol. Maroc. 222:111-146.
- MASSUTI, M.- 1942. Los copepodos de la bahia de Palma de Mallorca. Trab. Inst. Cien. Nat. "José de Acosta". C.S.I.C., 1(1): 1-127.
- MASSUTI, M. y F. de P. NAVARRO.- 1950. Tintínidos y copépodos planctónicos del Mar de Alborán. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 37:1-28.
- MAZZA, J.-1967. Les copépodes pélagiques en Méditerranée occidentale occidentale (Développement post-larvaire - Biologie - Ecologie). Thèse Doct. Etat. C.N.R.S., A.O. 1828; 1-495.
- ROSE, M.- 1933. Recherches préliminaires sur le plankton de profondeur de la baie d'Alger. Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêches Castiglione., 1:43-81
- ... 1935. Nouvelles recherches sur le plankton de profondeur de la baie d'Alger. Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêches Castiglione., 2:95-123.
- VIVES, I. & G. SANTAMARIA e I. TREPAT.- 1974. El zooplancton de los alrededores del Estrecho de Gibraltar en junio - julio de 1972. Res. Exped. Cient. B/O Cornide. (en prensa)

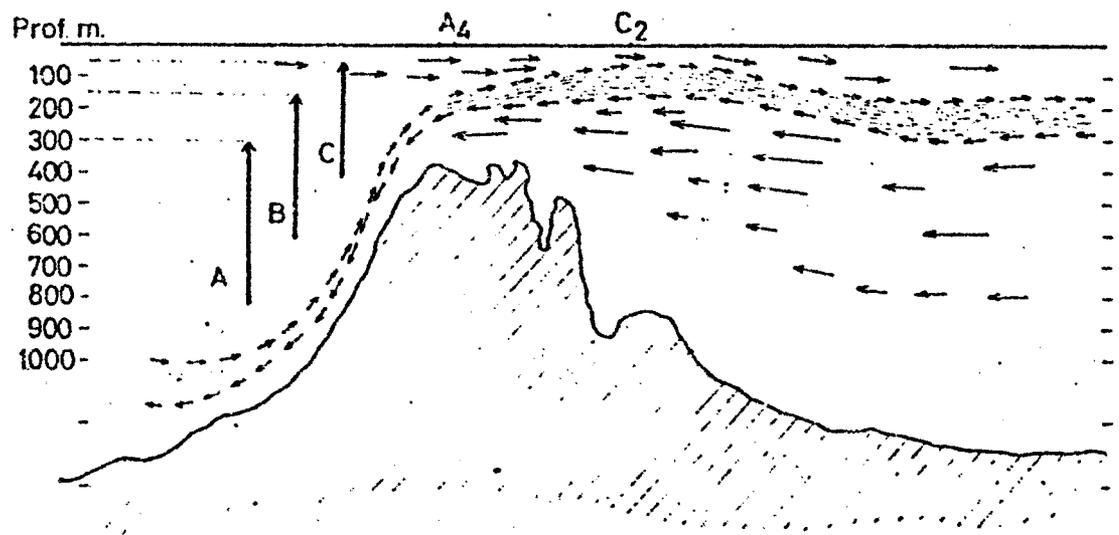
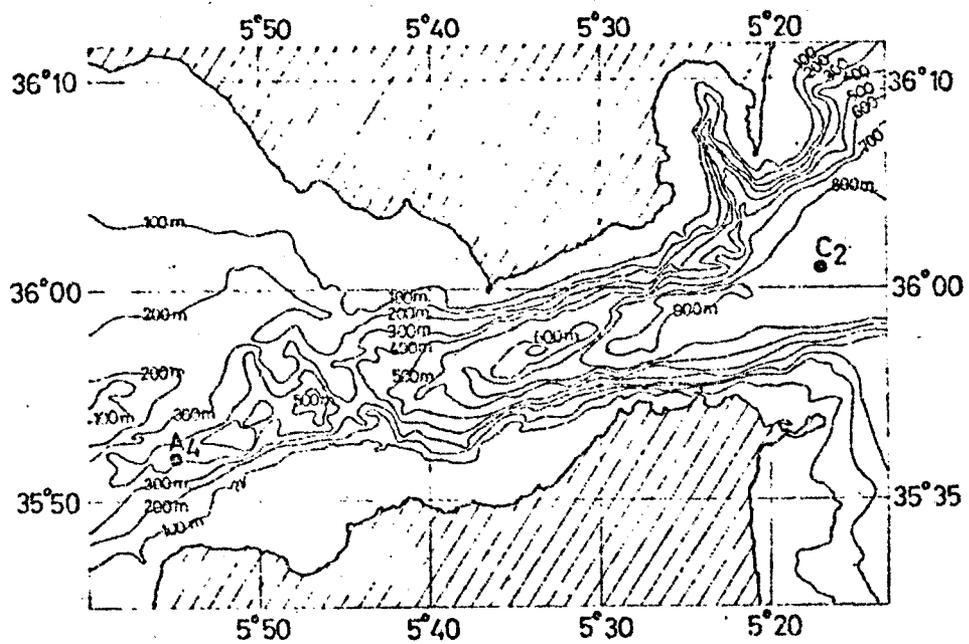


Fig. 1.- Représentation schématique du mouvement général des eaux dans la zone du Gibraltar. Bathymétrie du Déroit (partie supérieure) et interchange d'eau entre l'Atlantique et la Méditerranée (partie inférieure), d'après les données de LACOMBE (1971).

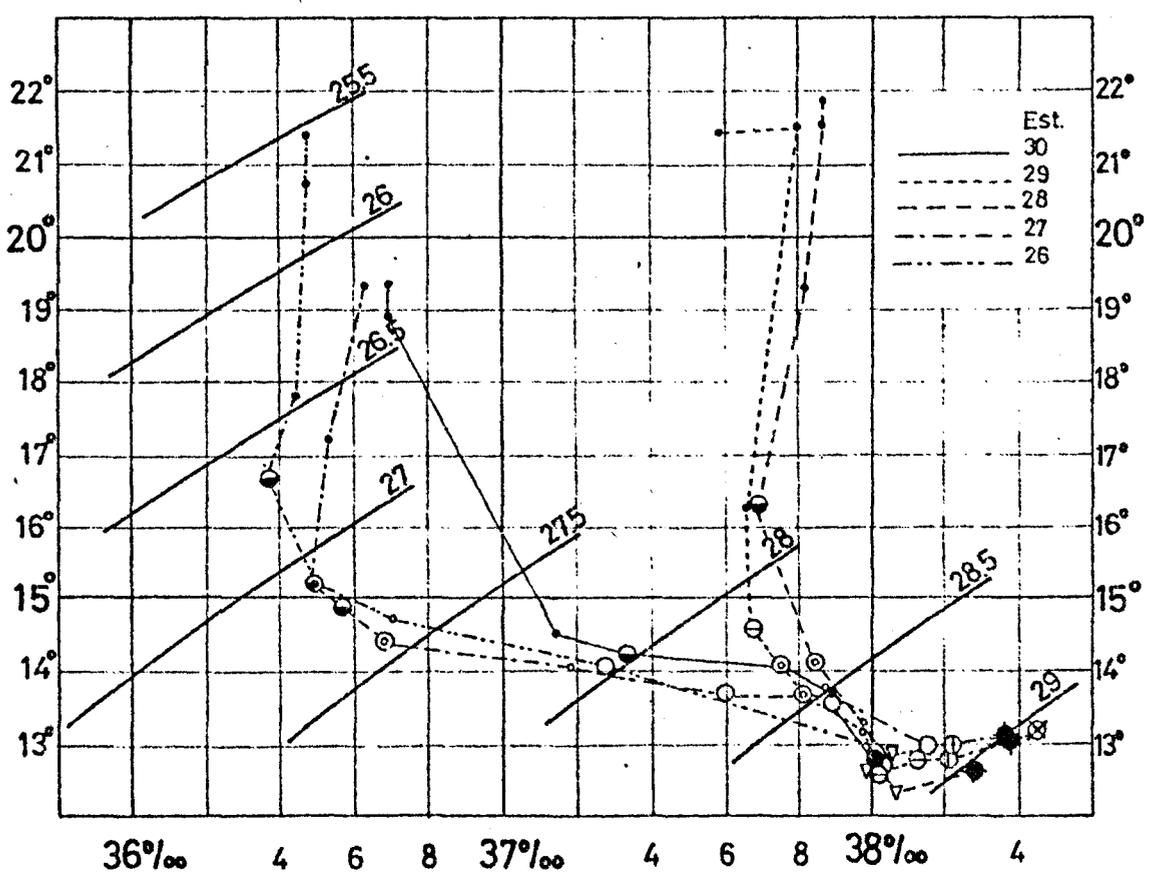
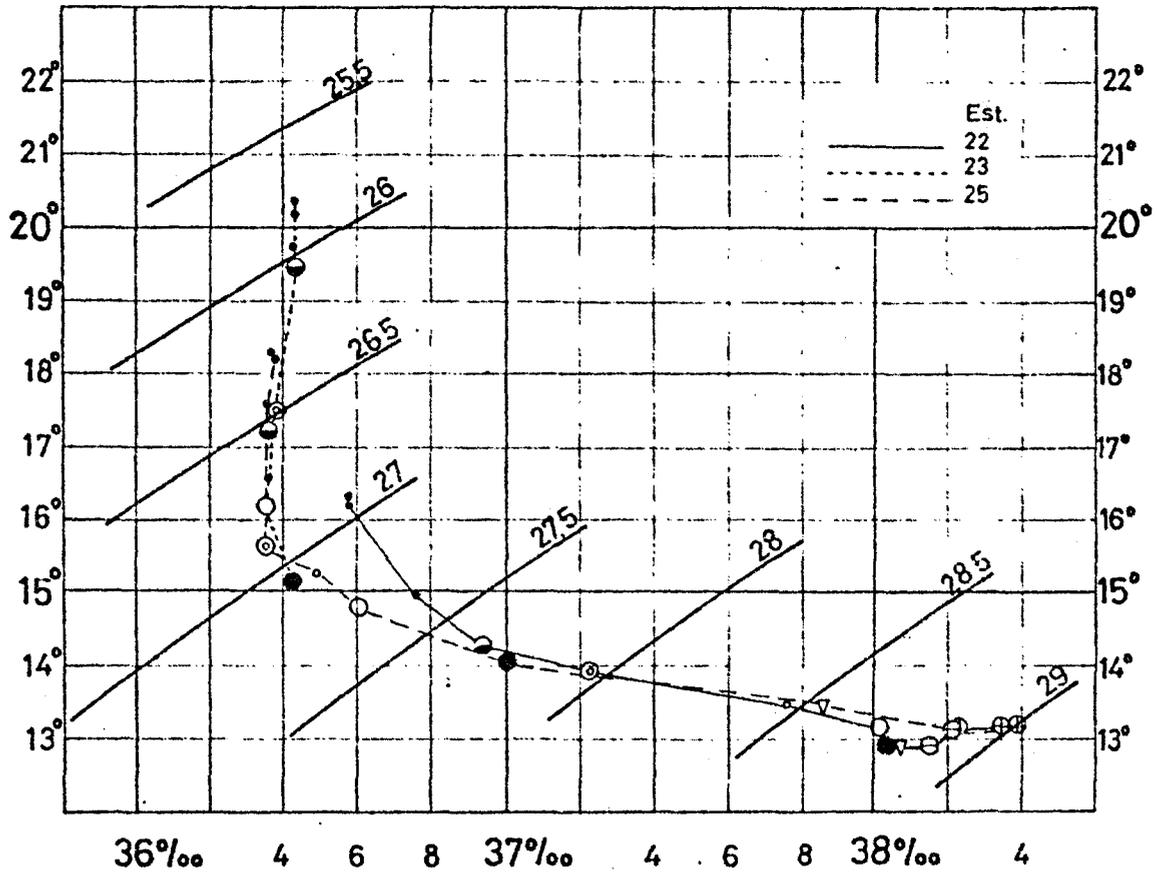


Fig 2-3.- Diagrammes T-S obtenus pour la Mer d'Alboran.  
 Stations 22-25 et 26-30.

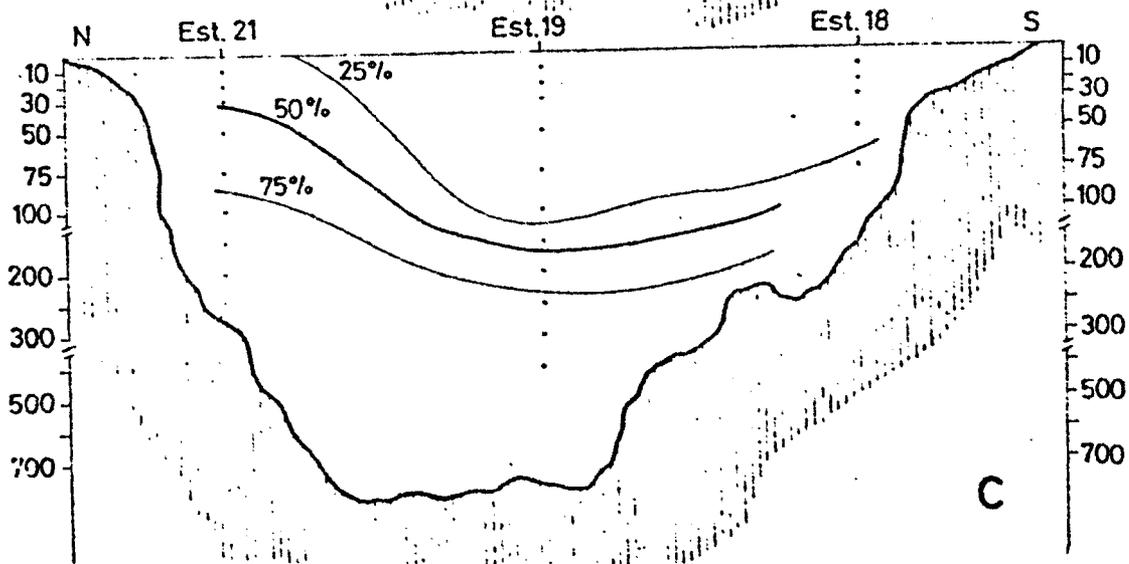
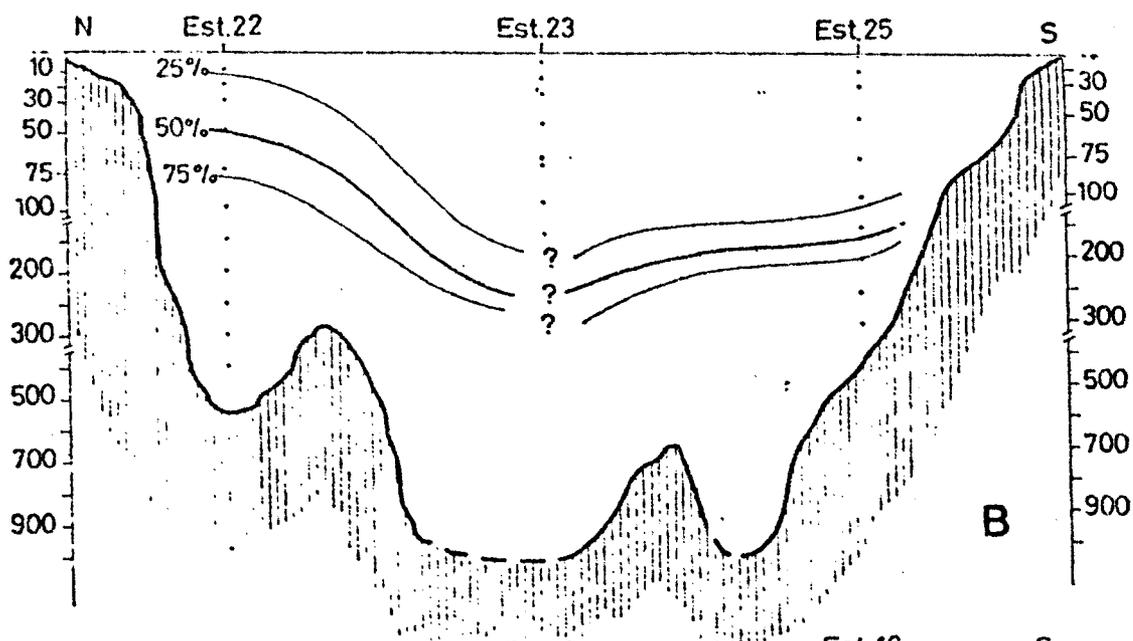
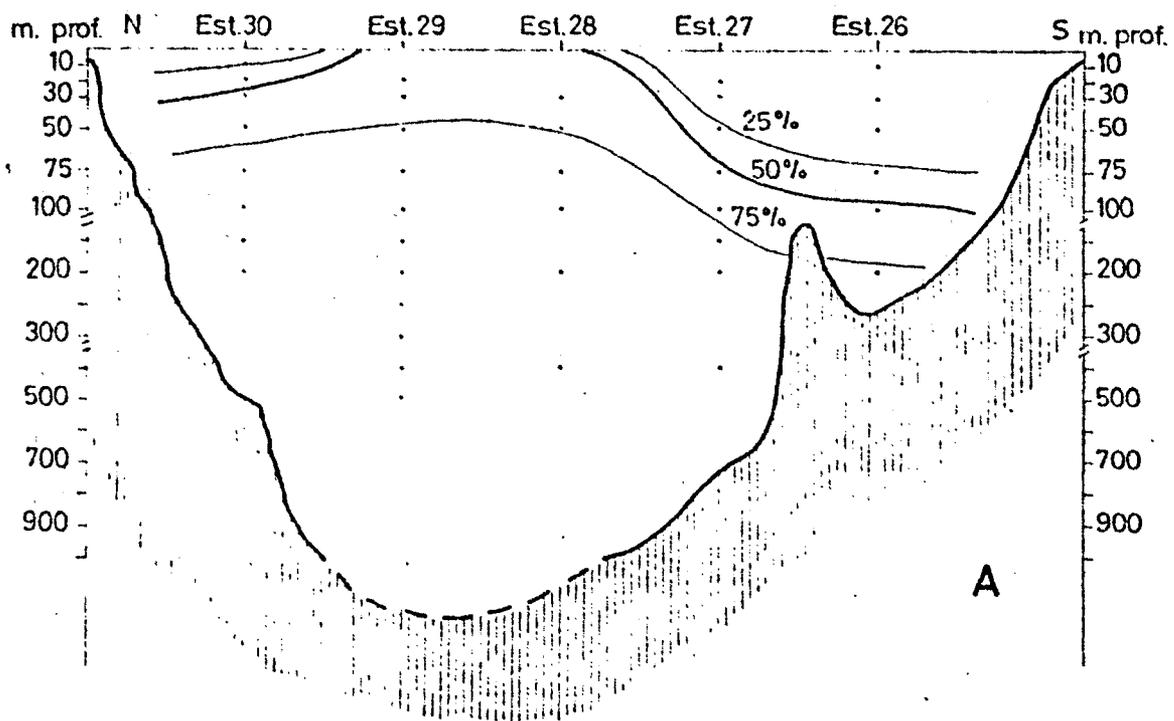


Fig. 4.- Estimation des pourcentages de melange entre l'eau superficielle atlantique et l'eau méditerranéenne du fond, exprimés en % d'eau méditerranéenne. Coupes transversales.

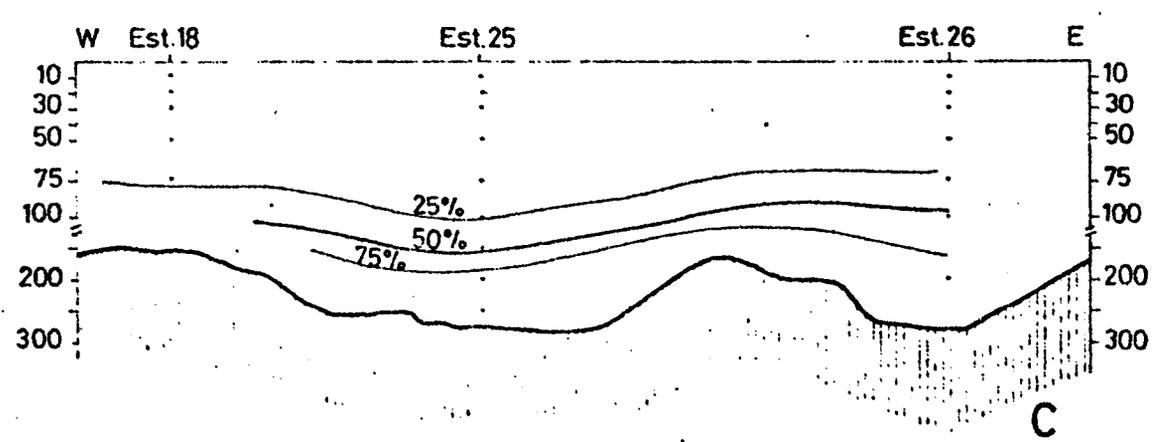
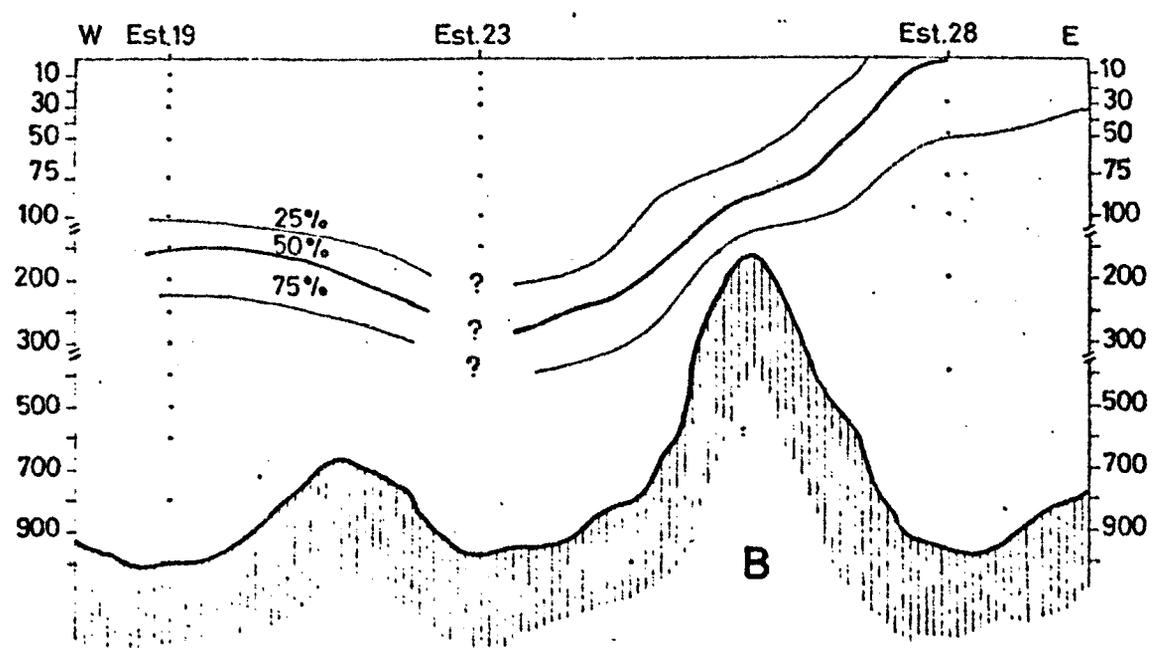
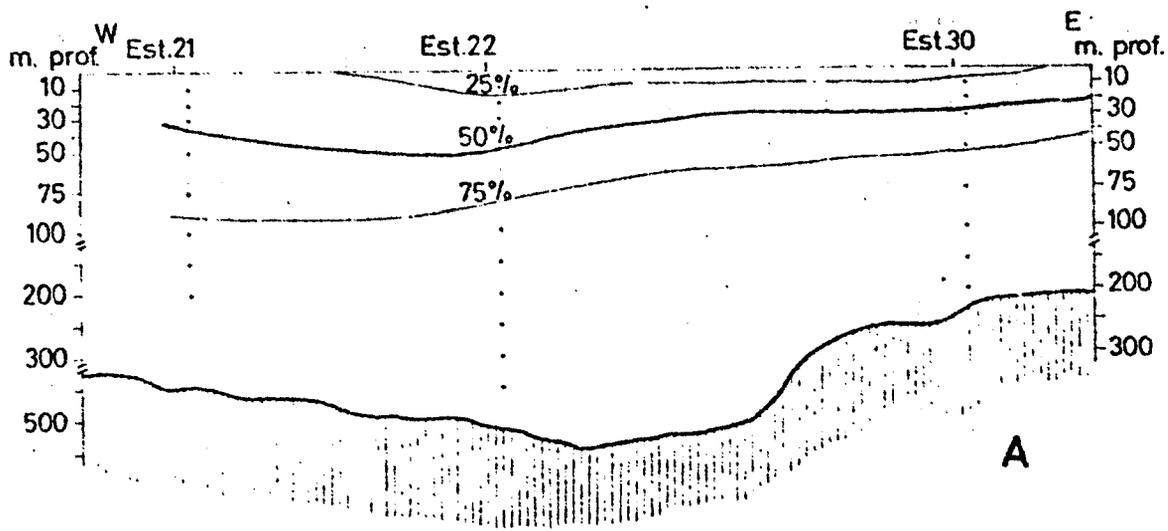


Fig. 5.- Estimation des pourcentages de melange entre l'eau superficielle atlantique et l'eau méditerranéenne du fond, exprimés en % d'eau méditerranéenne. Coupes longitudinales.