



**HAL**  
open science

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE BIOLOGIQUE ET  
ÉCOLOGIQUE DES TUNICIERS PÉLAGIQUES  
SALPIDES ET DOLIOLIDES I. - HYDROLOGIE ET  
ÉCOLOGIE DES SALPIDES**

Jean-Claude Braconnot

► **To cite this version:**

Jean-Claude Braconnot. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE BIOLOGIQUE ET ÉCOLOGIQUE DES TUNICIERS PÉLAGIQUES SALPIDES ET DOLIOLIDES I. - HYDROLOGIE ET ÉCOLOGIE DES SALPIDES. Vie et Milieu , 1971, XXII, pp.257 - 286. hal-02966695

**HAL Id: hal-02966695**

**<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02966695v1>**

Submitted on 14 Oct 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**CONTRIBUTION**  
**A L'ÉTUDE BIOLOGIQUE ET ÉCOLOGIQUE**  
**DES TUNICIERS PÉLAGIQUES SALPIDES**  
**ET DOLIOLIDES**

**I. — HYDROLOGIE ET ÉCOLOGIE DES SALPIDES\***

par Jean-Claude BRACONNOT  
*Station Zoologique, 06 - Villefranche-sur-Mer*

**SOMMAIRE**

L'étude hydrologique ainsi que l'étude écologique des Tuniciers pélagiques Salpides concernent les années 1963 à 1965 dans la région de Villefranche-sur-Mer. Les espèces *Thalia democratica* et *Salpa fusiformis* montrent une distribution qui se reproduit chaque année grâce à l'évolution d'une même population qui se développe sous l'effet des conditions favorables avec une très grande ampleur dans le temps et l'espace. Les autres espèces, moins nombreuses, sont également étudiées.

**I. — INTRODUCTION GÉNÉRALE**

Dans deux publications précédentes (1), nous avons étudié les Tuniciers pélagiques Salpides et Doliolides sous l'angle zoologique; cela était nécessaire pour envisager un travail concernant l'écologie

\* Une deuxième partie concernant les Doliolides et la biologie des deux groupes fera l'objet d'une publication ultérieure dans une prochaine livraison de *Vie et Milieu*.

(1) Contribution à l'étude des stades successifs dans le cycle des Tuniciers pélagiques Salpides. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 1970 (sous presse) et Contri-

et la biologie de ces groupes. En effet, connaissant mieux les cycles, les espèces présentes, les formes des différents stades de chaque espèce, nous avons la possibilité d'identifier avec certitude tous les Thaliacés qui nous intéressent.

#### MÉTHODES UTILISÉES.

Le présent travail a été précédé d'une étude du cycle annuel des Salpes et Doliolés en rade de Villefranche (2). Elle était basée sur des pêches superficielles effectuées en rade de Villefranche à 3 m et 10 m au moyen d'un filet de stramine de 1 mètre de diamètre. Nous avons pu montrer (3) que ce textile (stramine) convenait fort mal à nos pêches semi-quantitatives en raison de son vieillissement rapide et de sa mauvaise filtration. Le filet utilisé par la suite est un filet de 1 m de diamètre, 4 m de long en tissu de soie naturelle de  $700 \mu$  d'ouverture de maille. Ce textile évolue peu et son pouvoir de filtration est plus grand que celui de la stramine. Les traits de filet sont faits à 0 m, 10 m, 30 m, et 50 m, horizontalement pendant 15 minutes, le filet étant relié à un flotteur de surface par un cordage fin en nylon correspondant à la profondeur de pêche (méthode de TREGOUBOFF et ROSE, 1957). Le câble tracteur est en acier-inox de 4 mm et la profondeur de pêche est ainsi approximativement atteinte comme l'ont montré les graphiques enregistrés in-situ par un bathykymographe. Le filet n'étant pas fermant, il peut pêcher à la descente et surtout à la remontée; aussi cette méthode ne permet-elle qu'une représentation inexacte de la répartition verticale et doit être considérée comme représentant la couche superficielle de 0 à 50 m. Nous possédons les résultats de ces pêches pour 1963, 1964 et 1965 sur le trajet XX' (fig. 1 in BRACONNOT, 1963) à raison de 3 ou 4 pêches par profondeur par décade (4).

but ion à l'étude des stades successifs dans le cycle des Tuniciers pélagiques Doliolides. *Arch. Zool. exp. gén.*, 1970, 111, 4 et 1971, 112, 1. L'ensemble de ces deux articles et du présent travail constitue l'essentiel d'un mémoire présenté sous forme de thèse de Doctorat d'Etat soutenue le 11 février 1970 devant une commission d'examen de la Faculté des Sciences de Paris composée de : Monsieur le Professeur DRACH, Directeur du Laboratoire Arago à Banyuls-sur-Mer, Président; Monsieur le Professeur PÈRÈS, Directeur de la station marine d'Endoume, Marseille; Monsieur le Professeur BOUGIS, Directeur de la station zoologique de Villefranche-sur-Mer et Monsieur le Professeur GODEAUX, de l'Université de Liège (Belgique).

(2) Objet d'une thèse 3<sup>e</sup> cycle en Océanographie Biologique (8/6/61) dont la plus grande partie a été publiée (BRACONNOT, 1963).

(3) Cette même thèse, non publié.

(4) Nous avons ainsi de mars à décembre 1963 : 270 pêches; en 1964 : 369 pêches; en 1965 : 362 pêches (1 001 pêches horizontales sur le trajet S au total).

En ce qui concerne ces pêches horizontales, nous voudrions attirer l'attention sur deux de leurs caractéristiques : d'une part la très faible vitesse de trait, généralement inférieure à 1 nœud; d'autre part la maille des filets que nous avons utilisés. En effet une maille de 700  $\mu$  peut paraître très grande, elle est cependant parfaitement adaptée aux tailles des individus qui nous intéressent. Nous avons remarqué qu'un filet de même taille avec un vide de maille de 500  $\mu$  n'est pas aussi efficace, en pêches horizontales telles que nous les pratiquons, pour nos espèces qui ont une taille assez importante (du millimètre au centimètre). Le choix de la maille est très important (5) et la tendance actuelle des planctologistes est d'utiliser des faibles maillages pour ne pas perdre les petites formes. Il faut remarquer que les filets fins, même de grande taille, ne pêchent pas ou mal les grandes formes, ce qui en fin de compte revient à déplacer le domaine d'erreur dû à l'échantillonnage.

Avec ces pêches horizontales, nous avons effectué une série de pêches verticales par paliers, à l'extérieur de la rade au point A avec un filet fermant de mêmes caractéristiques que celui utilisé horizontalement et avec un filet de 50 cm de diamètre et 500  $\mu$  de vide de maille. Les paliers choisis sont : 600-300, 300-150, 150-100, 100-50, 50-0 m en 1963 et 300-150, 150-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-10, 10-0 m en 1964-1965 (6). Une station complémentaire au point B a été suivie au moyen de pêches verticales par paliers 75-50, 50-25, 25-10, 10-0 m, avec un grand filet (1 m,  $\emptyset$ ) de 500  $\mu$  de vide de maille, en 1966 et 1967 (7).

Enfin de nombreuses pêches effectuées au cours de campagnes diverses, verticales ou horizontales, superficielles ou non nous ont permis de compléter notre matériel d'étude. Les prélèvements effectués par le « Korotneff » n'ont pu commencer qu'en 1967 (mai), ils concernent le point A, un point G et un point J de la radiale Villefranche-Calvi, situés respectivement à 12 et à 33 milles de la côte, leur fréquence est de 1 à 4 par mois à chaque point. La méthode employée, décrite par ailleurs (BRACONNOT, 1971) consiste en pêches horizontales au filet fermant jusqu'à 400 m.

Le plancton recueilli est concentré au laboratoire et trié, soit vivant quand des prélèvements sont nécessaires en vue d'élevages, soit fixé au formol salé à 5 %. En raison des très faibles quantités de certaines espèces et pour éviter que l'une d'entre elle ne nous échappe, la totalité de l'échantillon est passé en revue et le comptage

(5) VIVES (1966) cite comme rare et très rare les espèces *Salpa fusiformis* et *Salpa maxima*, or il a travaillé avec des filets ayant un vide de maille de 250  $\mu$ . Il est douteux que cette maille soit adaptée à la capture de ces deux espèces dont la taille moyenne dépasse largement le centimètre. Il ne nous semble pas possible d'utiliser la notion de « rareté » d'une espèce sans considérer la valeur de la méthode de prélèvement pour l'espèce étudiée.

(6) 326 pêches en 1963-1964; 311 pêches en 1964-1965 (649 au total).

(7) 106 pêches en 1966; 88 pêches en 1967 (194 au total).

exact est fait pour toutes les espèces. En cas de très grande abondance, une évaluation est faite à partir d'un comptage sur une petite partie du plancton homogénéisé. Il est évident que dans une prospection de plus grande envergure que la nôtre, et qui lui fera suite nécessairement, la méthode préconisée par FRONTIER (1969) sera obligatoire, en modifiant les techniques de prélèvement pour obtenir des récoltes plus abondantes (pêche à grande vitesse dans de grandes quantités d'eau en un temps assez long). Nous constatons en effet dans le présent travail, l'insuffisance des pêches verticales en Méditerranée en ce qui concerne les Tuniciers pélagiques Thaliacés; les pêches horizontales sont plus satisfaisantes mais pas encore parfaites pour que nous soyons en présence de résultats significatifs de façon constante.

## II. — HYDROLOGIE

Nous avons attaché une grande importance à l'hydrologie des secteurs où sont effectuées les pêches pélagiques. En ce qui concerne Villefranche, les résultats doivent considérer d'une part l'hydrologie de la rade et d'autre part la « mer ouverte » en face de la rade.

### A. — CONDITIONS DANS LA RADE.

La station zoologique a depuis de nombreuses années effectué des mesures de température et de salinité en un point B situé à l'entrée de la rade. On peut admettre que ce point où une partie de nos pêches ont été faites est suffisant pour avoir une idée de l'évolution hydrologique des autres points de la rade, notamment le parcours XX' où une grande quantité de pêches horizontales ont eu lieu. Les résultats concernant le point B sont publiés régulièrement (BOUGIS *et col.*, 1960-1961-1965), nous les utiliserons sans entrer dans le détail de leur étude; nous proposons seulement les courbes de température et de salinité aux profondeurs de 0, 10, 30 et 50 m pour les années 1963, 1964, 1965, 1966 qui concernent nos pêches (fig. 1 et 2). On peut y constater quelques particularités que nous allons retrouver lors de l'étude du point A situé à l'extérieur de la rade : en 1963 l'hiver froid se traduit par une température inférieure à 13 °C de fin janvier à fin mars dans toute la couche des 50 premiers mètres; une forte salinité (> 38 ‰) existe en février. L'été est relativement chaud et précoce, la température dépasse 25 °C en surface pendant un mois. En 1964 l'hiver n'est pas froid,

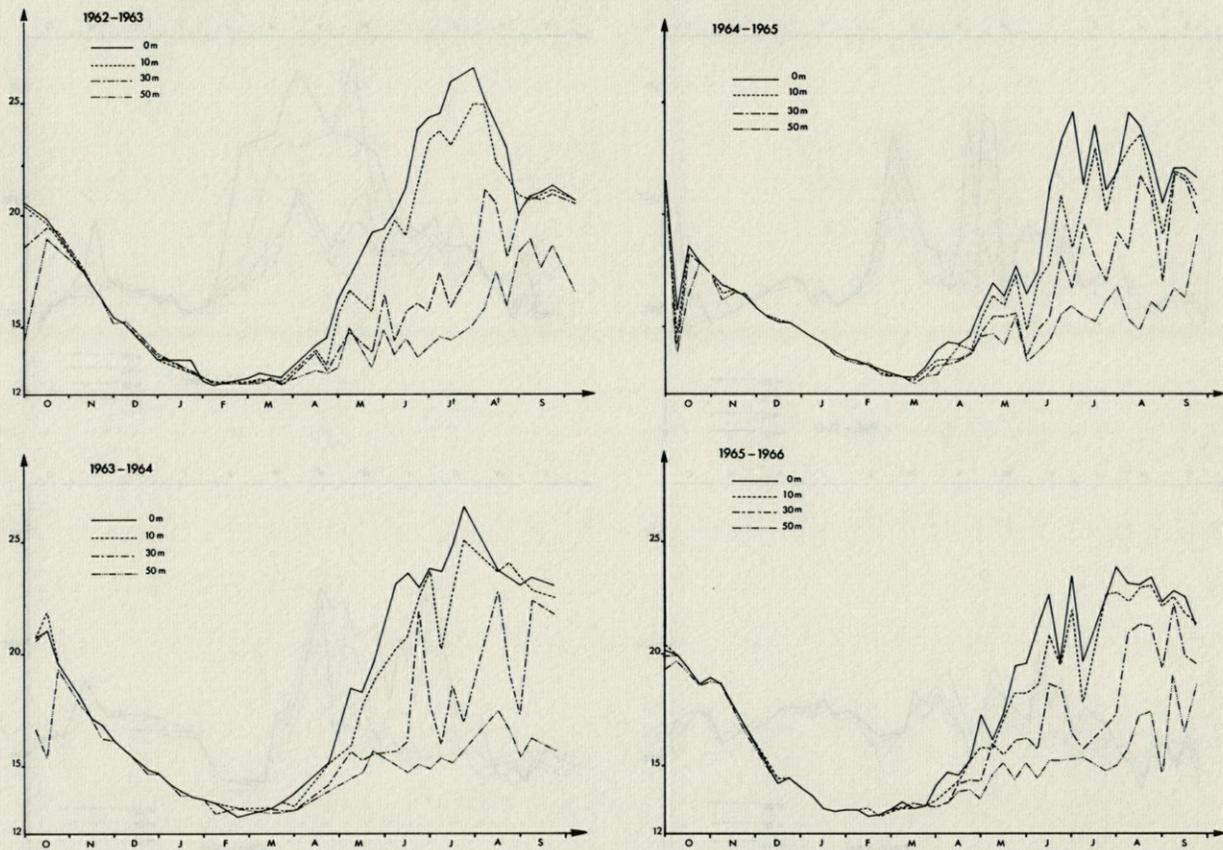


FIG. 1. — Evolution de la température à 0, 10, 30 et 50 mètres au point B d'octobre 1962 à septembre 1966.

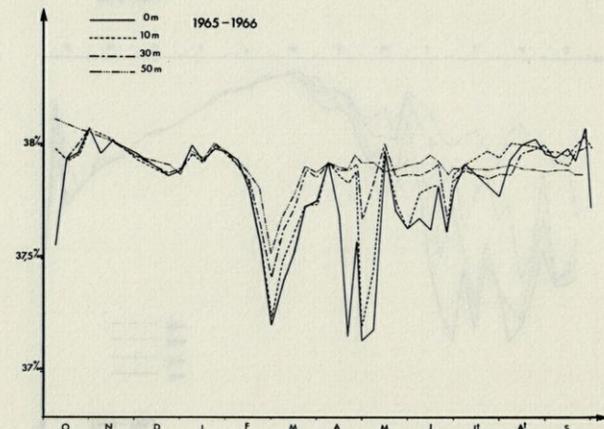
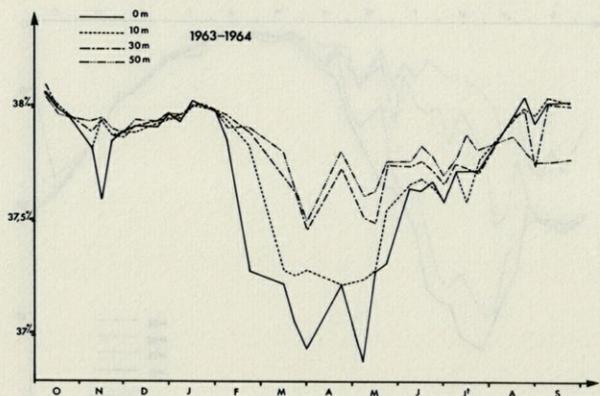
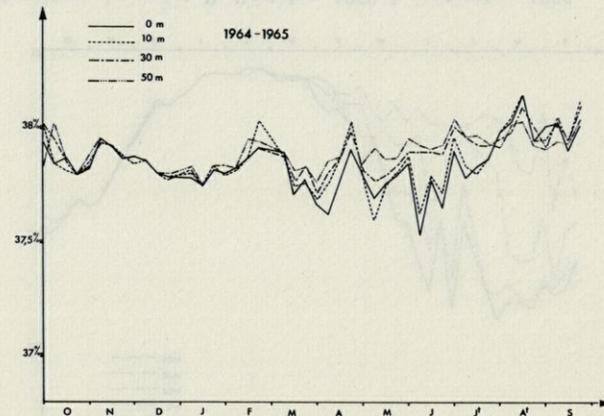
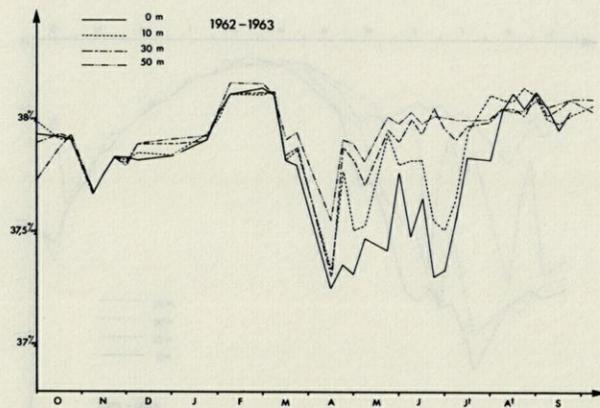


FIG. 2. — Evolution de la salinité à 0, 10, 30 et 50 mètres au point B d'octobre 1962 à septembre 1966.

la température ne descend pas en dessous de 13 °C, l'été montre un réchauffement modéré de la surface (25 °C est à peine atteint), et une température très variable à 30 m. Une salinité faible existe de février à mai en surface. L'année 1965 est caractérisée par un été très irrégulier et un réchauffement faible de la couche superficielle ( $t < 24,5$  °C). La salinité est remarquablement constante d'un bout de l'année à l'autre, le minimum est très peu accentué en mai et juin; l'année 1966 ressemble beaucoup à 1965, la température estivale de surface ne dépasse pas 24 °C, la salinité montre deux minimums en février-mars et avril-mai.

#### B. — CONDITIONS AU POINT A.

L'étude du point A, situé au large de Villefranche (43°39' N et 7°17' E) à 2 milles de la côte à l'aplomb du canyon prolongeant la rade par 800 m de fond (fig. 1 *in* BRACONNOT *et col.*, 1966) a été faite de 1957 à 1963 et publiée par BOUGIS et CARRÉ (1960), BOUGIS et FENAUX (1961), FENAUX (1963) et BOUGIS, FENAUX, DEZILIÈRE (1965). Nous l'avons poursuivie avec plusieurs chercheurs de la Station zoologique pendant les années 1963, 1964 et 1965 (8) en augmentant la profondeur des prélèvements (jusqu'à 600 m) et surtout en augmentant la fréquence des stations (80 stations en trois ans, soit une station tous les 15 jours). Les résultats ont permis la confection de coupes hydrologiques au cours du temps et nous pouvons ainsi dégager les caractéristiques de ce point pour chacune des trois années étudiées (fig. 2 *in* BRACONNOT *et col.* (1966) et fig. 3).

#### *Conditions hydrologiques de l'année 1963.*

L'examen des graphiques permet de constater les phénomènes suivants :

1) Une homogénéisation de la température et de la salinité se produit sur toute la colonne d'eau en février et mars (12,60-12,80 °C; 38,20 ‰), nous montrant un réel mélange des eaux.

2) Les eaux intermédiaires, absentes jusque là, apparaissent en juin à 500-600 m (au point A9 les maximums de température et de salinité caractéristiques des eaux intermédiaires,  $T > 13,30$  °C et  $S > 38,45$  ‰, se trouvent à ces immersions).

3) Il existe en été un gradient de température important depuis la surface jusqu'à 100 m, le minimum de température dû aux eaux d'origine hivernale se situe vers 200 m de juillet à novembre inclus.

(8) C. CARRÉ, S. DALLOT, J. GOY, Ph. LAVAL, E. SENTZ-BRACONNOT.

4) La salinité est faible en surface au printemps et en été tout en gardant des valeurs généralement supérieures à 37,50 ‰. Elle est forte en hiver, à la fin de l'été et au début de l'automne.

#### *Conditions hydrologiques de l'année 1964.*

L'examen des graphiques fait ressortir les faits suivants :

1) La température est homogène de 0 à 200 m en hiver, les minimums atteignant à peine 13,00 °C (février-mars).

2) Les eaux intermédiaires sont présentes vers 500 m toute l'année.

3) En été le fort gradient de température s'établit entre 0 et 100 m, le minimum dû aux eaux d'origine hivernale se trouve vers 200 m mais s'évanouit en automne (de novembre à mars 1965).

4) La salinité reste très faible en surface pendant très longtemps (elle est inférieure à 37,50 ‰ de mars à juillet).

#### *Conditions hydrologiques de l'année 1965.*

Comme les autres années on peut faire les observations suivantes (fig. 3) :

1) en mars 1965, la température est homogène de 0 à 200 m.

2) Les eaux intermédiaires sont présentes à 500 m toute l'année; l'influence du refroidissement hivernal se fait sentir jusqu'à 450 m en avril et mai. Dès juin et juillet la couche d'eau intermédiaire reprend toute son importance et étend son influence jusqu'à 350 m tout le reste de l'année.

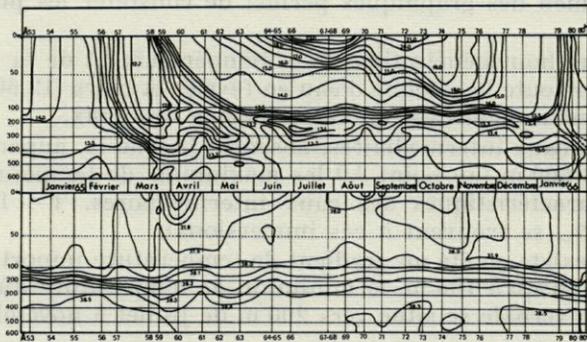


FIG. 3. — Température et salinité au point A en 1965.

3) Le gradient estival de température est bien développé dans les 100 premiers mètres. Le minimum dû aux eaux d'origine hivernale se situe vers 250 puis 200 m de mai à novembre, il ne s'évanouit que tardivement (fin décembre 1965 et janvier 1966).

4) La salinité reste remarquablement stable toute l'année au niveau des eaux intermédiaires. Le minimum de surface au printemps est peu marqué. La salinité reste forte en surface à la fin de l'été et en automne.

#### *Discussion des résultats et comparaison des trois années.*

On sait que l'hiver 1963 a été pour notre région un hiver très froid. Cela se traduit dans nos graphiques par une température inférieure à 13,00 °C de 0 à 600 m (minimum de surface : 12,70 °C) alors que pendant l'hiver 1964, moins rigoureux, les températures basses (mais comprises entre 13,00 et 13,30 °C) se localisent dans les 200 premiers mètres seulement.

Les eaux intermédiaires sont absentes de février à juin 1963 alors qu'elles se trouvent entre 300 et 600 m en 1964 à la même époque.

Nous pouvons dire que lors de l'hiver 1963, il y a un véritable mélange des eaux entre 0 et 600 m car la température et la salinité sont homogènes; celle-ci présente en surface une valeur forte (38,15 ‰ en février) qui s'explique par le mélange des eaux superficielles avec les eaux intermédiaires plus salées.

De plus, en considérant la masse d'eau délimitée par l'isotherme 13,30 °C (eau d'origine hivernale) nous constatons en 1963 sa grande extension, en épaisseur sur 500 m et dans le temps de février à août. En 1964 son épaisseur ne dépasse pas 150 m et elle n'est présente que de mars à fin avril. En 1965 son épaisseur varie entre 200 m (juillet-août) et 50 m (octobre-novembre), elle est plus étendue dans le temps qu'en 1964 et même qu'en 1963 car elle persiste jusqu'à décembre, bien que sous une faible épaisseur. Le minimum de température dû à ces eaux disparaît de novembre 1964 à mars 1965 (déjà observé par GOSTAN, 1961, p. 22) alors qu'il est décelable toute l'année vers 200-300 m en 1963 et existe encore à 300-400 m en janvier et février 1964, et qu'il ne disparaît qu'en décembre 1965.

En ce qui concerne la couche d'eau de 50 à 100 m, nous observons aussi une différence entre les années, différence due à l'hiver froid de 1963 : le réchauffement de printemps n'atteint cette couche qu'en août-septembre 1963 alors qu'il commence dès avril-mai en 1964 (enfoncement de l'isotherme 14,00 °C). En 1965 le réchauffement de cette zone se fait dès avril-mai comme en 1964.

La couche superficielle de 0 à 50 m montre au cours du printemps de ces trois années un réchauffement identique, mais qui débute un mois plus tôt en 1964 et 1965. Cependant en 1963, les fortes salinités hivernales atténuent la baisse de salinité printanière habituelle, telle qu'on l'observe en 1964 et en 1965.

Ainsi en 1963 les influences de l'hiver très froid se manifestent le plus intensément au niveau des eaux d'origine hivernale, ceci confirme leur origine. Elles se font sentir également sur les eaux intermédiaires, mais n'affectent pas longtemps la couche superficielle (0-50 m) où les phénomènes se déroulent au printemps et en été de la même manière que les autres années.

Par contre les années 1964 et 1965 ne comportent pas de saison anormale, aussi nous paraît-il intéressant de les comparer aux autres années, 1956 à 1961, pour essayer de définir les grands caractères de l'hydrologie au point A.

BOUGIS et CARRÉ (1960, fig. 13) ont déjà donné un schéma des types d'eau reconnus devant Villefranche entre 100 et 500 m. Nos observations de 1964 confirment parfaitement ce schéma :

1) Les eaux intermédiaires sont présentes vers 500 m toute l'année avec les mêmes caractères. La limite inférieure de ces eaux, toujours floue (GOSTAN, 1961, p. 30) n'a jamais été atteinte par nos observations.

2) Les eaux d'origine hivernale, entre 100 et 300 m en 1957-58 (BOUGIS et CARRÉ, 1960), voisines de 200 m en 1959-1960 (GOSTAN, 1961) s'étendent aussi de 100 à 300 m en 1964 et vers 200 m en 1965.

3) Les eaux homogènes de l'automne, dont l'homogénéité provient du réchauffement des couches inférieures et aussi du refroidissement des eaux superficielles, sont présentes en 1964 et en 1965.

Les résultats de BOUGIS et FENAUX (1961) et FENAUX (1963) sont analogues.

Nous pouvons ajouter à ce schéma la description des phénomènes superficiels : au printemps se produit un réchauffement progressif qui aboutit en été à l'établissement d'un fort gradient de température de 0 à 100 m. Ainsi de mai à juillet on a une couche supérieure chaude ( $T > 15,00$  °C) de 50 m d'épaisseur et une couche inférieure plus froide jusqu'à 100 m. Le maximum de température, atteignant 25 °C, s'établit en surface en juillet-août. Puis on observe un refroidissement superficiel qui débute fin août et se poursuit de l'automne à l'hiver suivant tandis que s'enfoncent les isothermes 15 à 13,50 °C au-delà de 100 m, les eaux ont de ce fait une température homogène à partir de novembre. Elles vont ensuite se refroidir sur toute cette épaisseur au cours de l'hiver ; le minimum de température, voisin de 13 °C à 0 m se rencontre en mars.

C'est également dans cette zone superficielle que se produisent les plus importantes variations de salinité. On peut cependant schématiser : du printemps à la fin de juillet on a une grande extension en surface des eaux peu salées dont l'origine est peut-être continentale, en août et septembre la salinité est voisine de 38 ‰ et plus forte en surface qu'à 50 et 100 m (concentration due à l'évaporation), enfin en automne et en hiver la salinité est homogène et reste élevée.

Nous constatons que cette étude détaillée du point A concorde avec ce qui a été décrit par ailleurs en Méditerranée. Chaque fois que nous étudions des pêches effectuées plus au large en mer Ligure ou dans d'autres secteurs de la Méditerranée, nous utilisons les résultats hydrologiques qui s'y rapportent sans nous livrer à une étude particulière comme nous venons de le faire pour le point A.

### III. — LES SALPIDES

Avant de nous intéresser aux distributions de *Thalia democratica* et de *Salpa fusiformis* qui sont les seules espèces bien représentées nous montrons l'évolution globale du zooplancton en considérant le volume du plancton récolté par notre filet de 700 µ pendant les années 1964 et 1965, volume sédimenté en éprouvette graduée (Fig. 4). Nous voyons que le maximum est atteint au printemps dans notre région et nous voyons aussi l'importance des Salpes et des Siphonophores à certaines époques de l'année. A vrai dire ces mesures de volume n'ont pas grande signification, elles nous permettent principalement le contrôle du fonctionnement normal du filet.

#### A. — *THALIA DEMOCRATICA*.

Avant d'étudier la répartition de *Thalia democratica* pendant les années qui nous intéressent, nous allons rappeler les résultats que nous avons obtenus en 1960 à propos de cette espèce (9). Nous avons été témoin cette année là d'une grande invasion de *Thalia democratica* aux mois d'avril et mai 1960. Des moyennes établies sur 10 jours ont donné entre 5 000 et 10 000 blastozoïdes par pêche de 15 minutes sur le trajet XX' à l'entrée de la rade de Ville-

(9) Thèse de 3<sup>e</sup> cycle en Océanographie biologique publiée en partie (1963).

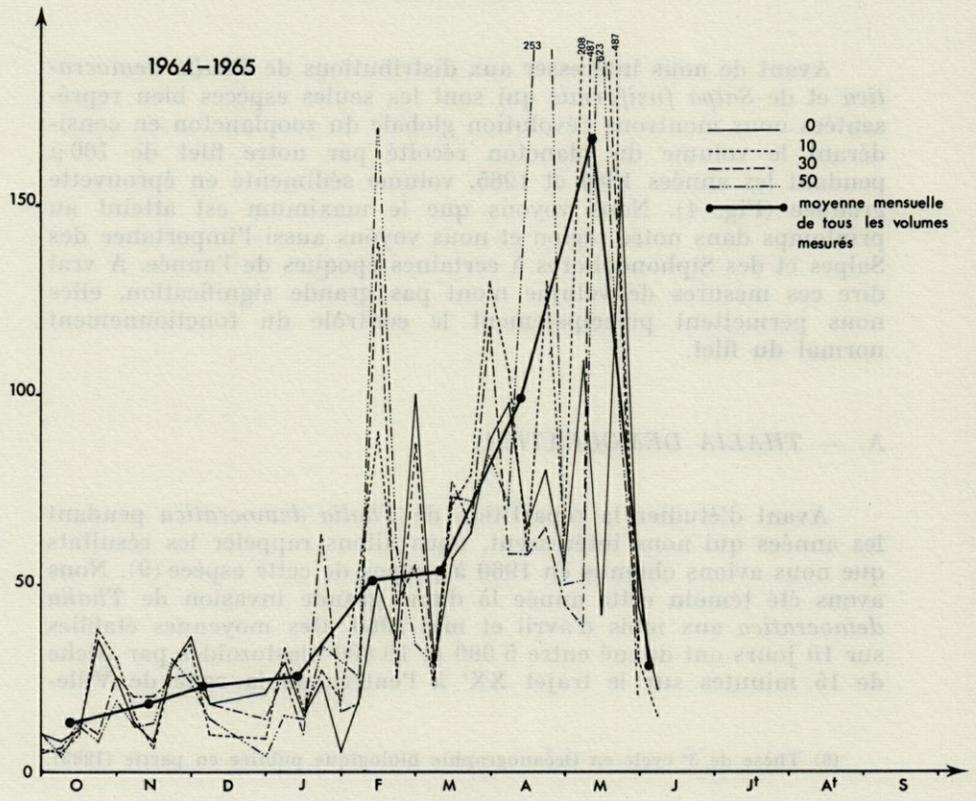
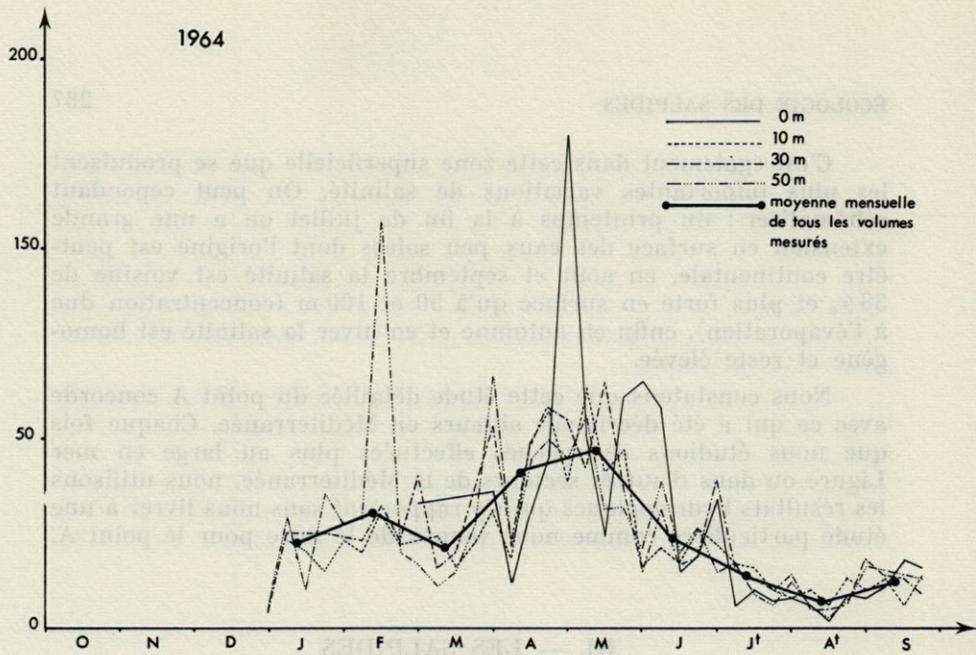


FIG. 4. — Volume du plancton sédimenté, récolté à Villefranche en 1964 et 1965.

franche. A d'autres périodes, comme en août 1960, l'espèce est totalement absente (Fig. 2 in BRACONNOT, 1963). Sur cette population de *Thalia democratica* nous avons pu montrer que le rapport entre les stades oozoïde et blastozoïde n'est pas constant. La très grande population printanière ainsi que celle, moins importante, de l'automne est composée principalement de blastozoïdes. Cela est parfaitement logique car un blastozoïde donne naissance à un seul oozoïde et un oozoïde produit de très nombreux blastozoïdes en chaînes (les travaux de MASSUTI en 1959, montrent les mêmes proportions entre les deux sortes d'individus dans une grande population de la même espèce). Nous avons alors montré en élevage (à 14 °C) qu'un oozoïde était capable, une semaine après sa libération du blastozoïde, de donner naissance à une chaîne de près de 50 blastozoïdes tous les deux jours. L'étude du pourcentage entre les nombres de blastozoïdes et d'oozoïdes (OOZ./BL.) permet d'attribuer l'augmentation de la population aux blastozoïdes et, celle de la fréquence respective des autres classes d'âge de blastozoïdes que nous avons alors définies précise que les jeunes prédominent largement au moment des grandes abondances. Tout cela nous indique que la grande masse de *Thalia democratica* présente en avril-mai 1960 s'est bien développée sur place et n'est pas une invasion causée par une migration de l'espèce vers la région de Villefranche au printemps. Nous ne revenons pas pour cette espèce, à ces questions et nous contentons d'examiner les résultats des autres années de pêche qui confirment ce que nous venons de rappeler à propos de nos résultats de 1960 (Fig. 5).

— En 1960 et 1963 la période d'abondance commence en mars, elle se termine en juin. Une deuxième poussée, de moindre importance, se produit de septembre à décembre.

— En 1964 et 1965 la période d'abondance s'étend d'avril-mai à juillet-août et la poussée automnale est décalée dans le même sens que la poussée printanière par rapport aux années 1960 et 1963.

Ainsi en admettant la possibilité d'un décalage de plus ou moins un mois, et une amplitude de l'abondance plus ou moins grande en période favorable, obtient-on la même répartition de *Thalia democratica* chaque année. Certaines années (1968 par exemple) le maximum peut être très faiblement marqué.

Après avoir vu la constance de l'espèce chaque année, avec les réserves d'usage, nous devons remarquer la faible stabilité de la population en examinant combien une rupture dans l'accroissement de la température au printemps perturbe la population de *Thalia democratica* abondante à ce moment là. On peut le voir notamment en fin avril 1960, mi-avril 1963 et début avril 1965.

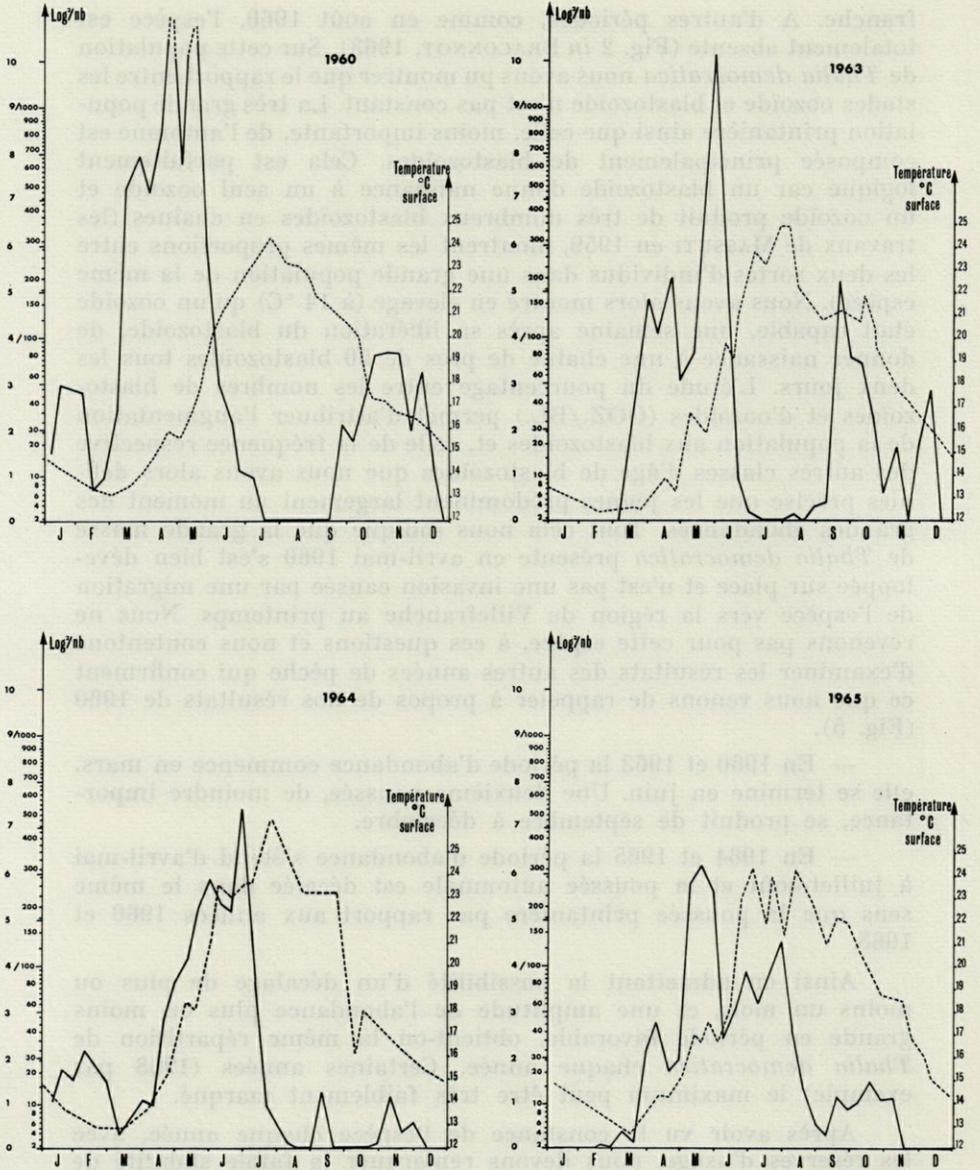


FIG. 5. — Distribution de *Thalia democratica* en 1960, 1963, 1964 et 1965 et températures de surface au moment des pêches.

Quelquefois la fin de la grande abondance a lieu à partir de cette rupture dans l'évolution moyenne des températures, c'est le cas en fin mai 1963 et en fin mai 1965. Le départ de la deuxième poussée se produit également au moment d'un arrêt de la décroissance de température à la fin de l'été comme au début septembre 1963 et à la mi-septembre 1965. En quelque sorte nous pensons là qu'un signe d'instabilité, témoin d'une modification du milieu, est lié à une modification profonde de la population de *Thalia democratica*. La température, si elle n'est pas le facteur agissant lui-même, est un bon indice pour notre étude de *Thalia democratica*.

Les résultats que nous analysons sont des moyennes, chaque point de courbe représente environ 10 à 12 pêches. Ces moyennes atténuent les variations souvent importantes d'une pêche à l'autre. Nous avons donc une vue simplifiée d'un phénomène très complexe qui fait intervenir une distribution hétérogène, des masses d'eau fluctuantes, des apports et disparitions de quantités d'individus en peu de temps. Malgré cela nous avons un schéma cohérent de l'évolution d'une population de *Thalia democratica* qui s'établit dans nos eaux chaque année (en première approximation).

Nous avons délimité dans le temps notre espèce, il convient maintenant d'envisager son extension dans l'espace : en profondeur la présence de *Thalia democratica* n'est jamais très importante; nous pouvons affirmer avec certitude que la majorité des individus vit dans les cinquante premiers mètres. L'espèce peut vivre plus profondément et nous avons récolté des individus jusqu'à 600 mètres et en dessous (au filet fermant vertical), mais ce ne sont que des exemplaires isolés; on ne peut envisager une population établie profondément : 70 à 85 % des individus sont pêchés entre 50 m et la surface, 5 à 20 % entre 100 m et 50 m, 2 à 5 % entre 300 et 100 m (résultats au point A en deux ans de pêches). Cette répartition est certainement liée au caractère phytophage de notre espèce.

Nous avons voulu savoir si les populations importantes observées à Villefranche étaient réservées aux eaux côtières. D'après des résultats, beaucoup moins nombreux que ceux de Villefranche malheureusement, nous pouvons penser qu'une grande extension est probable. Le tableau suivant donne des résultats de pêches horizontales à différentes profondeurs aux points A (côtier, à 2 milles de la côte), au point G (12 milles) et J (33 milles) effectuées à bord du « Korotneff » (1967) : (Blastozoïdes de *Thalia democratica* uniquement).

Nous constatons que pour les ensembles d'observations notés I, II et IV nous avons une importante population en tous points, côtiers ou non et en III une population presque nulle en tous points. De

TABL. I

Point et Date Profondeurs	I			II		III					IV	
	A	G	J	G	A	G	A	J	G	A	A	G
	31/5	1/6	2/6	27/6	28/6	23/8	26/8	1/9	5/9	6/9	27/11	28/11
0m (15 min)	310	37	400	>800	1007	0	1	0	3	1	4200	1150
25m (15 min)	135	18	1	105	200	0	0	0	0	0	?	731
50m (15 min)	10	2	1	288	16	0	0	0	0	8	576	731
100m (15 min)	7	11	0	37	17	0	0	0	0	0	84	71
200m (30 min)	22	7	4	71	9	0	0	0	0	0	30	60
400m (30 min)	67	17	0	19	0	0	0	0	0	0	57	11

même une campagne du « Job-Ha-Zélian » du 17 au 19 mai 1963 a montré une abondance de *Thalia democratica* jusqu'au point central de la mer Ligure (K). Une campagne de l'« Amalthée » au sud de la Sardaigne (février-mars 1967) (10) a montré la présence de cette même espèce en toutes stations en assez faible nombre (filet un peu fin pour notre espèce ce qui permet un doute sur sa répartition réelle).

#### B. — *SALPA FUSIFORMIS*.

*Salpa fusiformis* Cuv. 1804, est fréquente en Méditerranée, elle est signalée par quelques auteurs comme capable de supporter des eaux plus froides que les autres espèces de Salpes.

FRASER (1949) montre que c'est la seule espèce commune en Ecosse et que c'est la seule qui se reproduirait dans ces parages. THOMPSON (1948) déclare que « *Salpa fusiformis* paraît devoir résister à des températures plus basses que les autres espèces ». FOXTON (1961) étudie ce qu'il appelle le groupe « *fusiformis* » dans les eaux antarctiques. Il a été amené à distinguer dans ce groupe qui ne comportait alors qu'une espèce et une variété (*aspera*), quatre espèces distinctes : *Salpa fusiformis*, *S. aspera*, *S. thompsoni*, *S. gerlachei*; les deux dernières espèces sont limitées dans leur distribution aux eaux antarctiques. Le planisphère proposé par cet auteur montre bien la répartition des 4 espèces et fait apparaître que l'espèce qui nous intéresse ici, *Salpa fusiformis* sensu stricto, ne se trouve pas au sud du 45° S et est présente jusqu'au 65° N; les autres se situent plus au sud. Ceci montre que

(10) Dont les pêches nous ont été prêtées par MM. THIRIOT et RAZOULS que nous remercions ici.

l'écologie de cette espèce, assez ubiquiste n'est pas encore connue avec précision.

Nous utilisons dans ce travail les pêches effectuées en 1960 avec un filet de stramine (BRACONNOT, 1963), les pêches faites en 1963 vers 30-50 m avec un filet de 1 m de diamètre d'ouverture en soie (0000), à vide de maille de 1 180  $\mu$  de mars à juin, (les comptages de ces pêches ont été faits par Ph. LAVAL (11) qui a eu l'amabilité de me fournir ses résultats et que je remercie ici), et enfin les pêches effectuées pendant les années 1964-1965-1966 avec le même filet de 700  $\mu$  de vide de maille, entre 0 et 50 m. Toutes ces pêches proviennent du même endroit, non loin du Cap Ferrat (trajet XX'). Seule la distribution des blastozoïdes a été envisagée, les oozoïdes ont été exclus de nos observations car leur taille supérieure à celle des blastozoïdes rend leur présence plus irrégulière et plus aléatoire dans nos coups de filet dont la maille est peu adaptée à la capture d'individus aussi gros. Les moyennes sont faites pour 10 jours et représentent le nombre d'individus récoltés en une pêche standard de 15 minutes au lieu indiqué plus haut. En raison du grand nombre d'individus récoltés à certaines époques, les graphiques emploient une ordonnée logarithmique pour le nombre moyen d'individus pêchés (ici le  $\log^2$  n'est pas utilisé car les variations qui nous intéressent sont comprises entre 10, 100 individus et plus, les nombres inférieurs n'ayant d'autre signification que « présence » ou « absence »). La courbe de moyennes de températures entre 0 et 50 m est fournie sur le même graphique pour chaque année avec son échelle propre (à droite de la figure).

Nous constatons que *Salpa fusiformis* est présente chaque année, tout l'hiver à Villefranche-sur-Mer (Fig. 6). Cette espèce apparaît régulièrement fin décembre ou début janvier, alors que la température est en baisse et a une valeur, sensiblement égale à 14,5 °C. Les maximums observés se situent en général en mars-avril, au moment où la température ayant atteint ses valeurs minimales commence à remonter aux environs de 14 °C. La population disparaît totalement et assez brusquement quand la température atteint une valeur de 15 à 16,5 °C. Cela est réalisé pour nos cinq années d'observations. Par la suite la population est très fluctuante et irrégulièrement représentée dans nos pêches. Cela est sans doute dû à la formation d'agglomérations, d'essaims qui rendent les pêches assez différentes les unes des autres, l'étude de la moyenne ne compensant pas toujours les irrégularités dues à l'hétérogénéité de la population.

En considérant ainsi nos cinq années de pêches nous voyons que les exigences de *Salpa fusiformis* semblent nettes (12).

(11) Ph. LAVAL étudiait les Hypérides fixés aux Salpes.

(12) On ne peut pas parler de corrélation entre la densité de population et la température. On peut seulement considérer un seuil de température au-delà duquel la population de *Salpa fusiformis* est nulle ou en « survie », comme nous le voyons en 1965.

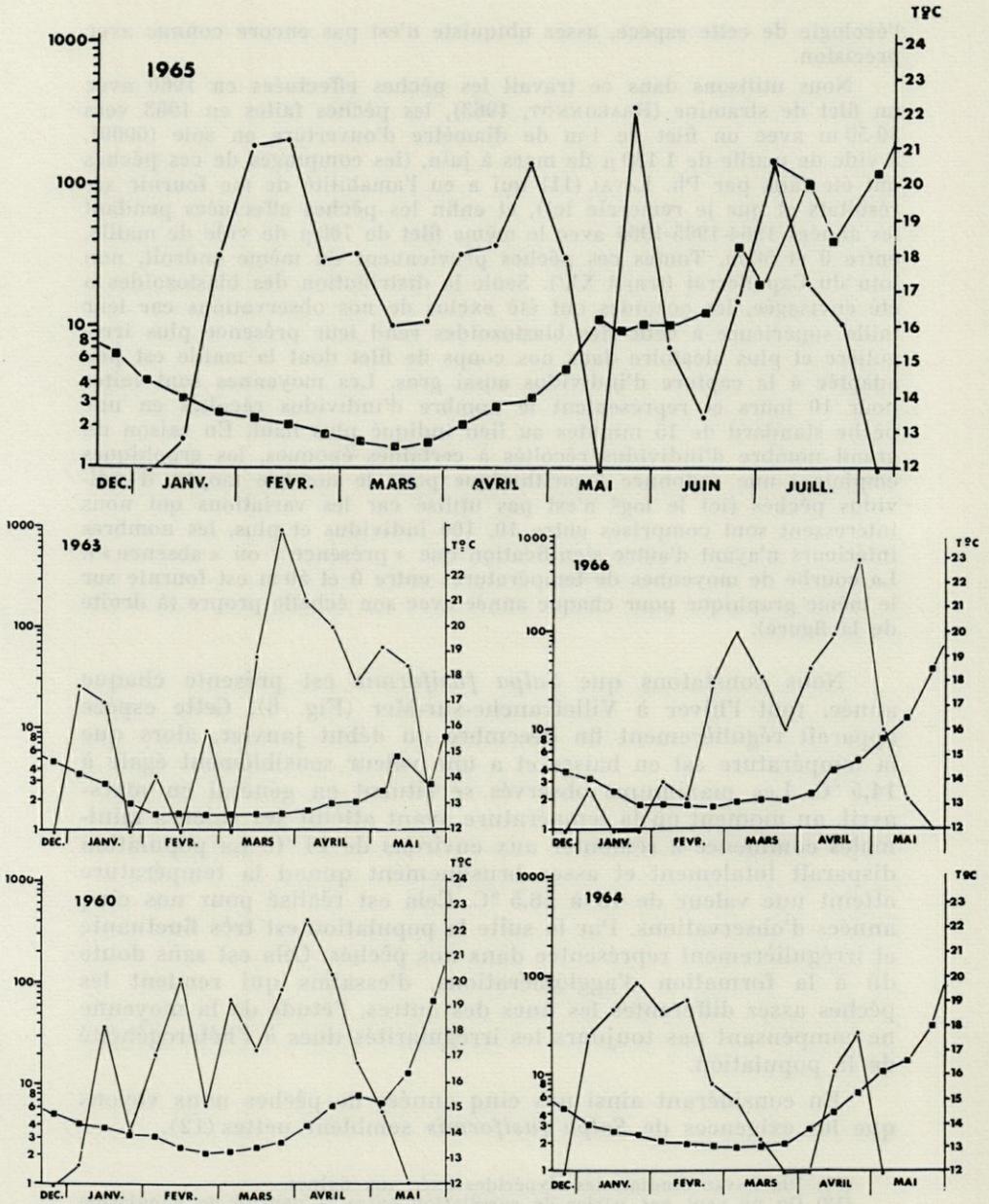


FIG. 6. — Distribution de *Salpa fusiformis* pendant les années 1960, 1963, 1964, 1965 et 1966.

Nous avons cependant des pêches dont les résultats semblent en contradiction avec ce que nous venons d'exposer : en effet les résultats de juin-juillet 1965, bien que concernant des eaux à température supérieure à celle que nous venons d'indiquer comme température limite, ont montré une grande quantité de blastozoïdes de *Salpa fusiformis* en bon état. Il ne nous semble pas cependant que nous ayons à chercher un autre facteur limitant que la température car nous nous trouvons en juin-juillet 1965 dans une période de grande instabilité des eaux due aux perturbations atmosphériques. Les autres années, la disparition de *Salpa fusiformis* dans les couches superficielles que nous étudions se produit au moment où les masses d'eau homogène de l'hiver se réchauffent par la surface, une thermocline s'établissant par la suite. En 1965 par contre nous avons le 19 mai, une tempête S-W (mistral, 20 nœuds) qui a causé un mélange des eaux. Ce même phénomène se reproduit également le 29 mai et le 1<sup>er</sup> juin, ainsi que les 5 et 21 juillet, il est bien connu et décrit par plusieurs auteurs (IDRAC, 1934; BOUGIS et CARRÉ, 1960; ROMANOVSKY, 1950). Ceci se traduit sur notre graphique de moyennes de températures par un arrêt de l'augmentation de la température des eaux superficielles, palier de milieu de mai jusqu'à mi-juin. De nouvelles baisses de température s'observent au début de juillet, accompagnant l'augmentation de la population de *Salpa fusiformis* et fin juillet la température subit une nouvelle diminution qui, ses valeurs restant supérieures à 18,5 °C, ne s'accompagne pas cette fois de nouvelle augmentation de la population qui se maintient encore un peu de temps pour disparaître complètement au début du mois d'août. Pendant ces mois de juin et juillet 1965, la population se maintient donc grâce à l'agitation due aux tempêtes, au mélange des eaux qui gardent une température relativement basse pour l'époque. La population qui était en train de disparaître des eaux superficielles en mai ne s'est maintenue que grâce à ces circonstances exceptionnelles. En plus de ce phénomène particulier à 1965, des individus de *Salpa fusiformis* ont été trouvés dans quelques pêches en octobre et novembre 1964 et 1965. En général les exemplaires récoltés sont en mauvais état. Là encore il y a une influence de la météorologie. Parmi les pêches effectuées à cette époque de l'année en 1964 et 1965, les seules qui aient montré *Salpa fusiformis* sont celles qui sont citées dans le tableau suivant.

Il semble que ce soit là encore un mélange des eaux qui cause la présence de *Salpa fusiformis* dans les eaux superficielles où la température est peu favorable à cette espèce. Dans ces derniers cas le nombre d'individus est trop faible pour que des moyennes soient calculées, nous pouvons considérer ces phénomènes comme accidentels et comme ne témoignant pas de la présence régulière

TABLEAU II

Date	Nombre de blastozoïdes	Profondeur	Conditions météorologiques
7/ 9/64	1 1	30 m 50 m	Vent de S-W, 14 noeuds (le 6/9/64 )
30/10/64	7 16 3	0 m 10 m 30 m	Mer agitée Vent de S-E, 10 noeuds (les 28 et 29/10/64)
30/11/64	11	50 m	Vent de S-W, 7 noeuds
4/12/64	1 1	10 m 50 m	Vent de S-W, 12 noeuds
22/10/65 25/10/65 29/10/65	9 1 18 2	50 m 0 m 30 m 50 m	Mer agitée, Vent de S-E 8 à 10 noeuds

d'une population de *Salpa fusiformis* dans les eaux superficielles. Nous pouvons étendre à cette espèce ce que nous avons dit à propos de *Thalia democratica* au sujet de l'importance de l'état de reproduction d'une population pour qu'il soit possible de parler de conditions favorables à l'espèce.

Nous avons ainsi pu définir à propos de *Salpa fusiformis* un domaine de températures optimales dans lesquelles nous avons chaque année une population importante en développement, mais nous avons vu également que des individus de l'espèce peuvent parfaitement se trouver en grand nombre dans des eaux de température plus élevée. Nous voyons avec quelle prudence il faut définir les exigences de température d'une espèce car celle-ci peut se montrer dans des eaux de caractéristiques assez différentes de celles qui lui sont habituelles. Des observations répétées pendant longtemps nous permettent cependant de définir avec certitude un domaine d'exigence pour *Salpa fusiformis* dans notre région. Comme chez *Thalia democratica* la grande abondance est due aux jeunes blastozoïdes qui sont produits en longues chaînes. Nous avons pu observer en élevage la rapidité de développement du stolon et la possibilité de production rapide de chaînes successives (ordre de grandeur semblable à ce qui s'observe chez *Thalia democratica*) sans avoir eu des résultats aussi bons que chez cette dernière, ce qui ne nous permet pas encore de donner des précisions numériques

sur ces développements dont l'étude doit se poursuivre. En été la population des eaux superficielles est nulle, l'espèce doit se réfugier plus profondément et en ce qui nous concerne plus au large, mais sans produire de grande abondance ce qui rend plus aléatoire la présence d'individus dans les pêches du large où nous n'avons pas encore pu mettre en évidence cette présence à cause d'un nombre insuffisant de prélèvements.

D'après les résultats des quelques stations comparables que nous avons pu prospector en 1967 au large au point J (33 milles), G (12 milles) et au point A (côtier) et que nous donnons dans le tableau suivant, il semble que *Salpa fusiformis* puisse se trouver en abondance au large alors qu'elle est absente ou en faible nombre à la côte.

TABLEAU III

Date et Point Profondeur	31/5	1/6	2/6	5/6	4/7	5/7	6/7
	A	G	J	A	J	G	A
0 m	0	2	1	0	1	0	0
25 m	1	0	1	28	2	0	0
50 m	0	110	223	0	122	0	0
100 m	2	89	0	5	6	0	0
200 m	8	40	8	1	30	0	0
400 m	3	3	1	0	15	0	0

### C. — LES AUTRES ESPÈCES DE SALPIDES.

Quelques espèces présentes dans nos eaux, ne permettent pas une étude basée sur des moyennes de résultats de pêche, soit parce que l'espèce montre une réelle irrégularité dans sa distribution, soit parce que nos moyens de pêche ne sont pas adaptés à la récolte d'individus de tailles différentes de celles qui sont normalement représentées dans nos échantillons. Dans l'ordre d'abondance, ces espèces sont *Ihlea punctata* et d'égale importance numérique *Pegea confoederata* et *Salpa maxima*, enfin *Cyclosalpa virgula* qui a été pêchée en trois exemplaires seulement en janvier 1964.

*Ihlea punctata*, très abondante en 1959 (février, mars) a été absente en 1960 puis a été récoltée aux périodes indiquées dans le tableau a.

La période de présence se situe donc pendant l'hiver à Villefranche, au moment où les températures sont les plus basses. L'espèce n'a jamais été récoltée en juin-juillet et août entre 1959 et 1967.

L'analyse des mêmes résultats pour *Pegea confoederata* et *Salpa maxima* montre également une préférence pour la période froide, bien que l'on puisse trouver en surface des individus vivant dans des eaux chaudes en plein été. Les tableaux suivants *b* et *c* donnent nos résultats.

Des nombres importants sont observés quelquefois mais aucune précision quantitative précise ne peut être fournie à leur sujet en raison de l'extrême irrégularité des captures.

#### D. — LES POPULATIONS DE SALPIDES.

A la lecture des nombreuses publications concernant l'écologie des Salpes, on peut constater une multiplicité des observations effectuées un peu partout dans le monde, accompagnée d'une grande quantité de rappels des résultats des auteurs précédents. Il faut admettre que nos connaissances sont encore trop fragmentaires pour permettre une synthèse qui s'imposera un jour au sujet de chaque espèce. La valeur d'un travail se mesurera alors, non pas sur l'originalité des conclusions ou sur l'énoncé de caractères définitifs décrits à propos de chaque espèce à partir d'éléments incomplets, mais bien sur la parfaite description des faits qui pourront être repris dans une vision d'ensemble qui permettra la construction d'une synthèse dans laquelle chaque observation aura sa place si elle est fidèlement fournie.

Nous ne résumerons pas les observations des autres auteurs car la plupart ont effectué ces résumés, nous citons seulement les travaux les plus importants qu'il faut nécessairement consulter pour avoir une idée de l'état des recherches. Nous devons remarquer que nos résultats sont en accord avec ceux des auteurs en ce qui concerne les Salpes. Les observations de température et de distribution saisonnière, les différences entre les espèces *Thalia democratica* et *Salpa fusiformis* rapportées par les auteurs sont confirmées par nos résultats.

Pour la Méditerranée les auteurs principaux sont, en plus des anciens qui ont été cités dans notre première partie, ceux de CORI et STEUER (1901); LO BIANCO (1903); ISSEL (1922); ANSEMI (1923); FEDELE (1933); NAVARRO et MASSUTI (1940); M. BERNARD (1958); M. L. FURNESTIN (1958 et 1960); MASSUTI (1959); GODEAUX

TABLEAU IV

**a***Ihlea punctata*

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1960												•••
1961	▨	▨	▨		PAS D'OBSERVATIONS							
1963	PAS D'OBSERV.			•••							▨	▨
1964		•••				•••			•••		▨	▨
1965	▨	▨	•••		•••	•••					▨	▨
1966				•••							▨	▨
1967	▨	•••	▨								▨	▨

**b***Pegea confoederata*

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1960			•••	•••								
1961		•••	•••		PAS D'OBSERVATIONS							
1963	PAS D'OBSERV.										•••	•••
1964	•••		•••	•••								
1965		•••				•••						

**c***Salpa maxima*

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1960	•••		•••	•••	•••			•••	•••	•••	•••	
1961		•••	•••		PAS D'OBSERVATIONS							
1963	PAS D'OBSERV.										•••	
1964	•••	•••		•••							•••	
1965												



Assez grand nombre



Présence de 1 ou quelques individus

(1960); VIVES (1966); CASANOVA (1966). Nous devons noter en général l'accord entre nos observations et celles de ces auteurs en ce qui concerne les Salpes. Dans les autres mers les travaux sont abondants, en Atlantique nord les travaux récents de HUNT (1968) font le point et complètent ceux de RUSSELL et HASTINGS (1933), FRASER (1947 et 1949), BARNES (1961), SOUTHWARD (1962), etc... Ils établissent un groupe « Lusitanien » rassemblant les espèces *Thalia democratica*, *Ihlea asymetrica* et deux Doliolides et un groupe « nord-atlantique » avec *Salpa fusiformis* et un Doliolide. Les autres parties du monde font l'objet de travaux de METCALF (1918 et 1919); THOMPSON (1942 et 1948); NAIR (1949); SEWELL (1953); YOUNT (1958); GUAITA (1959); BARY (1960); FOXTON (1961); AMOR (1966); CALDWELL (1966); TAVARES (1967); GODEAUX et GOFFINET (1968).

#### *Phénomènes des grandes populations.*

Il est parfaitement admis que les espèces *Thalia democratica* et *Salpa fusiformis* se livrent à certaines époques à de véritables invasions couvrant de grands espaces, nous avons pu le constater plusieurs fois; dans ces conditions, en tous points de la rade de Villefranche, l'espèce est présente en très grande abondance et nous pouvons penser que ce n'est pas un phénomène de concentration dans la rade constituant une manière de piège qui produit de telles invasions : cette grande abondance a une extension très grande vers le large. Nous avons obtenu, aussi bien pour *Thalia democratica* que pour *Salpa fusiformis*, des pêches tout à fait inexploitablees en raison du colmatage du filet dont non seulement le collecteur était plein mais encore dont près de un mètre de surface filtrante en avant du collecteur était bloqué par la gelée de Salpes accumulées. Des pêches au point G (13 milles de la côte) ont donné ces résultats en mai 1967 avec *Salpa fusiformis*.

De telles abondances pour les autres espèces n'ont pas été signalées par les auteurs, elles existent sans aucun doute. En effet pendant la campagne « Hydrokor VII » des 13 et 14 mai 1969 sur la radiale Villefranche-Calvi, aussi bien à l'aller qu'au retour, B. HIREL (13) a pu observer au centre de la mer Ligure sur une longueur de 40 milles (9 stations) une population continue de Salpes que nous avons pu attribuer aux trois espèces *Salpa fusiformis*, *Pegea confoederata* et principalement *Salpa maxima*. La population était telle que l'aspect de la surface de la mer en était modifié. Ceci montre qu'avec ce groupe de Thaliacés nous pouvons avoir affaire

(13) B. HIREL avait la responsabilité de cette campagne hydrologique et nous le remercions de nous avoir transmis ces renseignements.

à des phénomènes de très grande envergure dont l'étude dépasse largement les possibilités de nos moyens. Nous verrons en V, chapitre A et B quels problèmes se posent au sujet de ces phénomènes d'invasion qui existent à propos de toutes les espèces que nous avons citées. Il est certain que ces populations proviennent d'une libération massive et rapide de chaînes successives de blastozoïdes qui forment la plus grande partie des grandes populations observées. Un tel développement peut s'accomplir en un temps très court grâce à des conditions favorables dont nous ne pouvons donner une définition précise actuellement. Des conditions de stabilité des eaux et de richesse en nourriture phytoplanctonique sont sans doute nécessaires. TAVARES (1967) cite un travail de VANUCCI (1962) pour affirmer que ce serait la longue stabilité des températures élevées qui favoriserait les grandes invasions de Salpes. Il nous paraît difficile de retenir cette argumentation car VANUCCI ne cite, dans son travail, ni les Salpes ni aucun autre groupe zoologique et ne fournit que des courbes de volumes de plancton sans donner de détail sur la composition du plancton.

### CONCLUSION

Nous avons mis en évidence, pour les deux espèces principales *Thalia democratica* et *Salpa fusiformis* à Villefranche, une distribution saisonnière (14) cohérente établie sur plusieurs années d'observations. Nous avons montré que des conditions hydrologiques semblables sont présentes au moment des maximums et des minimums. Nos résultats, qui d'ailleurs ne sont pas contradictoires avec ceux qui ont été obtenus par les auteurs de façon éparse dans le temps et dans le monde, montrent en plus de la confirmation des caractères admis pour chaque espèce, que nous sommes en présence de l'évolution d'une même population qui se développe sous l'effet de conditions favorables (hydrologiques ou quantité de nourriture par exemple).

Nous avons montré que la population étudiée est importante dans les eaux superficielles et diminue rapidement dans les eaux plus profondes. *Salpa fusiformis* montrant cependant une plus grande facilité de développement dans les eaux sub-superficielles que *Thalia democratica*. Les autres espèces sont également épiplanctoniques. L'extension du peuplement en toutes espèces de

(14) Nous utilisons la terminologie préconisée par SOURNIA et FRONTIER (1967).

Salpes peut être très grande vers le large, principalement *Salpa fusiformis* mais aussi ce qui n'était pas encore signalé, *Salpa maxima* et *Pegea confoederata*.

Enfin nous devons remarquer à propos des Salpes (et nous verrons plus loin que cela concerne aussi les Doliolles) l'importance du phénomène de *reproduction* (sexuée ou non). En effet lors d'une étude écologique de ces populations il est indispensable de noter l'état de reproduction des individus composant la population; nous avons vu que la simple présence ou absence de l'espèce ne suffit pas, il faut noter si la population est active, capable de se reproduire, pour pouvoir admettre que les conditions du milieu sont favorables à l'espèce. C'est en quelque sorte l'aspect dynamique de la population qui importe en écologie et non l'aspect statique de présence ou d'absence de l'espèce. Nous n'avons pas souvent trouvé cette préoccupation chez les auteurs qui analysent des résultats de pêches pélagiques comportant des Salpes. Citons seulement MAS-SUTI (1959) et VIVES (1966) qui ont ce souci à propos de *Thalia democratica*, FOXTON (1961 et suiv.) à propos de *Salpa fusiformis* et de ses espèces voisines dans les eaux antarctiques.

## RÉSUMÉ

Après un bref rappel des méthodes utilisées, une étude hydrologique de la région de Villefranche où sont pratiquées les pêches pélagiques est proposée à partir d'une analyse de l'évolution de la température et de la salinité. L'étude porte d'une part jusqu'à 50 mètres de profondeur sur un point côtier situé à l'entrée de la rade de Villefranche pendant les années 1963-64-65 et 66, d'autre part jusqu'à 600 mètres sur un point situé à deux milles de la côte pendant les années 1963-64 et 65. L'écologie des Salpes comporte une étude de la distribution de *Thalia democratica* et de *Salpa fusiformis* pendant les années 1960, 1963, 64 et 65. Nous avons mis en évidence pour ces deux espèces une distribution saisonnière cohérente, nous avons montré que des conditions hydrologiques identiques se reproduisent en même temps que les périodes favorables au développement des populations, ces conditions sont en accord avec celles qui sont observées par les auteurs de façon éparse dans le temps et dans le monde. Nous sommes en présence de l'évolution d'une même population qui se développe sous l'effet de conditions favorables. Cette population importante dans les eaux superficielles diminue rapidement dans les eaux plus profondes. Les deux espèces citées, comme d'ailleurs *Ihlea punctata*, *Salpa*

*maxima* et *Pegea confoederata* dont nous notons également les périodes de présence à Villefranche, peuvent montrer des peuplements de grande extension vers le large. Nous signalons enfin l'importance du phénomène de *reproduction* dans toute approche d'une étude écologique du groupe; en effet la présence d'une population active, en reproduction, est plus importante que la simple absence ou présence de l'espèce au lieu considéré. L'aspect dynamique importe plus que l'aspect statique de la population pour déterminer les conditions du milieu favorables à une espèce.

### SUMMARY

After a brief reminder of the methods used, a hydrological study of the Villefranche district, where pelagic catches are carried out, was made starting with an analysis of the temperature and salinity evolution. The study took place on the one hand up to fifty metres depth at a point situated near the coast at the entrance of Villefranche Bay during the years 1963, 64, 65 and 66, and on the other hand up to six hundred metres depth at a point situated two miles from the coast during the years 1963, 64 and 65. The ecology of the Salps comprises a study of the distribution of *Thalia democratica* and *Salpa fusiformis* during the years 1960, 63, 64 and 65. We have proved that these two species have a coherent seasonal distribution; we have also shown that identical hydrological conditions recurred at the same time as the periods favourable to population development, these conditions agreeing with those observed by researchers scattered in time and throughout the world. We are faced with the evolution of one and the same population which develops under favourable conditions. This population, which is relatively abundant in shallow water diminishes rapidly in deeper water. The two species mentioned above, just as *Ihlea punctata*, *Salpa maxima* and *Pegea confoederata* can show an extensive population towards the open sea. Finally, we point out the importance of the phenomenon of reproduction in every approach to the study of group ecology; in fact, the presence of an active population in full reproduction is more important than simply the absence or presence of the species in the place to be considered. The dynamic aspect matters more than the static aspect of the population in the determination of favourable environmental conditions for a species.

## ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer kurzen Aufzählung der angewendeten Methoden wird eine hydrologische Untersuchung der Region von Villefranche, wo pelagische Fänge durchgeführt werden, aufgrund des Temperatur- und Salinitätszyklus vorgelegt. Die Studie umfasst einerseits Daten aus bis zu 50 Metern Tiefe in Küstennähe am Buchteingang von Villefranche während der Jahre 1963, 64, 65 und 66, andererseits solche bis 600 Meter Tiefe, zwei Meilen von der Küste entfernt, während der Jahre 1963, 64 und 65. Die Oekologie der Salpen wird durch eine Verteilungsstudie von *Thalia democratica* und *Salpa fusiformis* während der Jahre 1960, 63, 64 und 65 behandelt. Für diese beiden Arten zeigte sich eine kohärente saisonbedingte Verteilung, wie auch eine Wiederholung der hydrologischen Bedingungen, gleichzeitig mit den für die Entwicklung der Bestände günstigen Perioden; diese Bedingungen stimmen mit zeitlich gestreuten Beobachtungen anderer Autoren auf der ganzen Welt überein. Die Evolution ein- und desselben Bestandes unter günstigen Entwicklungsbedingungen wird beobachtet. Dieser im Oberflächenwasser stark vertretene Bestand verringert sich rasch im tieferen Wasser. Die beiden erwähnten Arten wie auch *Ihlea punctata*, *Salpa maxima* und *Pegea confoederata*, deren Auftreten in Villefranche verzeichnet wurde, können eine starke Verbreitung im offenen Meer zeigen. Schliesslich wird auf die Wichtigkeit des Reproduktionsphänomens für jeden Versuch einer ökologischen Studie hingewiesen; in Wirklichkeit ist die Anwesenheit einer aktiven, sich reproduzierenden Population wichtiger als die blosser Absenz oder Präsenz der Art am untersuchten Ort. Für die Bestimmung günstiger Milieubedingungen für eine Art ist der dynamische Aspekt wichtiger als der statische.

## BIBLIOGRAPHIE

- AMOR, A., 1966. Salpas de la operacion Drake IV y secciones (abril, mayo 1965). *Physis, B. Aires*, 26 (72) : 331-339.
- ANSELMI, R., 1923. Sulla distribuzione stagionale dei principali gruppi zoologici presenti nel plancton superficiale del mare di Quarto dei Mille. *Atti Accad. Ligure Sci. Lett. Genova*, 2 : 64-74.
- BARNES, B.I., 1961. Continuous plankton records. IV - Thaliacea. *Bull. mar. Ecol.*, 5 (42) : 102-105.
- BARY, B.M., 1960. Notes on ecology, distribution and systematics of pelagic tunicates of New-Zealand. *Pacif. Sci.*, 14 (2) : 101-125.

- BERNARD, M., 1958. Systématique et distribution saisonnières des Tuniciers pélagiques d'Alger. *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 14 : 211-231.
- BOUGIS, P. et C. CARRÉ, 1960. Conditions hydrologiques à Villefranche-sur-Mer pendant les années 1957-1958. *Cah. océanogr.*, 12 (6) : 392-408.
- BOUGIS, P. et R. FENAUX, 1961. Conditions hydrologiques à Villefranche-sur-Mer pendant les années 1959-1960. *Cah. océanogr.*, 13 (9) : 627-635.
- BOUGIS, P., L. FENAUX et M. DEZILIÈRE, 1965. Conditions hydrologiques à Villefranche-sur-Mer pendant les années 1961, 1962 et 1963. *Cah. océanogr.*, 17 (10) : 685-701.
- BRACONNOT, J.-C., 1963. Etude du cycle annuel des Salpes et Doliolés en rade de Villefranche-sur-Mer. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 28 (1) : 21-36.
- BRACONNOT, J.-C., C. CARRÉ, J. GOY, Ph. LAVAL et E. SENTZ-BRACONNOT, 1966. Conditions hydrologiques pendant les années 1963 et 1964 en un point au large de Villefranche-sur-Mer. Particularités dues à l'hiver froid de 1963. *Cah. océanogr.*, 18 (5) : 423-437.
- CALDWELL, M.C., 1966. The distribution of pelagic tunicates, family Salpidae, in antarctic and subantarctic waters. *Bull. Sth Calif. Acad. Sci.*, 65 (1) : 1-16.
- CASANOVA, J.-P., 1966. Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale. VII - Thaliacés. *Rev. Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit.*, 30 (4) : 385-390.
- CORI, C.J. und A. STEUER, 1901. Beobachtung über das Plankton des Triester Golfes in den Jahren 1899-1900. *Zool. Anz.*, 24 : 111-116.
- FEDELE, M., 1933. Sul complesso delle funzioni che intervengono nel meccanismo ingestivo dei Salpidae. *Atti Accad. naz. Lincei Rc.*, 17 : 241-245.
- FENAUX, R., 1963. Ecologie et biologie des Appendiculaires méditerranéens. *Vie Milieu*, suppl. 16 : 11-17.
- FOXTON, P., 1961. *Salpa fusiformis*, Cuv. and related species. « *Discovery* » *Rep.*, 32 : 1-32.
- FRASER, J.H., 1949. The distribution of Thaliacea (Salps and Doliolids) in scottish waters (1920-1939). *Scient. Invest. Fish. Div. Scott. Home dep.*, 1 : 1-44.
- FRONTIER, S., 1969. Sur une méthode d'analyse faunistique rapide du zooplancton. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 3 : 18-26.
- FURNESTIN, M.-L., 1958. Observations sur quelques échantillons de plancton du détroit de Gibraltar et de la mer d'Alboran. *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 14 : 179-183.
- FURNESTIN, M.-L., 1960. Zooplancton du golfe du Lion et de la côte orientale de Corse. *Rev. Trav. Inst. (scient. tech.) Pêche marit.*, 24 : 153-252.
- GODEAUX, J., 1960. Tuniciers pélagiques du golfe d'Eylath. *Bull. Sea Fish. Res. Stn, Israël*, 29 : 9-15.

- GODEAUX, J. et G. GOFFINET, 1968. Données sur la faune pélagique vivant au large des côtes du Gabon, du Congo et de l'Angola. Tuniciers pélagiques. I - Salpidae. *Ann. Soc. r. zool. Belg.*, **98** (1) : 49-86.
- GOSTAN, J., 1961. Contribution à l'étude hydrologique de la mer Ligure. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **58** (1204) : 1-46.
- GUAITA, E.F., 1959. Salpas colectadas frente a las costas central y norte de Chile. *Revta Biol. mar.*, **9** : 201-228.
- HUNT, H.G., 1968. Continuous plankton records : XI - The seasonal and annual distributions of Thaliacea. *Bull. mar. Ecol.*, **6** (7) : 225-249.
- ISSEL, R., 1922. Nuove indagini sul plancton nelle acque de Rovigno (1920-1921). *Memorie R. Com. talassogr. ital.*, **102** : 3-36.
- LO BIANCO, S., 1903. Le pesche abissali eseguita da F.A. Krupp col yacht Puritan nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo. *Mitt. Zool. Stn Neapel*, **16** : 109-280.
- MASSUTI, M., 1959. Estudio de los taliaceos del plancton de Castellon durante el ano 1954. *Investigacion pesq.*, **14** : 53-63.
- METCALF, M.M. and M.M. BELL, 1918. The Salpidae, a taxonomic study. *Bull. U.S. natn Mus.*, **100** (2) : 182.
- METCALF, M.M., 1919. Metcalf and Bell upon Salpidae. *Science*, **50** (1279) : 19-20.
- NAIR, R.V., 1949. The Thaliacea of the Madras Plankton. *Bull. Madras Govt. Mus. nat. Hist.*, **6** (1) : 1-41.
- NAVARRO, F. de P. e M. MASSUTI, 1940. Composicion y ciclo annual del plancton superficial de la Bahia de Palma de Mallorca. *Notas Resum. Inst. esp. Oceanogr.*, **2** (97) : 1-67.
- RUSSEL, F.S. and A.B. HASTINGS, 1933. On the occurrence of pelagic Tunicates (Thaliacea) in the waters of the english Channel of Plymouth. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **18** : 635-640.
- SEWEL, R.B., 1935. The pelagic Tunicata. *Scient. Rep. Murray Exped.*, **10** (1) : 1-90.
- SOURNIA, A. et S. FRONTIER, 1967. Terminologie des phénomènes liés au temps en Ecologie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, **2** (39) : 1001-1002.
- SOUTHWARD, A.J., 1962. The distribution of some plankton animals in the english Channel and approaches. II - Surveys with the Gulf III high-speed-sampler. 1958-60. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **42** : 275-375.
- TAVARES, D.Q., 1967. Occurrence of Doliolids and Salps during 1958-59-60 off the Sao Paulo coast. *Bolm. Inst. Oceanogr. s. Paulo*, **16** (1) : 87-97.
- THOMPSON, H., 1948. Pelagic tunicates of Australia. Commonwealth Council for scientific and industrial research Australia, édit., 196 p.
- TREGOUBOFF, G. et M. ROSE, 1957. Manuel de planctonologie méditerranéenne. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 2 vol. 589 p.
- VANUCCI, M., 1962. Preliminary results on the study of the zooplankton standing stock off south Brazilian coast at 25° Lat. S. *Contrções Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo*, **3** : 1-28.
- VIVES, F., 1966. Zooplankton neritico de las aguas de Castellon (Mediterraneo occidental). *Investigacion Pesq.*, **30** : 49-166.
- YOUNT, J.L., 1954. The taxonomy of the Salpidae of the central Pacific. *Pacif. Sci.*, **8** (3) : 276-330.

Reçu le 24 avril 1970.