



HAL
open science

Océanographie méditerranéenne. Journées d'études du Laboratoire Arago

Claude Delamare-Debouteville

► **To cite this version:**

Claude Delamare-Debouteville. Océanographie méditerranéenne. Journées d'études du Laboratoire Arago. 298p, 1952. hal-03330615

HAL Id: hal-03330615

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03330615v1>

Submitted on 1 Sep 2021

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.



ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

1187

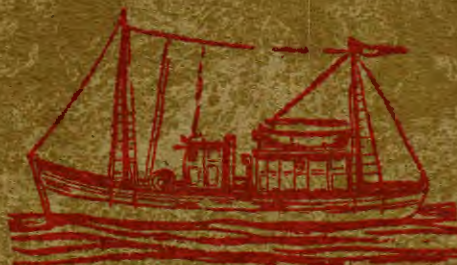


OCÉANOGRAPHIE MÉDITERRANÉENNE

JOURNÉES D'ÉTUDES
DU
LABORATOIRE ARAGO

Mai 1951

Supplément N° 2 à VIE ET MILIEU



BANYULS-sur-Mer
LABORATOIRE ARAGO

PARIS
HERMANN & C^{ie}
6, Rue de la Sorbonne, 6

1952



VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

(Université de Paris)

Fondé en 1950.

Paraît à raison de quatre fascicules par an.

Abonnements : France : 1.500 francs. — Etranger : 1.800 francs.

Prix du numéro : 400 francs.

Supplément N° 1 à **VIE ET MILIEU**

MICROFAUNE DU SOL DES PAYS TEMPÉRÉS ET TROPICAUX

par Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE

1 volume, 360 pages, 65 figures, 1 planche.

Prix : 2.000 francs.

HERMANN et Cie, Éditeurs. 1951



ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

1187

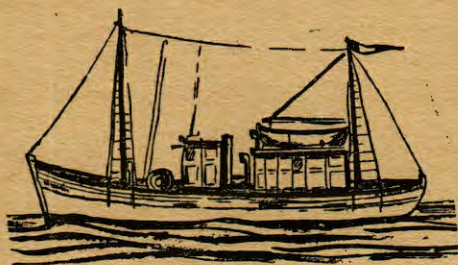


OCÉANOGRAPHIE MÉDITERRANÉENNE

JOURNÉES D'ÉTUDES
DU
LABORATOIRE ARAGO

Mai 1951

Supplément N° 2 à VIE ET MILIEU



BANYULS-sur-Mer
LABORATOIRE ARAGO

PARIS
HERMANN & C^{ie}
6, Rue de la Sorbonne, 6

1952



Océanographie
Méditerranéenne

Année 1911
Laboratoire Arago



Paris 1911
Laboratoire Arago

INTRODUCTION

LE « PROFESSEUR LACAZE-DUTHIERS » ET LES « JOURNÉES D'ÉTUDES MÉDITERRANÉENNES »

par

G. PETIT

Directeur du Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer.

Il ne s'agit pas de retracer ici l'histoire du Laboratoire Arago. Elle a été du reste parfaitement résumée par O. DUBOSQ, en 1937 (1). Mais puisqu'aussi bien *les Journées d'Études Méditerranéennes* ont été organisées à l'occasion de l'arrivée à Port-Vendres du nouveau bateau de recherches du Laboratoire, il est impossible de ne pas évoquer le fondateur, dont notre navire actuel porte le nom, le « Professeur Lacaze-Duthiers ». Il n'est pas inutile de rappeler aussi les bateaux qui ont précédé celui qui nous a été attribué et dont le nom se lie étroitement à la vie et à l'essor du Laboratoire Arago. Il se trouve du reste que par une série de circonstances imprévisibles les manifestations organisées par nous ont coïncidé, presque mois pour mois, avec le cinquantenaire de la mort du grand naturaliste. Il se trouve qu'elles coïncident aussi avec le 80^e anniversaire de la publication des *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*. L'Avertissement placé en tête du premier volume est daté du « 1^{er} janvier de 1872 », mais le premier fascicule était composé au moment de la déclaration de guerre et fut gardé en réserve.

Ces Archives, LACAZE-DUTHIERS, on le sait, en était le fondateur. Elles s'ouvraient par une manière de manifeste, bien souvent commenté, justifiant le qualificatif « expérimental », figurant dans

(1) *Archiv. Zool. Expér. et Gén.*, Cinquantenaire du Laboratoire Arago, 60^e anniversaire des Archives de Zoologie. *Supplément aux volumes jubilaires*, 1937.

le titre, et dans lequel il était proclamé que la zoologie devait aspirer à devenir une « science explicative des phénomènes de la nature et conquérante, dans une certaine limite, de la matière organisée ».

La même année, LACAZE-DUTHIERS avait créé la Station biologique de Roscoff. Dès 1879, cet homme, sans cesse animé par l'esprit d'initiative, ce travailleur vigoureux, ce gascon combatif, s'était mis en tête de fonder, en Méditerranée, une station complémentaire de celle de la Manche.

Il avait séjourné en Algérie, en Corse, aux Baléares, parcouru les côtes espagnoles. En 1866, dans la caserne inoccupée de la presqu'île du port, à Port-Vendres, il avait installé un véritable Laboratoire. Les côtes du Roussillon, qui l'attiraient par la richesse d'une faune encore peu prospectée, devaient l'aider à matérialiser son projet.

Son enthousiasme suscita semble-t-il, au moins au début, moins d'échos empressés que lorsqu'il sollicitait pour Roscoff. On mettait en doute l'opportunité de cette station si éloignée de l'autre et de Paris, et la possibilité pour un Professeur en Sorbonne, en tenant compte des lenteurs des déplacements, d'assumer cette double direction. Et CARL VOGT, devenu à son tour plus réservé, disait de LACAZE-DUTHIERS dans une conférence : ... « le grand Poulpe de Paris étend ses bras sur la Méditerranée... » (2).

Au cours de rapports sur le Laboratoire Arago publiés dans les *Archives* (1881, 1891, 1895, 1898), dans les Notes aux *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, dans ses cours à la Sorbonne, si l'on en juge par les manuscrits qu'il nous a laissés, curieusement écrits à l'encre rouge et à l'encre noire, l'actif naturaliste claironne ses « victoires », mais prend le monde à témoin, presque naïvement, de ses déceptions et de ses difficultés.

On peut se demander dans quelle mesure tous les menus détails qu'il apportait pouvaient intéresser ses lecteurs ou ses auditeurs...

Mais pour qui a, de nos jours, la responsabilité du Laboratoire,

(2) Dans son rapport de 1898, LACAZE-DUTHIERS rattache cette phrase de CARL VOGT à son intention de créer le Laboratoire Arago. O. DUBOSCQ nous donne une version toute différente, empruntée aux carnets personnels de LACAZE-DUTHIERS lui-même (*Archives*, suppl. aux Volumes jubilaires, 1937). On lit dans un de ces carnets, à la date du 18 mai 1887 : « ... Dîner avec KOROTNEFF. Il me demande toujours d'aller prendre Villefranche. Il part après m'avoir laissé une copie de la procuration qui lui donne tout pouvoir pour disposer de sa maison russe. Il me montre aussi une longue lettre de VOGT qui veut prendre Villefranche. Tout cela est bien fait pour me pousser. » (Cité par O. DUBOSCQ.)

il y a, dans ces relations qui datent de plus d'un demi-siècle, un intérêt toujours actuel...

Il est intéressant de noter que Port-Vendres et Banyuls « luttèrent de zèle », en 1880, pour devenir le siège d'une station scientifique. En raison des obstacles suscités par le Ministre de la Marine d'abord, et, localement, par les Ponts et Chaussées, ce fut Banyuls qui l'emporta. D'ailleurs la ville se montrait plus généreuse. Elle offrait le terrain, une subvention de 12.000 francs, une rente de 500 francs pendant 20 ans, rente dont le versement devait plus tard entraîner, au sein de la Municipalité, de vives discussions. Bien plus, par une souscription spontanée, les habitants de Banyuls apportaient à LACAZE-DUTHIERS un bateau à voile avec ses engins, et un propriétaire léguait, à son tour, une petite embarcation de 2 à 3 T.

Le bateau à voile porta le nom du Directeur (3). Il rendit d'immenses services. C'est grâce à lui que PRUVOT et RACOVITZA purent commencer l'étude océanographique et faunistique des côtes catalanes. RACOVITZA raconte, dans un style pittoresque, les longues journées passées en mer sur le premier « Lacaze-Duthiers » et l'accostage, le soir venu, dans des calanques où abordaient aussi les pêcheurs (*Archives*, Supp. aux Vol. jubilaires, 1937).

Du 1^{er} avril 1883 au 28 mai 1884, le « Lacaze-Duthiers » effectua 142 sorties dans la mer de Banyuls. Un rapport manuscrit de PROUHO, assistant au Laboratoire, mentionne la campagne effectuée par le navire du 15 décembre au 15 juin 1886... « A plusieurs reprises », le « Lacaze » est allé explorer les côtes d'Espagne jusqu'à la pointe du Cap Creus, sous le pavillon du Laboratoire. « Les autres embarcations sont en bon état » ajoute Prouho. Nous ne savons point de quelles embarcations il s'agit. Car si les dossiers du Laboratoire conservent inutilement des mémoires de fournisseurs qui datent de 1883, on trouve bien peu de choses concernant l'histoire des navires dont les recherches ont pourtant permis au Laboratoire d'acquérir une renommée impérissable. En 1891, il y en avait trois, destinés aux différents genres de pêche.

Toutefois LACAZE-DUTHIERS (*Archives*, 1895) rappelle qu'à la suite d'une communication à l'Académie des Sciences, dans laquelle il insistait sur la nécessité d'avoir une embarcation à vapeur, le prince ROLAND BONAPARTE offrit au Naturaliste une somme de 50.000 francs, pour qu'il puisse combler « son rêve »... « A côté de la satisfaction bien grande de mon plus vif désir réalisé, écrit

(3) Le 17 avril 1883, LACAZE-DUTHIERS s'était rendu à Argelès-sur-Mer pour prêter serment en vue de la « prise de propriété du bateau donné par Banyuls », « De Lacaze-Duthiers ». Le 26 avaient lieu les essais. (Carnets personnels de LACAZE-DUTHIERS.)

LACAZE, j'eus la charge, non moins grande, de l'entretien à Banyuls (de deux machines à vapeur et) d'un bateau en fer, qui m'imposaient des soins et des dépenses incessantes » (1895).

Le vapeur en question fut construit et armé à la Seyne. Il fut baptisé « Roland ». Il arriva à Banyuls en 1893 (4).

Mais voici bien d'autres préoccupations pour LACAZE-DUTHIERS : « la routine... La voile ne voulait à aucun prix de la vapeur ». Et il semble bien que pendant un an d'autres soucis, d'ordre humain, s'ajoutèrent à ceux qu'il avait pourtant prévus.

Le « Roland » mesurait 21 mètres de long, il pouvait filer 8 nœuds, sans la voilure. Ses soutes à charbon lui assuraient 70 heures de marche. Ses aménagements ont été décrits par G. PRUVOT au début de son remarquable « Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls... » (*Archives*, 1894, II).

C'est grâce à la présence de ce navire que, sous ce titre modeste, PRUVOT a pu réunir la somme de documents, toujours consultés, qui représentent un labeur énorme accompli dans un temps relativement restreint.

Pendant, LACAZE s'attelait à une autre réalisation d'importance : la construction, dans l'anse du Fontaulé, d'un bassin de radoub pouvant accueillir le « Roland ». Ce bassin, les pêcheurs de Banyuls, les familiers du Laboratoire l'appelaient le « vivier », parce qu'il était édifié sur l'emplacement « d'un vaste enclos » pris par la mer, destiné à des « expériences de zoologie ». En réalité, LACAZE-DUTHIERS avait obtenu des subventions du Ministre de l'Instruction Publique et du Ministère de l'Agriculture, lequel devait mettre à la disposition du Laboratoire Arago un « vivier » annexe pour l'acclimatation et la propagation des diverses espèces d'animaux marins. Les travaux avaient été exécutés en 1891. La construction du bassin fut décidée au début de 1894. Elle commença en avril, se termina en juillet. Le « Roland » pouvait y entrer le 28 du même mois (5). Le « vivier » et son bassin de radoub ont été entièrement détruits par explosion par les armées d'occupation avant leur départ de Banyuls.

On pourrait reprendre aujourd'hui, sans en changer un mot, les arguments que développait LACAZE-DUTHIERS pour obtenir la construction de son bassin qui lui permettait d'entretenir, de

(4) On lit dans un des carnets personnels de LACAZE : « Le premier novembre (1894) je fais procéder à l'armement du « Roland », ayant comme annexe le « De Lacaze-Duthiers » et la « Gerardia ».

(5) « Le 28 (juillet) le « Roland » entre dans le bassin, sans cris, ni juréments. Tout se fait tranquillement... et sans Amiral... On a sifflé et pavoisé... » (Carnets personnels de LACAZE-DUTHIERS, 1894, I.)

surveiller, de faire caréner son navire, d'éviter les déplacements du personnel de Banyuls à Port-Vendres (6).

1900... Le navire à vapeur qui était au service du Laboratoire depuis 1893 n'était plus utilisable. Sa coque, malgré les soins dont elle avait été l'objet, était rongée.

LACAZE-DUTHIERS conçut alors le projet audacieux de faire construire lui-même un nouveau bateau et d'établir un chantier sur la petite plage de Fontaulé, aux portes mêmes du Laboratoire. Cette entreprise hardie fut menée à bien grâce à des concours dévoués, régionaux et locaux.

« Pour perpétuer le souvenir de la généreuse libéralité du prince Roland Bonaparte », ce nouveau bateau fut baptisé du même nom que son prédécesseur. Mais pour l'en distinguer, on l'appelait aussi le « Roland II ».

Lancé le 15 avril 1900, il fit pour ses essais une croisière le long des côtes espagnoles de la province de Gérone (16 juillet-6 août). Ce navire en bois mesurait 20 m. 70 de longueur de pont sur 4 m. 65 de largeur au maître couple. Sa vitesse normale, sans le secours de la voilure, était de 7 nœuds. G. PRUVOT a donné une description détaillée des aménagements du « Roland II », précédant le compte rendu de sa première croisière et l'exposé des résultats scientifiques (*Archives*, 1901).

De 1905 à 1914, des croisières eurent lieu sur les côtes de Catalogne. Ainsi toutes les côtes catalanes et même les Baléares furent annexées au rayon d'action du Laboratoire et, avec le regretté Odon de Buen, plusieurs campagnes eurent lieu dans les parages des îles (RACOVITZA, *Archives*, suppl. aux Vol. jubilaires, 1937).

H. LACAZE-DUTHIERS, après 32 ans d'enseignement en Sorbonne, était mort le 21 juillet 1901, dans sa propriété de Las-Fons, en Dordogne. Il aimait la demeure et le site. Il y séjournait entre deux voyages, et sans doute l'équilibre du paysage, qui lui était familier, lui-apportait-il un peu de calme et de repos... Comme l'écrivit son successeur à la Direction du Laboratoire, G. PRUVOT, l'horreur de l'agonie dans une chambre banale d'hôtel lui fut épargnée.

En 1914, le « Roland II » est réquisitionné, et tandis que,

(6) Dès mon arrivée au Laboratoire, j'ai réuni tous les dossiers nécessaires et entrepris des démarches pour la reconstruction du port-abri. Ces dossiers furent transmis — n'était-ce pas une erreur ? — au Service des Bâtiments scolaires... Soumis le 11 mars 1948 à un inspecteur général, dont je tairai le nom, le projet fut rejeté par lui le 15 mars de la même année ! Quelle célérité dans le rejet d'un projet, dont on s'est bien gardé, sans conteste, d'examiner avec soin l'importance et l'opportunité !

dans l'atelier agrandi, se tournaient des obus, le Laboratoire était transformé en hôpital.

A la fin de la guerre, l'état du « Roland II » ne permettait point au Laboratoire Arago de le reprendre. Pour le remplacer, PRUVOT obtient de la Marine un vapeur en fer de 40 mètres, l'« Orvet », dont le rayon d'action dépassait de beaucoup celui du « Roland ».

Pendant les étés de 1921 et de 1922, l'« Orvet » entreprit deux croisières à travers la Méditerranée occidentale, selon le programme établi par la Commission Internationale pour l'Exploration de la Méditerranée. PRUVOT effectua de nombreuses opérations océanographiques et apporta une importante contribution à la connaissance de tout le bassin méditerranéen compris entre les Baléares, la Sardaigne, la Sicile et les côtes tunisiennes.

O. DUBOSCQ succéda à PRUVOT. L'« Orvet », après le « Roland I », apportait la démonstration qu'un bateau en fer ne convenait pas pour les services d'un Laboratoire comme le Laboratoire Arago. Le nouveau Directeur avait obtenu un don important. Ainsi purent être entreprises des réparations fort coûteuses, mais elles ne permirent pas de sauver le navire. Il fallut l'abandonner définitivement. Après avoir loué une embarcation à un pêcheur de Banyuls, O. DUBOSCQ put acquérir un bateau de 13 m. 50, le « Saint-Viucent ».

C'est lui que E. CHATTON, succédant à O. DUBOSCQ, trouva à son arrivée au Laboratoire. Les difficultés accumulées par la guerre pour l'entretien et le travail en mer eurent raison du « Saint-Viucent », qu'on avait dû hâler à terre.

Dès lors, une petite embarcation de 5 mètres de long, à moteur, la « Sagitta », devait être, jusqu'aux approches de la libération, l'unique bateau du Laboratoire. Pris par des soldats allemands, la « Sagitta » coula à l'entrée du port de la Nouvelle et ne put être récupérée. De 1944 à 1947, le Laboratoire Arago n'a plus d'embarcation. A la suite de la mission à Banyuls du Pr. P. DRACH, en 1946, le C.N.R.S. voulut bien accorder les crédits pour la construction immédiate d'un bateau à moteur de 7 mètres de long, avec moteur de 15 CV. C'est l'« Amphioxus », qui fut mis en service en juin 1947. Il s'agit d'un bateau « permettant les dragages et les petits chalutages côtiers..., en attendant la construction d'un bateau plus important (22 m. de long) prévu pour remplacer le « Roland » (Rapport de mission de M. DRACH). En même temps fut construite une petite embarcation à rames de 5 m. de long, qui reprit le nom de « Sagitta ».

L'« Amphioxus » est une bonne embarcation qui assura et conti-

nuera à assurer, par beau temps, le service courant du Laboratoire, mais ses dimensions elles-mêmes, comme l'exprimait M. DRACH, attestaient quel devait être son rôle restreint.

On peut mesurer, par ce bref rappel d'histoire, à quel point les traditions du Laboratoire Arago en matière de recherches océanographiques avaient été fatalement perdues.

Bien plus, « l'Amphioxus » n'était pas une embarcation capable de résoudre les préoccupations constantes d'un Laboratoire comme le nôtre : approvisionnement régulier des chercheurs et des étudiants en matériel de recherches, initiation aux méthodes océanographiques, alimentation en animaux vivants des bacs de l'Aquarium public. Mais il fallait réaliser plus que cela... Il fallait reprendre, avec des méthodes et des appareils modernes, les recherches d'océanographie physique et biologique interrompues avec la disparition de l'« Orvet ».

Il était nécessaire d'acquérir un bateau robuste, bien outillé, de dimensions plus modestes que celles des « Roland et de l'« Orvet », afin que le budget de fonctionnement ne soit pas une charge écrasante. Tout cela je l'indiquais, dans plusieurs rapports, dès 1948. En mars 1950, j'avais l'autorisation de commencer mes prospections. Nous eûmes dès lors à bénéficier de la large compréhension et du soutien constant de M. DONZELOT, Directeur général de l'Enseignement Supérieur, de M. CHATELET, Doyen de la Faculté des Sciences de Paris, et de leurs services. Il faut qu'on sache et que l'on n'oublie pas que c'est grâce à eux qu'a pu être acheté, aménagé et équipé le « Professeur Lacaze-Duthiers ».

C'est dire la reconnaissance que leur doivent tous ceux qui s'intéressent à l'organisation et à l'avenir des recherches océanographiques dans la Méditerranée occidentale (7).

Tout d'abord nous nous étions orienté vers la recherche de chalutiers d'occasion d'une longueur minima de 17 mètres. Pour bien des raisons, inutiles à préciser ici, nous avons rapidement préféré l'achat d'une coque neuve et obtenu celui d'une coque entièrement en chêne, construite par les chantiers Vernazza à La Rochelle, immédiatement livrable, qui représentait par sa robustesse et par les possibilités d'aménagement qu'elle nous

(7) Qu'il me soit permis d'associer à ces remerciements M. C. MONIER, Secrétaire général de la Faculté des Sciences, et M. JEANNIN, Secrétaire adjoint, chef de la Comptabilité. M. JEANNIN s'est penché avec compétence et une constante bienveillance sur les divers problèmes, d'ordre technique et financier, liés à l'acquisition et à l'aménagement de notre bateau.

Je dois remercier aussi M. P. BUDKER, Sous-Directeur de Laboratoire au Muséum, qui a bien voulu me mettre en relation avec le Commandant CASTEL, qui lui-même m'a conseillé de me confier à M. GRVAULT, Armateur à La Rochelle.

offrait à peu près exactement ce que nous désirions. Je dois ici louer sans réserve le zèle avec lequel M. Gruault s'est acquitté de la mission qui lui avait été confiée. Par sa surveillance incessante, le contrôle permanent des engagements pris par les divers entrepreneurs, les travaux d'aménagement ont été réalisés dans les délais très brefs que nous avions fixés.

Les différents marchés étaient passés en novembre et décembre 1950. Le lancement de la coque et le baptême du navire ont eu lieu le 7 février 1951.

Entre le 6 et le 15 avril 1951, se situent les essais et la réception. Le 7 avril 1951, le « Professeur Lacaze-Duthiers » était inauguré en même temps que les nouveaux Laboratoires du Centre de Recherches et d'Études océanographiques (C.R.E.O.), à La Rochelle (8).

Le 19 avril, le navire appareillait pour Banyuls. Ce grand voyage s'est effectué avec une régularité parfaite : Porto, 23 au 25 avril ; Lisbonne, 26-30 avril ; Tanger, 2 mai ; Gibraltar, 2 et 3 mai ; Malaga, 4 au 6 mai ; Ivica, 7 au 8 mai ; Palma de Majorque, 9 au 12 mai. Le dimanche 13 mai, à 17 heures, par fort mistral, le « Professeur Lacaze-Duthiers » mouillait à Port-Vendres.

À Porto, à Lisbonne, à Malaga, à Palma, le navire, l'équipage et ses passagers ont reçu des Universités et des Directeurs des Laboratoires maritimes visités un chaleureux accueil. De fructueux contacts ont été établis par les naturalistes embarqués : Mlle K. Wirz, MM. Delamare-Deboutteville et Bougis.

* * *

Notre navire « Professeur Lacaze-Duthiers » mesure 17 m. 30 de longueur, 4 m. 70 de largeur, avec un tirant d'eau de 2 m. 60. Il est équipé d'un moteur Baudouin D K 6, de 120 CV.

De l'avant à l'arrière, notre navire comprend : un grand magasin, une glacière entièrement liégée, d'une capacité de 10 m³, un poste d'équipage avec six couchettes. La salle des machines comprend, en plus du moteur principal, les caisses à gazoil (5.000 litres), à huile, à eau (1.500 litres), un moteur auxiliaire

(8) M. le Professeur Châtelet, Doyen de la Faculté des Sciences, représentant M. Donzelot, Directeur général de l'Enseignement supérieur, présidait l'inauguration du navire, M. Longchambon, Président du C.R.E.O., celle du Laboratoire. M. le Préfet de la Charente-Maritime, M. le Professeur Bourcart et moi-même, M. Monier, Secrétaire général de la Faculté des Sciences, le regretté Francis-Bœuf, une délégation de la Faculté des Sciences de Poitiers, dont le Professeur de Larambergue, M. Delamare-Deboutteville, Sous-Directeur du Laboratoire Arago, et de nombreuses personnalités, assistaient à cette double manifestation.

Vendeuvre, de 6 CV, une pompe de cale, une turbine de lavage à très gros débit, une dynamo 24 volts 30 ampères, des batteries d'accumulateurs (150 A.H.). La chambre arrière comprend six couchettes, une penderie, des caissons et des placards.

Sur le pont, la timonerie, avec un sondeur ultra-son permettant des enregistrement jusqu'à 800 et 1.000 mètres. La descente aux machines prend dans la timonerie.

Le rouf arrière comprend les W.C. avec toilette à bâbord, la cuisine à tribord, un Laboratoire avec évier à eau courante (eau douce et eau de mer), une paillasse carrelée, une grande table et des bancs rabattables, des étagères pour cartes, livres, bocaux, etc...

Le treuil principal compte 3.000 m. de câble de 10,5 mm. en deux bobines. Il est doublé par un treuil plus petit, à deux vitesses, permettant la descente de divers appareils océanographiques et muni de 2.500 m. de câble de 4 mm. 5.

Sur le pont, une rampe à eau de mer permet l'alimentation de bacs et baquets divers, qui s'ajoutent, s'il y a lieu, à un grand vivier de 400 litres.

Pour la manœuvre des engins, il a été prévu une potence orientable et des mâts de charge (9).

Tel est, très sommairement décrit, le bateau de recherches du Laboratoire Arago « Professeur Lacaze-Duthiers ». Sa présence s'inscrit comme un élément nouveau et indispensable pour l'activité générale du Laboratoire et aussi pour la reprise de l'exploration méthodique de la Méditerranée occidentale.

Le « Lacaze-Duthiers » a fait largement ses preuves au cours du voyage La Rochelle-Port-Vendres. Bien que de dimensions plus réduites que le « Roland » et l'« Orvet », nous pensons qu'il pourra se permettre d'entreprendre des voyages de longue durée ; nous envisageons de le voir travailler en Corse, aux Baléares, peut-être jusqu'en Algérie (10).

C'est bien pour marquer cet événement et pour faire le point

(9) Depuis que ces lignes ont été écrites, le « Professeur-Lacaze-Duthiers » a été muni de tout un matériel de recherches océanographiques et tout récemment (mai 1952), grâce à une subvention spéciale accordée par M. P. DONZELOT, Directeur général de l'Enseignement supérieur, d'un appareil Nautophone C, ce qui lui donne, pour des croisières lointaines, une grande sécurité.

(10) Ces feuilles étaient à l'impression lorsque, grâce à l'entremise du Professeur Francis BERNARD, de la Faculté des Sciences d'Alger, l'Amiral SALA, Président du Comité d'Océanographie et d'Études des Côtes d'Algérie, a bien voulu demander que notre bateau de recherches effectuée en juin-juillet 1952 une croisière océanographique sur les côtes d'Algérie. Le programme a été établi par le Laboratoire Arago et M. F. BERNARD. Tout a été prévu pour que la croisière projetée puisse avoir lieu dans les meilleures conditions.

des possibilités qu'il permet d'envisager, que nous avons tenu à organiser les « Journées d'Études Méditerranéennes ».

Mettre à l'ordre du jour un certain nombre de problèmes concernant la Méditerranée, du point de vue physique et biologique, confronter les divers points de vue... Établir un programme progressif d'investigations touchant les problèmes posés. Examiner dans quelle mesure le Laboratoire Arago, avec le « Lacaze-Duthiers », pourrait entreprendre tout ou partie de ce programme, soit seul, soit en liaison avec d'autres stations et peut-être d'autres navires... Tels sont les principes essentiels et les préoccupations qui nous ont guidés en organisant les « Journées d'Études Méditerranéennes » qui se sont tenues au Laboratoire Arago, du 28 au 30 mai 1951 (11).

Il est nécessaire d'en donner ici un compte-rendu très sommaire. Les rapports publiés ci-après portent sur les questions que nous avons mises à l'ordre du jour. A ces rapports sont veus se joindre d'importantes communications, également publiées dans ce volume. En outre, après un exposé de moi-même sur les buts et le programme des *Journées d'Études Méditerranéennes*, M. le Professeur FAGE, en manière d'introduction générale, voulut bien nous faire part des « Réflexions d'un Biologiste sur la Méditerranée ».

En outre, dans la matinée du 30 mai, les participants aux *Journées d'Études* accueillirent les membres de l'excursion botanique inter-universitaire (Genève, Marseille, Montpellier, Neuchâtel, Paris, Toulouse). A cette occasion, M. le Professeur GAUSSEN fit une conférence ayant pour titre « Origines de la Flore terrestre des pays de la Méditerranée occidentale » (texte à la suite des rapports).

Voici, par pays, la liste des personnalités scientifiques ayant bien voulu répondre à notre invitation :

(11) Le dimanche 27, à Port-Vendres, a eu lieu la présentation et la visite du « Professeur Lacaze-Duthiers ». M. le Secrétaire d'État à la Marine avait bien voulu envoyer à Port-Vendres l'avis de recherches sous-marines « Ingénieur Élie-Monnier », dont l'état-major, ainsi que le Commandant COUSTEAU, participa aux Journées d'Études Méditerranéennes.

A 11 heures le « Lacaze-Duthiers » mouillait en rade de Banyuls. A 11 h. 30 au Laboratoire, inauguration d'une exposition : « Rétrospective sur le Laboratoire Arago » ; visite de l'Aquarium, vin d'honneur offert par la Municipalité de Banyuls. Un déjeuner de 72 couverts fut ensuite servi dans la salle des Travaux pratiques du Laboratoire. Au dessert l'Orphéon de Banyuls voulut bien faire entendre des chants folkloriques catalans. En dehors des personnalités scientifiques, dont on trouvera la liste par ailleurs, et devant assister aux Journées d'Études, nous mentionnerons, parmi les personnalités ayant assisté au déjeuner : M. Dumont, Préfet des Pyrénées-Orientales, M. Guillon, Recteur de l'Académie de Montpellier, M. le Sous-Préfet de Céret, M. Azéma, Maire de Banyuls, M. Mestre, premier Adjoint, M. l'Administrateur principal de l'Inscription maritime de Port-Vendres, M. Vidal, Président du Syndicat d'Initiative, M. Joffre, Architecte des Bâtiments civils de France, M. B. Payro, Président de la Prud'homie, etc...

ESPAGNE

- RODRIGUEZ-RODA (J.). — Directeur du Laboratoire de Castellon.
MARGALEF (R.). — Université de Barcelone, Zoologie.
VALLES. — Laboratoire de Castellon.

FRANCE

- BOURCART (J.). — Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.
CHATELET (C.). — Doyen de la Faculté des Sciences, Paris.
DEVÈZE (L.). — Attaché de recherches (C.N.R.S.), Marseille.
DRACH (P.). — Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.
FAGE (L.). — Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle et à l'Institut Océanographique, Paris.
FELDMANN (J.). — Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.
FONTAINE (M.). — Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
FURNESTIN (J.). — Directeur de l'Institut Scientifique des Pêches maritimes, Casablanca, Maroc.
GAUSSEN (H.). — Professeur à la Faculté des Sciences, Toulouse.
HOVASSE (R.). — Professeur à la Faculté des Sciences, Clermont-Ferrand.
LE CALVEZ (J.). — Professeur à la Faculté des Sciences, Rennes.
LE GALL (J.). — Directeur de l'Office Scientifique et Technique des Pêches maritimes, Paris.
MATHIAS (P.). — Doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier, Directeur de la Station Zoologique de Sète.
PERÈS (J. M.). — Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille, Directeur de la Station Marine d'Endoume, Marseille.
ROUCH (Commandant J.). — Directeur du Musée Océanographique, Monaco-Ville.
TRÉGUBOFF. — Maître de Recherches (C.N.R.S.), Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer.
TUZET (O.). — Professeur à la Faculté des Sciences, Montpellier.

ITALIE

- GUARESCHI (C.). — Directeur de l'Institut de Zoologie, Cagliari, Sardaigne.

PORTUGAL

- JORGE (A. R.). — Directeur du Museu Nacional de História Natural, Faculdade de Ciências, Lisbonne.
MARIO RUIVO. — Faculdade de Ciências, Lisbonne.

SUÈDE

- NYHOLM (K. G.). — Professeur à l'Université d'Uppsala, Suède.

SUISSE

- PORTMANN (A.). — Professeur à l'Université de Bâle.

Personnalités excusées.

Docteur ANDREU, Directeur du Laboratoire de Vigo ; Professeur AUBEL, Paris ; Professeur F. BERNARD, Alger ; Professeur DOHRN, Directeur de la Station Zoologique de Naples ; M. DONZELOT, Directeur général de l'Enseignement Supérieur ; M. DUPOUY, Directeur du C.N.R.S. ; Docteur GIORDANI-SOIKA, Venise ; Professeur GRASSÉ, Paris ; M. GRUAULT, Armateur, La Rochelle ; Amiral GARCIA-RODRIGUEZ, Directeur général de l'Institut espagnol d'Océanographie ; Professeur HARANT, Montpellier ; Professeur HEIM, Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle ; M. HELDT, Directeur de la Station Océanographique de Salammbo ; Docteur NAVARRO, Sous-Directeur de l'Institut espagnol d'Océanographie ; Docteur OLIVER, Directeur du Laboratoire de Palma de Majorque ; Professeur M. PRENANT, Paris ; Professeur ROCHE, Professeur au Collège de France ; M. J. SARRAILH, Recteur de l'Académie de Paris ; Professeur G. TEISSIER, Directeur de la Station Zoologique de Roscoff ; Professeur VANDEL, Toulouse ; Professeur WINTREBERT.

* * *

Dans mon exposé final sur les *Journées d'Études Méditerranéennes*, reprenant l'essentiel ou les conclusions des différents rapports et les remarques qu'ils avaient suscitées, je formulais l'espoir que notre réunion de mai 1951 soit l'amorce d'une coordination des recherches, le point de départ de réunions analogues où seraient confrontés les résultats obtenus...

J'ai eu le plaisir de constater depuis, lors des séances de la *Commission Internationale pour l'Exploration de la Méditerranée* (Monaco, septembre 1951), que l'esprit qui avait présidé au déroulement de ces Journées, comme leur souvenir, étaient encore vivaces. La création d'une *Sous-Commission pour la coordination des Laboratoires de la Méditerranée*, dont j'ai eu l'honneur d'être nommé Président, en est, sans conteste, une preuve.

Le Laboratoire Arago, avec son bateau de recherches « Professeur Lacaze-Duthiers », avec tous les moyens dont il dispose dès maintenant, est prêt à collaborer avec les Stations maritimes qui s'égrènent le long de notre littoral méditerranéen pour établir un programme des recherches marines en Méditerranée, pour se pencher sur les divers problèmes océanographiques et biologiques que nous offre cette mer et que notre pays a le devoir de résoudre.

Banyuls-sur-Mer, mai-octobre 1951.

RAPPORTS

BRITISH

RÉFLEXIONS D'UN BIOLOGISTE SUR LA MÉDITERRANÉE

par

Louis FAGE, *Paris.*

Ces quelques réflexions, présentées ici en guise de préface à ces *Journées Méditerranéennes*, sont celles que peut suggérer l'histoire passée de la Méditerranée à un biologiste soucieux d'en comprendre son état présent. Elles conduisent à montrer spécialement combien est fragile l'état d'équilibre où nous voyons cette mer, puisque, dans ses limites restreintes, toute vie méditerranéenne est suspendue à ce mince flot océanique qui, par Gibraltar, lui apporte les éléments indispensables à sa pérennité.

De son histoire passée, je ne retiendrai que deux épisodes qui me semblent les plus démonstratifs à ce point de vue, épisodes tragiques en vérité, puisqu'ils marquent le moment où, par deux fois, l'immense Téthys fut sur le point de disparaître.

Le premier incident se place à la fin des temps Primaires et au début du Trias. A ce moment, sur le bord méditerranéen du continent Nord-Atlantique, se dresse une chaîne de montagnes plus large que la chaîne des Alpes. Partant de l'Asie centrale, elle embrasse « les Vosges, le Plateau Central, la Bretagne, le sud de l'Angleterre et de l'Irlande et aussi Terre-Neuve, la Nlle-Ecosse et, dans les États-Unis, toute la région des Appalaches. C'est la *chaîne Hercynienne* ». Les mouvements profonds de l'écorce terrestre qui se sont produits à ce moment ont fait reculer la Téthys vers le Sud et l'ont transformée en une série de bassins, les uns isolés, les autres reliés par des chenaux étroits ; la plus grande partie de l'Europe est asséchée.

Pendant combien de temps a pesé cette menace sur la faune marine mésogéenne, dont le domaine, dans nos régions, était dangereusement réduit ? Des millions d'années, sans doute, puisqu'au Trias cette chaîne, déjà fortement érodée, se présente comme une vaste pénéplaine et qu'il faudra la grande dépression contemporaine des temps Crétaeés pour rendre momentanément à la

Mésogée ses rivages primitifs et lui permettre d'empiéter au Sud sur le vieux continent de Gondwana à jamais disloqué, de s'avancer à travers le Sahara jusqu'au Golfe de Guinée et d'élargir, vers le Nord, le bras de mer qui, séparant les continents Nord-Atlantique et Sino-Sibérien, lui donne accès à l'Océan arctique. Cette transgression cénomaniennne, qui apporta avec elle une faune chaude dont quelques représentants se retrouvent encore dans les mers tropicales, fut suivie d'ailleurs, à la fin des temps secondaires (Danien), d'un mouvement d'émersion bien accusé qui intéressa une grande partie de l'Europe.

Mais, dans la région méditerranéenne, à l'aurore des temps Tertiaires, de nouveaux bouleversements se préparent. Dans ce gigantesque et profond sillon que constitue la mer Nummulitique, les sédiments s'accumulent sur d'énormes épaisseurs et, sous l'effort d'une poussée irrésistible, se soulèvent, se plissent pour donner naissance d'abord aux Pyrénées, puis à cette succession de chaînes de montagnes qui, de l'Himalaya aux Alpes et à l'Atlas, bordent le sud de l'Eurasie. Le bras de mer qui passait au nord des Alpes et recouvrait la Suisse, l'Allemagne et une partie de la Russie, se vide peu à peu. Pour la seconde fois, notre Méditerranée est menacée dans son existence.

En fait, l'ancienne Téthys n'existe plus. La surrection de l'isthme de Panama, reliant les deux Amériques, transforme la mer des Antilles en un golfe et interdit de ce côté toute communication avec le Pacifique; l'effondrement du continent Nord-Atlantique donne naissance à l'Atlantique actuel, tandis que disparaît le passage qui, par le nord de la Syrie, faisait communiquer la Méditerranée avec l'Océan Indien. Plus à l'Est, les restes de la Téthys ne sont plus représentés que par une série de lagunes ou de lacs saumâtres qu'adoucit sans cesse l'eau des rivières descendant des terres émergées et qui s'étendent à la région Sarmate et Aralo-Caspienne. La Méditerranée proprement dite, privée d'autre part des larges communications que lui assurait avec l'Atlantique le détroit Nord-Bétique maintenant fermé, n'est plus en liaison précaire avec l'Océan que par un étroit chenal (le détroit Sud-Rifain), dont on trouve la trace à l'ouest d'Oran et au Maroc, et par lequel nombre d'espèces gagnèrent la côte occidentale d'Afrique. Elle est soumise au même régime et, presque tout entière, se trouve asséchée ou réduite à des lacs saumâtres.

Ce deuxième épisode de l'assèchement de la Méditerranée fut certainement le plus tragique. La faune marine, à la fin du Miocène, n'échappa à la destruction totale que grâce à l'existence de quelques refuges dont les plus célèbres se placent au voisinage des côtes

algériennes et italo-siciliennes. Les dépôts sahéliens d'Oran montrent qu'à cette époque vivait là une faune marine qui, à en juger par les Poissons, spécialement étudiés par le Prof. ARAMBOURG, était composée de formes subtropicales méditerranéennes auxquelles étaient associés des genres atlantiques américains et indo-pacifiques. Parmi les formes méditerranéennes, beaucoup subsistent aujourd'hui : les Aloses, les Murènes, les Soles, les Muges, les Serpens, les Spares, le Saint-Pierre, les Labres, les Rougets, les Baudroies sont partie intégrante de notre faune. Mais il est en outre intéressant de constater qu'à côté de ces genres vivaient, dans le même temps, des formes actuellement cantonnées dans l'Atlantique américain (*Brevoortia*, *Etrumeus*) ou dans le Pacifique (*Spratelloides*, *Crenidens*) et dont le mélange donne à cette faune Paléoméditerranéenne un caractère synthétique datant de l'époque où la Mésogée s'étendait des Antilles au Pacifique.

Et c'est au moment où cette faune marine — tout ce qui restait en Méditerranée des richesses de l'antique Téthys — menacée de toute part et sur le point de disparaître, réfugiée dans quelques golfes étroits et sans doute dans quelques fosses bathyales, persistait dans les conditions les plus précaires, qu'au Pliocène un mouvement du sol, faisant s'écrouler l'axe de la région soulevée entre l'Atlas et la chaîne Bétique, ouvre le détroit de Gibraltar, détroit plus large et plus profond que nous le connaissons, rétablissant, entre l'Océan et la Méditerranée, la communication vitale qui avait momentanément cessé. La chaîne que formaient à l'époque précédente les Baléares, la Corse, la Sardaigne, la Sicile s'effondre, ouvrant largement l'accès à la mer Tyrrhénienne. Toutefois, la transgression marine s'arrête là et tout le bassin oriental continue à être occupé par de grands lacs où demeure la faune Pontienne. Plus tard seulement, au début de l'ère Quaternaire, la fosse adriatique est creusée et la Méditerranée prend ses rivages actuels : le continent Egéen qui l'isolait de la région Pontique s'est abîmé dans les flots et la mer pénètre dans une vaste région nouvelle, l'ancienne mer Sarmatique qui désormais forme trois bassins distincts avec le lac Aral, la mer Caspienne et la mer Noire, tandis que celle-ci voit s'ouvrir le Bosphore et les Dardanelles. L'afflux d'eau salée dans cette région a provoqué une mortalité catastrophique de l'ancienne faune d'eau saumâtre qui n'a pu se conserver que dans les régions des embouchures des grands fleuves ou dans les étangs littoraux.

Tels sont, esquissés à très grands traits, quelques points de l'histoire tourmentée de la Méditerranée. Les deux épisodes sur lesquels nous avons spécialement insisté : la surrection de la chaîne

Hercynienne à la fin des temps primaires, celle de la chaîne Alpine entre le Crétacé et le Néogène et les effondrements qui en ont été la conséquence dominant, à vrai dire, cette histoire et montrent en tout cas que, privée de libres communications avec les océans, cette mer s'amenuise et tend vers un régime lacustre. Et ce qu'il nous faut ajouter, c'est que, tout au contraire, durant les périodes de transgressions marines, cette faune reçoit chaque fois des apports nouveaux, tantôt du Nord, tantôt du Sud, qui viennent compenser les fortes mortalités que ces changements occasionnent et lui donnent chaque fois une physionomie particulière. C'est ainsi qu'au début du Tertiaire — et nous n'avons pas à remonter plus haut — c'est une faune chaude qu'apporte avec elle la mer Nummulitique peuplée de Coraux, de Rudistes, de grands Échinides (notamment de Clypeâstres, de *Diadema*, de *Cidaris*, de *Scutella*, d'*Amphiope*, d'*Echinometra* et de Mollusques au test épais, de larges *Ostrea*, des *Pecten*, des *Pleurotomaria*, des *Murex*, des *Conus*, des *Cypraea*). Les Xiphosures sont présents dans l'Éocène d'Europe et de Palestine. Les Poissons appartiennent tous à des formes tropicales à affinités indo-pacifiques.

Ce régime, tempéré à l'Oligocène par une immigration d'éléments nordiques empruntant le large bras de mer qui par l'est de l'Oural fait communiquer la Téthys avec l'Océan arctique, change complètement quand, au Pliocène, après la grande régression que nous avons évoquée, l'Atlantique, désormais largement ouvert jusqu'à l'Arctique, offre à travers Gibraltar une voie facile aux espèces boréales jusqu'à la Méditerranée. Les éléments tropicaux disparaissent, tels les grands Échinides qui sont remplacés par les formes boréales : *Strongylocentrotus*, *Arbacia*, *Sphaerechinus* ; tels les Mollusques à lourde coquille : Cypréidés, Vénéridés, Lucinidés, auxquels se substituent *Buccinum undatum*, *Pecten Islandicus* dont la distribution actuelle ne dépasse pas au Sud la côte Ouest de la Suède, *Cyprina islandica*, *Mya truncata*, *Panopea norvegica*. D'autres sont momentanément refoulés sur la côte occidentale d'Afrique où ils seront à leur tour en majeure partie anéantis, un peu plus tard, par le refroidissement encore bien plus considérable de l'Atlantique au Pléistocène moyen. Il faudra le réchauffement qui accompagne la dernière période post-glaciaire, contemporaine également de la formation du Gulf-Stream, pour ramener en Méditerranée quelques espèces de l'Atlantique subtropicale telles que la Moule du Sénégal et le *Strombus bubonicus*, voisin de nos Buccins.

La faune méditerranéenne est désormais en place, telle que nous la connaissons. Ses vicissitudes passées, résultat des mouve-

ment de l'écorce terrestre qui ouvrent ou ferment les voies, et des variations de climat au cours des temps et qui expliquent sa variété et ses origines diverses, ont finalement abouti à un état d'équilibre en harmonie avec les conditions présentes. Comment cet équilibre a-t-il pu s'établir ? Au prix de quels sacrifices ? Telles sont les questions auxquelles il nous faut maintenant essayer de répondre.

* * *

Et d'abord, constatons que les rivages sinueux de cette mer faits de golfes profonds et de caps étroits, et comme découpés à l'emporte-pièce, doivent leurs formes capricieuses à des effondrements trop récents pour que l'érosion ait eu le temps d'en adoucir les contours. Le plus souvent, la falaise tombe à pic dans la mer ou se prolonge par un plateau continental étroit auquel font suite de grandes profondeurs. Celles-ci, qui atteignent plus de 3.400 m. dans la mer des Baléares, plus de 3.500 dans la mer Tyrrhénienne, sont encore plus grandes dans le bassin oriental et spécialement dans la mer Ionienne, vaste fosse isolée où l'on trouve 4.632 m. au sud du Péloponèse, près du Cap Matapan. Mais, entre les deux bassins, l'ancienne ligne de séparation qui s'est disloquée au Pliocène est signalée par des hauts fonds dont aucun n'est à plus de 350 m. de la surface. De même, si, à la place de l'Égée, effondrée dans le même temps, on trouve quelques creux isolés — comme au nord-est de la Crète (2.524 m.), — les profondeurs sont en général faibles (200-400 m. en moyenne).

Ce relief sous-marin accidenté, la Méditerranée le doit à son histoire marquée de mouvements orogéniques puissants et d'une activité volcanique non encore apaisée, ainsi qu'en témoignent les couches de cendres que de récents sondages ont révélées si nombreuses dans ses sédiments. Et c'est lui qui a pour conséquence l'étroitesse du plateau continental, fait l'activité des pêcheurs réduite et leurs captures relativement maigres.

On doit se rappeler, en effet, que le plateau continental est la *nursery* sur laquelle les alevins, après avoir terminé leur vie pélagique, doivent atterrir pour y achever leur croissance. Faute de quoi ils sont voués à une mort certaine. Cette nécessité de la découverte du fond, au moment où prend fin la vie larvaire, a pour conséquence que les mers profondes, à plateau continental étroit, sont manifestement désavantagées et n'ont de chance de conduire à l'état adulte qu'un petit nombre d'alevins, ceux-là seuls qui, du large où ils ont été entraînés, ont pu rallier la côte lointaine. Et c'est là, croyons-nous, une des causes qui contribuent

à faire de la Méditerranée une mer pauvre, sinon en espèces, du moins en individus. Presque partout l'isobathe de 200 mètres affleure la côte, alors que les courants de surface portent dangereusement les œufs flottants et les alevins vers le large. Il n'est pas rare de capturer à plus de cent milles des côtes, au-dessus de fonds supérieurs à mille mètres, des larves de Girelles, des Rascasses, de Denté, de Mérou, dont les adultes n'abandonnent guère le rivage. Combien d'entre elles arriveront au bout de leur voyage de retour ? Cette découverte capitale du fond se fait, au contraire, aisément quand des courants favorables entraînent les larves vers la côte. Et l'on peut penser que certains parages, certaines mers particulièrement riches, comme la mer du Nord, par exemple, doivent en partie leur richesse à ce que des courants réguliers, cycloniques se développant en circuit fermé, mettent toujours les alevins en mesure de faire, au moment voulu et sur un plateau continental exceptionnellement développé, leur atterrissage.

Nous venons de parler de la pauvreté relative de la Méditerranée ; mais que faut-il entendre exactement par là ? Il n'est pas douteux que le Naturaliste venant de l'Océan et qui assiste, en Méditerranée, à la relève du chalut ou de la drague, est au premier abord surpris par le faible rendement de la récolte. Il n'y trouve point dans le filet cet entassement de Poissons ou de Coquillages témoins du grouillement de vie qui caractérise les riches fonds océaniques. Il constate de plus que les individus sont en majorité petits et que les plus gros sont loin d'atteindre la taille qu'il est accoutumé à leur connaître. Mais à y regarder de plus près, il s'aperçoit qu'à côté des espèces qui lui sont familières, il en est d'autres qu'il n'a vues ailleurs que rarement et d'autres aussi qui lui sont inconnues. Il se trouve, en somme, en présence d'un échantillonnage d'une faune variée, mais où chaque espèce est représentée par un petit nombre d'individus. L'exploration de la zone littorale peut faire illusion sur sa richesse en raison précisément de cette extrême variété de formes ; mais des précisions ont été données en ce qui concerne la faune côtière par l'emploi de la drague Pettersen et nous savons, après les expériences de VAROVA en Adriatique et celle de SPÄRCK en Méditerranée occidentale, que le nombre et le poids par mètre carré des organismes vivant sur le fond sont en Méditerranée beaucoup plus faibles que dans les mers voisines.

Cette impression est confirmée par l'examen du plancton récolté en pêches pélagiques. Ce plancton est varié, composé à la fois de quelques formes septentrionales et d'un plus grand nombre

de formes subtropicales, mais peu riche dans l'ensemble. Pour le microplancton, Francis BERNARD a reconnu que si les Flagellés y sont parfois aussi abondants que dans les mers ouvertes, il est de 10 à 1.000 fois plus pauvre suivant les cas en Diatomées et en Périidiniens que celui des mers du Nord. Pour le macroplancton, les recherches de JESPERSEN ont conclu à une pauvreté extraordinaire, comparable à celle de la mer des Sargasses, et la Méditerranée n'y gagne, comme celle-ci, que sa belle teinte azurée.

Quant au nanisme qui apparaît souvent chez les formes méditerranéennes, par comparaison aux formes océaniques correspondantes, on doit y voir la conséquence des conditions particulières dans lesquelles s'effectuent le développement et la croissance des individus cantonnés dans les eaux plus chaudes de la Méditerranée. Il est, en effet, bien connu que l'acquisition de la maturité sexuelle entraîne un ralentissement de la croissance ultérieure. Or, parmi les facteurs externes susceptibles de hâter cette première maturité, il n'en est pas de plus puissant qu'une température élevée, par son action sur la vitesse du développement : plus celui-ci est rapide, plus la maturité sexuelle intervient tôt et plus la taille des individus à ce moment est faible et se maintiendra telle par la suite. De nombreux Poissons côtiers, de nombreuses espèces pélagiques, parmi les plus importantes, l'Anchois, la Sardine, atteignent dans l'Océan une taille inconnue en Méditerranée.

Ce qui se dégage, en somme, de toutes ces observations, c'est vraiment l'aspect varié de cette faune. Son ancienneté originelle, le fait qu'à chaque invasion nouvelle la mer apportait avec elle son contingent de formes, tantôt chaudes, tantôt froides, dont beaucoup, sans doute, périssaient par suite des changements des conditions du milieu, mais dont toujours quelques-unes trouvaient le moyen de survivre et s'ajoutaient ainsi au fonds ancien ; c'est ce perpétuel renouvellement, qui fait cette Méditerranée si attrayante et, en vérité, si riche pour le Naturaliste, même si elle demeure pauvre aux yeux du pêcheur.

Au surplus, cette pauvreté relative, elle est due aux relations malgré tout précaires avec l'Océan, à travers un Gibraltar étroit et peu profond. C'est la formation de ce détroit qui a obligé à vivre presque en vase clos les faunes emprisonnées en deçà de ses limites. C'est à lui, en définitive, que la Méditerranée doit sa physionomie actuelle, les caractéristiques de ses eaux, son équilibre biologique.

Comment se présente donc cet accident dont on ne saurait méconnaître l'importance majeure ? Le détroit de Gibraltar est un goulet de 32 milles environ de longueur qui s'étend du Cap Trafalgar à Gibraltar, sur la côte d'Europe, du Cap Spartel à Ceuta sur la côte d'Afrique. En son point le plus étroit il dépasse à peine 7 milles et demi de largeur. Sa profondeur est de 350 mètres environ et encore, à l'ouest de ce seuil, trouve-t-on des profondeurs inférieures à 100 m.

La faible profondeur de ce seuil, son étroitesse limitent considérablement les échanges de part et d'autre, non seulement les échanges de faunes, mais aussi les échanges de milieux. Les courants de surface, dont l'influence se fait sentir jusqu'à une profondeur moyenne de 100 mètres, font pénétrer l'eau Atlantique en Méditerranée à une vitesse d'un à deux nœuds, et souvent plus grande quand la marée porte vers l'Est. Ils entraînent nécessairement avec eux la faune pélagique qui se trouve ainsi déportée comme eux vers la côte d'Afrique. Mais les œufs, les larves et bon nombre d'organismes adultes, brusquement transportés dans les eaux plus chaudes et plus salées de la Méditerranée, ne tardent pas à périr. Un petit nombre seulement réussissent à s'adapter à ces nouvelles conditions et arrivent à prospérer plus ou moins loin sur ses rives Sud. Les étapes de cette pénétration sont jalonnées par les captures assez régulières du Maroc en Syrie de quelques formes particulièrement caractéristiques de l'Océan (Parmi les Poissons atlantiques à œufs flottants, le *Serranus atricauda* et le *Parapristipoma viridense* s'arrêtent en Algérie, le *Pagrus Bertheloti* en Tripolitaine, le *Decapterus rhoncus* en Égypte, le *Dentex filusos* en Syrie).

Au-dessous de 100 mètres, dans le détroit, existe un courant en sens contraire qui, à une vitesse variable, pouvant atteindre 4 nœuds, déverse les eaux méditerranéennes dans l'Atlantique. Un certain échange de faune, réduit, peut également s'établir par cette voie. Et c'est un fait que nombre de représentants de la faune de la Méditerranée colonisent non seulement la baie de Cadix, mais la côte Atlantique du Maroc.

En réalité, les apports de faune, d'un côté comme de l'autre, sont minimes, parfaitement négligeables et ne dépassent pas ce que l'on peut observer dans toute zone frontière. Mais la hauteur et l'étroitesse du seuil qui les limitent ainsi et qui ont transformé la Méditerranée en une sorte de bassin fermé, ont eu comme autre conséquence d'y annuler pratiquement l'effet des marées. Sans doute, les appareils enregistreurs indiquent bien l'existence du phénomène, mais, sauf en quelques rares points, Gibraltar notamment, l'Adriatique et surtout la côte Sud de Tunisie, les faibles

dénivellations observées sont plutôt le fait des variations barométriques.

Or, l'absence de marées régulières de quelqu'amplitude a permis le développement en Méditerranée d'une formation littorale des plus caractéristiques et qui à bien des égards rappelle les récifs de Coraux. Il s'agit d'Algues calcaires courant au ras de l'eau, le long des rochers, constamment battue par les vagues et souvent complètement immergée, à laquelle QUATREFAGES a donné le nom de *trottoirs*. Ces trottoirs, qui peuvent atteindre de grandes dimensions, sont en majeure partie formés par des *Lithophyllum* et des *Tenaraea*, recouverts de touffes de Corallines, et sont percés de galeries nombreuses par des Mollusques perceurs, Lithodomes et Gastrochènes, ou par des Serpules, et servent d'abri à une faune variée.

Parmi celle-ci, il est remarquable de trouver une petite Araignée fauve, espèce unique de son genre (*Desidiopsis*), dont les mœurs sont identiques à celles des *Desis*, autres Araignées qui peuplent les récifs de Coraux de l'Océan Indien. Comme ces dernières le font dans les récifs, cette petite Araignée établit sa retraite dans les trous creusés dans les trottoirs par les Lithodomes et dans les anfractuosités mêmes de la roche. Elle tisse dans la partie la plus profonde de sa demeure une sorte de cloche, véritable chambre d'habitation, à laquelle elle accède par un étroit couloir latéral, le reste étant comblé par de nombreux fils entrecroisés formant une toile lâche mais suffisante à empêcher l'entrée de l'eau. C'est dans cette chambre d'habitation, ainsi maintenue toujours à sec, que sont pondus les œufs enfermés dans un cocon lenticulaire, et que se développent les jeunes. Cette espèce est strictement liée à cet habitat et donc se rencontre uniquement dans les trottoirs méditerranéens, de même que les *Desis*, dans les mers tropicales, ne se trouvent que parmi les Coraux. Or, et c'est là où nous voulons en venir, les trottoirs d'Algues calcaires ne peuvent se développer que dans une mer dépourvue de marées. Les Algues calcaires, ces Lithothamniées, ne restent pas émergées et, dans les océans actuels, nous ne les voyons, en mince couche incrustante, dans la zone de balancement des marées, que dans les petites cuvettes où la mer subsiste entre le jusant et le flot, formant ces *mares à Lithothamnium* bien connues des Zoologistes. Quand la Méditerranée communiquait largement avec les océans, quand en particulier la mer Nummulitique submergeait une bonne partie de l'Europe méridionale, il n'est pas douteux que dans cette mer d'une si vaste étendue l'amplitude des marées devait être analogue à celle qu'on enregistre dans les océans largement ouverts et que,

s'il y avait des récifs de Coraux pouvant abriter des *Desis*, les trotoirs d'Algues calcaires faisaient certainement défaut. C'est seulement quand la Méditerranée est entrée dans sa dernière phase de régression et que toutes communications ont été coupées avec les océans que cet habitat nouveau et si spécial a pu se constituer.

C'est donc, en définitive, à la faible importance de Gibraltar qu'est due la persistance, sinon la formation, d'un des traits les plus caractéristiques de la physionomie actuelle des rivages méditerranéens.

Mais ce détroit porte bien d'autres responsabilités. La Méditerranée, qui baigne une région au climat sec et chaud et qui, en dehors de la mer Noire, reçoit peu de fleuves à gros débit, est sujette à une évaporation qui excède de beaucoup l'apport d'eau douce que peuvent lui procurer les précipitations atmosphériques et le ruissellement des terres. C'est d'ailleurs cette active évaporation et la dénivellation qu'elle produit qui déterminent cet afflux d'eau atlantique en Méditerranée par Gibraltar. Une coupe hydrographique de ce détroit montre que les eaux qui passent ainsi en surface, et jusqu'à une profondeur de 125 mètres environ en Méditerranée, ont une salinité à peine supérieure à 36 ‰, tandis que la salinité de celles qui franchissent en profondeur le détroit dans l'autre sens est supérieure à 37 ‰. Cette coupe montre, en outre, qu'au point de vue des températures, le courant de sortie est à 13° environ. Mais, tandis qu'en Méditerranée cette température de 13° se retrouve à peu près constante jusqu'aux plus grandes profondeurs, dans l'Atlantique voisin, comme dans tous les océans, la température décroît avec la profondeur. Il se produit, en effet, en Méditerranée un phénomène qui est général à tous les bassins qu'isole de la mer libre un seuil élevé faisant obstacle à la pénétration des eaux froides et profondes, à savoir que dans ces bassins la température de l'eau est, jusqu'au fond, la même que celle observée au niveau le plus bas du seuil en question.

Il est à peine besoin d'insister sur l'importance biologique d'un tel phénomène. Pratiquement, toute la faune méditerranéenne au-dessous de 300 mètres et jusqu'aux abysses vit dans un milieu à température élevée et constante. Si l'on juge que dans le proche Atlantique on trouve déjà moins de 3° C à 3.000 mètres de profondeur, on peut juger combien les faunes froides et abyssales ont trouvé de difficultés à s'acclimater dans la Méditerranée actuelle. Et, en fait, les faunes septentrionales qui, à différentes reprises — ainsi que nous l'avons signalé — ont été entraînées dans ses eaux ont été décimées. On en rencontre les restes dans les dépôts du Pliocène supérieur en Sicile, en Calabre, à Rhodes ; on les retrouve

même à l'état subfossile en certains points de la Méditerranée, notamment au pied de la falaise Peyssonnel qui, à 600 mètres de profondeur, borde le plateau continental au large de Marseille, ou encore au large du Cap de Creus qui limite vers le Sud le Golfe du Lion. Ce sont principalement des Coquilles de Mollusques arctiques (tels que *Pecten islandicus*, *Cyprina islandica*, *Panopaea norvegica*, *Mya truncata*, *Modiola modiolus*), à peine recouvertes par la vase. Ces espèces se sont facilement maintenues pendant toute la période glaciaire, mais ont disparu au milieu des temps quaternaires qui marquent le relèvement du seuil de Gibraltar et l'installation du régime actuel des eaux. Quelques espèces dont l'introduction en Méditerranée date de la même époque ont cependant réussi à subsister jusqu'à nos jours : outre quelques Mollusques, comme le grand Buccin (*Buccinum humphresianum*), *Pecten maximus* et *Chlamys septemradiatus*, des Echinodermes comme *Brissopsis lyrifera*.

Quant à la faune profonde, elle revêt en Méditerranée un caractère bien particulier, à tel point qu'on a pu prétendre qu'il n'y existe aucune faune à caractère proprement abyssal. S'il y a à cela quelque exagération, il est exact de dire que la Méditerranée ne possède aucune forme abyssale propre. Toutes les espèces que le chalut ou la drague ramène des profondeurs sont des espèces atlantiques. A peine peut-on, parmi les Crustacés, citer une forme endémique voisine des Galathées, le *Munidopsis marionis* M. Edw., qui a été pris sur les fonds de vase de 500 mètres. Les formes les plus habituelles sont communes aux deux mers, mais avec cette différence qu'en Méditerranée les individus sont moins nombreux, plus petits, et commencent à être rencontrés à des niveaux beaucoup plus élevés. Les *Brisinga*, par exemple, ces belles Étoiles de Mer, fragiles et vivement colorées, qui fréquentent dans l'Atlantique des fonds de 500 à 2.500 mètres, se trouvent déjà à 120 mètres de profondeur en Méditerranée ; les *Pheronema*, ces gracieuses Éponges, si abondantes dans les abysses de l'Océan, vivent ici à partir de 300 mètres. C'est là un phénomène général qui tient précisément à ce que, à partir de 300 mètres, les eaux méditerranéennes ont les mêmes caractéristiques que dans les grands fonds. En somme, la faune abyssale remonte jusqu'à ce niveau où elle se mélange à la faune côtière, sans qu'aucune barrière thermique ou haline soit là pour s'y opposer. Aussi voit-on des formes sub-littorales, comme l'*Inachus dorsettensis*, descendre fréquemment jusqu'à plus de 400 mètres et cette petite Éponge côtière *Tethya lincurium* se prendre communément par 600 mètres de fond. Et

l'on saisit ainsi que la profondeur ne suffit pas à elle seule pour déterminer la constitution d'une faune spéciale et que l'écart existant dans les grands Océans entre la température de surface et celle du fond en est, au contraire, le facteur prépondérant. Dans les mers froides, où, pour d'autres raisons, cet écart est également très faible, la démarcation entre les faunes littorales et abyssales est aussi très mal définie : *Hymenaster pellucidus*, *Boreonymphon robustum* qu'on trouve dans la Mer de Norvège à 2.000 m. sont littorales au Spitzberg.

Il faut dire enfin que, comparée à celle de l'Atlantique, la faune abyssale méditerranéenne est remarquablement pauvre. Le chalut ou la drague doivent travailler des heures et des heures pour ne ramener finalement qu'un maigre butin. Il est vraisemblable que cette pauvreté, qui tient pour une grande part aux caractères mêmes des eaux que nous avons vus en complète opposition avec ceux que l'on trouve aux mêmes niveaux dans les mers libres, tient aussi à la faible valeur nutritive des fonds méditerranéens. Ceux-ci offrent, en effet, des particularités remarquables et, notamment, d'être presque exclusivement composés de dépôts terrigènes, c'est-à-dire d'origine terrestre, empruntés aux continents. Le littoral, bordé par la roche vive, donne naissance à des dépôts formés de débris arrachés par abrasion aux terres immédiatement voisines ou amenés par les fleuves. Ils s'étalent sur toute l'étendue du plateau continental sous forme de galets, graviers, sables ou vases, rangés, en général, par ordre de dimension décroissante à partir du rivage. La plus grande partie de ces matériaux finissent par être réduits en grains microscopiques et cette poussière impalpable est entraînée vers le large ; après un temps extrêmement long, elle finit par recouvrir les grands fonds d'une nappe continue de vase fine, molle, jaune verdâtre.

Or, la faune abyssale vit non seulement sur cette boue gluante, mais s'en nourrit ; elle n'a d'autre ressource alimentaire que la matière organique assimilable qu'elle contient. Si l'on dose la matière organique des sédiments, on s'aperçoit que, même dans la région côtière, le taux de substance nutritive est très nettement inférieur à celui que fournissent, dans les mêmes conditions, les sédiments de l'Atlantique. Et l'on constate aussi que, plus on s'éloigne de la côte, plus cette teneur diminue, plus les fonds s'appauvrissent, puisque leur principale richesse vient des terres de plus en plus distantes.

Dans les océans, on enregistre bien le même phénomène ; mais la pauvreté qui en résulterait sur les grands fonds est alors

compensée par un apport substantiel fourni par les débris organiques provenant des cadavres de la riche faune planctonique qui peuple la surface ou vit entre deux eaux. Cette pluie incessante de cadavres, attaqués, remaniés par les Bactéries, fertilise d'une façon constante les sédiments les plus profonds. Mais nous savons qu'en Méditerranée la vie pélagique est réduite, la pureté, la transparence des eaux du large nous en avertissent. Et nous savons aussi qu'en raison de la température élevée de ses eaux, l'activité bactérienne est accrue et qu'ainsi la désintégration des débris organiques est souvent achevée avant leur arrivée sur le fond. Et c'est un fait que les dépôts d'origine pélagique y sont rares. Contrairement à ce qui existe dans la plupart des océans, les dépôts siliceux y sont pratiquement inexistants : la boue à Radiolaires, la vase à Diatomées qui compte parmi les sédiments les plus riches en matières organiques ($> 10\%$), manquent totalement et les dépôts calcaires où l'on retrouve les restes des Coccolithophorides, des Globigérines, des Ptéropodes sont assez localisés. A défaut de mesures précises, il est donc logique d'admettre que, si la faune abyssale est pauvre en Méditerranée, cela tient, en partie du moins, à une certaine déficience en valeur nutritive de la vase profonde. Et le problème revient à rechercher quelles causes actuelles limitent la production du plancton, source principale de la fertilité des sédiments abyssaux.

Cette cause, on la trouve dans la pénurie relative d'engrais qui, sous forme de nitrates et de phosphates, sont nécessaires pour la pullulation de toutes les Algues microscopiques, nourriture primordiale de la faune pélagique. C'est ainsi qu'en surface les nitrates sont réduits à quelques milligrammes par mètre cube, sauf en des points où les courants sont particulièrement actifs, entre la Sardaigne et la Tunisie (où l'on en trouve 28 milligrammes) ou dans le détroit de Messine (où il en existe 18 milligrammes). Dans la mer Tyrrhénienne, dans la mer Égée, les nitrates sont même totalement absents de la surface et ne se rencontrent qu'à partir d'une centaine de mètres de profondeur ; leur augmentation est alors sensible jusqu'à 1.000 mètres environ, puis ils demeurent à un taux constant jusqu'au fond.

Pour les phosphates tout se passe de même ; on ne les trouve également qu'à partir d'une certaine profondeur et ils restent encore en quantités extrêmement limitées dans les grands fonds : à 2.500 m. dans la mer des Baléares on en trouve 18 milligrammes par mètre cube et 25 milligrammes à 3.500 mètres dans la mer Tyrrhénienne.

Les réserves énormes en ces sels nutritifs que constitue le fond de tous les océans, et que leurs grands courants ascendants

ramènent perpétuellement en surface à la disposition du plancton végétal qui peut ainsi se développer en grande abondance, sont donc extrêmement limitées en Méditerranée. Bien plus, dans cette mer fermée où, par suite de l'isothermie qui la caractérise, il n'existe pas de courants verticaux réguliers, les échanges entre le fond et la surface s'opèrent lentement, déterminés seulement par l'évaporation. Il s'en suit que tout se passe comme si la quantité d'engrais mis à la disposition des Algues planctoniques est au fur et à mesure entièrement utilisée par celle-ci, ce qui limite leur développement et explique l'absence ou les quantités infimes de nitrates et de phosphates rencontrées au large dans les couches superficielles. Or, on le sait, la diminution de la production du plancton végétal entraîne, *ipso facto*, celle du plancton animal dont il constitue la source première de nourriture. On comprend, dans ces conditions, que les sédiments abyssaux ne puissent à leur tour recevoir qu'un maigre enrichissement des débris de cette flore et de cette faune appauvries.

Mais, là encore, apparaît efficace le rôle du détroit de Gibraltar. Les dosages ont en effet révélé qu'à son voisinage les eaux méditerranéennes sont plus chargées en nitrates et en phosphates et que leur teneur en sels nutritifs diminue au fur et à mesure qu'on s'en éloigne. C'est que les eaux qui, en surface, franchissent le détroit, pénètrent en Méditerranée avec toutes leurs caractéristiques d'eaux océaniques et apportent avec elles toutes leurs richesses. Celles-ci sont hélas ! rapidement diluées dans la masse des eaux méditerranéennes qu'elles ne parviennent pas à vivifier dans toute son étendue.

On pourrait encore citer bien d'autres particularités structurales ou biologiques de la Méditerranée, dont son isolement est responsable. J'en ai dit assez, j'espère, pour avoir montré que Gibraltar, cette porte étroite entr'ouverte sur l'Océan, domine toute l'histoire récente de cette mer. C'est l'exiguïté de ce détroit qui fait que les marées y sont quasi inexistantes et que ses falaises sont ourlées d'une ceinture d'Algues calcaires formant, au ras de l'eau, ces trottoirs si caractéristiques abritant une faune spéciale ; c'est elle encore qui, limitant les échanges, fait obstacle au renouvellement de la faune contrainte à vivre en quelque sorte sur son propre fonds, riche autrefois, mais subitement appauvrie par le brusque changement de salinité et de température qu'elle lui a imposée ; c'est elle aussi qui, s'opposant à la libre entrée des eaux de l'Océan chargées de sels nutritifs, met un frein au développement de la vie planctonique et finalement fait de cette mer profonde,

au plateau continental réduit, une mer pauvre dans toute l'épaisseur de ses eaux.

De sa grandeur, de sa richesse passées, il ne reste que des souvenirs et de son authentique noblesse, remontant à l'origine du globe, mais ruinée par les révolutions successives, que la permission de ne pas mourir.

Cette existence précaire que lui concède Gibraltar est à la merci d'un de ces soubresauts dont son histoire est pleine. Il suffirait de peu de chose pour que l'étroit goulet de 5 kilomètres de large et de 350 mètres de profondeur fût fermé : Vulcain peut, après tout, défaire ce que fit Hercule.

Que deviendraient alors les restes de ce qui fut la prestigieuse Téthys si elle était ainsi étranglée ? Quelques chiffres vont nous l'apprendre. Les dernières estimations relatives au bilan hydrologique de la Méditerranée montrent qu'il ressort moins d'eau par Gibraltar qu'il n'en rentre; mais cette différence de 70.000 m³ sec. représente seulement l'excès de l'évaporation sur les précipitations, après compensation partielle par un afflux d'eau de la mer Noire évalué à 6.500 m³ sec. Cette évaporation, envisagée pour l'ensemble de la Méditerranée, se chiffrerait par une perte, chaque seconde, de 115.400 m³, correspondant à une baisse de niveau annuelle de 1 m. 45 cm. Tant que Gibraltar demeure ouvert, ce bilan, comme tous les bilans qui se respectent, est en équilibre ; mais, Gibraltar fermé, la Méditerranée — même avec le secours de la mer Noire — perdrait par seconde ses 70.000 m³ et son niveau baisserait chaque année de 87 cm.

Le calcul pourrait dire au bout de combien de temps, plus d'un million d'années (1.200.000), les 4 milliards 238 millions de kilomètres cubes qui forment son volume total seraient évaporés, la transformant en une gigantesque saline. Mais, bien avant d'en arriver à ce terme ultime, on la verrait repasser par des phases déjà rencontrées au cours de son histoire lors des grandes régressions qui ont marqué la fin des temps secondaires (Danien) ou le Miocène supérieur (Pontien). Au fur et à mesure du retrait de ses eaux émergeraient les hauts fonds qui la fractionneraient en nombreux bassins fermés et d'abord ceux qui (au Pontien) rendaient indépendant le bassin oriental du bassin occidental. Bien avant que le sel ne se déposât sur ses bords, la faune aurait disparu ou ne serait plus représentée que par quelques formes analogues à celles que nous voyons peupler les chotts algériens ou les rives de la mer Morte. Privée de ce régulateur thermique puissant que constituent partout les masses liquides, la végétation qui enserre ses bords

lumineux aurait à se défendre contre un climat hostile. Finalement, un spectacle de désolation indescriptible succéderait à l'aspect qu'offre aujourd'hui la plus riante, la plus douce des mers.

Me sera-t-il permis d'ajouter qu'à ce point de mes réflexions, le hasard d'une lecture me mit en présence d'une page singulière écrite par Paul MORAND dans son beau livre *La Route des Indes* (1936) ? Après avoir évoqué cette Méditerranée « dernier terme d'un océan unique qui jadis encercla la terre d'une eau qui fit retraite, en des reculs successifs, d'Asie majeure en Asie mineure et du Danube sur les Alpes, puis s'arrêta et — amère comme une reine déchue — se replia sur elle-même, se fit précieuse et profonde », il ajoute menaçant, et rejoignant notre propos : « Les volcans sont la seule façon active qu'à la Méditerranée de se maintenir en contact avec la barbarie héroïque ; lasse parfois du rôle terriblement conventionnel où on l'enferme, elle témoigne par ses larmes de lave, par ses déflagrations sulfureuses, par ses retours de flamme, par ses digestions méphitiques, de sa volonté de demeurer rattachée au reste du monde, à ses origines, à son devenir. Car on a tellement joué du même air à propos de la Méditerranée, on se plaît tellement à répéter qu'elle contient peu de vie animale, que la nature y fut asservie de tous temps, qu'elle est sans Poissons, sans Oiseaux, sans marées comme une femme atteinte du retour d'âge et privée du rayonnement de son sexe, qu'on va finir par éveiller chez elle le désir profond d'une vie tellurique, un conflit de subconscience et de dépravation géologique, qui l'entraîneraient aux pires excès. Il ne faudrait pas que, dégoûtée d'entendre les professeurs affirmer que les dieux de marbre sont plus beaux que le soleil et que la Cannebière est l'héritière de l'Acropole, la Méditerranée tombât dans le désespoir et devînt par dérision un lac d'eau douce, ou un aquarium ; ou que, par vengeance, elle se transformât en Sahara, en forêt d'Éponges, ou en quelque plaine de Gypse, en quelque lune pourrie ou en un grand champ de bataille. »

Mais laissons là ces anticipations ou plutôt ce cauchemar, à la mesure, il est vrai, de l'âge atomique dans lequel nous vivons et concluons, pour rester dans le temps présent, que les différents problèmes méditerranéens, qu'il s'agisse des propriétés physiques et chimiques de ses eaux, du monde planctonique ou benthique, de sa faune profonde, de la nature de ses sédiments, se présentent dans des conditions bien particulières dont j'ai essayé, en en résumant quelques aspects, de préciser les causes lointaines ou actuelles qui doivent être toujours présentes à notre esprit.

DISCUSSION

M. DRACH. — Le biotope particulier des côtes rocheuses semble constituer une exception au fait général de la pauvreté ichthyologique méditerranéenne. A l'opposé des fonds du plateau continental, les eaux superficielles, au voisinage des côtes rocheuses, montrent en Méditerranée une beaucoup plus grande richesse que dans la Manche ou l'Atlantique (en ce qui concerne le nombre des espèces comme celui des individus). Parmi les espèces des côtes rocheuses méditerranéennes, plusieurs vivent en bancs plus ou moins nombreux ; ces bancs sont pratiquement peu mobiles et se maintiennent longtemps en pleine eau dans le même secteur côtier ; cette situation est évidemment impossible en Manche ou dans l'Atlantique : là en effet, les puissants déplacements d'eau et les courants provoqués par le jeu des marées s'opposent au maintien sur place de telles populations de poissons. Une grande partie des poissons côtiers de la Manche et de l'Atlantique est représentée par des formes benthiques ou semi-benthiques, à nage intermittente, souvent cantonnés dans les fentes et les fissures, où ils trouvent une protection contre l'entraînement des courants de marée. Ceci explique le contraste entre le peuplement ichthyologique des côtes rocheuses méditerranéennes et atlantiques, contraste particulièrement apparent à tous ceux qui ont pratiqué des plongées en scaphandre.

COOPÉRATION DANS LA RÉPARTITION ET L'ÉTUDE DES COLLECTIONS

par

C. DELAMARE-DEBOUTTEVILLE, *Banyuls.*

Jusqu'à ce jour les Laboratoires sont essentiellement des établissements groupant des chercheurs, chaque chercheur effectuant ses recherches personnelles. Les divers Laboratoires s'ignorent plus ou moins réciproquement. Il semble que l'époque des travaux isolés soit révolue et qu'une nouvelle période commence où les efforts de chacun doivent profiter au travail de tous. Il importe, en tous les cas, de souligner que si les Laboratoires abritent un personnel permanent, c'est essentiellement pour permettre la transmission d'une tradition d'observation. Si des chercheurs passent, ils doivent aussi faire profiter les autres de leur passage. A l'échelle d'une station, de même qu'entre les divers Laboratoires, doit commencer une époque de meilleure coopération où tous les renseignements obtenus par chacun seront consignés et mis à la portée de tous. Cela ne peut se faire sans une organisation rationnelle de la répartition et de l'étude des matériaux récoltés. Le but du présent rapport est essentiellement pratique. Il vise à signaler ce qui est fait en ce sens au Laboratoire Arago.

Nous envisagerons successivement la coopération entre les chercheurs, la question du triage du matériel, les moyens de réaliser une coopération bibliographique, la coopération pour les travaux collectifs faunistiques et écologiques, soit à l'échelle d'une seule station biologique, soit entre les diverses Institutions. Nous pourrions ensuite aborder la question de la coopération dans la constitution des collections de matériel typique, et la collaboration avec les spécialistes et entre spécialistes.

Nous terminerons ce rapport par une liste provisoire, aussi complète que possible, des chercheurs méditerranéens.

COOPÉRATION ENTRE CHERCHEURS.

Sans la bonne entente entre les intéressés, il est vain de vouloir prendre des décisions et établir des plans de travail. Toute

commission administrative est inutile si elle ne s'appuie pas sur la bonne volonté des chercheurs eux-mêmes.

Dans le cas qui nous occupe, l'unité géographique de la Méditerranée Occidentale incline naturellement à la coopération. Si elle fut constamment favorable, au cours de l'Histoire, à la propagation et à l'unification des cultures humaines, nous devons constater que notre Mer est encore, au plus haut point, un trait d'union entre les chercheurs préoccupés de son étude. Cela est manifeste en ce qui concerne la science océanographique comme en ce qui concerne l'étude de la végétation ou des faunes terrestres. Et c'est là une constatation bien consolante, car s'il est relativement facile d'organiser ce qui cherche à prendre corps, il est vain de vouloir réunir ce qui se sépare naturellement.

L'entente entre chercheurs ne peut être que directe. Déjà il existe de nombreux liens entre Villefranche, Endoume et Banyuls. Demain de tels liens s'établiront également avec Sète, Palma et Cagliari. Les Laboratoires d'Alger et de Castiglione travaillent traditionnellement en liaison constante avec les Laboratoires de Villefranche et de Banyuls.

La collaboration peut prendre deux directions différentes selon que l'on mettra en commun les outils de travail ou le matériel récolté. En ce qui concerne le premier point, il est évident qu'un navire comme le « Professeur Lacaze-Duthiers », pouvant être utilisé par les chercheurs des autres stations françaises, est un puissant moyen de coopération.

La mise en commun du matériel récolté peut permettre à des chercheurs appartenant à un Laboratoire de tenir compte de renseignements ou de matériel accumulé par les chercheurs des autres Institutions. Citons seulement en exemple l'intéressant article de PICARD sur « Les Hydriaires des formations coralligènes des Côtes françaises de la Méditerranée » (*Vie et Milieu*, 1951, II, 2, p. 255), basé sur du matériel récolté à Villefranche, Endoume et Banyuls.

TRIAGE DU MATÉRIEL RÉCOLTÉ.

Il est nécessaire de ne pas laisser s'accumuler dans des bœaux du matériel non trié, source d'encombrement. Mais il est également très difficile d'effectuer le tri dont une bonne partie doit se faire en mer. Le travail de triage est long et ne peut être réalisé régulièrement que par un personnel relativement nombreux.

En période d'été, nous comptons utiliser les étudiants stagiaires pour effectuer une partie de ce travail qui sera pour eux un excellent exercice zoologique. Pendant le reste de l'année il se

pose un grave problème de personnel. Nous ne pouvons disposer que de deux aides techniques et d'un aide-naturaliste qui ont tous, par ailleurs, de multiples occupations. Il faudrait, au moins, un aide technique supplémentaire. Les chercheurs du C.N.R.S. peuvent également y collaborer sous forme de travail « d'intérêt collectif ». Tous seront heureux de consacrer une partie de leur temps à une tâche d'équipe, mais il faut qu'ils soient aidés.

COOPÉRATION BIBLIOGRAPHIQUE.

La documentation bibliographique est l'un des facteurs les plus importants pour faciliter une bonne coopération. En ce qui concerne la Méditerranée Occidentale, il est relativement difficile de se tenir au courant des publications éditées chaque année.

Il importe d'intensifier l'effort d'analyse. C'est en cet esprit que déjà nous publions régulièrement dans *Vie et Milieu* de courtes analyses des travaux effectués au Laboratoire Arago. Nous comptons analyser prochainement, sous forme de rubriques spéciales, les travaux exécutés dans d'autres Laboratoires. Nous serons toujours heureux de publier des analyses des travaux qui nous seront envoyés par les Auteurs.

Dans l'état actuel de dispersion des publications originales, nous manquons actuellement de travaux de mise au point. L'effort de synthèse doit être accentué, semble-t-il. Il serait bon que chaque chercheur prenne l'habitude de doubler son travail de recherches d'un effort de mise au point destiné à faciliter la documentation des collègues non spécialistes.

FICHIERS FAUNISTIQUES.

La tâche est urgente pour chaque Station de Biologie marine de dresser un inventaire faunistique et biologique de toutes les formes animales qui peuvent se rencontrer dans sa zone d'activité. Il existe de grandes lacunes dans nos connaissances de la faune méditerranéenne. D'autre part, de nombreuses observations ne sont pas publiées, de telle sorte qu'il ne se produit pas de capitalisation des connaissances.

Il semble important que les Laboratoires marins, fréquentés par de nombreux chercheurs, prennent l'initiative de collecter toutes les observations aussi peu importantes qu'elles puissent apparaître au premier abord. Il importe que chacun fasse profiter ses collègues présents et futurs de ses découvertes qui, très souvent, faute de s'incorporer à ses recherches immédiates, restent manuscrites et finissent par disparaître. Cette coopération de tous a

été amorcée depuis de longues années à la Station britannique de Plymouth. C'est également dans le but de maintenir la tradition et d'obtenir un enrichissement continu de cette tradition que M. TRÉGOUBOFF a commencé, depuis de nombreuses années, à constituer de telles archives.

Le travail effectué une fois ne doit pas rester inutile ! De nombreux faits biologiques ont été observés, mais non notés : les proportions des sexes, les périodes de ponte, les dates d'éclosion, etc..., etc... Il s'agit pourtant là de renseignements dont l'intérêt est grand pour les chercheurs français ou étrangers qui pourraient désirer venir travailler dans un Laboratoire.

L'absence de notations sur des faits biologiques qui se sont déroulés aux portes mêmes d'une Station marine, phénomène très général, est particulièrement nette à Banyuls. Signalons l'absence de renseignements sur les populations d'*Arbacia* et de *Paracentrotus* ; signalons encore l'apparition de *Codium fragile* (Suringar) aux abords mêmes de la Station. Sur des milieux très étudiés nous ne possédons que de maigres renseignements. Les listes des animaux du « trottoir » à *Tenarea* ou des fonds coralligènes sont peu abondantes, dépourvues de renseignements précis, bien qu'il s'agisse de milieux « classiques » ayant captivé de nombreux spécialistes.

Pour pallier à ces nombreux inconvénients, un fichier faunistique, véritable cahier de bord, a été commencé au Laboratoire Arago. G. PETIT, Cl. DELAMARE-DEBOUTTEVILLE et P. BOUGIS (1) ont donné le plan qui a présidé dès l'origine à cette entreprise.

Présentation d'une fiche faunistique.

Nous avons arrêté notre choix à un format usuel pour des raisons pratiques aisées à comprendre : achat des fiches et, surtout, des meubles métalliques destinés à les recevoir. Le format vertical, 20 cm. de hauteur et 12,5 cm. de largeur, nous a semblé présenter de nombreux avantages.

Chaque fiche est rédigée de la façon suivante :

— En haut, à gauche, l'un sous l'autre : classe, groupe ; famille, sous-famille.

— En haut, à droite : genre, espèce, créateur de l'espèce.

Au-dessous :

1. — *Diagnose.* — Ensemble des références essentielles permettant de trouver dans la bibliographie une bonne diagnose de l'espèce. A la suite, références spéciales concernant les travaux effectués au Laboratoire ou dans la zone d'approche du Laboratoire, définie plus bas.

2. — *Caractéristiques.* — Traits physiologiques qui permettent éven-

(1) G. PETIT, Cl. DELAMARE-DEBOUTTEVILLE et P. BOUGIS, 1950. — Le fichier faunistique du Laboratoire Arago. *Vie et Milieu*, I, 3, p. 356-360.

tuellement de reconnaître facilement l'espèce et de la séparer de ses congénères. Quand il s'agit d'un parasite, nous indiquons les noms de tous les hôtes connus.

3. — *Distribution générale.* — Lorsque la répartition présente une certaine originalité, nous donnons tous les détails la concernant.

4. — *Stations Pyrénées-Orientales.* — Stations connues dans la zone d'approche du Laboratoire définie comme suit ; pour la faune terrestre, le département des P.-O. ; pour la faune marine, la région du golfe du Lion comprise entre la frontière espagnole et Sète. La zone concernant la faune marine se trouve, de ce fait, beaucoup plus étendue que celle fixée pour la faune terrestre. Il était nécessaire de tracer de telles limites, car d'une part la faune marine possède en général des aires de répartition plus vastes que la faune terrestre et, d'autre part, la prospection ne se fait qu'aux abords des Laboratoires marins, le plus proche de notre domaine étant celui de Sète (Faculté des Sciences de Montpellier).

5. — *Biologie.* — La rubrique Biologie s'étend au bas du *recto* et sur tout le *verso* ; elle doit être aussi variée que possible et comporte non seulement des indications précises sur le biotope chaque fois qu'il est possible, mais encore des renseignements sur la proportion des sexes, le régime alimentaire, la période de maturité sexuelle, d'éclosion des jeunes, le nombre d'œufs, etc., etc.,.

La disposition d'une fiche est donnée sur la figure 1.

Il semble utile d'amorcer la constitution d'un fichier sur de larges bases dès le début, en particulier par dépouillement systématique de la littérature. Il apparaît en effet que les spécialistes apportent volontiers des corrections à un travail dont le cadre est déjà tracé, tandis qu'ils n'acceptent qu'avec répugnance de rédiger de bout en bout un travail non encore amorcé. Le perfectionnement d'un tel fichier ne peut se faire que par approximations successives, chaque chercheur apportant des corrections et des précisions nouvelles.

Environ 5.000 fiches ont été dressées au Laboratoire Arago. Dans la mesure du possible, il a été fait appel à la compétence des spécialistes pour compléter le travail et lui donner une forme plus définitive. Le travail est relativement avancé en ce qui concerne certains groupes : Oniscoïdes (VANDEL), Décapodes (FOREST), Araignées (DENIS), Hydracariens (ANGELIER), Oiseaux (TERRY), Copépodes parasites (DELAMARE et NUNES), etc...

De nombreux groupes sont à l'étude et les renseignements ne cessent d'affluer au fur et à mesure de la répartition du matériel.

FICHIERS ÉCOLOGIQUES.

Il semble nécessaire de compléter la prospection faunistique par un inventaire milieu par milieu. L'utilité pratique des fichiers écologiques est particulièrement nette, puisque la répartition

ISOPODES

Oniscoidea Dana 1852

Tylidae M. Edw. 1840

TYLOS

Latreille 1829

LATREILLEI

Audouin 1825

Diagnose : Audouin, in Audouin et Savigny, 1825 ; Milne-Edwards, 1840 ; Ebner, 1868 ; Budde-Lund, 1885, 1906 ; Richardson, 1905 ; Van Name, 1936 ; Arcangeli, 1938, 1947 ; E. Angelier, 1950 ; A. Vandel, 1941.

Répartition française : Toutes les côtes de la Méditerranée. Les côtes de l'Atlantique depuis Hendaye jusqu'à Lorient et au Pouldu.

Station Pyr.-Orient. : Les Albères entre Argelès et Cerbère, Banyuls (Plage du troc).

Biologie : Halophile ; arénicole.

Dans le sable des grèves, pendant le jour ; sort la nuit.

Selon P. REMY : « On trouve sur les pléopodes de *Tylos Latreillei* recueillis à Banyuls un Nématode qui se rencontre normalement à l'état libre ; *Rhabditis elongata* Schneider.

La détermination du Nématode est due à J. H. SCHUURMANS STEKHOVEN, d'Utrecht. »
Lettre de M. VANDEL à DELAMARE, 10-VI-51.

écologique d'une espèce est souvent aussi caractéristique que ses caractères morphologiques. Cette seconde phase du travail a déjà valeur de synthèse biologique ; elle introduit à la confection de monographies écologiques dont le besoin se fait sentir sans cesse.

Divers fichiers écologiques ont été commencés, certains sont avancés de façon très satisfaisante.

A. — *Le fichier des cavernicoles*, très important pour toutes les questions de biogéographie méditerranéenne, est très avancé en ce qui concerne l'axe pyrénéen. Il sera progressivement étendu à la région des Corbières. La prospection biospéléologique a été conduite par MM. CAUCHOIS et DELAMARE.

B. — *Le fichier du milieu saumâtre* résulte des recherches conduites par G. PETIT avec la collaboration de certains chercheurs travaillant au Laboratoire. Un ensemble considérable de données variées ont été collectées.

C. — *Les milieux aquatiques souterrains* ont été activement prospectés par ANGELIER dont les recherches ont essentiellement porté sur les cours d'eau souterrains des rivières des Pyrénées-Orientales. Beaucoup d'espèces ont été récoltées. Les eaux interstitielles du littoral marin ont plus particulièrement fait l'objet des recherches de CHAPPUIS et DELAMARE.

D. — *Le trottoir d'Algues calcaires à Tenarea* a fait l'objet de recherches collectives des étudiants passant au Laboratoire sous la direction de BOUGIS et DELAMARE (cf. *Vie et Milieu*, 1951, II, 2, p. 161).

E. — *Documents parasitologiques sur les Coléoptères*. De nombreux documents ont été recueillis par J. THÉODORIDÈS. Ils constituent l'amorce d'un fichier parasitologique qui sera réalisé progressivement.

F. — *Fichier parasitologique des Vertébrés*. Nombreux documents recueillis par TERRY, étudiés essentiellement par le D^r CHAUBAUD et Mme CAMPANA-ROUGET, ainsi que par R. PH. DOLLFUS.

COOPÉRATION FAUNISTIQUE ET ÉCOLOGIQUE ENTRE STATIONS.

Il serait nécessaire que les divers Laboratoires possédant des renseignements sur la faune d'un milieu ou encore des documents précis sur telle ou telle espèce en avertissent les autres Laboratoires, de manière à permettre une meilleure orientation des chercheurs. *Il serait en effet très utile de pouvoir indiquer à un chercheur dans quelle station il trouvera les meilleures possibilités d'étude sur un matériel donné.* Le groupement de ces renseignements serait utile à tous.

MATÉRIEL TYPIQUE.

Dans le but de faciliter le travail des Monographes, il semble particulièrement désirable de concentrer le matériel typique dans un petit nombre de Musées.

Nous croyons qu'il est souhaitable que tous les chercheurs des pays méditerranéens prennent l'habitude d'envoyer du *matériel typique au Muséum de Paris* qui est incontestablement le plus grand Musée dans les pays riverains de la Méditerranée. C'est un vœu que tous les systématiciens doivent émettre.

RECENSEMENT DES CHERCHEURS MÉDITERRANÉENS.

Pour faciliter la coopération dans l'étude des collections, nous avons cru qu'il était bon de dresser une liste de spécialistes méditerranéens.

Les travaux publiés n'étant qu'un pâle reflet, décalé dans le temps, des préoccupations de chacun, il nous semble primordial de commencer à dresser dès maintenant, à l'occasion des Journées Méditerranéennes, une liste des collègues indiquant leur nom, leur adresse et les questions qu'ils étudient *actuellement*.

Nous éviterons ainsi de ne pas pouvoir entrer en contact direct avec des collègues ayant les mêmes préoccupations que nous. Un tel isolement peut aboutir, dans certains cas, à de regrettables périodes de double emploi entre des chercheurs qui ne sont pourtant pas si nombreux. Dans le domaine de la faunistique, les échanges profitent obligatoirement, et également, aux deux protagonistes.

Un fichier des chercheurs doit être considéré sous un angle dynamique. Les préoccupations de chacun changeant sans cesse, il doit sans cesse être tenu à jour.

Nous pensons que ce fichier doit être commencé dès maintenant et nous proposons qu'il soit tenu à jour au Laboratoire Arago.

Nous nous engageons à noter sur ce fichier tous les changements d'orientation professionnelle qui nous seront annoncés comme nous nous engageons à donner à chacun, dans la mesure du possible, les noms de tous les collègues qui travaillent sur telle ou telle question.

Nous publions ici même une première liste des chercheurs, en nous limitant aux pays suivants : Espagne, France, Portugal et Italie. Cette première liste est très imparfaite. Nous espérons pouvoir la compléter et la tenir à jour, grâce à la coopération de chacun.

LISTE DES SPÉCIALISTES

FRANCE

Une première « *Liste des Océanographes français* » a été publiée sous forme de Circulaire du Centre de Recherches et d'Études Océanographiques, en 1949 (R.T.B. 4). Nous nous contenterons ici de réparer quelques omissions et de signaler de nouveaux spécialistes.

- ALEEM (Abdel A.). — Laboratoire Arago, BANYULS-SUR-MER. — *Diatomées, Phytoplankton.*
- ANGELIER (Eugène). — Laboratoire de Zoologie, 61 rue de Buffon, PARIS (5^e). — *Halacariens, Hydracariens, faune interstitielle littorale, Ostracodes.*
- BEAUCHAMP (P. M. de). — Laboratoire d'Évolution, 105 boulevard Raspail, PARIS. — *Rotifères.*
- BELLOC. — Institut Océanographique, MONACO. — *Biologie des Poissons.*
- BERNARD (Francis). — Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences, ALGER. — *Nannoplankton, Coccolithophorides.*
- BOUGIS (Paul). — Laboratoire Arago, BANYULS-SUR-MER. — *Biologie des Poissons, principalement croissance.*
- BUSER (Jacqueline). — Laboratoire Arago, BANYULS-SUR-MER. — *Régénération chez les Poissons.*
- CHAPPUIS (Pierre A.). — Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences, Allées Saint-Michel, TOULOUSE. — *Harpacticoïdes, faune interstitielle.*
- CHERBONNIER (Paul). — Laboratoire de Malacologie, 55 rue de Buffon, PARIS (5^e). — *Échinodermes, Holothuries.*
- DELAMARE-DEBOUTTEVILLE (Claude). — Laboratoire Arago, BANYULS-SUR-MER. — *Crustacés parasites, principalement Copépodes, faunes littorales interstitielles, Cirripèdes, Syncarides, Mystacocarides.*
- DEVÈZE. — Station Marine d'Endoume, Rue de la Batterie des Lions, MARSEILLE. — *Bactériologie Marine.*
- DIEUZEIDE. — Station de CASTIGLIONE (Algérie). — *Associations benthiques.*
- DOLLFUS (R. Ph.). — Laboratoire de Parasitologie, 57 rue Cuvier, PARIS (5^e). — *Trématodes et Cestodes, de Poissons en particulier.*
- DRACH (Pierre). — Laboratoire de Zoologie, 1 rue Victor-Cousin, PARIS (5^e). — *Biologie des Crustacés, Croissance, Épibioses, plongées en scaphandre.*
- EUZET (Louis). — Station de Biologie Marine, SÈTE (Hérault). — *Cestodes.*
- FAUVEL (Pierre). — Faculté Catholique, ANGERS (Maine-et-Loire). — *Polychètes.*
- FOREST (Jacques). — Laboratoire de Zoologie, 61 rue de Buffon, PARIS (5^e). — *Décapodes, principalement Anomoures.*
- FORT (Paul). — Faculté des Sciences, Laboratoire de Zoologie, Allées Saint-Michel, TOULOUSE. — *Céphalopodes, Spermatogénèse.*
- FRANC. — Laboratoire de Malacologie, 55 rue de Buffon, PARIS (5^e). — *Mollusques.*
- GARNAUD. — Institut Océanographique, MONACO. — *Poissons.*

- GAUTIER (Y.). — Station Marine d'Endoume, rue de la Batterie des Lions, MARSEILLE. — *Bryozoaires*.
- GONSE (Pierre). — Laboratoire de Roscoff, ROSCOFF (Finistère). — *Bryozoaires*.
- GONTCHAROFF (Marie). — Laboratoire d'Évolution, 105 boulevard Raspail, PARIS. — *Némertiens*.
- HARANT (Hervé). — Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Médecine, MONTPELLIER. — *Hirudinées, Ascidies*.
- LE CALVEZ (Jean). — Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences, RENNES (Ille-et-Vilaine). — *Foraminifères*.
- LUBET (Pierre). — Laboratoire d'Arcachon, ARCACHON (Gironde). — *Mytilicola, Biologie Marine*.
- MARS (P.). — Muséum d'Histoire Naturelle, MARSEILLE. — *Mollusques marins et saumâtres*.
- NOUVEL. — Faculté des Sciences, Laboratoire de Zoologie, Allées Saint-Michel, TOULOUSE. — *Mysidacés, Dicyémides*.
- PAULUS (M.). — Muséum d'Histoire Naturelle, MARSEILLE. — *Malacologie marine*.
- PERÈS (Jean-Marie) (1). — Station Marine d'Endoume, rue de la Batterie des Lions, MARSEILLE. — *Ascidies, Polychètes, Associations benthiques*.
- PETIT (G.). — Laboratoire Arago, BANYULS-SUR-MER. — *Écologie des eaux saumâtres*.
- FIGARD (Jacques). — Station Marine d'Endoume, rue de la Batterie des Lions, MARSEILLE. — *Hydrozoaires*.
- PRENANT (Marcel). — Laboratoire d'Anatomie comparée, 1 rue Victor-Cousin, PARIS (5^e). — *Bryozoaires*.
- RANSON (Gilbert). — Laboratoire de Malacologie, 55 rue de Buffon, PARIS (5^e). — *Mollusques, spécialement les Huîtres*.
- RUIVO (Mario). — Laboratoire Arago, BANYULS-SUR-MER. — *Biologie et écologie de la Sardine, Muges, Atherines*.
- RULLIER (Abbé). — Faculté Catholique, ANGERS (Maine-et-Loire). — *Polychètes*.
- SANCHEZ (Simone). — Station de Biologie Marine, SÈTE (Hérault). — *Pan-topodes*.
- SCHACHTER (D.). — Centre de Recherches Scientifiques et Industrielles de Marseille, 66 rue Saint-Sébastien, MARSEILLE. — *Écologie des eaux saumâtres*.
- SENÈS (D^r J.). — Centre de Recherches Scientifiques et Industrielles de Marseille, 66 rue Saint-Sébastien, MARSEILLE. — *Bactériologie marine et saumâtre*.
- SOILLAUD. — Faculté des Sciences, Quai Claude-Bernard, LYON. — *Crustacés Natantia*.
- TUZET (Odette). — Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences, MONTPELLIER (Hérault). — *Éponges, Spermatogénèse, Grégarines*.

(1) En cas de nécessité absolue, la Station marine d'Endoume assurera la détermination des Échinodermes et des Mollusques, mais seulement pour des cas urgents et limités.

- VEILLET (André). — Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences, NANCY (Meurthe-et-Moselle). — *Rhizocéphales, Cirripèdes, Épicarides*.
- WIRZ (Kathy). — Laboratoire Arago, BANYULS-SUR-MER. — *Système nerveux des Céphalopodes, Plancton*.

ESPAGNE

- ANDREU (Buenaventura). — Laboratorio Costero de Biología Marina GRAO-CASTELLON. — *Sardine, Anchois, Sardinelle, et tous les Poissons comestibles*.
- BALCELLS (Enrique). — Laboratorio de Fisiología Animal, Universidad de BARCELONA. — *Écologie des Chrysomélides (Haltica ampelophaga), Isopodes marins (spécialement Sphaeroma)*.
- BAS (Carlos). — Laboratorio de Biología Marina, Calle Santa Barbara, BLANES (Prov. Gerona). — *Ichtyologie (Sardine et autres espèces d'intérêt commercial); Physiologie végétale (Biochimie de la maturation des fruits)*.
- BASEDAS (Mlle Montserrat). — Laboratorio de Zoología, Universidad de BARCELONA. — *Copépodes (Cyclops et Harpacticides des eaux douces)*.
- BELLON (A.). — Laboratoire de MALAGA. — *Biologie du Thon, Océanographie*.
- BOLOS (José Oriol de). — Instituto Botánico de Barcelona, Parque de Montjuich, BARCELONA. — *Phytosociologie, Carte de la végétation de Catalogne, Floristique*.
- CARDONE MERCADAL (Prof. J.). — Instituto de 2º enseñanza, MALIGN (Menorca). — *Entomologie*.
- COLOM (Guillermo). — 23 Calle Isabel II, SOLLER (Mallorca). — *Foraminifères (spécialement fossiles, stratigraphie, « globigerina-ratio » des mers tertiaires)*.
- COMPTE SART (A.). — Maria-Cristina, PALMA. — *Entomologie*.
- CRUSAFONT (Miguel). — Museo de SABADELL (Prov. Barcelona). — *Faune des mammifères tertiaires, Biogéographie*.
- DURAN (Miguel). — Calle Sicilia, 186-2º, BARCELONA, ou Calle Navarro, 7, INCA (Mallorca). — *Tintinniens, Amphipodes du plancton marin*.
- ESPAÑOL (Francisco). — Museo de Zoología, Parque de la Cindadela, BARCELONA. — *Coléoptères (Ténébrionides, Biospéléologie)*.
- ESTARTUS (Miguel). — Laboratorio de Fisiología Animal, Universidad de BARCELONA. — *Physiologie de la locomotion chez Blatta orientalis*.
- FERNANDEZ GALIANO (Emilio). — Catedra de Histología, Universidad de MADRID. — *Histologie, Protozoologie (tactismes)*.
- GADEA (Enrique). — Laboratorio de Zoología, Universidad de BARCELONA. — *Nématodes libres*.
- GAMUNDI (J.). — Colegio de Farmaceuticos de Baleares, Calle Olivar, PALMA-DE-MALLORCA. — *Diatomées*.
- GARCIA DEL CID (Francisco). — Laboratorio de Zoología, Universidad de BARCELONA. — *Insectes xylophages (spécialement espèces s'attaquant aux constructions humaines)*.

- GASULL (L.). — Route San-José, IBIZA (Baléares). — *Malacologie*.
- GONZALEZ GUERRERO (Pedro). — Rue Rios Rosas, 31-6°, MADRID. — *Algues d'eau douce et d'eau saumâtre (spécialement Cyanophycées)*.
- LAMBEA (el General Mariano). — Gobernador Militar y Jefe de las Tropas de MALLORCA. — *Lépidoptères (amateur)*.
- LARRALDE (Jésus). — Laboratorio de Fisiologia de la Facultad de Farmacia, Universidad de BARCELONA. — *Physiologie animale, spécialement enzymologie (phosphatases)*.
- LARRANETA (G. Manuel). — Laboratorio Costero de Biologia Marina, GRAO-CASTELLON. — *Pagellus, Sardine et Poissons comestibles*.
- MANA DE ANGULO (José M.). — Director del Museo Arqueologica de Ibiza, IBIZA (Baléares). — *Préhistoire d'Ibiza*.
- MARGALEF (Ramon). — Calle Encarnacion, 68, BARCELONA. — *Écologie générale, Biogéographie, Limnologie (générale, Algues, Crustacés), Phytoplancton marin*.
- MARTI. — Farmacia, Ciudadella, MENORCA (Baléares). — *Entomologie*.
- MATEU (Joaquin). — Calle Alta S. Pedro, 72-1°-1a, BARCELONA. — *Coléoptères (Carabidae), Écologie des Coléoptères littoraux*.
- MORALES (Enrique). — Laboratorio Costero, Calle Santa Barbara, BLANES (Prov. Gerona). — *Plancton marin, Biologie de Eledone*.
- OLIVER (Miguel). — Marques de la Cenia, 155, S'aigo Dola, PALMA-DE-MALLORCA. — *Océanographie*.
- PALAU (J. H.). — Avenida Coliseo Balear, 68, PALMA-DE-MALLORCA. — *Entomologie (spécialement Curculionides)*.
- PALAU (Pere C.). — Avenida Lluís Salvador, 108, PALMA-DE-MALLORCA. — *Flore des Baléares, particulièrement Cabrera*.
- PERIS (S. V.). — Estacion Experimental de « Aule Dei », ZARAGOZA, ou : Calle del Mar, 26, VALENCIA. — *Diptères (Systématique des Brachycères, Écologie)*.
- PONZ (Francisco). — Laboratorio de Fisiologia Animal, Universidad de BARCELONA. — *Physiologie animale, Enzymologie (spécialement phosphatases digestives)*.
- PREVOSTI (Antonio). — Laboratorio de Antropologia, Universidad de BARCELONA. — *Anthropologie (croissance des enfants), Génétique humaine, Drosophila (analyses des populations catalanes)*.
- QUERALTO (M^a Rose). — Laboratorio de Fisiologia animal, Universidad de BARCELONA. — *Physiologie de l'absorption des glucides*.
- RODRIGUEZ-RODA (Julio). — Laboratorio Costero de Biologia Marina, GRAO-CASTELLON. — *Sardine, Anchois, Sardinelle, Maquereau et tous les Poissons comestibles. Tardigrades*.
- SAIZ MARTINEZ (Fernando). — Laboratorio Costero de Biologia Marina, GRAO-GASTELLON. — *Chimie de l'eau de mer*.
- SERO (Roudencio). — Facultad de Farmacia de la Universidad de BARCELONA. — *Mousses (floristique)*.
- TOLL SERRA (Ricardo). — Laboratorio Costero de Biologia Marine, GRAO-CASTELLON. — *Chimie de l'eau de mer*.

- TORRES CANAMARES (Fernun). — Jefatura provincial de Sanidad, GUENCA.
— *Culicidés, spécialement Anophèles.*
- VALLES PLANA (José M^a). — Laboratorio Costero de Biología Marina, GRAO-CASTELLON. — *Chimie de l'eau de mer.*
- VOLKHEMER (Joseph). — Calle Alcimo Grivé, 14, GRANOLLERS, Barcelona.
- ZARIQUIEZ ALVAREZ (Ricardo). — Provenza 318, BARCELONA. — *Coléoptères cavernicoles, Crustacés.*

ITALIE

- ALZONA (Carlo). — Museo Civico di Storia Naturale, GENOVA. — *Malacologie.*
- BACCI (Guido). — Stazione Zoologica, NAPOLI. — *Sexualité, Mollusques.*
- BATTAGLIA (B.). — Stazione Zoologica, NAPOLI. — *Copépodes benthiques, Génétique.*
- BENAZZI (Mario). — Istituto di Zoologie, Università, PISA. — *Turbellariés, Biogéographie tyrrhénienne.*
- BRIAN (Alessandro). — Corso Firenze 5, GENOVA. — *Copépodes parasites, Harpacticides, Biologie marine.*
- BUZZATI-TRAVERSO (Adriano). — Istituto di Idrobiologia, PALLANZA, NOVARA. — *Génétique.*
- D'ANCONA (Umberto). — Ist. di Zoologie, Università, PADOVA. — *Sexualité des Poissons, Océanographie générale.*
- CAVALLI (Luigi L.). — Ist. di Sanità, MILANO. — *Biomathématique, Etude des populations, Bactériologie.*
- DELLA CROCE (Norberto). — Ist. di Anatomia Comparata, Università, GENOVA. — *Zooplanton.*
- DOHRN (Peter). — Stazione Zoologica, NAPOLI. — *Biol. des Décapodes, Biochimie.*
- DULZETTO (Filippo). — Ist. di Zoologia, Università, MESSINA. — *Endocrinologie et Systématique des Poissons (Engraulis), Mollusques.*
- FAGANELLI (Dr.). — Laboratorio di Biologia Marina, CHIOGGIA, Venezia. — *Océanographie physique.*
- FRANCESCO (Maria). — Ist. di Zoologia, Università, GENOVA. — *Tardigrades.*
- GHIRARDELLI (Avezio). — Ist. di Zoologia, Università, BOLOGNA. — *Chéto-gnathes.*
- GIORDANI SOIKA. — Lab. de Biologia Lagunare, San Marco 1757, VENISE. — *Écologie lagunaire, Diptères.*
- GUIGLIA (Delfa). — Civico Museo di Storia Naturale, GENOVA. — *Poissons.*
- LABRUTO (G.). — Ist. di Zoologia, Università, MESSINA. — *Mollusques, Biochimie.*
- LA GRECA (M.). — Ist. di Zoologia, Università, NAPOLI.
- MARINI (Letitia). — Ist. di Idrobiologia, PALLANZA, NOVARA. — *Cladocères.*
- PACCAGNELLA (Bruno). — Ist. di Zoologia, Università, PADOVA. — *Biologie des Poissons.*
- PATANE (Luigi). — Ist. di Zoologia, Università, CATANIA. — *Biologie des Isopodes.*

- PILATTI (Cecilia). — Ist. di Zoologie, Università, PADOVA. — *Biologie sexuelle des Poissons*.
- PIROCCHI TONOLLI (Livio). — Ist. di Idrobiologia, PALLANZA, Novara. — *Zooplankton, Limnologie*.
- PRIOLO (Ottavio). — Ist. di Zoologia, MESSINA. — *Mollusques*.
- RAMPI (Leopoldo). — Via Montana 17, SAN REMO. — *Phytoplankton*.
- RAVERA (Oscar). — Ist. di Idrobiologia, PALLANZA, Novara. — *Zooplankton, Écologie*.
- ROSSI (Licia). — Ist. di Zoologia, TORINO. — *Hydrozoaires*.
- RUFFO (Sandro). — Civico Museo di Storia Naturale, Lungadige Porta Vittoria 9, VERONA. — *Amphipodes, Faune interstitielle*.
- RUSSO (Achille). — Ist. di Zoologia, CATANIA. — *Échinodermes*.
- SALFI (Mario). — Ist. di Zoologia, Università, NAPOLI. — *Ascidies*.
- SCACCINI (A.). — Ist. di Zoologia, BOLOGNA. — *Région littorale, Poissons*.
- STELLA (Emilia). — Ist. di Zoologia, Policlinico, ROMA. — *Faune interstitielle*.
- TENANI (Prof.). — Musée Océanographique, GENOVA. — *Bathythermographies, Océanographie physique*.
- TONOLLI (Vittorio). — Ist. Italiano di Idrobiologia, PALLANZA, Novara. — *Zooplankton, Limnologie, Évolution*.
- TORTONESE (Enrico). — Ist. di Zoologia, Università, TORINO. — *Poissons, Échinodermes*.
- TROTTI (Prof. L.). — Ist. di Anatomia Comparata, Università, GENOVA. — *Hydrologie de la mer Ligure, Poissons*.
- VANNINI (Enrico). — Ist. di Zoologia, Università, PADOVA. — *Biologie des Polychètes, Sexualité*.
- VERCELLI. — Ist. Laboratorio Idrografico, TRIEST. — *Océanographie physique*.
- VATOVA (A.). — Riava 7 Martiri, VENISE. — *Faunes benthiques, Océanographie lagunaire*.
- VITAGLIANO (Giovanna). — Stazione Zoologica, NAPOLI. — *Sexualité des Mollusques*.

PORTUGAL

- CANDEIAS (Alberto). — Instituto de Biologia Maritima, LISBONNE. — *Zooplankton, Copépodes*.
- CUMANO (Henrique B.). — Museu de Historia Natural (Museu Bocage), Faculdade de Ciencias, LISBONNE. — *Échinodermes*.
- FRADE (Fernando). — Laboratório de Zoologia, Faculdade de Ciencias, LISBONNE. — *Biologie des Pêches, Thonides*.
- JORGE (A. Ricardo). — Museu de Historia Natural et Laboratório de Zoologia, Faculdade de Ciencias, LISBONNE. — *Polychètes*.
- MACHADO (Antonio). — Instituto de Zoologia, Faculdade de Ciencias, PORTO. — *Myriapodes*.
- NUNES (Lidia P.). — Museu Nacional de Historia Natural, Fac. de Ciencias, LISBONNE (Boursière au Laboratoire Arago). — *Copépodes parasites*.

- PINTO (Jaime S.). — Instituto de Biologia Maritima, LISBONNE. — *Foraminifères, Phytoplankton.*
- RAMALHO (A. de MAGALHÃES). — Instituto de Biologia Maritima, LISBONNE. — *Biologie des Pêches, Océanographie physique.*
- SACARRAO (Germano F.). — Laboratório de Zoologia, LISBONNE. — *Embryologie des Céphalopodes.*
- SANTOS JR (J. R.). — Instituto de Zoologia, Faculdade de Ciências, PORTO. — *Pinnipèdes, Anthropologie.*
- SILVA (Estela de S.). — Vivenda Actinia, PAREDE. — *Diatomées, Dinoflagellés.*
- VILELA (Herculano). — Laboratorio de Zoologia, Faculdade de Ciências; Instituto de Biologia Maritima, LISBONNE. — *Écologie, Carcinologie, Lamellibranches.*

SPÉCIALISTES DÉSIANT RECEVOIR DU MATÉRIEL DES RÉGIONS MÉDITERRANÉENNES

Nous croyons utile d'annexer à ce rapport une liste de spécialistes qui désirent recevoir du matériel des régions méditerranéennes. Il s'agit soit d'Océanographes de pays non méditerranéens, soit de spécialistes de la faune terrestre.

- ANDRÉ (Marc). — Laboratoire de Zoologie, 61 rue de Buffon, PARIS (V^e). — *Acariens Thrombidiformes.*
- AUBERT (J.). — Muséum Hist. Nat., LAUSANNE, Suisse. — *Pléocoptères.*
- BALACHOWSKY. — Institut Pasteur, PARIS. — *Coléoptères Scolytides, Hémiptères Cochenilles.*
- BERTRAND (H.). — 6 rue du Guinier, PARIS. — *Larves de Coléoptères aquatiques.*
- BOSCHMA. — Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, LEIDEN, Hollande. — *Crustacés Rhizocéphales.*
- BROCH (Hjalmar). — Universitetets zoologiske Laboratorium, OSLO, Blindern, Norvège. — *Cirripèdes.*
- CAMPANA-ROUGET (Mme). — Faculté des Sciences, DAKAR, Sénégal. — *Nématodes et Cestodes.*
- CARAYON (J.). — Lab. Entomologie Coloniale, 57 rue Cuvier, PARIS (5^e). — *Hemiptera Nabidae et Lygaeidae.*
- CAUCHOIS (P.). — FONT-ROMEY, Pyr.-Or. — *Coléoptères Pselaphides.*
- CHABAUD (A.). — Fac. de Médecine, PARIS. — *Nématodes parasites d'Oiseaux et de Mammifères.*
- CHOPARD (L.). — Lab. Entomologie, 45 bis rue de Buffon, PARIS. — *Orthoptéroïdes.*
- CONDÉ (B.). — Fac. des Sciences, NANCY. — *Protoures, Diploures.*
- COOREMAN. — Institut Royal des Sciences Nat., BRUXELLES. — *Acariens Sarcoptiformes.*
- DENIS (J.). — Rue Jean-Jaurès, DENAIN, Nord. — *Araignées.*

- DESCARPENTRIES (A.). — Muséum, PARIS. — *Coléoptères Buprestides*.
- DEWAILLY (M.). — Muséum, PARIS. — *Coléoptères Carabiques, Bembidiidae*.
- DEWAILLY (Ph.). — Muséum, PARIS. — *Coléoptères Melolonthides*.
- VAN DOESBURG. — BAARN, Hollande. — *Diptères Syrphides*.
- DORIER. — Faculté des Sciences, GRENOBLE. — *Gordiacés*.
- DUPUIS (Cl.). — Lab. de Parasitologie, 57 rue Cuvier, PARIS. — *Pentatomides, Parasites d'Hémiptères*.
- DRESCO (E.). — Lab. de Zoologie, 30 rue Boyer, PARIS. — *Araignées, Opilions*.
- EASTON (Dr.). — GREAT BOOKHAM, Angleterre. — *Coléoptères Nitidulides*.
- VAN EMDEN (Dr.). — 20 Wilton Grove, WIMBLEDON, Angleterre. — *Larves de Coléoptères terrestres*.
- ESPAÑOL (F.). — Musée Sciences Nat., BARCELONE, Espagne. — *Coléoptères Ténébrionides*.
- FRASER (Lt-Col.). — British Museum, Cromwell Road, LONDON S. W. 7. — *Odonates, Névroptères*.
- GERLACH. — Inst. de Zoologie, Université, KIEL, Allemagne. — *Nématodes libres*.
- GOUX. — Lycée Perier, MARSEILLE. — *Cochenilles, Acariens parasites de Myriapodes*.
- GRENIER (P.). — Institut Pasteur, PARIS. — *Diptères Simuliides*.
- GUIGNOT (Dr.). — AVIGNON. — *Coléoptères Dystiscides, Gyrinides*.
- HARANT (H.). — Faculté des Sciences, MONTPELLIER. — *Diptères Tabanides, Cératopogonides*.
- HOLTHUIS. — Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, LEIDEN, Hollande. — *Crustacés Natantia*.
- IABLOKOFF (A. K.). — 17 rue René-Quinton, FONTAINEBLEAU. — *Coléoptères Élatérides*.
- ILLG (P.). — Ass. Curator Div. of Marine, WASHINGTON 25, D. C., États-Unis. — *Copépodes Notodelphoidea*.
- JARRIGE (J.). — 1 Place de l'Église, VITRY-SUR-SEINE. — *Coléoptères Staphylinides*.
- JOLIVET (P.). — Institut des Sc. Nat., BRUXELLES. — *Coléopt. Chrysomélides*.
- LAVOPIERRE (A.). — Imperial Bureau of Entomology, LONDON. — *Acariens parasites d'Oiseaux*.
- LECHANTEUR (F.). — LIÉGE. — *Coléoptères Cucujides*.
- LECLERCQ (M.). — Inst. de Physiologie, Université de LIÉGE. — *Diptères Hippoboscides*.
- LECLERCQ (J.). — Institut de Physiologie, Université de LIÉGE. — *Hyménoptères Sphégides*.
- LEGROS (G.). — Lab. d'Entomologie, 45 bis rue de Buffon, PARIS. — *Coléoptères Hydrophilides*.
- MOUCHET (J.). — Muséum, PARIS. — *Coléoptères Élatérides*.
- PAGÈS. — Lab. de Zool., Fac. des Sciences, NANCY. — *Japygidae, Thysanoures*.
- PÉCOUD (G.). — *Coléoptères Carabiques*.

- PUISSÉGUR. — Professeur au Lycée, MONTPELLIER. — *Lépidoptères Rhopalocères*.
- RAMBIER. — Institut National agronomique, MONTPELLIER. — *Orthoptères*.
- REMANE. — Institut de Zoologie, Université, KIEL, Allemagne. — *Gastrotriches*.
- REMAUDIÈRE. — Institut Pasteur, PARIS. — *Pucerons*.
- REMY (P.). — Faculté des Sciences, NANCY. — *Palpigrades, Pauropodes, Symphyles, Isopodes Aselloidea*.
- RIVALIER (Dr). — Muséum, PARIS. — *Coléoptères Cicindélides*.
- ROUDIER (A.). — Muséum, PARIS. — *Coléoptères Curculionides*.
- SACHS (H.). — Université d'ERLANGEN, Allemagne. — *Nématodes d'Insectes*.
- SAINT-ALBIN (Dr). — Muséum, PARIS. — *Coléoptères Histérides et Anthicides*.
- STRENZKE (K.). — Hydrobiologische Anstalt, Max Planck Gesellschaft, PLÖN, HOLSTEIN, Allemagne. — *Acarions Oribatides*.
- THÉODORIDÈS (J.). — Laboratoire Arago, BANYULS-SUR-MER (P.-O.). — *Coléoptères Scarabéides, Silphides*.
- THÉROND (J.). — NIMES. — *Coléoptères Histérides*.
- TURK (F. A.). — CAMBORNE, Angleterre. — *Acarions Gamasiformes*.
- VACHON (Max). — Lab. de Zoologie, 61 rue de Buffon, PARIS. — *Scorpions, Pseudoscorpions*.
- VERRIER (M. L.). — Lab. d'Anatomie comparée, 1 rue Victor-Cousin, PARIS. — *Éphéméroptères*.
- VAN CLEAVE. — Dept. of Zoology, University of Illinois, U.S.A. — *Acanthocéphales*.
- VIETTE (P.). — PARIS. — *Microlépidoptères*.
- VILLIERS (A.). — I.F.A.N., DAKAR, Sénégal. — *Hémiptères Reduviidae*.

DISCUSSION

Professeur PORTMANN. — Ce que je vais ajouter n'est pas une critique de l'exposé que nous venons d'entendre, mais un complément. M. DELAMARE, en parlant de la coordination, a insisté sur la nécessité d'éviter le double emploi. De mon côté, j'insiste seulement pour que l'on n'oublie pas, dans le but de simplifier, l'importance du contrôle indépendant des résultats faunistiques par des recherches qui peuvent parfois ressembler à un double emploi, mais qui sont en réalité la vérification absolument indispensable d'un résultat qui, s'il restait unique, n'aurait aucune certitude scientifique. N'oublions pas que nous devons toujours tenir compte de la qualité très différente des chercheurs, facteur qui rend ce contrôle très important.

Si j'insiste sur ce point, c'est que la jeunesse scientifique est toujours favorable à l'organisation et à cette économie du travail scientifique qui garantit qu'un travail ne soit pas entrepris à deux endroits différents, sans que les chercheurs puissent se mettre d'accord sur l'aspect de leur entreprise. Mais évitons qu'on nomme double emploi ce qui est vérification

et contrôle essentiel. Un travail qui en confirme un autre peut être supérieur, comme qualité et comme importance, à une recherche qui tend en premier lieu à une originalité à tout prix.

M. DELAMARE. — C'est dans la mesure précisément où il y a coopération qu'il peut y avoir contrôle en matière faunistique, car très souvent ce n'est qu'à cette condition que l'on peut se rendre compte de l'identité des formes déterminées, voire même de l'exactitude des déterminations.

M. FAGE insiste sur la nécessité du Rapport annuel de chaque Laboratoire répondant à une grande partie des questions de l'enquête : personnel, orientation des recherches, etc... *Types* : il est bon de répartir les cotypes ou paratypes dans plusieurs Laboratoires de manière à diminuer les chances de destruction.

M. J.-M. PERÈS. — Une part non négligeable du tri, dans le cas de sorties de plusieurs jours, doit être faite à bord. Sinon une partie du matériel sera inutilisable. Exemples : beaucoup de Polychètes, Didemnidae et les Éponges calcaires.

— Quand on envoie du matériel à un spécialiste, il faut que lui soient donnés tous renseignements sur la station de récolte : nature du fond, épibiose éventuelle, profondeur, etc...

— Que le Laboratoire Arago, le plus puissant des Laboratoires de Méditerranée, soit celui qui contrôle le fichier des chercheurs. C'est une lourde charge, mais elle doit, je crois, être assurée par le Laboratoire Arago.

M. MARGALEF. — Je désire d'abord dire que les Laboratoires espagnols souhaitent vivement collaborer avec les autres Laboratoires méditerranéens ainsi que M. DELAMARE l'a suggéré. Beaucoup de points ne peuvent pas être résolus d'emblée, mais je peux dire que nos Laboratoires peuvent s'engager dès à présent à fournir le Rapport annuel que M. FAGE a suggéré.

Je voudrais ajouter aussi que je suis arrivé pratiquement, depuis quelques années, à un système de double fichier qui offre des analogies avec celui proposé par le Laboratoire de Banyuls. On ne peut pas faire de triages dans des échantillons pris dans des divers aspects écologiques d'un biotope d'eau douce, par exemple : il s'y trouve une masse d'Algues, de Crustacés, de Rotifères, etc... ; j'utilise alors un double fichier. Dans l'un, chaque fiche correspond à un échantillon. Dans celui-ci, les données écologiques sommaires et la liste des espèces déterminées, avec leur abondance, sont notées. L'autre fichier, par espèces, donne les numéros de toutes les fiches (et par conséquent des échantillons) du premier fichier où l'espèce a été recensée. Je désire indiquer aussi que nous avons un catalogue assez complet des grottes de la Catalogne, avec des données biospéléologiques dues à JEANNEL, ESPAÑOL, ZARIQUIEZ, etc...

LA TEMPÉRATURE ET LA SALINITÉ DE LA MÉDITERRANÉE

(d'après les observations faites au voisinage de Monaco)

par

le Commandant ROUCH, *Monaco*.

A la suite des expéditions océanographiques danoises du *Thor* de 1908 à 1910, NIELSEN a fait la remarque suivante :

Pour démêler les lois de la Méditerranée, il faut disposer d'observations très précises, donnant, s'il est possible, pour la température le 1/100^e de degré centigrade ; pour la salinité, le centigramme du poids des sels, car 1/10^e de degré de température et 1/100^e de la salinité présentent en Méditerranée la même importance qu'un degré ou qu'un dixième de la salinité dans l'Atlantique.

Il y a relativement peu d'années que les océanographes disposent d'instruments ou de procédés de mesure permettant d'atteindre une précision aussi grande.

Certes, au point de vue de la température, les thermomètres à renversement munis d'un thermomètre auxiliaire donnent cette précision requise du 1/100^e de degré, à condition d'appliquer aux lectures toutes les corrections, dont le détail a été donné dans des publications diverses. Mais ils ne donnent cette précision que pour des eaux situées au moins à quelques mètres de profondeur. Pour la couche superficielle de la mer, où se font les échanges thermiques entre la mer et l'atmosphère et où se produisent des phénomènes très intéressants, tels que l'écume, ou ces taches huileuses que les océanographes américains appellent des *slicks*, la mesure précise de la température de la mer est très difficile ; et il se trouve, par une sorte de paradoxe, qu'il est plus facile de mesurer avec précision la température dans les couches profondes qu'à la surface de la mer.

Au Musée Océanographique, nous avons remis en état les thermomètres électriques du Professeur IDRAC et d'ingénieuses modifications apportées par M. BROC, assistant au Musée, permettront de mesurer très commodément ces températures superficielles

avec la précision du centième de degré, et, nous l'espérons, jusqu'à une centaine de mètres de profondeur.

Remarquons en passant que le Bathythermographe, ou Thermarine Recorder, dont l'usage s'est répandu depuis la dernière guerre sur les navires océanographes à cause de sa facilité d'emploi, ne paraît pas convenir à l'étude minutieuse des couches d'eau de la Méditerranée, car il donne difficilement la précision du 1/10^e de degré.

Pour les mesures de salinité, la précision du 1/100^e est aussi requise, mais l'application de la méthode Knudsen, qui s'approche d'une pareille précision par des manipulations de laboratoire élémentaires, a été discutée par les océanographes méditerranéens, qui n'admettaient pas sans réticences, et d'ailleurs non sans logique apparente, l'emploi en Méditerranée de l'eau normale de Copenhague, d'une chloruration notablement inférieure à celle des eaux de la Méditerranée. La Commission Internationale pour l'exploration scientifique de la Méditerranée avait posé le problème, et aucune solution définitive n'avait été acceptée.

C'est pourquoi nous avons remis l'étude de cette question importante à l'ordre du jour des recherches du Musée Océanographique de Monaco. Le manuel pratique de la mesure de la chloruration par la méthode de Knudsen, publié en 1920 par M. OXNER, sous-directeur du Musée Océanographique, étant épuisé, nous avons publié dans le *Bulletin* n° 930 du 7 mai 1948 des « Instructions pratiques sur la détermination de la salinité de l'eau de mer par la méthode de titrage Mohr-Knudsen », rédigées par M. Helge THOMSEN, avec une préface du Prof^r Martin KNUDSEN lui-même.

D'autre part, M. MENACHÉ, qui fut assistant à l'Institut Océanographique de Paris et qui est aujourd'hui Océanographe Physicien à l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, a fait de nombreuses expériences sur l'emploi de l'eau normale de Copenhague avec des eaux méditerranéennes, et il a publié les résultats de ses expériences dans le *Bulletin* n° 985 du 5 février 1951, avec une préface approbative de MM. Helge THOMSEN et Frede HERMANN, de l'Hydrografisk Laboratorium de Charlottenlund. La conclusion de cette étude est qu'« on peut, sans commettre d'erreur sensible, se servir de l'eau normale de Copenhague comme étalon dans les déterminations de la chlorinité des eaux méditerranéennes par la méthode classique de Mohr-Knudsen, avec usage des Tables de titration de Knudsen ».

Dès la prochaine réunion de la Commission Internationale de la Méditerranée, qui doit avoir lieu à Monaco au mois de septembre 1951, nous soumettrons ces conclusions à son approbation.

* * *

Nous disposons à Monaco d'une belle série d'observations

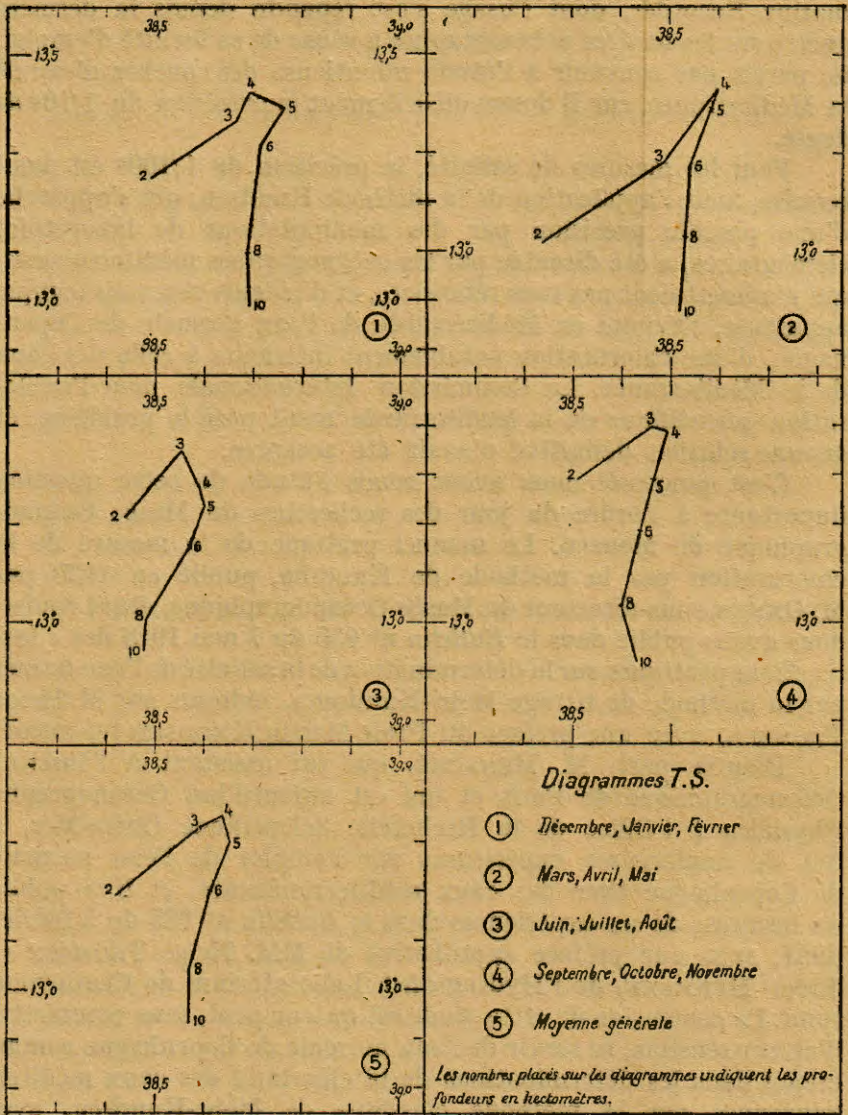


FIG. 1.

de température et de salinité faites de décembre 1907 à mars 1914 par MM. RICHARD, OXNER et SIRVENT. Ces observations

nous ont permis de calculer les tableaux publiés à la fin de cette note, qui donnent pour chaque mois de l'année, pour chaque saison et pour l'année entière, les valeurs moyennes de la température, de la salinité et de la densité *in situ* (σ_t) jusqu'à la profondeur de 1.000 mètres, pour une station située par 43°36' N. et 7°36' E., à 14.000 mètres environ de la côte. Ces valeurs peuvent être provisoirement considérées comme les valeurs normales de ces éléments, car elles résultent de mesures assez nombreuses exécutées par des océanographes expérimentés.

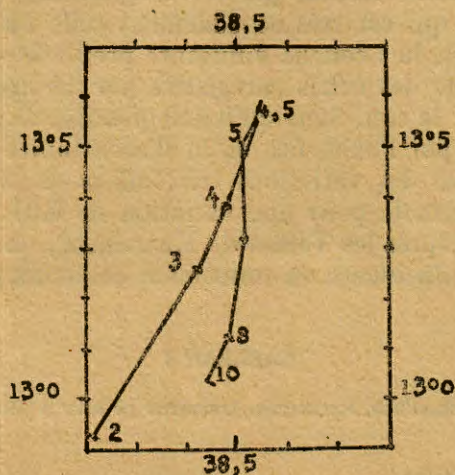


FIG. 2.

Les observations de température et de salinité au 1/100^e permettent de tracer des diagrammes T. S. très précis susceptibles de révéler la structure profonde de l'eau de mer.

La figure 1 donne ces diagrammes T. S. entre 200 m. et 1.000 m. de profondeur pour les quatre saisons et pour l'année entière à une échelle permettant d'apprécier le centième de degré de la température et de la salinité.

Ces diagrammes présentent un véritable point de rebroussement situé entre 300 et 400 m. de profondeur. On observe à ces profondeurs un maximum de température et de salinité, maximum que J. N. NIELSEN avait observé à bord du *Thor* dans un sondage exécuté au même point le 28 janvier 1909, et qu'il a attribué à la dérive, à des profondeurs voisines de 400 m., d'eaux salées et chaudes provenant de la Méditerranée Orientale à travers les détroits de Pentallaria.

Le tableau III donne le détail de ce sondage, et la figure 2 le diagramme T. S. correspondant entre 200 m. et 1.000 m.

Il est intéressant de noter que M. et Mme DARMOIS, d'après les observations qu'ils ont faites au même point en septembre 1947 et avril 1948, ont mesuré, à ces profondeurs intermédiaires de 400 m., un maximum de viscosité et un maximum de tension superficielle, qui peuvent être attribués à un maximum de corps organiques se trouvant à cette profondeur.

D'autre part, il est assez curieux de constater que la discontinuité de structure relevée par les diagrammes T. S. se situe à une immersion qui est très sensiblement celle où l'on rencontre, dans ces parages, la « couche diffusante profonde » (*deep scattering layer*), qui donne des échos enregistrés par les appareils sensibles de sondages par le son. Sans qu'il soit possible de prétendre expliquer ces échos par l'existence de la discontinuité T. S., laquelle ne provoque que des variations très faibles de la vitesse du son (4,5 cm. par seconde pour une variation de 0,01 de température et de salinité d'après les Tables de Kuwahara), on ne peut qu'être frappé par la coïncidence en immersion des deux phénomènes.

TABLEAU I

TEMPÉRATURES, SALINITÉS, DENSITÉS IN SITU A MONACO.

	Janvier			Février			Mars		
0	13.54	38.19	28.77	13.21	38.06	28.74	12.80	38.08	28.83
100	13.53	38.13	28.72	13.34	38.14	28.77	12.94	38.17	28.87
200	13.27	38.47	29.03	13.16	38.31	28.95	13.25	38.32	28.94
300	13.39	38.71	29.20	13.31	38.58	29.12	13.28	38.55	29.10
400	13.44	38.71	29.19	13.42	38.59	29.10	13.31	38.62	29.15
500	13.38	38.83	29.30	13.43	38.67	29.16	13.17	38.58	29.15
600	13.28	38.71	29.13	13.37	38.61	29.13	13.16	38.54	29.12
800	13.08	38.64	29.21	13.12	38.56	29.14	12.98	38.55	29.16
1.000	12.96	38.59	29.19	13.02	38.52	29.13	12.71	38.53	29.20

	Avril			Mai			Juin		
0	13.43	37.45	28.21	16.36	37.79	27.82	19.08	37.91	27.25
100	12.90	38.06	28.80	13.43	38.05	28.68	13.25	38.06	28.73
200	12.66	38.08	28.87	13.16	38.33	28.97	13.26	38.42	29.01
300	13.01	38.40	29.04	13.28	38.51	29.07	13.38	38.56	29.08
400	13.31	38.58	29.12	13.35	38.61	29.14	13.25	38.52	29.08
500	13.42	38.64	29.14	13.31	38.55	29.09	13.25	38.57	29.13
600	13.14	38.55	29.13	13.21	38.53	29.10	13.18	38.56	29.13
800	13.08	38.55	29.14	13.06	38.50	29.11	13.01	38.32	28.98
1.000	12.97	38.53	29.14	12.98	38.51	29.13	12.93	38.32	29.00

	Juillet			Août			Septembre		
0	20.07	37.95	27.01	22.02	38.12	26.60	20.77	38.17	26.98
100	13.53	38.12	28.71	13.69	38.22	23.77	13.53	38.23	28.80
200	13.21	38.44	29.03	13.16	38.47	29.05	13.28	38.51	29.08
300	13.29	38.55	29.10	13.39	38.55	29.08	13.43	38.58	29.10
400	13.30	38.62	29.16	13.30	38.62	29.16	13.41	38.64	29.14
500	13.24	38.61	29.17	13.23	38.61	29.17	13.21	38.63	29.18
600	13.15	38.58	29.16	13.14	38.57	29.14	13.12	38.56	29.13
800	13.00	38.55	29.16	12.99	38.56	29.16	12.99	38.55	29.16
1.000	12.94	38.52	29.14	12.95	38.61	29.22	12.92	38.51	29.15

	Octobre			Novembre			Décembre		
0	19.25	38.23	27.44	17.82	37.82	27.49	15.34	38.13	28.32
100	15.00	38.34	28.56	14.05	38.20	28.66	14.35	38.14	28.56
200	13.34	38.50	29.05	13.26	38.52	29.08	13.32	38.68	29.19
300	13.35	38.63	29.14	13.42	38.76	29.23	13.41	38.72	29.21
400	13.39	38.67	29.17	13.38	38.72	29.21	13.41	38.76	29.23
500	13.30	38.64	29.17	13.37	38.72	29.22	13.35	38.78	29.27
600	13.18	38.65	29.20	13.22	38.69	29.24	13.28	38.80	29.30
800	13.03	38.63	29.22	13.06	38.62	29.21	13.08	38.77	29.31
1.000	12.92	38.68	29.28	12.93	38.71	29.30	12.98	38.85	29.40

TABLEAU II

	Hiver			Printemps			Eté		
0	14.03	33.16	28.61	14.26	37.77	28.29	20.72	37.99	26.95
100	13.41	33.14	28.75	13.09	38.09	28.78	13.49	38.13	28.74
200	13.25	33.49	29.06	13.02	38.24	28.93	13.21	38.44	29.03
300	13.37	33.67	29.18	13.19	38.49	29.07	13.35	38.55	29.09
400	13.42	33.69	29.17	13.33	38.60	29.14	13.28	38.59	29.13
500	13.39	33.76	29.24	13.30	38.59	29.38	13.24	38.60	29.16
600	13.31	33.71	29.19	13.17	38.54	29.12	13.16	38.57	29.14
800	13.09	33.69	29.22	13.03	38.53	29.14	13.00	38.48	29.10
1.000	12.99	33.69	29.24	12.89	38.52	29.16	12.94	38.48	29.12

	Automne			Année		
0	19.28	38.07	27.30	17.07	38.00	27.79
100	14.19	38.26	28.67	13.55	38.15	28.73
200	13.29	38.51	29.07	13.19	38.42	29.02
300	13.40	38.66	29.16	13.33	38.59	29.12
400	13.39	38.68	29.17	13.36	38.64	29.15
500	13.29	38.66	29.19	13.30	38.65	29.24
600	13.17	38.63	29.19	13.20	38.61	29.16
800	13.03	38.60	29.20	13.04	38.57	29.17
1.000	12.92	38.63	29.24	12.93	38.57	29.19

TABLEAU III

« THOR », STATION 35, 28 JANVIER 1909
43°36' N. 7°36' E.

0	12.80	38.04	28.81
100	12.96	38.04	28.77
200	12.93	38.21	28.90
300	13.26	38.42	29.01
400	13.38	38.48	29.02
450	13.55	38.53	29.02
500	13.50	38.51	29.02
600	13.32	38.51	29.07
800	13.12	38.48	29.08
1.000	13.04	38.44	29.06

BIBLIOGRAPHIE

Observations méthodiques de température et de salinité à diverses profondeurs au large de Monaco, de décembre 1907 à mars 1914, par J. RICHARD, M. OXNER, L. SIRVENT (*Bulletin de l'Institut Océanographique*, n° 436 du 10 décembre 1923).

La température et la salinité de l'eau de mer à Marseille et à Monaco, par J. ROUCH (*Bulletin de l'Institut Océanographique*, n° 801 du 21 juin 1941).

Température et salinité de la mer sur les côtes de France et d'Afrique du Nord, par J. ROUCH (*Bulletin de l'Institut Océanographique*, n° 904 du 15 novembre 1946).

La densité de l'eau de mer et les courants au voisinage de Monaco, par J. ROUCH (*Bulletin de l'Institut Océanographique*, n° 968 du 12 avril 1950).

Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters, par J. N. NIELSEN (*Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908-1910*, vol. I, Copenhague, 1912).

Observations de température et de salinité préparatoires à l'étude de la viscosité de l'eau de la Méditerranée au large de Monaco, par M. et Mme R. DARMOIS (*C. R. A. S.*, t. 225, 1947).

Mesures viscosimétriques en Méditerranée et définition d'une nouvelle constante océanographique, par M. et Mme R. DARMOIS (*C. R. A. S.*, t. 226, 1948).

Déterminations physico-chimiques sur l'eau méditerranéenne dans la région de Monaco, par M. et Mme R. DARMOIS (*C. R. A. S.*, t. 228, 1949).

DISCUSSION

Jean LE GALL. — La nécessité — qui est apparue évidente — de multiplier et de répéter périodiquement les observations et de procéder à des relevés de température et des prélèvements d'eau pour analyses se traduira

en très peu de temps par une accumulation d'échantillons d'eau qu'il conviendrait d'analyser rapidement pour en connaître la salinité et, le cas échéant, la teneur en nitrates et phosphates et autres sels nutritifs.

Une longue expérience m'a montré qu'un manipulateur expérimenté fait en moyenne 40 analyses de chloruration par journée de travail (journée de 8 heures).

Il faut ensuite interpréter les résultats des analyses faites. La multiplication des observations exigera donc rapidement la nécessité de confier ce travail à un chimiste spécialisé qui, dans chaque station, consacrera entièrement son activité à la chimie de la mer : dosages, analyses et interprétation (salinité, phosphates, nitrates) et caractères physiques (T°, densité, etc...), ou encore à des « Centres » qui, dans chaque région, pourront rassembler les échantillons recueillis dans les autres laboratoires.

Les contacts entre les chimistes chargés de ce travail et la communication aux services intéressés des résultats des analyses faites conduiront à la connaissance rapide des facteurs essentiels, physiques et chimiques, du milieu et, particulièrement, des variations de ce milieu, importantes à connaître pour la répartition des êtres marins.

En tant que Secrétaire général de la Commission internationale pour l'Exploration scientifique de la mer Méditerranée, M. Jean LE GALL tient à exposer comment cette institution internationale, contrainte d'interrompre son activité en 1939, a pu officiellement la reprendre au début de cette année, à la suite d'une réunion plénière des délégués des Etats membres de la Commission.

La prochaine réunion aura lieu à Monaco, le 20 septembre 1951.

M. Jean LE GALL remercie M. le Professeur PETIT de l'initiative qu'il a prise d'organiser ces « Journées Méditerranéennes », qui ont permis aux océanographes du bassin occidental de la Méditerranée de faire un large tour des multiples questions qui se posent encore pour mieux connaître ce domaine océanique ; elles leur permettront d'élaborer, à la fin de ces trois journées de labeur, un plan de travail qui sera certainement favorablement accueilli par les délégués et experts des autres Etats membres de la *Commission pour l'Exploration scientifique de la mer Méditerranée*, et pourra servir de base à l'établissement du nouveau programme de travail de la Commission, dès la reprise de son activité.

FERTILITÉ MARINE ET NANOPLANCTON

Recherches récentes et programme futur en Méditerranée occidentale

par

Francis BERNARD, *Alger.*

L'étude complète et moderne des Protistes pélagiques date des travaux de LOHMANN (1903), à Syracuse. LOHMANN fut le premier à montrer que l'essentiel du plancton en mer chaude est constitué par des Flagellés calcaires (Coccolithophorides) à plastes jaunes ou bruns ; ces êtres, passant à travers les filets les plus fins, sont retenus en masse par les filtres naturels de divers animaux (ceux des Appendiculaires, notamment). Ces données fondamentales restèrent longtemps ignorées ou négligées. En 1910, à Monaco, NATANSOHN continue à considérer les Diatomées et Péridiniens, retenus par les filets, comme le stock nutritif le plus important pour le zooplancton. Même les publications de PAVILLARD (1925-1936) ne concernent que ces deux derniers groupes.

Le dosage des « sels nutritifs » indispensables au phytoplancton (phosphates et nitrates) est relativement tardif. C'est en 1921 que DENIGÈS, puis ATKINS, mettent au point les méthodes colorimétriques correspondantes. En 1930-1937, THOMSEN publie les valeurs obtenues en Méditerranée (croisière du *Dana*) et ERCEGOVIC (1934) suit le cycle de ces substances près de Split (Adriatique orientale). L'auteur yougoslave compte également les nombres de Coccolithophorides et de Diatomées par litre, grâce à la technique de sédimentation au microscope inversé, établie par STEEMANN-NIELSEN (1933). Enfin, l'expédition du *Meteor*, dans l'Atlantique sud (1933-1936) est un modèle de méthodes en eau profonde.

Tels sont les préliminaires de base à des investigations méthodiques dans la Méditerranée occidentale, dont une large partie demeure inconnue. Depuis 1935, sous l'impulsion du professeur L. FAGE, j'ai poursuivi des recherches côtières à Monaco, Banyuls et Alger. Le fonctionnement du « Comité d'Étude des Côtes de l'Algérie », à partir de 1950, l'existence toute récente d'un navire nouveau à Banyuls, m'encouragent à résumer les connaissances acquises et à publier un programme de prises d'eau.

1° TECHNIQUES D'ÉTUDE DE LA FERTILITÉ MARINE.

La plupart des chercheurs britanniques et scandinaves évaluent encore la production végétale d'après les Algues unicellulaires, capturables au filet fin : Diatomées, Périidiniens, Flagellés coloniaux, etc... Cette méthode est déjà critiquable en mer froide, où parfois de petits êtres du nanoplancton (Chrysomonadines, Chlamydomonadines...) font la majeure partie du stock biologique. Même les Flagellés calcaires dominant çà et là dans de telles eaux : BRAARUD cite ainsi l'abondance de *Coccolithus pelagicus* en baie de Fundy (Canada), et trouve dans le fjord d'Oslo jusqu'à 75 millions de *Pontosphaera huxleyi* par litre, à une époque pauvre en Diatomées.

A plus forte raison, la Méditerranée, si voisine biologiquement des conditions tropicales, n'est compréhensible que par des comptages de tous les organismes contenus dans l'eau. Sans cela, comment expliquer l'abondance de zooplancton en plein été, avec maximum vers 400-500 mètres, tandis qu'à cette époque la surface est pratiquement dépourvue de Diatomées et Périidiniens et que les couches profondes n'en contiennent pas ? Voici donc un résumé des procédés employés :

L'eau est prise par bouteilles à renversement, de 1 ou $\frac{1}{2}$ litre. Les modèles du type Nansen (fermés à la descente) sont théoriquement préférables, mais de simples bouteilles Richard, beaucoup moins coûteuses (descendant ouvertes et fermées par messenger au niveau désiré), nous ont donné satisfaction. La mesure des températures (par thermomètres Negretti, ou Richter et Wiese) est très désirable. Aussitôt sortie de la bouteille, l'eau est répartie en trois récipients. Le premier, non préservé, servira au dosage de la salinité. Le second, d'environ 200 cc, est additionné de 3 gouttes de solution saturée de sublimé (chlorure mercurique). On pourra y doser phosphates et nitrates pendant une quinzaine de jours après la prise : plus tard, le taux de ces substances baisse brusquement, sans doute à cause de l'adsorption par le verre des flacons. Il faudra donc faire ces dosages à bord pour toute croisière de plus de 12 jours. Le troisième, de 300 à 500 cc, sera fixé, soit par 10 gouttes de sublimé, soit de préférence par le formol neutre (neutraliser au bicarbonate de soude le formol du commerce, trop acide, et en ajouter 8 cc pour 100 d'eau). Ces eaux formolées se conservent plus de 10 ans en excellent état, si le formol est bien neutre. Pour la numération des Protistes, on agite vigoureusement la bouteille d'eau, puis on attend une quinzaine de secondes pour le dégagement des bulles d'air (qui retiendraient divers petits organismes).

L'eau est versée alors rapidement dans de petits vases de verre, de 10 à 20 cc, dont le fond est une lamelle ronde mince et qui sont fermés d'une lame ronde, en évitant les bulles.

La sédimentation dans ces récipients se fait en 6 heures au plus : on peut ensuite examiner au microscope inversé (fabriqué par LEMARDELEY sous le nom de « microscope chimique ») le fond mince de chaque vase. En moyenne, deux vases de la même eau donnent à 10 % près les mêmes résultats, et il suffit d'examiner, grâce à une platine à chariot, 1 ou 2 centimètres carrés du fond du vase pour avoir des nombres approchés de cellules fixées.

De ces nombres, on peut déduire la densité au litre, et même estimer le volume total de Protistes, d'après les dimensions des espèces les plus abondantes. On trouvera ailleurs (F. BERNARD, 1951) des exemples de volumes habituels (un *Coccolithus* adulte : 2.300 μ^3 , un Microflagellé ou petite Cyanophycée : 2 à 14 μ^3 , etc...). Les êtres dominants et les profondeurs à choisir seront précisés plus loin. En résumé, une bonne analyse du milieu marin devrait comprendre actuellement l'étude des vents et des pluies locaux, de la salinité totale, de la température, des teneurs en phosphates, nitrates et en divers types de nanoplancton.

Nous remettons à plus tard celle du zooplancton, mais j'indique dès aujourd'hui qu'il existe d'assez bons filets fermants pour entreprendre partout, à frais réduits, le dosage de zooplancton par prises au filet vertical dans les couches supérieures de la mer.

La reconnaissance des éléments au microscope inversé demande plusieurs mois de pratique, le plus difficile étant de ne pas confondre les grains de sable, d'argile et les détritits avec les cellules tuées. On distinguera aisément sous ce microscope les espèces de Diatomées, et les genres de Coccolithophorides, mais l'identification spécifique de ces derniers et des minimes Flagellés de 8 μ et moins ne pourra se faire qu'au microscope ordinaire à immersion.

2° PRINCIPAUX FACTEURS CONNUS DE LA PRODUCTION VÉGÉTALE.

L'éclairage solaire est à coup sûr le plus important, mais sa mesure est délicate en Méditerranée à cause des profondeurs à atteindre. Il existe des Algues rouges jusqu'à 250 mètres, et tous nos travaux semblent dénoter une consommation autotrophe des phosphates jusqu'à 100 mètres en hiver, à 300 mètres en été. La couche la plus riche en phytoplancton n'est pas ici la surface, trop changeante et trop éclairée, mais plutôt la couche moyenne entre 20 et 150 mètres, sans tenir compte de la chute des Flagellés calcaires dont il va être question. Les mesures faites par VERCELLI

à Rhodes, au moyen de plaques photographiques, par nous à Monaco et Alger avec des cellules au sélénium, indiquent à 50 m. un éclaircissement moyen 4 à 20 fois plus grand que dans l'Atlantique. L'absence pratique de marées est la cause essentielle de cette transparence des eaux côtières, où les remontées de vase sont relativement rares.

La nébulosité est utile à considérer, apportant des variations qualitatives dans le peuplement. D. KRUGER (1950) a prouvé qu'en surface à Alger des journées à ciel couvert avantaient les Coccolithophorides aux dépens des Périдиниens. Les spores de *Coccolithus fragilis* éclosent surtout par éclaircissement modéré. La Station météorologique de Monaco donnait le nombre d'heures d'insolation par jour, autre renseignement fort intéressant.

Les vents ont une grande action, même sur les eaux profondes quand elles sont proches de la côte. A Monaco, un vent modéré (2 à 4 mètres seconde de moyenne journalière) et provenant du rivage paraît optimum pour la production marine. A Banyuls, les vents du Nord, trop intenses, provoquent des changements rapides des propriétés de l'eau et nuisent au plancton microscopique. Il faudra préciser pour chaque région la direction et la vitesse des vents les plus favorables, en vue de prévisions futures sur la fertilité en fonction du climat.

Les pluies ne dessalent que la couche très superficielle, l'enrichissent en azote nitrique, et leur influence est plutôt faible ici parce que le maximum de plancton est au-dessous de 20 mètres.

La température, plus que la salinité, intervient dans la composition en espèces du stock vivant. Les Dinoflagellés, en Algérie et sans doute aussi ailleurs, abondent surtout de 18 à 25°, les *Coccolithus* de 13 à 18°, les Diatomées et Schizophytes au-dessous de 16°.

La teneur en oxygène, moins variable que dans les Océans, suffit généralement à la vie d'organismes divers. Toutefois, les Coccolithophorides exigent presque tous des valeurs voisines de la saturation et dominant dans les « eaux bleues oligotrophes » pauvres en argile et en animaux. Ils ont besoin aussi d'un pH élevé, supérieur à 8,1, ce qui est le cas habituel en Méditerranée.

Parmi les *sels nutritifs*, ce sont les *phosphates* dont la pénurie entraîne le plus souvent (dix à quinze fois par an à Monaco, bien moins en Algérie) un arrêt de multiplication des végétaux. Les *nitrates* tombent rarement à zéro et leur abondance dans les eaux des torrents côtiers amène ici des taux moyens remarquablement élevés, surtout à moins de 10 milles des rivages. A Monaco, les nitrates moyens varient d'une année à l'autre dans le même sens que les pluies.

Arrivons à des facteurs plus directement biologiques, et malheureusement très mal connus :

La teneur de l'eau en matières organiques serait une donnée essentielle à mesurer. Mais il n'existe, à ma connaissance, aucune méthode précise de dosage, les réactifs employés pour les eaux douces décomposant les chlorures de l'eau de mer. Il faut abandonner l'ancienne théorie de KROGH, selon laquelle cette teneur serait uniformément de 3 ou 4 milligrammes par litre dans toutes les mers. Le plancton représentant environ, à Alger, 0,1 à 4 milligrammes de substance vivante par litre, il est raisonnable de penser que les matières organiques mortes changent selon le plancton passé et son cycle.

On a souvent appelé *seston* les détritiques (débris végétaux terrestres et fragments d'Algues) si communs dans les eaux côtières. A plus de 10 milles des rivages, ces détritiques jouent un rôle subordonné dans l'alimentation des animaux. Mais, plus près du littoral, ils fournissent parfois la masse nutritive principale : à Alger, JESPERSEN (1948) ne trouve dans les estomacs de Sardines que des filaments indéterminables. Tout récemment (1950), l'école allemande de Kiel a proposé une pesée du *seston* au litre, à l'aide d'une balance de torsion. Ces procédés sont délicats et coûteux, et il reste là aussi à trouver un moyen commode d'évaluer la quantité des détritiques.

Enfin, à défaut de culture des Protistes dominants de mer chaude, nous ignorons à peu près tout de la *vitesse de multiplication* de ces êtres. Il semble qu'en été et dans les meilleures conditions ambiantes, les Diatomées nordiques se divisent une fois chaque nuit, ce qui ferait un stock de matière vivante considérable s'il n'y avait les intempéries, le zooplancton et l'épuisement des sels nutritifs. D'après des observations anciennes de LOHMANN et les comptages quotidiens de D. KRUGER (1950), près du port d'Alger, j'ai l'impression que nos *Coccolithus* ont une cadence de mitoses moins uniforme : leur nombre en surface augmenterait, au plus, d'un tiers par jour. En fait, si l'on suppose une production animale annuelle égale au dixième (en poids) de la production végétale (ordre de grandeur publié en 1937 pour le Golfe du Maine), il suffit, pour obtenir un stock total acceptable, de supposer que les Flagellés calcaires augmentent en nombre d'un sixième par jour (1). L'influence de la température sur ce phénomène est à préciser pour chaque espèce. En effet, la règle de VAN'T HOFF pour

(1). — Des méthodes récentes évaluent la production marine organique en fournissant aux Algues du carbone C_{14} radioactif. STEERMANN-NIELSEN (*Nature*, p. 684, 1951) trouve ainsi que le C organique augmente de 20 % par jour en mer chaude moyenne.

les réactions chimiques (doublement de vitesse pour une augmentation thermique de 10°) ne s'applique pas rigoureusement aux cadences de division des Protistes : pour 10° de plus, leur valeur serait multipliée par 1,2 à 2,6 selon les êtres et l'intervalle considéré.

3° PROTISTES DOMINANTS DU PLANCTON MÉDITERRANÉEN.

Une courte liste, un peu schématique mais fournissant des moyennes générales, va permettre d'énumérer les groupes les plus importants pour la fertilité d'ensemble :

1. *Coccolithophorides* :

Font par an 60 % (Mouaco) à 80 % (Alger) de la masse moyenne de nanoplancton. Parmi eux, le problème systématique est simplifié, puisqu'une espèce : *Coccolithus fragilis* Lohm. donne à elle seule plus de 70 % et souvent 95 % du volume total des Flagellés calcaires. Ce *Coccolithus*, mesurant 15 à 30 μ au stade « adulte », ne manque jamais et constitue, par ses plaques décomposées, l'essentiel du calcaire des vases profondes. Il y a divers stades sans flagelles : kystes, spores, palmellas et, certainement, par suite de la densité du squelette, ces stades *tombent passivement dans la mer*. Cela modifie fortement les conceptions du cycle marin acquises en mer froide, où les Diatomées de la couche éclairée ne tombent guère plus bas, sauf courants descendants occasionnels (Antarctique, Monaco).

Ici, non seulement la couche euphotique est plus épaisse qu'ailleurs, mais ses *Coccolithus* autotrophes vont enrichir les zones les plus profondes par chute assez rapide (d'un mètre par minute en vase clos). Au large de l'Algérie (résultats de 1950 du Comité d'études des Côtes), le maximum de *Coccolithus*, y compris la phase palmelloïde de mitose, est toujours noté entre 300 et 500 m., ce qui explique surabondamment la présence de zooplancton dense à ces niveaux moyens. En dehors de cette couche, il y a un autre maximum, plus faible, entre 20 et 100 mètres, correspondant sans doute à des conditions d'éclairement optima.

2. *Dinoflagellés* :

De novembre à mai, ils sont surtout représentés par des *Exuviella* et de petits Gymnodiniens, et font rarement plus de 12 % du volume total de Protistes. De juin à octobre, les grands Péridiniens sont plus communs, et certains jours peuvent donner la prépondérance en volume à ce groupe. Dans leur ensemble,

les Dinoflagellés sont favorisés par des eaux calmes, très ensoleillées, plutôt chaudes. Les Noctiluques pullulent en surface en Algérie, surtout de mars à juin, mais, dès 10 mètres de profondeur, leur nombre devient négligeable.

3. *Cyanophycées* :

Une dizaine d'espèces représentent ces Schizophytes dans le plancton méditerranéen. A Monaco et Banyuls, ils n'ont guère de poussées importantes, sauf en automne, mais en Algérie leur présence est constante, et seule leur faible taille (2-8 μ) empêche la dominance quantitative sur les vrais Protistes. Ils font à Alger de 5 à 15 % du nanoplancton.

4. *Petits Flagellés nus* :

Mesurant de 3 à 12 μ , ils appartiennent à des groupes divers, souvent difficiles à identifier au microscope inversé (Chlamydomonadines, Cryptomonadines, Chrysomonadines...). Leur densité est généralement forte (200.000 à 50 millions au litre, comme pour les Cyanophycées), mais correspond à un faible pourcentage en volume (au plus 12 % du nanoplancton).

5. *Autres groupes* :

Les *Diatomées* ont beaucoup moins d'importance que dans les mers froides. A Monaco et Banyuls, elles sont pérennes, mais n'atteignent qu'au printemps des nombres appréciables pour le stock nutritif (3 à 25 % de ce stock en volume). En Algérie, elles manquent habituellement, sauf très près du rivage, et demeurent très subordonnées aux Protistes précédents.

Enfin, Rhizopodes et Ciliés ne comptent guère dans la production par litre, à part quelques eaux exceptionnelles riches en Bactéries par suite de crues de rivières.

4° ESQUISSE D'UN PROGRAMME DE RECHERCHES.

Dans le bassin occidental, la fertilité, évaluée d'après les statistiques des pêches, est essentiellement conditionnée par le grand courant atlantique venu de Gibraltar. Il est assez intense pour donner aux eaux côtières de Nemours, d'Oran et d'Alger des salinités purement océaniques (35 à 36,9), les couches méditerranéennes (37,5 à 39) ne commençant qu'au delà de 30 km. du rivage. L'épaisseur du courant varie de 50 à 200 mètres suivant les longitudes et les saisons, et il suit, *grosso modo*, une direction

ouest-est, remontant peu vers le Nord. Maximum le long de l'Algérie, il est encore perceptible vers le sud des Baléares, la Sardaigne et surtout la Sicile et Malte. Les résultats connus, bien fragmentaires, laissent prévoir que les êtres de ces eaux atlantiques sont, à profondeur égale, 2 à 12 fois plus abondants que ceux des eaux méditerranéennes voisines, les mêmes proportions s'observant pour le taux des phosphates dissous. Les deux sortes d'eaux, ainsi que les rares zones de mélange observées, ont pour Protistes dominants les *Coccolithus*, mais Cyanophycées et Dinoflagellés sont nettement plus abondants et variés en Méditerranée proprement dite. La vitesse du flux atlantique, d'après plusieurs navigateurs, pourrait atteindre 2 à 4 nœuds, si bien que le plancton irait en une quinzaine de jours de Gibraltar à Alger. D'ailleurs, l'hydrographe du *Thor*, J. N. NIELSEN, a évalué en 1912 que la Méditerranée doit recevoir en moyenne 59.000 kilomètres cubes d'eau atlantique par an. Si l'on admet que ce courant a une épaisseur de 200 mètres à Gibraltar, il aurait là une vitesse moyenne de 2,7 km. à l'heure, soit certainement plus de 3 nœuds en surface.

En dehors de ce courant dominant, présent toute l'année, la production pélagique au nord du bassin paraît dépendre surtout des vents locaux, l'immobilité de l'air étant nuisible aux échanges marins. Il reste en grande partie à décrire les mouvements d'eaux résultants, tous temporaires et en circuits variables selon les grandes régions (Catalogne, Golfe du Lion et de Gênes, mer Tyrrhénienne...). Tout un programme est donc à réaliser pour mieux comprendre ces divers phénomènes et les propositions ci-dessous ne sont qu'une première ébauche, à préciser pour chaque zone en fonction des moyens de navigation et des problèmes locaux.

a) *Stations côtières d'observations suivies :*

En plus des croisières au large, forcément limitées dans le temps, il est indispensable d'étudier le cycle du plancton en toutes saisons et plusieurs années de suite. La grande valeur des résultats britanniques sur la Manche et les parages de Plymouth tient à la longue durée des observations, commencées en 1919 et poursuivies encore aujourd'hui : cette continuité a permis des conclusions importantes sur l'influence des températures, phosphates et autres facteurs de fertilité, dont les moyennes annuelles ont pu être comparées. Il en est de même pour les enquêtes américaines sur la productivité du golfe du Maine.

La cadence désirable est d'au moins une série de prises d'eau par semaine. Il ne faut opérer ni trop près du rivage, à cause des altérations brusques de salinité, ni trop loin en raison des durées

de navigation. A mon avis, chaque station pourrait être étudiée en deux points : l'un à 6 et l'autre à 12 km. de la côte. Les niveaux de prises seront, de préférence : 0, 25, 50, 100, 200, 300 et 500 m. Les données à mesurer ou évaluer sont déjà indiquées ci-dessus. Des études de ce genre ont eu lieu, de 1936 à 1939, à Monaco et Banyuls, de 1942 à 1948 à Alger. Par la suite, je propose deux stations algériennes : Ténès et Alger, auxquelles pourront s'ajouter de nouveau Banyuls et Monaco. Une station aux Baléares serait très souhaitable et le laboratoire espagnol de Majorque réunirait les échantillons correspondants.

Voici très succinctement les particularités de ces 5 régions :

TÉNÈS : Grandes profondeurs très proches du rivage, ce qui facilite la remontée d'eaux méditerranéennes, rejetant le courant atlantique loin au large ; à 30 km., il a encore 200 mètres d'épaisseur ;

ALGER : Le courant océanique passe à la côte même et peut être observé en détail ;

BALÉARES : Le sud de l'archipel paraît fertilisé par le flux atlantique, et l'on verra ici sa rencontre avec le courant méditerranéen poussé par les vents du nord dominants ;

BANYULS : Profondeurs plus faibles, influence dominante du vent du Nord (tramontane), eaux relativement froides et riches en Diatomées.

MONACO : Zone calme, chaude et profonde, avec, de septembre à mars, échanges d'eaux verticaux très intenses. Influence atlantique pratiquement nulle. De 400 à 800 mètres, couche « tyrrhénienne » plus dense. Station très favorable à l'étude des *Coccolithophorides*, en raison de leur diversité et de la pureté des eaux.

Seules ces mesures, régulièrement poursuivies, fourniront en quelques années des renseignements solides sur l'influence du climat, les fertilités locales, la répartition des espèces dominantes et leurs exigences du milieu. Si l'on n'a pas le temps d'étudier tous les êtres, le seul comptage des palmellas de *Coccolithus* donnera un bon indice de l'abondance des Protistes.

b) *Projets de croisières méthodiques :*

Le regretté Georges PRUVOT, ancien directeur du laboratoire Arago, avait rédigé un programme d'explorations en Méditerranée, concernant surtout la faune des fonds. Pour le plancton, l'expérience prouve que des voyages très étendus, nécessaires autrefois ici, sont peu instructifs au point de vue biologique. Il vaut mieux choisir des itinéraires simples et les suivre chacun plusieurs fois, si possible à des saisons différentes. La distribution des Protistes

les plus communs paraît uniforme sur de grandes surfaces marines, si bien qu'il est sans grand intérêt, surtout loin des côtes, d'explorer en détail une petite région. Le meilleur procédé semble être celui des « radiales », opérant des coupes verticales de la mer selon des directions types. Voici quelques radiales suggérées pour débiter : à l'Ouest, ces lignes partent d'un point « P » situé au large de Port-Vendres, environ à 30 km. à l'est de ce port.

Radiale A : de P à Ténès, en passant par la pointe occidentale de Majorque (cap Dragonera) ;

A' : de P à Bougie, en passant par Port-Mahon (Minorque) ;

B : de Marseille à Alger, par Port-Mahon ;

C : de Monaco à Philippeville ;

D : de Philippeville à Naples ;

E : de Port-Vendres au Cap Corse.

L'ensemble de ces radiales traverse suffisamment les grandes régions du bassin occidental pour permettre des reconstitutions générales sur leur fertilité et leur hydrographie. Resterait à étudier la mer d'Alboran, qui s'étend de Gibraltar à Nemours et Almeria : c'est un élément surtout atlantique par les salinités et la faune, et une radiale de Gibraltar à Majorque préciserait son extension plus ou moins grande vers le Nord.

Sur chaque radiale, l'espacement des stations sera plus grand au large que près des côtes. Par exemple, on prendrait de l'eau à 3, 6, 11, 27 et 54 milles (100 km.) du point de départ côtier, puis de là, tous les 27 milles (50 km.). Il est recommandé de répéter la même radiale au retour, ce qui donne des indications sur les changements intervenus au large durant un laps de temps assez court (4 à 15 jours selon l'horaire observé).

En chaque point, prendre de l'eau à 0, 25, 100, 200, 300, 500 et 1.000 mètres. Si le temps le permet, prises plus rapprochées entre 400 et 800 mètres, cette couche paraissant remarquable par sa richesse en organismes, au moins en Algérie.

c) *Époque et matériel des croisières :*

En Méditerranée, grâce à l'insolation, les régimes d'hiver et d'été diffèrent moins l'un de l'autre que dans les mers du Nord. Cependant, il reste nécessaire de connaître chaque radiale aux deux saisons, dont voici quelques caractères habituels :

Hiver marin (15 décembre au 15 mars) : Températures assez uniformes, variant de 12° à 14° selon les couches. Brassage des eaux par les vents, d'où échanges verticaux et remontées de vase. Maximum de fertilité et de diversité du plancton.

Été marin (15 juin au 15 septembre) : En surface, température

de 20 à 26°. Stratification stable des couches : les échanges verticaux, plus rares, ont lieu seulement lors des coups de vent occasionnels de la fin de l'été. La zone euphotique atteint 200 à 300 mètres de profondeur, mais son peuplement est moins varié et moins abondant qu'en hiver (c'est généralement le contraire dans les océans classiques).

Les saisons intermédiaires (printemps et automne) sont moins instructives à cause des variations trop brusques du milieu marin, mais des phases importantes du cycle de certaines espèces (ponte, sexualité...) se rencontrent souvent là.

Avec un navire de moyen tonnage, pouvant se déplacer à une vitesse de 12 nœuds, une radiale complète pourrait être exécutée en 4 jours au plus, la série de prises d'eau en un point du large réclamant environ 2 heures. Au retour, le bateau ferait, soit la même radiale en sens inverse, soit une radiale voisine. Donc, en 30 jours de croisière estivale, et autant l'hiver, la totalité des coupes indiquées plus haut sera réalisée aux deux saisons. Le stock de verrerie pour ces 30 jours est d'environ 1.100 flacons de chaque sorte (pour 7 radiales).

Peut-on examiner et doser assez rapidement le matériel ainsi réuni ? Chaque échantillon d'eau occupe en moyenne 15 minutes pour les divers dosages, le calcul des températures et le report des données (si la salinité est évaluée au réfractomètre, car la chloration classique demande près de 30 minutes). Le comptage des cellules au microscope inversé prend de 20 à 40 minutes selon la richesse de l'échantillon, pour un spécialiste exercé, muni de petits compteurs à main.

L'étude de 1.100 prises d'eau se fera donc en 2 mois, dans un laboratoire comme Alger, où existe une collaboratrice chimiste et deux personnes capables de dénombrer le plancton.

En résumé, la Méditerranée du large demeure peu explorée, mais fort intéressante. Son cycle biologique, voisin de celui des mers chaudes (dominance et chute continuelle des Flagellés calcaires), est compliqué par la transparence exceptionnelle des eaux et l'existence d'un courant atlantique permanent. L'exposé précédent n'est qu'une première tentative pour suggérer un programme de recherches sur les facteurs de fertilité actuellement connus.

Alger, le 19 mai 1951.

DISCUSSION

L. FAGE souligne l'intérêt du rapport de M. F. BERNARD ; mais il ne lui semble pas que le programme tracé puisse être facilement réalisé, sinon par un bateau de la marine.

J. BOURCART estime qu'on pourrait éventuellement faire appel aux câblers des P.T.T., auxquels il faudrait fournir sans doute un complément d'outillage. Du reste cette aide ne pourrait être qu'intermittente et c'est une aide régulière qui serait nécessaire.

PLANCTONOLOGIE MÉDITERRANÉENNE

HISTOIRE ET PROGRAMME

par

M. TREGOUBOFF, *Villefranche.*

Dans le cadre de ces *Journées d'études méditerranéennes* m'a été dévolue la tâche de faire un aperçu général de la planctologie méditerranéenne, d'exposer son état actuel et de préciser le programme des investigations permettant de résoudre les diverses questions s'y rattachant.

Au cours de cet exposé, nécessairement très sommaire, il sera tenu compte principalement de ce qui a été fait dans ce domaine dans le bassin occidental de la Méditerranée, à l'exception toutefois des étangs, lesquels, par les caractères physico-chimiques de leur élément liquide, s'apparentent plutôt aux mers saumâtres.

La planctologie marine, qui a pour objet l'étude d'une association organique très particulière, appelée le haliplancton ou le plancton tout court, n'est qu'une branche de l'hydrobiologie générale et, en conséquence, elle doit se conformer aux directives de cette dernière. Or, d'après la conception moderne, l'hydrobiologie étudie non seulement les hydrobiontes tels quels, mais également leurs rapports réciproques, leurs relations causales avec le milieu ambiant liquide, les caractères physico-chimiques de ce dernier et, enfin, la nature de l'assiette solide des bassins aquatiques. Si, sous sa forme actuelle, la planctologie répond assez exactement à la définition de l'hydrobiologie, telle qu'elle vient d'être formulée, elle a passé toutefois par une première étape, très longue, dont il n'est pas inutile de faire un bref rappel historique pour la clarté du développement ultérieur et les conclusions de ce rapport.

Il a été tout à fait logique qu'au début les planctologues se soient préoccupés de connaître les composants du plancton, de reconnaître leur nature et de leur attribuer une place systématique exacte dans les divers groupes du règne organique auxquels ils appartiennent. En d'autres termes, il s'agissait, avant tout, de décrire et de systématiser les êtres marins « flottants », dont certains étaient connus dans la plus haute antiquité, puisque le

terme même du « plancton » se trouve déjà dans l'*Illiade* d'HOMÈRE, dans les écrits d'ARISTOTE, de DIOSCORIDE, de PLINE et a été familier aux pêcheurs italiens du Moyen Age.

Il semble que les premiers travaux descriptifs sérieux concernant les animaux planctoniques de la Méditerranée doivent être situés vers la fin du XVIII^e siècle, quand FORSKÅL, en 1775, eut décrit quelques Siphonophores méditerranéens. Quelques autres observations sommaires ont été faites également au début du XIX^e, mais ce n'est qu'entre 1846 et 1852 que paraissent les travaux importants consacrés à la faune pélagique de la Méditerranée occidentale. On les doit au grand naturaliste genevois Carl VOGT, lequel, malgré les conditions difficiles pour des travaux scientifiques, dues à l'absence, à cette époque, de tout laboratoire maritime, avait publié ses mémoires, restés classiques jusqu'à nos jours, sur les Animaux inférieurs nageants de la mer de Villefranche et de Nice. Ces mémoires étaient consacrés plus spécialement aux Siphonophores et aux Tuniciers pélagiques. VOGT avait fait de nombreux séjours à Villefranche-sur-Mer, localité réputée depuis longtemps dans le monde scientifique en raison des accumulations considérables à la surface de sa baie de toutes sortes d'animaux planctoniques et même nectoniques, tels que les Poissons abyssaux et les Céphalopodes bathypélagiques. Cette faune avait déjà donné sujet aux descriptions de RONDELET (1554-1558), de GOUAN (1770), de RISSO (1810) et à plusieurs communications de VERANY dans la première moitié du XIX^e siècle. Ayant pu faire ainsi de nombreuses observations suivies sur les divers animaux planctoniques, VOGT avait même dressé le premier catalogue saisonnier pour un certain nombre d'entre eux, en notant, dans cette sorte de calendrier, ses observations sur les conditions météorologiques et l'état de la mer qui devaient régler, d'après lui, l'apparition ou l'absence de la faune pélagique dans les parages de Villefranche. VOGT avait tracé ainsi la voie pour des recherches méthodiques descriptives des animaux planctoniques, qui ont été poursuivies ensuite dans les divers laboratoires maritimes, fondés ultérieurement, et qui ont donné lieu à la publication d'un nombre considérable de travaux morphologiques, anatomiques et systématiques sur les divers groupes des planctontes.

Les travaux de VOGT et de ses prédécesseurs ou contemporains dans les diverses mers du globe, comme ceux de CHAMISSO, MERTENS, PÉRON, LESUEUR, ESCHSCHOLTZ, CHUN et autres, avaient principalement pour objets d'études les animaux d'assez grandes dimensions qu'on pouvait récolter directement à la surface de la mer au moyen de divers récipients, bocaux, seaux, etc.. Ils faisaient

partie de ce que les planctonologues désignent sous les noms de macroplancton et de mégaloplancton, c'est-à-dire d'animaux ayant au moins 5 mm. de longueur et pouvant atteindre plusieurs mètres, comme certains Siphonophores ou les chaînes des Salpes. Mais déjà, à partir du début du XIX^e siècle, et surtout dans sa première moitié, de nombreux savants, tels que SCORESBY (1820), EHRENBERG (1844), HUMBOLDT (1845), HOOKER (1847), OERSTEDT (1849) et bien d'autres, avaient constaté que dans la mer vivait une multitude d'autres organismes, à peine visibles ou même invisibles à l'œil nu, et qui ont été reconnus, à la suite d'un simple examen sous le microscope d'une petite quantité d'eau prélevée à la mer, comme étant, pour la plupart, de nature végétale et appartenant aux Chlorophycées unicellulaires, aux Diatomées ou aux Péridiniens, et, en minorité, aux Protozoaires, comme les Radiolaires.

La première tentative de capturer en quantité ces petits organismes, faisant partie de ce qu'on nomme actuellement le microplancton et le mésoplancton, dont les dimensions oscillent respectivement entre 50 μ et 1 mm. et de 1 à 5 mm., semble avoir été faite par DARWIN au cours de son voyage autour du monde à bord du *Beagle*, de 1831 à 1835, sans résultats satisfaisants toutefois ; en effet, son sac pélagique, en étoffe trop serrée, ne permettait pas le filtrage rapide de l'eau de mer. C'est au physiologiste allemand Johann MÜLLER qu'on doit, entre 1845 et 1855, l'invention et les premiers perfectionnements de notre sac pélagique actuel, confectionné avec de l'étamine ou de la gaze, permettant le filtrage d'eau de mer pendant la durée de la pêche et la constitution d'un dépôt du microplancton soit au fond du sac, soit dans un récipient attaché à son extrémité. Cette invention s'est révélée d'une importance capitale pour des études planctonologiques. En effet, les pêches, soit horizontales, soit verticales, en profondeur, effectuées ultérieurement avec des filets du type MULLER à proximité des côtes par les divers laboratoires maritimes, qui commencèrent à s'établir un peu plus tard sur les rivages de la Méditerranée occidentale, à Naples, Marseille, Sète, Villefranche, Banyuls, ou ailleurs, ont permis de se rendre compte que le microplancton récolté dans ces conditions ne se composait pas seulement d'éléments holoplanctoniques et de leurs stades évolutifs, mais contenait également une grande quantité d'éléments méroplanctoniques, représentés par des stades larvaires de divers animaux principalement benthiques et en partie nectoniques, qui mènent, en cet état, une vie planctonique temporaire et retournent ensuite, sous forme à peu près adulte, à leurs biocénoses respectives. Elles ont permis ainsi

d'établir, tout d'abord, les relations étroites qui existent entre le benthos et une partie, non négligeable et parfois prédominante, de cette catégorie du plancton, dit littoral ou néritique, et elles ont orienté ensuite, et pendant longtemps, la planctonologie vers des études surtout embryologiques. Ce sont les recherches de cet ordre, faites aussi bien sur des éléments du macro- que du micro-plancton, qui caractérisent la première étape de la planctonologie marine purement descriptive et *qualitative*. Ce bref exposé n'était pas inutile, car cette période, comme on le verra par la suite, n'est pas close encore actuellement pour un bon nombre des laboratoires maritimes, qui ne peuvent faire autre chose en matière de planctonologie pour diverses raisons, souvent indépendamment de leur volonté.

Mais l'invention et l'usage des filets filtrants ont eu encore une autre conséquence, bien plus importante, pour les études planctonologiques.

En effet, le sac pélagique de MÜLLER, muni de divers perfectionnements permettant soit de procéder aux pêches horizontales en marche rapide, soit d'effectuer les pêches verticales à la profondeur voulue au moyen des filets fermants, a été utilisé pendant la première expédition océanographique, celle du *Challenger*, de 1873 à 1876. Cette expédition a fait époque dans la science de la mer en rapportant un matériel zoologique extrêmement riche et en explorant au point de vue du plancton, non plus les zones côtières, mais celles de la haute mer, donc le domaine du plancton abyssal et non littoral. Les pêches planctoniques verticales, effectuées au cours de l'expédition dans les divers océans, ont montré que le plancton existait aussi bien dans les zones profondes de toutes les mers explorées qu'à leur surface, et que ses éléments, différents au point de vue morphologique, étaient plus ou moins nombreux suivant les profondeurs et les endroits des pêches. Les pêches pélagiques du *Challenger* ont permis ainsi de concevoir le plancton marin comme un véritable peuplement, une biocénose, dont les composants dépendent, comme dans toute association, les uns des autres, chaque catégorie de planctontes jouant ainsi un rôle particulier dans la communauté et dans l'économie générale de la mer. Leur abondance, et même leur existence, se trouvent en corrélation avec les caractères physiques et chimiques du milieu ambiant. Dès ce moment commence la deuxième étape de la planctonologie marine, qui impose l'étude du plancton non uniquement au point de vue qualitatif, comme auparavant, mais *quantitatif* et qui se trouve liée d'une manière indissoluble à celle du milieu. Les planctonologues sont amenés ainsi à reconnaître les rôles

respectifs de diverses catégories de planctontes, en distinguant parmi eux ceux qui sont des producteurs de la nourriture organique primordiale, tels les Bactéries chémo-synthétiques dénitrifiantes et les éléments du Phytoplancton, et ceux qui ne sont que des consommateurs aux divers degrés. Ainsi, ils sont obligés de procéder parallèlement aux analyses des prises d'eau de mer dans le but de déterminer les quantités des matières nutritives qui s'y trouvent en suspension, et dont l'abondance est la raison même de la richesse des peuplements planctoniques et, en premier lieu, de leurs éléments protophages autotrophes.

Une des premières conséquences de cette nouvelle conception du plancton en tant qu'association biologique a été de détourner les recherches de la planctonologie vers des buts plus utilitaires et de les aiguiller notamment sur la question des rapports qui pouvaient exister entre la présence et l'abondance du microplancton dans la mer et celles des Poissons. Il s'agissait de préciser scientifiquement ces relations, bien connues depuis longtemps de simples praticiens, et de déterminer la « biomasse », c'est-à-dire la quantité ou le stock de la matière organique, représentée principalement par le microplancton, contenue dans une unité cubique d'eau de mer par rapport au nombre des œufs et des alevins des Poissons, présents dans le même volume métrique. C'est pour cela qu'HENSEN, le premier, avait entrepris dans la mer du Nord une série de recherches, effectuées, au début, uniquement au moyen des filets pélagiques des dimensions appropriées.

Les recherches du même ordre, mais dans un but purement scientifique, accompagnées des analyses chimiques du milieu, ont été effectuées plus tard par HENSEN, CHUN, BRANDT et leurs collaborateurs, au cours de deux expéditions océanographiques allemandes, celles de *Plancton-Expedition*, en 1889, et de *Tiefsee-Expedition*, en 1896-1897. Elles se sont révélées encore plus fructueuses par suite de l'adjonction aux pêches planctoniques au moyen des filets, des méthodes de pompage d'eau de mer et de sa centrifugation. Ce sont ces deux derniers procédés des pêches qui ont acquis, pendant quelque temps, la faveur des planctonologues parce qu'elles assuraient un rendement supérieur en petits éléments microplanctoniques et permettaient la capture des organismes extrêmement petits qui passent habituellement à travers les mailles des gazes les plus fines, utilisées pour les sacs pélagiques.

C'est à cause de cet avantage, qu'après les premiers essais des analyses quantitatives du microplancton, faits en Méditerranée par SCHÜTT en 1888-1889, à Naples, au moyen des filets pélagiques, que CORI, le premier (1895), avait préconisé à Trieste le pompage

ou la centrifugation d'eau de mer, que LOHMANN devait appliquer en 1903, avec tant de succès, à Syracuse. Le pompage d'eau de mer et son filtrage à travers le papier et la soie ont fourni à LOHMANN un rendement en tout petits éléments du microplancton 6 à 7 fois supérieur à celui obtenu au moyen des filets pélagiques et lui ont permis de mettre en évidence l'importance d'une catégorie particulière de planctontes, désignée par lui sous le nom de *nanoplancton*, dont les composants n'ont que de $5\ \mu$ à $50\ \mu$ seulement. Ce nanoplancton est constitué principalement par des organismes de nature végétale : les Coccolithophorides, les Cryptomonadines, les Chrysomonadines, ainsi que par des Silicoflagellés et les divers autres petits Flagellés nus, parmi lesquels les Coccolithophorides se sont montrés les plus abondants. LOHMANN les avait étudiés également dans les filtres des maisonnettes, les branchies et les diverticules du tube digestif des Appendiculaires, où ils sont retenus et agglomérés en quantités considérables par une sorte de sédimentation naturelle. Les travaux de LOHMANN, en révélant l'abondance des Coccolithophorides dans la Méditerranée occidentale, ont permis en outre d'envisager, plus tard, leur utilisation, de préférence à tout autre élément du nanoplancton, comme l'objet des recherches quantitative modernes sur le plancton et comme le *test* le plus commode et le plus probant des diverses analyses chimiques d'eau de mer, indispensables dans cette sorte d'études. Les diverses méthodes de dosage des composants nutritifs d'eau de mer ont été mises au point dans ce but, et principalement en vue de leur application à l'industrie des pêches, par des savants nordiques.

Les recherches sur le nanoplancton, également au point de vue qualitatif, ont été effectuées ensuite en Adriatique par SCHILLER (1925), qui procédait, au cours des croisières du *Najade*, de 1911 à 1914, à des pêches au moyen des bouteilles Richard, à la centrifugation des prises d'eau de mer et à l'examen et dénombrement au microscope simple du culot obtenu par la centrifugation. Malgré l'imperfection de cette méthode, comportant, comme devait le constater plus tard BERNARD, une perte de 30 % à 90 % de petits Protistes qui restent collés aux parois des tubes des centrifugeurs, SCHILLER a pu mettre en évidence une abondance exceptionnelle des Coccolithophorides dans l'Adriatique. A la suite de SCHILLER, ERCEGOVIC a fait des études sur la production du phytoplancton dans les parages de Split. Les résultats de ses observations, publiés en 1936, concordent en somme avec ceux de SCHILLER. Toutefois, ERCEGOVIC s'était placé surtout sur le plan quantitatif et ses recherches, exécutées à l'aide d'un filet de Hensen, comportaient l'examen et le dénombrement du nanoplancton fixé à l'aide du microscope

renversé d'UTERMÖHL et étaient accompagnées de nombreuses analyses d'eau de mer.

Les études de ces deux derniers auteurs, faites dans l'Adriatique, mer présentant des caractères particuliers au point de vue biologique, ne permettaient pas de tirer des conclusions d'ordre général, pouvant s'appliquer en entier à la Méditerranée occidentale proprement dite, pour laquelle on n'avait ainsi, il y a encore 15 ans, que les données des anciennes observations de LOHMANN.

Cette lacune a été comblée, en grande partie, grâce aux travaux de FAGE et BERNARD d'abord (1936), de BERNARD seul ensuite (1938), qui ont effectué une série de recherches cycliques annuelles à Monaco et à Banyuls, portant sur le nanoplancton en général et sur les Coccolithophorides en particulier, recherches faites surtout au point de vue quantitatif et exécutées d'après la méthode de STEEMANN-NIELSEN, considérée actuellement comme la meilleure. Elles ont permis d'arriver à la conclusion que la région méditerranéenne occidentale est une vraie mer à Flagellés, car elle héberge un nanoplancton, lequel, quoique de 5 à 10 fois moins abondant que dans l'Atlantique, est néanmoins très riche et se montre caractérisé surtout par la prédominance des Flagellés ; les Coccolithophorides seuls constituent au moins 50 %, et même bien plus en certaines saisons, du nombre total des éléments dénombrés. Les recherches d'après le même programme ont été poursuivies ensuite, après la dernière guerre, par BERNARD et son élève, Mme LECAL-SCHLAUDER, à Alger, dans une région qui bénéficie d'un apport notable des eaux provenant de l'Atlantique par le détroit de Gibraltar. Elles ont montré notamment que l'abondance du nanoplancton est étroitement liée à celle des phosphates, dissous dans la mer. Ces derniers, de 10 à 20 fois moins abondants que dans la mer ouverte, diminuent notablement dans la Méditerranée occidentale au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer Ibérique et impliquent par là même l'appauvrissement progressif en nanoplancton vers l'Est. Ces résultats corroborent en somme ceux énoncés par SCHMIDT (1931) à la suite des analyses effectuées en pleine mer, dans différents endroits de la Méditerranée, au cours des voyages d'exploration du *Thor* et du *Dana*, et qui avait indiqué, respectivement, pour les deux sels nutritifs principaux, les nitrates et les phosphates, les quantités suivantes, au maximum par mètre cube d'eau : pour l'Atlantique, en dehors de Gibraltar, 125 mgr. et 28 mgr., dans le détroit de Gibraltar et pour la mer Ibérique adjacente 85 mgr. et 13 mgr., et pour la mer Égée 5 mgr. des nitrates et 0 mgr. des phosphates. Cette diminution des phosphates, nécessaires en premier lieu aux planctontes, et dont la

production serait due, d'après l'hypothèse de BERNARD, avant tout, aux micro-organismes eux-mêmes, s'expliquerait par le fait que ces derniers seraient défavorisés dans la Méditerranée, mer inter-continentale et pour ainsi dire fermée, par le manque de circulation des eaux et l'absence du plateau continental.

Ainsi, les recherches de BERNARD et de ses élèves, qui se poursuivent encore à Alger, se placent dans le cadre de la planctologie quantitative moderne et ont pour but la comparaison dans chaque échantillon d'eau de mer prélevée des teneurs respectives en sels nutritifs et en organismes qu'il contient, ces derniers étant représentés par des éléments du nanoplancton, de nature végétale. Leur exposé détaillé devant faire l'objet d'un rapport particulier sur le nanoplancton méditerranéen, me permet de limiter à ces quelques considérations tout à fait générales cet empiètement sur le domaine du nanoplancton. Leur résumé succinct était toutefois nécessaire car, étant donné les relations étroites qui existent entre le nanoplancton et le reste de la faune pélagique au point de vue alimentaire, il devient possible de tirer quelques conclusions relativement à la densité du peuplement planctonique en général dans la Méditerranée occidentale.

Après quelques essais déjà cités de SCHÜRTT à Naples en 1888-1889, LOHMANN avait entrepris en 1889, à Messine, de déterminer, avec plus de précision, la richesse quantitative du plancton méditerranéen, en général, au moyen des pêches avec des filets pélagiques de dimensions appropriées. Par comparaison de ses résultats avec ceux obtenus, dans les mêmes conditions de travail, au cours de plusieurs expéditions océanographiques dans les diverses mers du globe, LOHMANN est arrivé à la conclusion qu'à Messine, réputée pourtant, avec Villefranche, comme les deux localités les plus riches en faune pélagique de toute la Méditerranée, le plancton était, quantitativement, 10 fois plus pauvre que dans les parages de Hélioland et 20 fois moins abondant qu'au voisinage du Groenland.

Les conclusions de LOHMANN concernant la pauvreté relative du plancton méditerranéen, confirmées d'abord par BRANDT en 1902, l'ont été également plus tard par JESPERSEN (1923, 1935) à la suite de ses études comparatives sur les macroplanctons respectifs de l'Atlantique et de la Méditerranée au cours de deux voyages océanographiques du *Thor* en 1908-1909 et du *Dana* en 1930. Les estimations portaient sur les totalités des récoltes des pêches effectuées dans les divers endroits de la Méditerranée et exécutées entre 25-65 mètres de profondeur avec un filet pélagique de 2 mètres de diamètre. Elles ont permis à JESPERSEN

de conclure que la partie orientale de la Méditerranée, trois fois plus pauvre que la partie occidentale, pouvait être comparée, au point de vue de la pauvreté de son peuplement planctonique, à la mer des Sargasses, laquelle, 20 fois moins riche en plancton que certaines parties de l'Atlantique, comme, par exemple, dans les parages des Açores, est considérée comme une des régions des plus déshéritées à ce point de vue de toutes les mers du globe. En exprimant en mesures volumétriques les macroplanctons de la Méditerranée et de l'Atlantique d'après les données de JESPERSEN et en prenant pour l'unité 1 celui de la région Nord du bassin occidental, dans le golfe de Gênes, on obtient les indicatifs suivants : 0,3-0,5 pour le bassin oriental, 2-3 pour les côtes de Tunisie et d'Algérie, 5 pour la mer Ibérique, 5-20 pour l'Atlantique tempéré et 20-30 pour l'Atlantique Nord. On doit considérer toutefois les données de JESPERSEN pour la Méditerranée comme non absolues. En effet, des erreurs sont susceptibles d'être commises au cours des pêches, en quelque sorte accidentelles, qu'on exécute pendant les expéditions et les croisières, résultant soit du choix de l'endroit et de la saison de travail, souvent défavorables aux pêches aux filets et exécutées parfois aux profondeurs non adéquates à la saison. Ces erreurs dépendent aussi et surtout de la taille et de la nature des macroplanctons capturés, ce qui peut fausser les calculs, et enfin, des accumulations habituelles fréquentes ou de la dispersion de ces macroplanctons, dues aux divers facteurs temporaires et localisés, vents, courants, etc. Les recherches de cette nature devraient être poursuivies surtout sur place, dans les laboratoires maritimes, pendant toute l'année, en tenant compte naturellement de divers facteurs qui provoquent l'abondance du macroplancton et créent des conditions locales particulières.

Tel est l'état actuel de la planctologie méditerranéenne, laquelle, au cours de sa deuxième étape, toute récente, s'est orientée vers des études quantitatives, aussi bien biologiques que physico-chimiques, en se plaçant ainsi entièrement dans le cadre de l'hydrobiologie générale. Logiquement elle devrait changer maintenant de nom et prendre celui de « *sestonologie* », dérivant du terme « *seston* », proposé par KOLKWITZ pour désigner tout ce qui flotte ou se trouve en suspension dans la mer. Le *seston* comprend donc les organismes vivants, pour lesquels serait réservé le nom de plancton, car eux seuls flottent plus ou moins passivement dans la mer, ainsi que les cadavres des hydrobiontes et les diverses substances organiques ou inorganiques qui s'y trouvent seulement en suspension.

Le programme des recherches quantitatives du plancton,

tel qu'il ressort des travaux de BERNARD (1938), est très vaste et complexe. Il comprend les études d'ordre physique, chimique et également biologique, ces dernières comportant notamment l'examen qualitatif des éléments du nanoplancton, dont certains sont encore insuffisamment connus à l'heure actuelle. On peut le qualifier de programme *maximum* et il ne peut être réalisé en entier que dans les laboratoires privilégiés, tels que Alger, Banyuls ou Monaco, qui sont pourvus d'un personnel nombreux et sont dotés d'un matériel et des moyens de travail puissants que nécessite ce genre de recherches.

Dans tous les autres laboratoires maritimes, le programme des études planctonologiques doit être formulé, nécessairement, d'une manière plus modeste et être placé surtout sur le plan des études qualitatives du micro- et de macroplancton, semblables en somme à celles qu'on exécutait au cours de la première étape de la planctonologie. Après la standardisation obligatoire des engins de travail et l'unification des mesures des calculs, il devrait comporter, au point de vue biologique, les recherches suivantes :

1) les pêches régulières du plancton aux différentes profondeurs, suivant les localités, de jour, et, si possible, de nuit ;

2) les analyses qualitatives des pêches du macro- et du microplancton ;

3) l'estimation quantitative des produits des pêches pélagiques.

Au point de vue physique, il serait nécessaire que les prises du plancton soient accompagnées de celles de la température de la mer à la surface et à la profondeur à laquelle a été effectuée la pêche, ainsi que de quelques indications météorologiques sommaires habituelles, concernant la température de l'air, la direction des vents, l'état de la mer, la nébulosité éventuelle, etc. Il ne serait pas difficile d'effectuer également des prélèvements d'échantillons d'eau de mer à la profondeur des pêches pour des analyses possibles ultérieures. Enfin, doivent être poursuivies les études des caractères géologiques des fonds, commencées depuis quelque temps déjà par BOURCART et ses collaborateurs, ainsi que celles des courants marins locaux.

Malgré la simplicité et la modestie de ce programme, résultant de la pénurie en personnel et en matériel de bien des laboratoires, quelques-uns de ses points demandent à être précisés.

Au point de vue physique, l'étude des courants locaux est d'une très grande importance pour le rendement des pêches pélagiques, car ce sont eux qui modifient la composition du plancton et déterminent sa richesse et son accumulation. NIELSEN (1913), sur la base des observations faites au cours de deux voyages du *Thor*,

avait bien dressé une carte des grands courants qui proviennent du détroit de Gibraltar et circulent dans la Méditerranée occidentale sous forme de trois branches principales, dont l'une longe les côtes africaines et continue jusqu'au fond du bassin oriental, tandis que les deux autres baignent, respectivement, les rivages du Golfe de Gênes et ceux du Golfe du Lion. Mais ces courants, sous l'action des vents, venant le plus souvent des côtes, et parfois de la haute mer, sont tantôt neutralisés et détournés, tantôt même remplacés par les divers courants locaux, provenant, dans certains endroits, en conformation de leur relief sous-marin, des couches profondes de la mer. Tel est le cas notamment à Villefranche, où par suite de l'existence d'une fosse, profonde de 800 à 1.200 mètres, se trouvant à une très faible distance de la côte et qui a été tout récemment prospectée par BOURCART, ainsi que de l'absence presque totale du plateau continental, réduit à une corniche étroite, le plancton banal, néritique et littoral, est fortement additionné du plancton abyssal, amené par des courants profonds ascendants. Or, les études de ces courants sous-marins, horizontaux ou verticaux, ont été à peine ébauchées. En ce qui concerne particulièrement Villefranche, elles n'ont pu être poussées plus bas que 50 mètres par suite du décès prématuré du regretté IDRAC, qui les avait entreprises entre 1932 et 1934. On doit mentionner toutefois que récemment ROMANOVSKY (1950) a confirmé les conclusions d'IDRAC relativement à l'influence du mistral, provoquant l'abaissement de la température dans la baie par suite de la montée des eaux plus froides et plus profondes, mais ses recherches doivent être encore poursuivies, car les observations n'ont été faites qu'à la surface et à la profondeur de 15 mètres seulement.

Au point de vue biologique, la reprise des pêches régulières du microplancton en profondeur, allant jusqu'aux 500 et même 800 mètres suivant les localités, paraît indispensable. Ces pêches ont été pratiquées d'une manière assez assidue, entre 1900 et 1914, notamment à Naples et à Villefranche, et elles ont révélé la richesse qualitative des couches profondes de la Méditerranée occidentale, aussi bien en éléments holoplanctoniques qu'en stades larvaires de divers animaux planctoniques, qui se reproduisent généralement en profondeur. Ainsi, à côté du riche matériel abyssal, récolté par LO BIANCO, près de Capri, au cours des pêches profondes, effectuées avec le *Maja* en 1901, on peut citer, par exemple, la découverte des premiers stades évolutifs des *Velelles* et de leurs larves *Conaria*, faite par WOLTERECK, en 1903, à Villefranche, à la suite des pêches faites aux environs de 1.000 mètres. De même, la systématique rationnelle et la reproduction sexuée des Radio-

lares Acanthaires n'ont pu être élucidées par SCHEWIAKOFF (1926) que grâce aux pêches profondes, entre 400 et 1.000 mètres, exécutées à Naples avant la première guerre mondiale. Les stades larvaires de divers Thaliacés, comme ceux des Pyrosomides et surtout des Doliolides, ces derniers encore imparfaitement connus, ne se retrouvent également qu'à partir de 400 ou 500 mètres. Parmi les Chétognathes, comme l'a signalé récemment GHIRARDELLI (1950) à la suite de ses recherches sur ce groupe dans la baie de Villefranche, certaines espèces, telles que : *Sagitta hexaptera*, *S. lyra* matures, *S. setosa*, *S. gazellae* et *S. californica*, ces deux dernières nouvelles pour la Méditerranée, sont également caractéristiques des couches froides et profondes. Également, grâce aux pêches de profondeur moyenne, à 400 mètres environ, qu'il m'a été possible d'exécuter avec des moyens primitifs, qui ont été et sont encore à ma disposition, il m'a été permis de constater la richesse du plancton de profondeur de Villefranche en Radiolaires perforés, en retrouvant les espèces, décrites seulement des grandes profondeurs de divers océans, donc nouvelles pour la Méditerranée et appartenant à tous les ordres, à l'exception des représentants de deux familles seulement, celles des Tuscarorides et des Pharyngellides, caractéristiques de zones tout à fait abyssales. Ces quelques exemples, pris au hasard entre bien d'autres, plaident en faveur de la reprise régulière des pêches en profondeur, susceptibles d'enrichir encore actuellement nos connaissances du plancton méditerranéen par la découverte de nouvelles formes. Les installations pour leur réalisation ne sont pas trop coûteuses et pourraient se faire aisément à bord des petites embarcations dont disposent actuellement tous les laboratoires maritimes.

Il est à souhaiter, enfin, que les résultats des observations sur le plancton ne dorment pas dans les cartons de divers laboratoires, comme cela arrive généralement, mais qu'on reprenne, comme par le passé, leurs publications périodiques. Ces calendriers planctoniques, inaugurés par VOGT à Villefranche il y a 100 ans, ont été publiés ensuite par LO BIANCO à Naples en 1888, 1889, 1902, par CORI et STEUER à Trieste en 1901-1902, par STIASNY, également à Trieste jusqu'à 1914, et par ROSE à Alger, en 1925-1926. Leur publication présente un grand intérêt et seule leur codification peut permettre de se faire une idée générale sur l'ensemble du plancton méditerranéen au point de vue qualitatif, ainsi que sur sa biologie.

Elle est susceptible en outre de contribuer à combler une lacune, de laquelle on ne parle guère généralement, mais dont se ressentent les laboratoires maritimes. En effet, sauf Monaco,

ils reçoivent tous, en plus des chercheurs, des étudiants en vue de leur familiarisation avec la faune marine. Pendant ces stages doit s'imposer également leur initiation à l'étude du plancton, dont il est superflu de souligner l'importance, puisqu'à côté des représentants de divers groupes d'animaux holoplanctoniques, qu'on ne peut étudier qu'à la suite des pêches pélagiques, il y a dans le microplancton, pour ainsi dire, toute l'embryologie normale de la faune marine, que les étudiants généralement ne connaissent pas ou dont ils ont des notions théoriques assez vagues. Or, on n'ignore pas les difficultés qui se présentent devant le personnel chargé de la direction des travaux pratiques, consacrés à l'étude du plancton. Certes, il existe de nombreuses monographies sur les divers groupes des planctontes, des fascicules de la Faune de France, et une quantité de mémoires isolés, publiés dans toutes sortes de périodiques français et étrangers, mais ce sont des ouvrages qui manquent souvent dans les bibliothèques des laboratoires maritimes, sont peu accessibles aux étudiants, soit à cause de leur ampleur, soit par suite de leur spécialisation étroite, et qui rebutent souvent même le personnel enseignant, quand il n'est pas lui-même bien au courant de la planctonologie. Or, pour le plancton méditerranéen il n'y a rien de comparable à ce qui existe, par exemple, pour la mer du Nord, tels que le *Nordisches Plancton*, le mémoire de THORSON sur les larves pélagiques du plancton danois, les fiches d'identification du Zooplancton, qu'édite le Conseil permanent pour l'exploration des Mers, ou même le petit ouvrage élémentaire de JOHNSTONE sur le plancton marin de la Manche. En envisageant ainsi la planctonologie sous l'aspect insolite, purement didactique, il nous a semblé, à ROSE et à moi, que la publication d'un manuel pratique de la planctonologie méditerranéenne, comprenant quelques notions sommaires sur l'organisation, l'embryologie, la biologie et la systématique des planctontes, suivies des tableaux dichotomiques permettant aux étudiants d'arriver eux-mêmes à la détermination des familles et des principaux genres, accompagnés des figures représentant les espèces les plus communes, ne serait pas inutile. Ce manuel est actuellement en préparation, mais pour qu'il soit aussi complet que possible, il serait désirable qu'il tienne compte non seulement des observations accumulées depuis 30 ans à Alger et à Villefranche, mais également de celles des autres laboratoires maritimes.

DISCUSSION

L. FAGE signale qu'il serait intéressant d'étudier, au point de vue du plancton, la couche réfléchissante profonde (300 à 500 m.) que révèlent les sondages par ultra-sons.

R. MARGALEF déclare prendre la parole à propos des deux rapports entendus sur le plancton, celui de M. BERNARD et celui de M. TREGOUBOFF. Il pense qu'il est bien dans l'esprit des Journées Méditerranéennes de faire connaître l'activité des différents laboratoires, d'échanger des points de vue, d'essayer de trouver un dénominateur commun aux problèmes qui se posent, en vue de tracer un programme de collaboration. C'est pour cela que M. MARGALEF présente quelques travaux récents, commencés depuis 1942, et poursuivis avec différents collaborateurs, sur le plancton marin des côtes espagnoles.

M. MARGALEF offre à la Bibliothèque du Laboratoire un petit manuel rédigé avec le regretté Docteur MASSUTI, sur le plancton (1).

Depuis 1943, M. MARGALEF a examiné des centaines de prélèvements de plancton faits dans la région de Castellon et le secteur Blanes-Cadaques. Il s'agit de récoltes superficielles, entre 10 et 30 milles de la côte, à bord des bateaux de pêche. Ces récoltes n'ont pas la prétention de donner des résultats quantitatifs. Néanmoins M. MARGALEF et ses collaborateurs ont essayé de dresser un tableau de la fréquence des cellules, exprimée par rapport à mille cellules de Dinoflagellés et de calculer des valeurs mensuelles pour 1950 (Castellon) et pour 1943-1947 (Blanes-Cadaques). M. MARGALEF présente les diagrammes destinés à une publication sous presse. Depuis 1951, les collaborateurs de M. MARGALEF dosent systématiquement la chlorophylle contenue dans les eaux de Castellon. Des difficultés sont venues du fait que le plancton est bien plus pauvre dans ces régions que dans celles où la méthode a été préconisée. L'équipe de Castellon se trouve encore en période d'essai, mais elle compte obtenir d'intéressants résultats.

On parle presque seulement de l'action des micro-organismes dans le déplacement de l'équilibre phosphore organique-phosphore inorganique, en négligeant l'action des Entomostracés. Dans une communication au Congrès de Limnologie tenu en Belgique en 1950 et dans un travail fait en collaboration avec le Docteur PONZ (2), M. MARGALEF a montré que les Cladocères vivant dans les eaux douces ont une grande activité phosphatase, ce qui implique une modification des idées généralement admises à ce sujet. M. MARGALEF espère pouvoir élargir ces expériences dans le domaine de la planctologie marine.

(1) M. MASSUTI et R. MARGALEF, *Introduccion al Estudio del Plancton marino*. Barcelona, 1950, 1 vol., p. 1-182, 492 fig., 1 pl. en couleurs.

(2) Actividad fosfatase de los Cladoceros, in particular sobre substancias disueltas en el aque ambiente. *Rev. Exp. Fisiologia*, vol. 6, pp. 227-237, 1950.

LES ÉLÉMENTS BIOGÈNES ET LE CYCLE DE LA MATIÈRE VIVANTE DANS LE MILIEU MARIN

par

L. DEVÈZE, *Marseille.*

THIENEMANN, dans une classification demeurée célèbre, et qui peut s'appliquer non seulement aux organismes planctoniques, mais aussi à tous les organismes vivant dans un milieu aquatique, a distingué :

— les « producteurs », ceux qui synthétisent leur propre substance cellulaire à partir d'éléments simples, inorganiques dissous dans les eaux : les végétaux, diatomées chlorophylliennes ou algues,

— les « consommateurs », qui exigent une alimentation figurée et se nourrissent aux dépens du phytoplancton dont les représentants peuvent alors être vivants, morts, ou plus ou moins profondément dégradés : ce sont les animaux,

— et les bactéries, qui réduisent, dégradent et minéralisent le matériel organique composant le phytoplancton et le zooplancton.

Complétant une telle classification, S. A. WAKSMAN a ajouté au groupe des « producteurs » certaines catégories de bactéries telles que les bactéries fixatrices d'azote. Il classa dans un quatrième groupe, celui des « transformateurs », certaines autres bactéries ayant un rôle particulier dans la transformation de différents éléments et composés, comme les bactéries réductrices des nitrates, nitrifiantes, sulfoxydantes, etc.

On peut admettre que la masse des océans, dans son ensemble, en faisant abstraction des apports terrigènes dont l'importance semble pouvoir être négligée, possède une réserve permanente en matériel de construction représenté par les éléments biogènes. Si l'on considère que la dégradation du matériel organique ne peut s'effectuer par voie purement chimique que dans une très faible proportion, on conçoit l'importance du rôle joué par les bactéries marines en tant que maillon intermédiaire indispensable dans la chaîne des transformations de la matière vivante. Et c'est ce

qui fit dire à THIENEMANN : « Si nous sommes en mesure d'attribuer des degrés d'importance aux êtres, on peut même dire que les bactéries jouent le rôle le plus important dans les eaux. »

C'est cet aspect particulier du problème de la circulation de la matière vivante dans le milieu marin qui sera ici brièvement exposé.

On a souvent considéré le milieu marin comme caractérisé par l'extrême dilution des substances nutritives, minérales ou organiques, qu'il possède et une uniformité relative dans sa composition chimique comme dans ses propriétés.

Le facteur essentiel, de base, qui préside directement ou indirectement au développement des populations qui l'habitent est la teneur en matières organiques. Les éléments qui les composent, dans des proportions d'ailleurs très inégales, sont, d'après, WAKSMAN et CAREY :

- les populations végétales ou animales vivantes,
- des éléments en solution vraie ou en suspension colloïdale,
- et le matériel organique du fond marin désigné par le terme de « humus marin » en raison de la similitude de sa nature chimique et vraisemblablement de son origine avec l'humus terrestre. Ce matériel organique des sédiments marins possède des concentrations très variables : 0,5 % dans les fonds sableux, 10 % dans certaines formations vaseuses et jusqu'à 20 % dans les zones abritées ou les fjords norvégiens.

En ce qui concerne les eaux marines proprement dites, KROGH nota une uniformité de répartition des matières organiques depuis le fond jusqu'à la surface et souligna leur faible concentration ; un mètre cube d'eau ne contiendrait guère que 0,244 gramme d'azote organique et 2,36 grammes de carbone organique. Les analyses auxquelles il s'est livré lui ont permis de constater leur nature chimique spécifique démontrée par un rapport C/N déterminé et égal à 10/1.

La dégradation de ce matériel organique par les activités biologiques est sous la dépendance directe ou indirecte d'un grand nombre de facteurs intimement liés. Et si on ajoute le caractère dynamique et complexe du milieu naturel lui-même, on conçoit que son étude en soit rendue particulièrement difficile. Elle a fait l'objet de nombreuses études expérimentales qui ont permis de mettre en relief certains de ces facteurs et d'entrevoir leur importance relative. Il reste cependant à démontrer dans quelle mesure les résultats obtenus peuvent être étendus au milieu marin lui-même.

Les matières organiques servent, peut-on dire, de support

au développement bactérien, et on peut admettre qu'il existe dans un milieu déterminé une relation définie entre leur transformation et l'accroissement de densité microbienne qui l'accompagne. Cette élévation de densité est d'autant plus grande, si les conditions ambiantes favorables sont réalisées, que la teneur en matières organiques est plus forte (WAKSMAN). L'illustration en est donnée, par exemple, par le développement maximum des bactéries planctoniques au moment de la destruction du matériel représenté par le phytoplancton et le zooplancton.

De plus, la nature chimique proprement dite des matières organiques a une influence importante sur le processus de décomposition par l'action bactérienne. L'humus marin est, par exemple, considéré par KROGH comme hautement réfractaire à une telle action. Pour leur métabolisme, les bactéries sont sous la seule dépendance de ces matières organiques en ce qui concerne la quantité d'azote utilisable. La quantité d'azote ainsi disponible va permettre de distinguer des processus de destruction différents. Le zooplancton, dont la teneur en azote est relativement importante, va subir une dégradation rapide qui se traduira entre autres par la libération d'azote ammoniacal ou d'autres éléments azotés simples dans le milieu ambiant. Le phytoplancton par contre, dont la concentration en éléments azotés est plus réduite, sera détruit plus lentement, et cette destruction s'accompagnera de l'utilisation d'azote en provenance du milieu ambiant lui-même.

Des recherches expérimentales réalisées par WAKSMAN, il ressort que près de la moitié du total des matières organiques des eaux est rapidement détruite par l'action bactérienne, l'autre moitié demeurant plus ou moins réfractaire à une telle action. L'oxydation complète ne s'étend guère qu'à 60 % de la fraction soumise à cette action immédiate, 40 % étant d'autre part transformés en substances cellulaires ou en autres produits du métabolisme.

Cette destruction des matières organiques présente donc deux aspects. D'une part, elle entraîne un enrichissement du milieu ambiant en éléments minéraux utilisables par les végétaux aquatiques, puisqu'elle s'accompagne de la minéralisation d'une partie tout au moins du matériel organique sous la forme de CO_2 , d'azote ammoniacal (et de la formation de nitrites et de nitrates), de phosphates et d'autres éléments simples. D'autre part, elle est suivie de la synthèse de nouveaux complexes organiques, car c'est par l'assimilation des produits organiques et minéraux libérés que s'accomplira la synthèse de la substance cellulaire elle-même.

La température constitue un facteur écologique important

par l'incidence qu'elle peut avoir sur l'activité et la densité des populations bactériennes. ZOBELL a montré qu'une population bactérienne dans un milieu donné se trouve dans un état d'équilibre dynamique soumis à l'action antagoniste des facteurs qui augmentent le taux de rapidité de multiplication et de ceux qui accroissent et accélèrent la mortalité. Il a montré que le matériel sédimentaire des fonds possédait la plus forte densité microbienne. Mais des différences de densités peu sensibles ont été comparativement enregistrées dans les sédiments des mers tropicales peu profondes (température 20-25°) et dans ceux des mers profondes où la température est en permanence aux environs de 5°. Pour les premières, la multiplication rapide des bactéries est due non seulement à la température ambiante, mais encore à l'approvisionnement permanent en matériel organique provenant des eaux de surface. L'élévation de densité de ces populations nécessitera une réserve plus grande de matériel utilisable dont la consommation accrue pourra freiner ou même réduire tout accroissement ultérieur de densité si la teneur en matières organiques est insuffisante. La teneur en matières organiques peut devenir un facteur limitant. Mais au cours de ce développement, le taux de mortalité subira également une courbe ascendante, si bien, pense-t-il, qu'à une élévation de température correspondra seulement une fluctuation temporaire et limitée des populations bactériennes. Dans les mers froides profondes, par contre, la quantité relativement limitée de matériel organique utilisable et la température qui y règne parviennent à régler une multiplication plus lente provoquant une action plus soutenue et également un taux de mortalité comparativement plus réduit. Il faut ajouter que les recherches expérimentales de WAKSMANN ont conduit à des résultats comparables, puisqu'elles amènent à la conclusion qu'à une température d'incubation élevée (30°) correspond un développement bactérien maximum rapide suivi par une chute brusque de densité, alors qu'à basse température la multiplication microbienne est plus lente et également plus soutenue dans le temps.

L'influence de la teneur en oxygène dissous des eaux sur le processus d'oxydation des matières organiques comme sur le développement bactérien a fait l'objet de recherches expérimentales qui ont conduit à des résultats contradictoires. Si WAKSMANN a conclu que la rapidité du processus de destruction du matériel organique était sous la dépendance de la tension en oxygène dissous du milieu, ZOBELL a indiqué que cette tension pouvait, dans certains cas, devenir un facteur limitant. Il était d'ailleurs amené à considérer les corps des organismes planctoniques en voie de décompo-

sition comme des microsphères localisées riches en matériel oxydable. L'oxygène dissous pourrait devenir un facteur limitant dans le cas où il serait consommé plus rapidement, au niveau de cette microsphère, qu'il ne pourrait être remplacé par diffusion à partir du milieu ambiant. Sous ces conditions, concluait-il, une haute tension en oxygène dissous des eaux elles-mêmes permettrait en effet d'accélérer la diffusion vers la microsphère qui présente une déficience dans sa teneur propre en oxygène.

La dualité d'aspect du processus de dégradation du matériel organique par les activités biologiques a conduit de nombreux microbiologistes à considérer le contenu organique des eaux marines comme étant dans une position « d'équilibre dynamique », la destruction due à l'activité microbienne étant compensée par la formation continue et parallèle de nouveaux complexes organiques. Nos connaissances à ce sujet sont à l'heure actuelle trop fragmentaires pour avancer d'une manière certaine une telle conclusion. Il semble que sa concentration soit voisine du seuil des exigences des micro-organismes, ce qui pourrait expliquer, tout au moins en partie, la faible densité des populations bactériennes dans le milieu marin.

Le développement du cycle des transformations de la matière vivante, avec ses alternances de dégradation et de minéralisation du matériel organique et de synthèse de nouveaux complexes organiques, permet de poser le problème particulièrement important de la productivité des eaux marines.

A l'heure actuelle, cette question est loin d'être entièrement résolue. Et si l'on est tenté d'émettre quelque hypothèse à ce sujet, on est contraint, il faut le reconnaître, de procéder par recoupe-ment, par extrapolation, de s'appuyer sur les résultats d'une expérimentation, précieuse certes, mais dont les bases ne reflètent que trop rarement les conditions réelles du milieu naturel. Seule une analyse approfondie non seulement du milieu biotique — avec ses successions caractéristiques de populations végétales et animales — mais aussi des modifications parallèles des conditions physico-chimiques du milieu qui président à une telle évolution doit permettre d'élaborer une synthèse valable.

Il a été établi depuis longtemps que, d'une manière générale, les relations entre populations planctoniques animales et végétales pouvaient être de deux sortes :

— une relation directe, décelable généralement dans les zones côtières ou à hauts fonds, caractérisée par la présence simultanée, en abondance, d'organismes animaux et végétaux,

— une relation inverse, mettant en évidence des essaims

locaux de zooplancton dans des zones pauvres en phytoplancton, ou, inversement, des zones riches en phytoplancton et à faible densité d'organismes animaux.

De telles relations peuvent, de plus, se rencontrer successivement dans une même région, à différentes saisons, ainsi que l'a noté par exemple FISH, en 1926, dans les eaux de Woods Hole.

Les tentatives d'interprétation de ces corrélations ont conduit aux hypothèses du « broutage » du phytoplancton par le zooplancton (HARVEY, 1935) et de « l'exclusion animale », émise par HARDY et GUNTHER (1935). Par cette dernière hypothèse, une relation inverse s'expliquerait par le fait que les organismes animaux s'éloignent, par des migrations verticales, des zones riches en végétaux.

Les premières études quantitatives ont établi une relation bien définie dans les fluctuations saisonnières des populations planctoniques. Les maxima de phytoplancton et de zooplancton peuvent se suivre en effet à des intervalles de temps plus ou moins longs. L'hypothèse initiale du « broutage » qui tente d'établir des rapports de causalité entre la disparition, à un moment donné, des végétaux planctoniques et l'élévation de densité des animaux considérés alors comme prédateurs, ne peut expliquer les cas pourtant fréquents où les maxima de végétaux et d'animaux se suivent à des intervalles de temps relativement importants. La flèche maxima de zooplancton se situe en effet alors que le milieu présente une déficience marquée en organismes végétaux vivants. Le facteur « temps » ne peut donc être en l'occurrence négligé. STEEMAN, NIELSEN et CLARKE furent les premiers à insister sur son importance. Il ne semble d'ailleurs pas que l'on doive rechercher un caractère strict aux régimes alimentaires des animaux planctoniques. L'important est en effet que cette alimentation figurée soit représentée par une source abondante existant dans le milieu naturel sous une forme utilisable ; ce terme semble devoir s'appliquer à tout matériel organique sous une forme particulière et dont les particules possèdent des dimensions suffisamment réduites pour pouvoir être capturées par les animaux ; c'est là du moins ce que l'on peut déduire, à l'heure actuelle, des données expérimentales encore trop fragmentaires que l'on possède sur la question. De telles études expérimentales, qui avaient pour objet de tenter de définir le régime alimentaire des animaux planctoniques — et tout particulièrement des copépodes — ont abouti à des résultats peu satisfaisants. Trop souvent les bases expérimentales n'étaient pas suffisamment rigoureuses pour conférer aux résultats avancés une valeur absolue. Notamment l'expérimentation réalisée sur

des copépodes planctoniques nourris à l'aide de cultures de diatomées — cultures qui n'étaient pas abactériennes et où il avait été également noté la présence de Protozoaires — ne peut être mise à l'appui de la théorie du « broutage » émise par HARVEY. Les conditions expérimentales rendent en effet valable l'hypothèse de l'utilisation par les copépodes en élevage de bactéries, de protozoaires et de fragments organiques présents dans ces cultures en tant que source possible de nourriture. D'autres recherches ont, par ailleurs, montré que de nombreux organismes planctoniques, grâce à leur mécanisme de filtration des eaux, étaient susceptibles de se nourrir aux dépens de bactéries présentes en suspension. VOROSCHILOVA et DIANOVA, dans leurs études des eaux de la mer Caspienne, ont ainsi indiqué que quelque deux cents organismes planctoniques pouvaient utiliser une telle source de nourriture. Il en est de même des ciliés (DOFLEIN et REISHENOW, 1928 ; LUCK SHEETS et THOMAS, 1931 ; KOFOID, 1933, en particulier pour les *Tintinoinea*), des ostracodes (ESTERLEY, 1916), des cladocères et des rotifères (NAUMANN), et de différentes espèces de copépodes (ESTERLEY, 1916 ; HAUMANN, BOND, 1933 ; CLARKE, 1935, etc...). Il est nécessaire, toutefois, de dire que l'examen du contenu intestinal des copépodes par DAKIN (1908), ESTERLEY (1916), MARSHALL (1924) et LÉBOUR (1922), notamment, a révélé que des fragments de diatomées composaient la plus grosse partie du matériel reconnaissable.

Il est, pour le moment, très difficile d'indiquer dans quelle mesure les conclusions de ces études expérimentales peuvent être étendues au milieu marin lui-même. Mais à la suite des progrès réalisés en matière de microbiologie et de chimie des eaux notamment, il a été possible de se rendre compte que les fluctuations saisonnières du phytoplancton et du zooplancton s'intégraient étroitement dans un cycle biologique précis plus général des transformations de la matière vivante dans les eaux. Le déterminisme de ces fluctuations ne pouvait de ce fait s'expliquer que si l'on considérait les organismes planctoniques végétaux et animaux non plus comme des populations isolées dans le temps, mais comme une étape, un stade précis et nécessaire, du cycle des transformations des éléments biogènes eux-mêmes.

C'est ce qui est mis en évidence par les conclusions de nombreuses études expérimentales (ZOBELL, WAKSMAN et leurs collaborateurs, VOROSCHILOVA et DIANOVA) confirmées par des recherches poursuivies dans le milieu marin lui-même. Il a été constaté qu'au fur et à mesure que se développait le phytoplancton et alors que celui-ci tendait vers une densité maxima, on assistait

à une évolution parallèle des populations bactériennes dont la flèche maxima était souvent légèrement postérieure à celle des diatomées. Le fléchissement brusque du phytoplancton ne semble pas devoir s'expliquer par un épuisement relativement important en éléments minéraux utilisables. RILEY semble devoir l'attribuer à « un vieillissement physiologique » plutôt qu'à une utilisation massive par les animaux prédateurs. L'étude comparative du phytoplancton par numération et par dosage des pigments photosynthétiques pourrait donner à ce sujet une indication précieuse. Mais sans doute existe-t-il également d'autres facteurs physico-chimiques du milieu qui freinent et parviennent même à inhiber son développement.

L'abondance du matériel organique figuré par les végétaux et les conditions ambiantes favorables permettent d'expliquer ce développement parallèle des populations bactériennes. L'action de celles-ci va s'opérer d'une manière relativement lente et se traduira par la régénération progressive des éléments minéraux, la formation de composés organiques en solution vraie et aussi l'accumulation de matériel organique particulière en suspension qui a subi une dégradation plus ou moins prononcée. C'est généralement dans un tel milieu, caractérisé donc essentiellement par la présence d'une densité bactérienne importante, d'une accumulation notable de matériel organique résiduel sous la forme particulière que va s'opérer le développement des populations animales. FISH notait trois jours après le fléchissement du phytoplancton l'apparition d'une densité importante de deux espèces de protozoaires. GRAN et RUUD confirmèrent cette constatation en soulignant après la flèche des diatomées pélagiques une abondance dans le plancton de *Gymnodinium lohmanni* et de Ciliés tels que *Lohmanniella oviformis*. Des études quantitatives plus récentes tendent à situer le développement maximum des flagellés et des ciliés planctoniques immédiatement après le phytoplancton et chevauchant plus ou moins sur le développement bactérien qui lui fait suite. L'explication de ce développement des protozoaires planctoniques peut notamment être donnée par l'abondance de la nourriture sous une forme directement utilisable (en particulier bactéries et matériel organique particulière dégradé ou en voie de dégradation).

Ce n'est qu'après ces développements successifs que se situe l'apparition des animaux planctoniques plus évolués. Il faut, à ce sujet, noter que la présence à un moment donné d'une population dense de copépodes adultes par exemple implique évidemment la nécessité de semaines de développement au cours

desquelles les stades larvaires et adultes seront sous l'étroite dépendance d'un approvisionnement abondant en substances nutritives sous une forme plus ou moins directement utilisable. Il est en effet certain que l'abondance de nourriture, de même que les possibilités d'utilisation rapide et directe de celle-ci jouent un rôle primordial dans le développement de ces populations animales. Mais il convient aussi de prendre en considération le fait que durant les différentes phases de son développement — larvaire ou adulte — un organisme déterminé peut avoir des exigences particulières en ce qui concerne sa nutrition.

Il semble donc que l'on puisse voir dans le micro et le nanoplancton une source importante, sinon primordiale, de nourriture pour les organismes planctoniques animaux évolués. L'importance à ce sujet des populations bactériennes ne doit pas être négligée. On a parfois douté, en raison de leur faible densité relative, qu'elles puissent jouer un tel rôle. Il suffirait pourtant de rappeler que, quelque précieuses que soient nos méthodes d'analyse bactériologique des eaux marines, elles sont loin d'être parfaites encore. Une part très importante du contenu bactérien des eaux échappe à notre contrôle.

LOHMANN fut le premier à entrevoir l'importance des organismes unicellulaires (flagellés, ciliés, bactéries) en tant que « support nutritionnel » du développement des organismes planctoniques plus évolués. Il est incontestable qu'ils représentent une source importante de nourriture sous une forme utilisable, plus facilement utilisable que la plupart des grosses diatomées pélagiques. L'un des points les plus obscurs demeure encore à l'heure actuelle le devenir des matières organiques en solution vraie. Rappelons que l'hypothèse de leur utilisation par le nanoplancton émise initialement par PUTTER fit l'objet de sévères critiques, notamment de la part de KROGH.

Il semble donc que l'on puisse considérer les fluctuations cycliques des organismes planctoniques comme de véritables « successions de populations par enchaînement » ; le zooplancton pourrait n'être que sous la dépendance indirecte du phytoplancton, la liaison entre ceux-ci étant assurée par les populations intermédiaires de bactéries et de protozoaires.

*Laboratoire pour l'Étude biologique de la Camargue
et des Étangs méditerranéens,
Station marine d'Endoume, Marseille.*

DISCUSSION

L. FAGE signale un article récent paru dans *Nature* sur le dosage des matières organiques marines, dont il indique la référence.

B. RYBAK. — Les faibles quantités, d'ailleurs variables, de l'azote organique soluble dans l'eau de mer n'indiquent pas que celui-ci soit dépourvu d'importance. Je pense particulièrement aux polypeptides et aux peptides... (ex. : rôle dans la croissance du glutathion). A cet égard, et en première approximation, il me paraît important de distinguer dans l'eau de mer l'*azote organique dialysable* dans des conditions déterminées et l'*azote organique non dialysable* dans ces mêmes conditions. Il serait souhaitable d'examiner les propriétés de ces deux fractions en relation avec la croissance des micro-organismes marins.

Par ailleurs, s'il est courant de prendre en considération le pH, la salinité, le taux d'oxygène moléculaire, celui des nitrates et celui des phosphates, on n'attache semble-t-il qu'une importance mineure aux conditions d'oxydo-réduction d'un biotope marin, conditions qui ont pourtant un grand intérêt biochimique et par là même écologique (voir les travaux de ROHLICH, SARLES et KESSLER : « A Symposium on Hydrobiology », Wisconsin, Mad. 1941, 288-302).

BIOLOGIE DES CLUPÉIDÉS MÉDITERRANÉENS

par

Jean FURNESTIN, *Casablanca.*

Les Clupéidés strictement marins qui peuplent la mer Méditerranée appartiennent à trois genres et quatre espèces, que la clef dichotomique suivante permet de reconnaître assez facilement :

Opercule	} lisse Dorsale commençant	} Plus près du museau que de la base de la caudale Nombre de rayons des ventrales	Huit — <i>Sardinella maderensis</i> LOWE.
			Neuf — <i>Sardinella aurita</i> CUV. et VAL.
	} strié.....	} Plus loin du museau que de la base de la caudale ..	<i>Clupea sprattus</i> LINNÉ.
<i>Sardina pilchardus</i> WALB.			

Ces quatre espèces ne se rencontrent pas seulement dans le Bassin méditerranéen, mais aussi dans l'Océan Atlantique.

J'indiquerai, pour chacune d'elles, d'abord sa distribution géographique, puis ce que l'on sait de ses caractéristiques biologiques et écologiques essentielles.

I. — LA SARDINELLE DE MADÈRE

(*Sardinella maderensis* LOWE = *Sardinella granigera* C. V.).

Cette Sardinelle vit dans l'océan autour des archipels de Madère, des Canaries et du Cap-Vert, mais surtout le long de la côte occidentale d'Afrique, depuis le Cap Juby jusqu'à l'Angola. C'est donc une espèce essentiellement intertropicale (fig. 1).

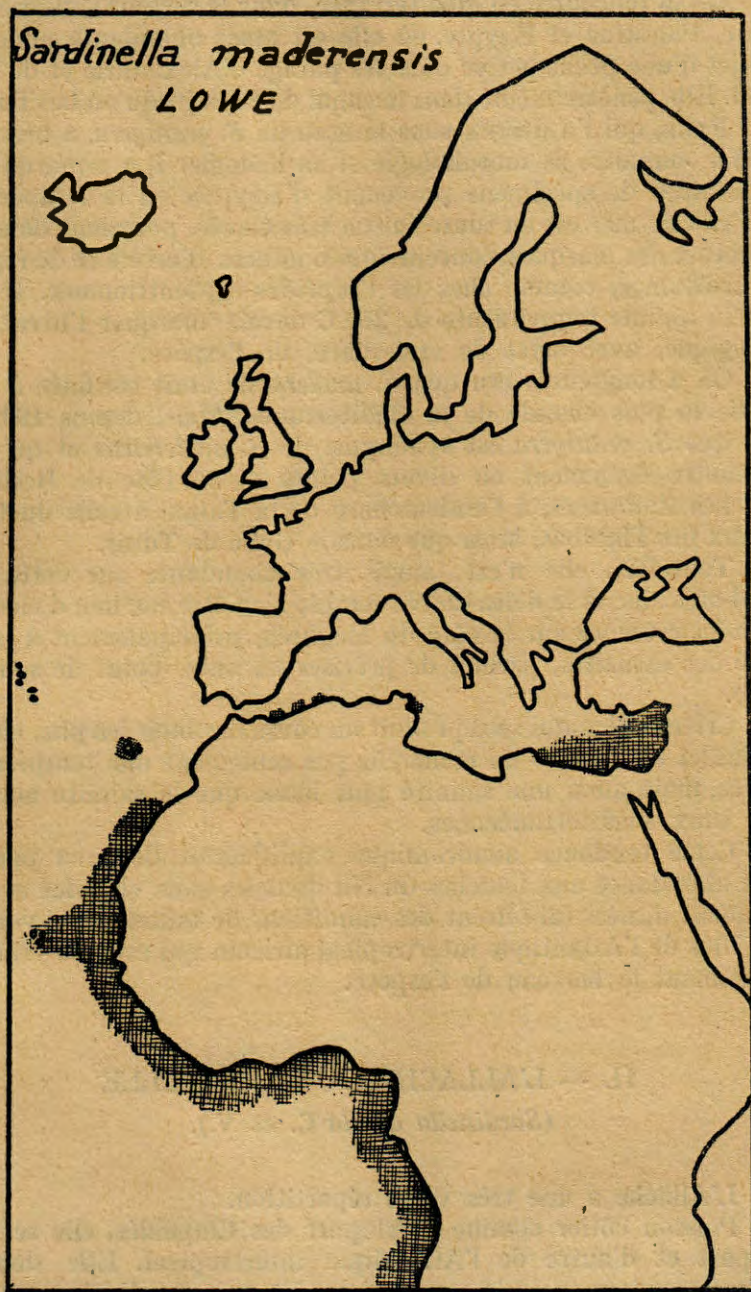


FIG. 1.

On la rencontre en Méditerranée, dans le secteur sud-oriental : Syrie, Palestine et Egypte, où elle est assez abondante pour faire l'objet d'une pêche active dans les parage d'Alexandrie et de Port-Saïd. Elle pénètre même dans le canal de Suez jusqu'au lac Timsah.

FAGE, qui l'a décrite sous le nom de *S. granigera*, a beaucoup aidé à connaître sa morphologie et sa biologie. Il a remarqué que les écailles de spécimens provenant d'Egypte, où la température de l'eau de mer est en toute saison très élevée, portaient dans leur structure des marques concentriques, indices d'arrêts et de reprises de croissance, comme chez les Clupéidés septentrionaux. Il en a conclu qu'une température de 20° C devait marquer l'hiver physiologique, avec arrêt de croissance, de l'espèce.

On a longtemps cru que *S. maderensis* était confinée à cette partie la plus chaude de la Méditerranée. Mais, depuis 1932, on sait que *S. granigera* est synonyme de *S. maderensis* et qu'on la rencontre également en divers points de la côte de Berbérie : aux îles Zaffarines, à l'embouchure de la Tafna, à celle du Chélif et aux îles Habibas, ainsi que dans le Golfe de Tunis.

Toutefois, elle n'est jamais très abondante sur cette côte nord-africaine et le delta du Nil semble bien être son lieu d'élection. Mais sa présence sur la côte du Maghreb, principalement à proximité des estuaires, permet de préciser un autre point de son écologie.

Cette espèce qui se reproduit au cours des mois les plus chauds — juillet et août — ne recherche pas seulement une température élevée, mais aussi une salinité plus basse que la salinité normale des eaux méditerranéennes.

Cette tendance anadromique expliquerait donc sa particulière abondance aux bouches du Nil dont les eaux chaudes et relativement diluées lui offrent des conditions de milieu assez voisines de celles de l'Atlantique intertropical africain qui est très vraisemblablement le berceau de l'espèce.

II. — L'ALLACHE OU SARDINELLE

(*Sardinella aurita* C. et V.).

L'Allache a une très vaste répartition.

Poisson côtier comme la plupart des Clupéidés, elle se tient de part et d'autre de l'Atlantique intertropical. Elle déborde même assez largement la zone des tropiques, puisqu'on la rencontre depuis Woods-Hole jusqu'à l'Uruguay sur le versant américain

et depuis la côte sub-ibérique jusqu'à l'Angola sur le versant eur-africain.

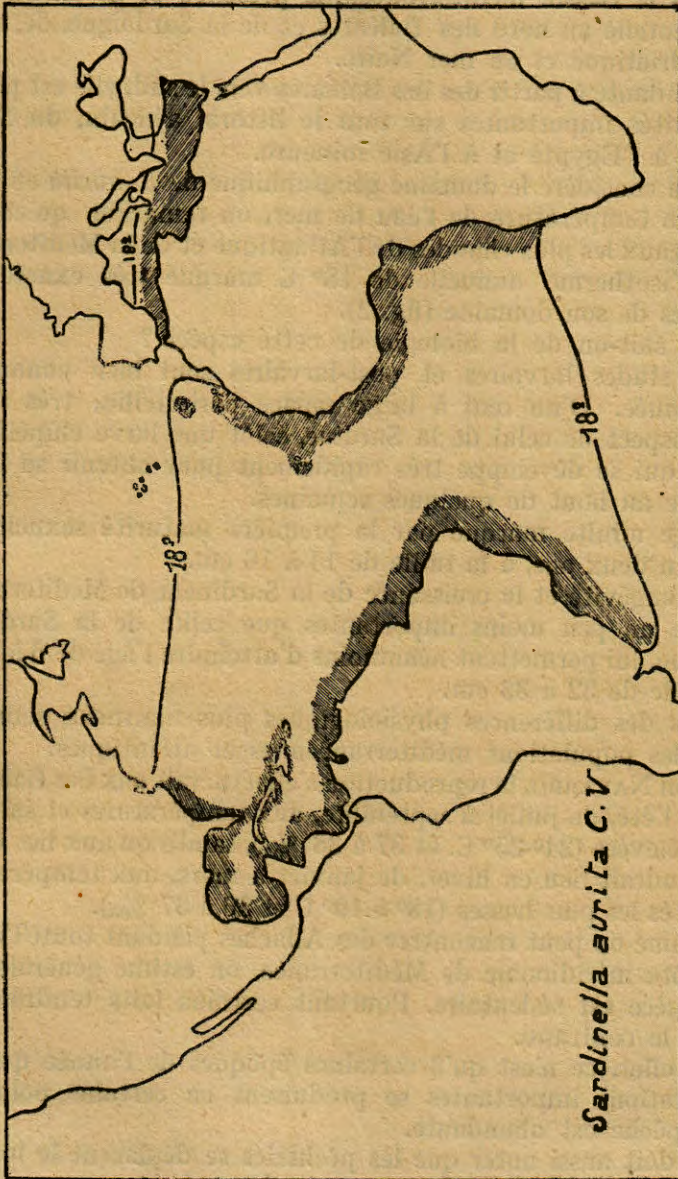


FIG. 2.

Notons qu'elle n'est pas un hôte habituel des côtes marocaines, trop froides, où depuis six ans nous ne l'avons jamais

rencontrée, mais qu'elle peut y faire de brèves et massives incursions.

Dans le Bassin méditerranéen, la présence de *S. aurita* n'est qu'accidentelle au nord des Baléares et de la Sardaigne, de même qu'en Adriatique et en mer Noire.

Abondante à partir des îles Baléares vers le sud, elle est pêchée en quantités importantes sur tout le littoral africain, du Maroc espagnol à l'Égypte et à l'Asie mineure.

Si on considère le domaine géographique de *S. aurita* en fonction de la température de l'eau de mer, on remarque qu'elle vit dans les eaux les plus chaudes de l'Atlantique et de la Méditerranée et que l'isotherme annuelle de 18° C marque très exactement les limites de son domaine (fig. 2).

Que sait-on de la biologie de cette espèce ?

Ses stades larvaires et post-larvaires sont bien connus en Méditerranée. D'un œuf à large espace péritellin, très voisin comme aspect de celui de la Sardine, éclôt une larve clupéiforme typique qui se développe très rapidement pour obtenir sa forme définitive au bout de quelques semaines.

L'âge adulte marqué par la première maturité sexuelle est atteint en deux ans, à la taille de 14 à 16 cm.

La longévité et la croissance de la Sardinelle de Méditerranée, peut-être un peu moins importantes que celles de la Sardinelle atlantique, lui permettent néanmoins d'atteindre l'âge de 6 à 7 ans et la taille de 32 à 33 cm.

Mais des différences physiologiques plus marquées semblent séparer les populations méditerranéennes et atlantiques.

Selon NAVARRO, la reproduction s'effectuerait aux îles Baléares, pendant l'été, de juillet à septembre, aux températures et salinités les plus élevées (24°-25° C. et 37 à 38 ‰), tandis qu'aux îles Canaries elle aurait lieu en hiver, de janvier à mars, aux températures et salinités les plus basses (18° à 19° C et 36 à 37 ‰).

Comme on peut rencontrer des Allaches pendant toute l'année sur la côte méridionale de Méditerranée, on estime généralement que l'espèce est sédentaire. Pourtant certains faits tendraient à prouver le contraire.

En effet, ce n'est qu'à certaines époques de l'année que des concentrations importantes se produisent en certains points et que la pêche est abondante.

On doit aussi noter que les pêcheries se déplacent le long de la côte au cours de l'année.

Enfin, en certaines régions comme le Maroc atlantique, habituellement trop froides pour elle, *S. aurita* n'apparaît que de loin

en loin, mais alors en très grand nombre. Il faut donc bien admettre qu'elle peut se livrer à des migrations d'une certaine amplitude.

Partielles et encore incertaines pour la Méditerranée, nos connaissances sur la biologie de *S. aurita* sont pratiquement inexistantes pour la région intertropicale de l'Océan.

Pour résumer en quelques lignes ses traits essentiels, disons seulement que *S. aurita* est une espèce des eaux côtières les plus chaudes de l'Atlantique et de la Méditerranée.

Son origine, comme celle de *S. maderensis*, doit être recherchée dans la zone intertropicale atlantique, à partir de laquelle elle a peuplé les archipels des Canaries et de Madère, puis la moitié méridionale de la Méditerranée, à la faveur d'une transgression chaude.

Mais, à moins de faire intervenir la théorie de WEGNER, sa présence sur le versant américain de l'océan doit trouver son explication dans un large transport par les courants équatoriaux très favorables à une dispersion vers l'Ouest de cette espèce plus pélagique que *S. maderensis* qui, elle, est limitée à la zone africaine.

III. — LE SPRAT

(*Clupea sprattus* LINNÉ).

Le Sprat a une répartition très différente de celle des Sardinelles tropicales.

Limité aux côtes européennes, son domaine est surtout constitué par la Baltique, la mer du Nord, la Manche, la mer d'Irlande et le Golfe de Gascogne. Il se prolonge au Nord jusqu'aux îles Lofoden et Faer-Oër et ne dépasse pas au Sud l'estuaire du Tage.

Le Sprat est donc une espèce nettement boréale.

A ce titre sa présence en Méditerranée pourrait surprendre. On l'y rencontre pourtant, mais étroitement cantonné à la lisière septentrionale de cette mer.

Connu en France sous le nom de Melette, les auteurs en ont fait *Meletta phalerica* RISSO dans les Golfs du Lion et de Gênes, *Clupea papalina* BONAPARTE en Adriatique, *Clupea sulina* ANTIPA en mer Noire (fig. 3).

Mais on sait depuis les travaux de CLIGNY (1909) que ces diverses désignations ne s'appliquent qu'à des races d'une même espèce : *Clupea sprattus* LIN.

Le Sprat méditerranéen se sépare du Sprat atlantique par des différences dans le nombre de vertèbres et de scutelles ventrales et dans les proportions du corps (tête et tronc relativement plus

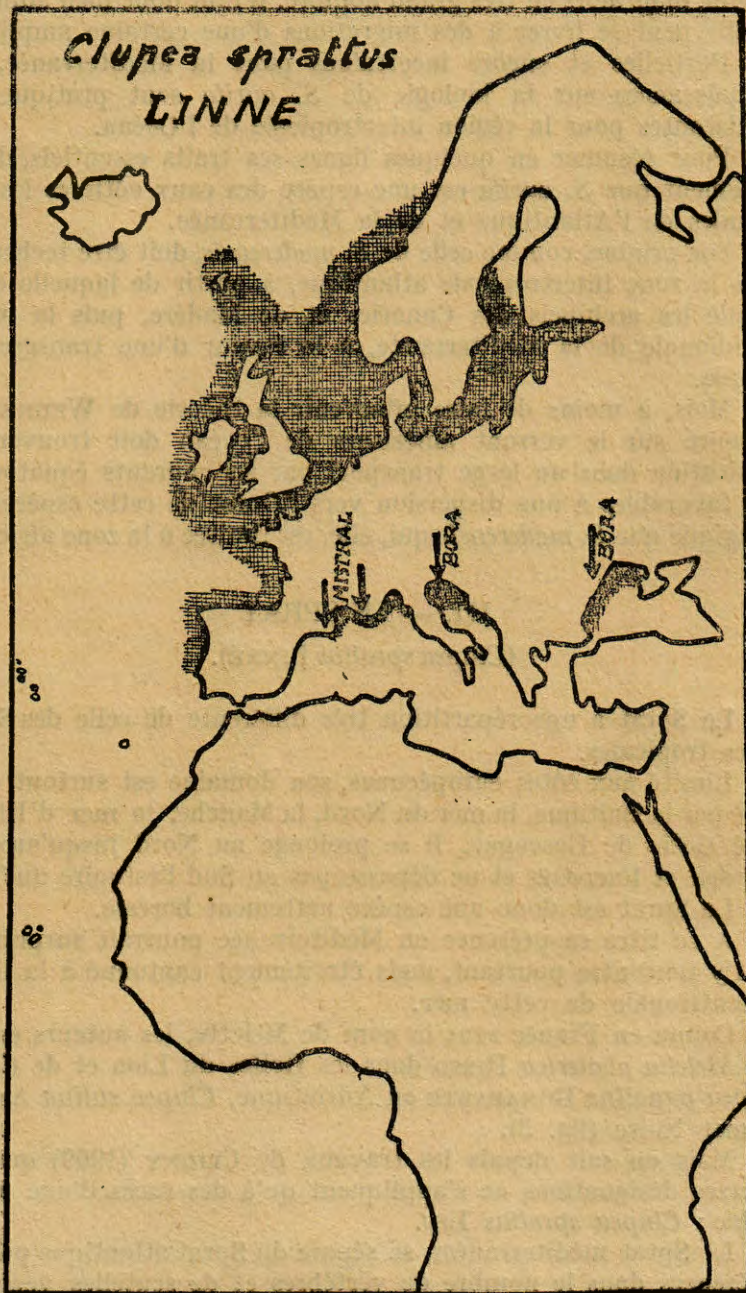


FIG. 3.

courts) qui ne sont peut-être que des variations phénotypiques.

Sa biologie est dans ses grandes lignes la même que celle du Sprat de la mer du Nord : première maturité sexuelle atteinte dès la première année, croissance et longévité presque identiques.

Comment se peut-il que ce poisson originaire des eaux boréales se maintienne en Méditerranée sans avoir sensiblement modifié sa biologie, autrement dit en continuant à être un Sprat ?

L'étude corrélatrice du Sprat lui-même et de son habitat nous l'apprend.

De la Baltique au Portugal, le Sprat ne peut se reproduire et se développer que dans des eaux relativement peu salées et de basse température : entre 7° et 12°.

Ce sont ces conditions de milieu qui marquent les limites de son domaine, et c'est pourquoi il est absent des côtes sud-méditerranéennes beaucoup trop chaudes pour lui.

Par contre, les eaux côtières de la Méditerranée du Nord, de l'Adriatique et de la mer Noire soumises à l'influence de vents froids comme la tramontane, le mistral, la bora, offrent au Sprat des conditions de milieu favorables.

Sur la côte française par exemple, trouvant de décembre à mars des températures inférieures à 12°, les adultes ont le temps de se reproduire et les jeunes de se développer aux bouches des fleuves et dans les étangs littoraux (Thau et Berre).

Puis au printemps, lorsque les eaux superficielles se réchauffent, les uns et les autres plongent vers les couches profondes.

Il est évident que les conditions générales de température qui règnent en Méditerranée isolent totalement ces Sprats de ceux de l'Océan.

Il n'en a certainement pas été toujours ainsi.

On peut penser qu'ils ont été coupés des groupements atlantiques au cours du Quaternaire, lorsque le climat de la Méditerranée, alors analogue à celui de nos mers du Nord actuelles, s'est réchauffé et a permis le remplacement d'une faune à tendance boréale par une autre plus chaude.

IV. — LA SARDINE

(*Sardina pilchardus* WALBAUM).

La Sardine vit exclusivement sur les côtes atlantiques et méditerranéennes d'Europe et d'Afrique.

Dans l'Océan son secteur s'étend du Dogger-Bank en mer du Nord jusqu'à la côte saharienne de la baie du Lévrier en Mauri-

tanie ; elle comprend aussi les archipels des Açores, de Madère et des Canaries.

En Méditerranée, la Sardine peuple toutes les côtes du Bassin occidental et de la mer Adriatique. On la rencontre encore, mais peu nombreuse, au nord de la mer Égée et en mer Noire. Elle est absente du Bassin oriental entre le Golfe de Gabès et la côte anatolienne.

Cette répartition, différente à la fois de celle des Allaches et du Sprat, s'explique, elle aussi, par les conditions de température qui régissent la biologie de l'espèce. Sur la carte des températures annuelles moyennes l'isotherme de 10° marque à peu de chose près sa limite septentrionale, l'isotherme de 20° sa limite méridionale (fig. 4).

Bien qu'elle s'étende au delà du tropique, la Sardine peut donc être considérée comme un poisson de la zone tempérée, car, par son régime thermique, la côte saharienne est plus voisine de la baie d'Espagne que de l'Atlantique tropical.

Les groupements des zones européenne et africaine de l'Océan sont plus connus que ceux de la Méditerranée. Je vais donc m'étendre davantage sur le comportement des formations atlantiques de manière à faire mieux comprendre les réactions de l'espèce à des conditions de milieu parfois très différentes d'un point à l'autre de son habitat.

En effet, dans son domaine atlantique exagérément étiré en latitude, les conditions de milieu ne sont pas homogènes.

Les différences existant d'un point à un autre font que les groupements de Sardines, tout en obéissant aux lois générales de l'espèce, ont dû localement s'adapter à des conditions particulières.

Par exemple, si ces groupements réagissent tous de la même manière à une augmentation de température, pour l'un la réaction s'amorce à 12°, tandis qu'elle ne se produit qu'à partir de 16° pour un autre. Ceci peut même aller si loin qu'une température donnée s'établissant en un lieu donné déjà peuplé de Sardines chasse ces dernières et attire celles d'un groupement voisin.

En s'adaptant à des conditions différentes, ces groupements géographiques ont constitué des races.

Les caractères anatomiques et morphologiques variables, tels que le nombre de vertèbres et de branchiospines, la longueur relative de la tête, etc... qui séparent ces races, sont très nets.

Leur valeur a pu être mise en doute, car on ignore encore s'ils sont génotypiques ou phénotypiques.

Mais de toute manière ils seront toujours très précieux pour

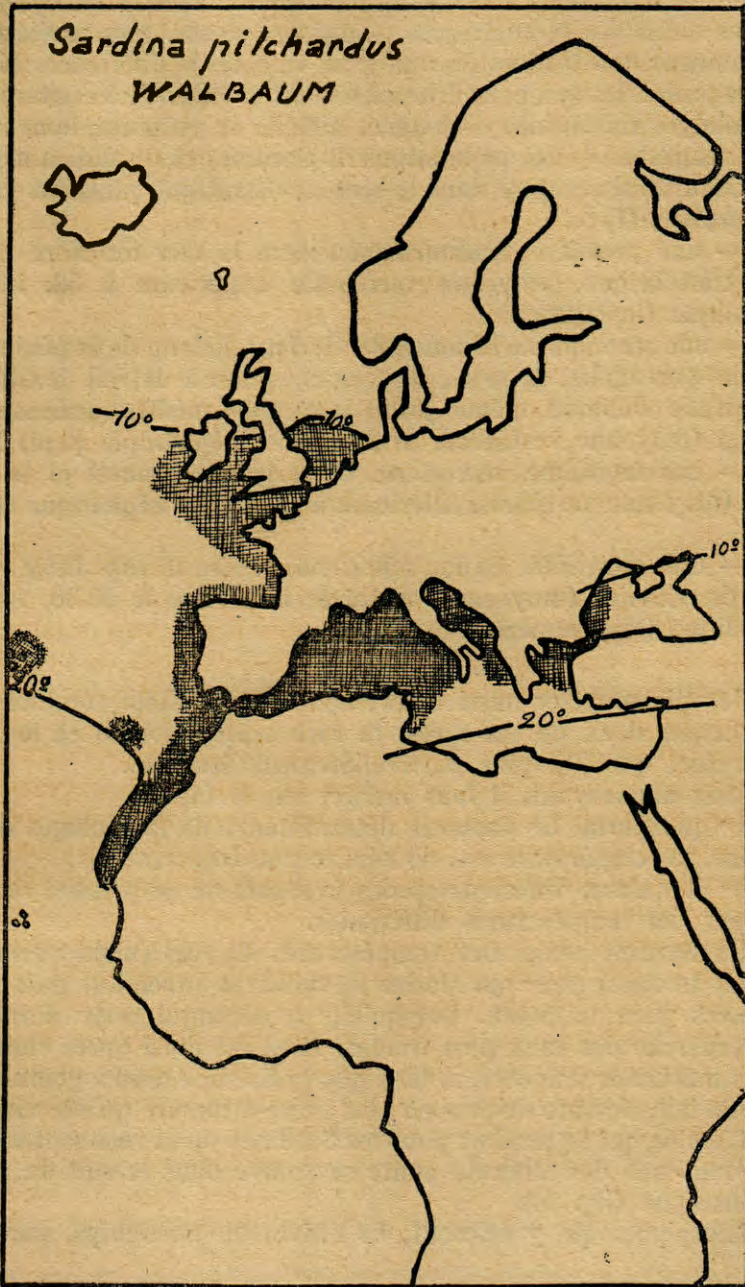


FIG. 4.

l'étude des Sardines. Très marqués, faciles à mettre en évidence par les méthodes biométriques courantes, ce sont des révélateurs qui donnent une traduction rapide et valable de différences biologiques profondes qui, pour être autrement précisées, nécessiteraient une analyse simultanée — longue, difficile et coûteuse, donc rarement réalisable — des populations de Sardines et du milieu marin.

On a ainsi reconnu dans le secteur atlantique plusieurs races de Sardines (1) :

— une première, *septentrionale*, entre la mer du Nord et la côte cantabrique (moyenne vertébrale supérieure à 52, indice céphalique (lcpl) 20) ;

— une seconde, *méridionale ou ibérique*, le long de la péninsule hispano-portugaise, entre la côte cantabrique et le détroit de Gibraltar qu'elle déborde même jusqu'à la baie méditerranéenne de Malaga (moyenne vertébrale 51.20, indice céphalique (lcpl) 21) ;

— une troisième, *marocaine*, entre le cap Spartel et le cap Juby (moyenne vertébrale inférieure à 51, indice céphalique (lcpl) 22) ;

— une quatrième enfin, *saharienne*, entre le cap Juby et la baie du Lévrier (moyenne vertébrale inférieure à 50.30, indice céphalique (lcpl) supérieur à 22).

Je vais montrer aussi brièvement que possible comment se comportent deux de ces races, la race septentrionale et la race marocaine, que j'ai plus particulièrement étudiées.

Mais auparavant, il faut insister sur le fait :

1° que parmi les facteurs déterminants de la biologie de la Sardine, la température est, de loin, le plus important,

2° et qu'aux différents stades évolutifs de ce poisson correspondent des températures différentes.

La Sardine exige des températures élevées (mais variables suivant la race) pour ses stades larvaires et juvéniles, puis plus modérées pour la ponte. Lorsqu'elle a accompli cette dernière, elle recherche des eaux plus froides. Il en est ainsi après chacune de ses maturités sexuelles, si bien que la Sardine tend à gagner des eaux de température de plus en plus basse à mesure qu'elle vieillit.

C'est ce qui se produit pour les Sardines de la race septentrionale dont une des aires de ponte se trouve dans le sud du golfe de Gascogne (fig. 5.)

Les jeunes qui y éclosent, de l'hiver au printemps, par une

(1) Il ne sera pas question, ici, des groupements des archipels, pour lesquels les données ne sont pas encore suffisamment nombreuses.

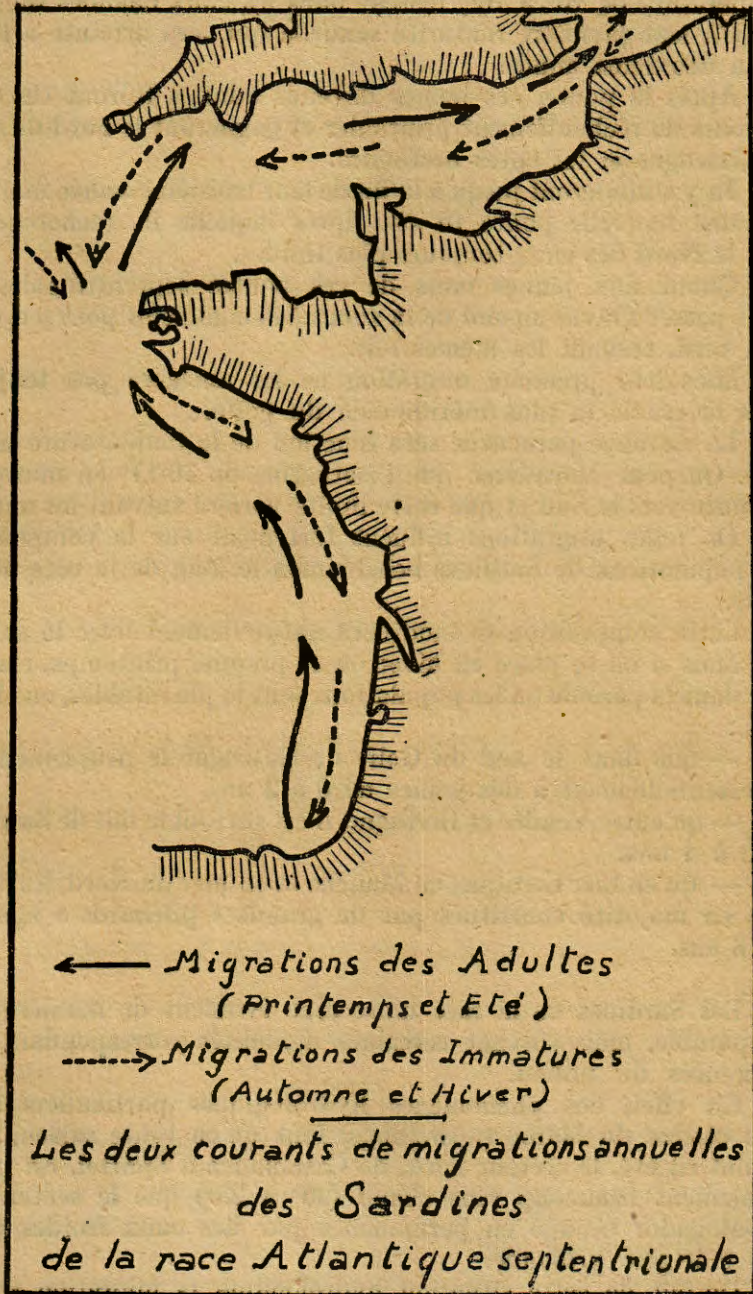


FIG. 5.

température de 10° à 16°, restent dans les eaux chaudes du golfe jusqu'à leur première maturité sexuelle qui sera atteinte à la fin de la deuxième année.

Après la ponte, ces jeunes devenus adultes fuiront ces eaux en cours de réchauffement printanier et gagneront le nord du golfe de Gascogne et les côtes bretonnes.

Ils y stabuleront jusqu'à la fin de leur troisième année marquée par une nouvelle ponte *in situ* après laquelle ils rechercheront vers le Nord des eaux toujours plus froides.

Quant aux jeunes issus de ces pontes septentrionales, ils iront passer l'hiver au sud de la zone où ils sont éclos pour y revenir plus tard, suivant les mêmes lois.

Mais leur première migration ne les amènera pas toujours dans la partie la plus méridionale du golfe.

La distance parcourue sera fonction de la température hivernale. On peut considérer que l'isotherme de 10-11° en marquera la limite vers le Sud et que cette limite variera suivant les années.

De telles migrations influent fortement sur la composition des populations de Sardines échelonnées le long de la côte atlantique.

Cette composition se modifiera naturellement avec la saison.

Mais si on se place en hiver ou au premier printemps, c'est-à-dire dans la période où les populations sont le plus stables, on observera :

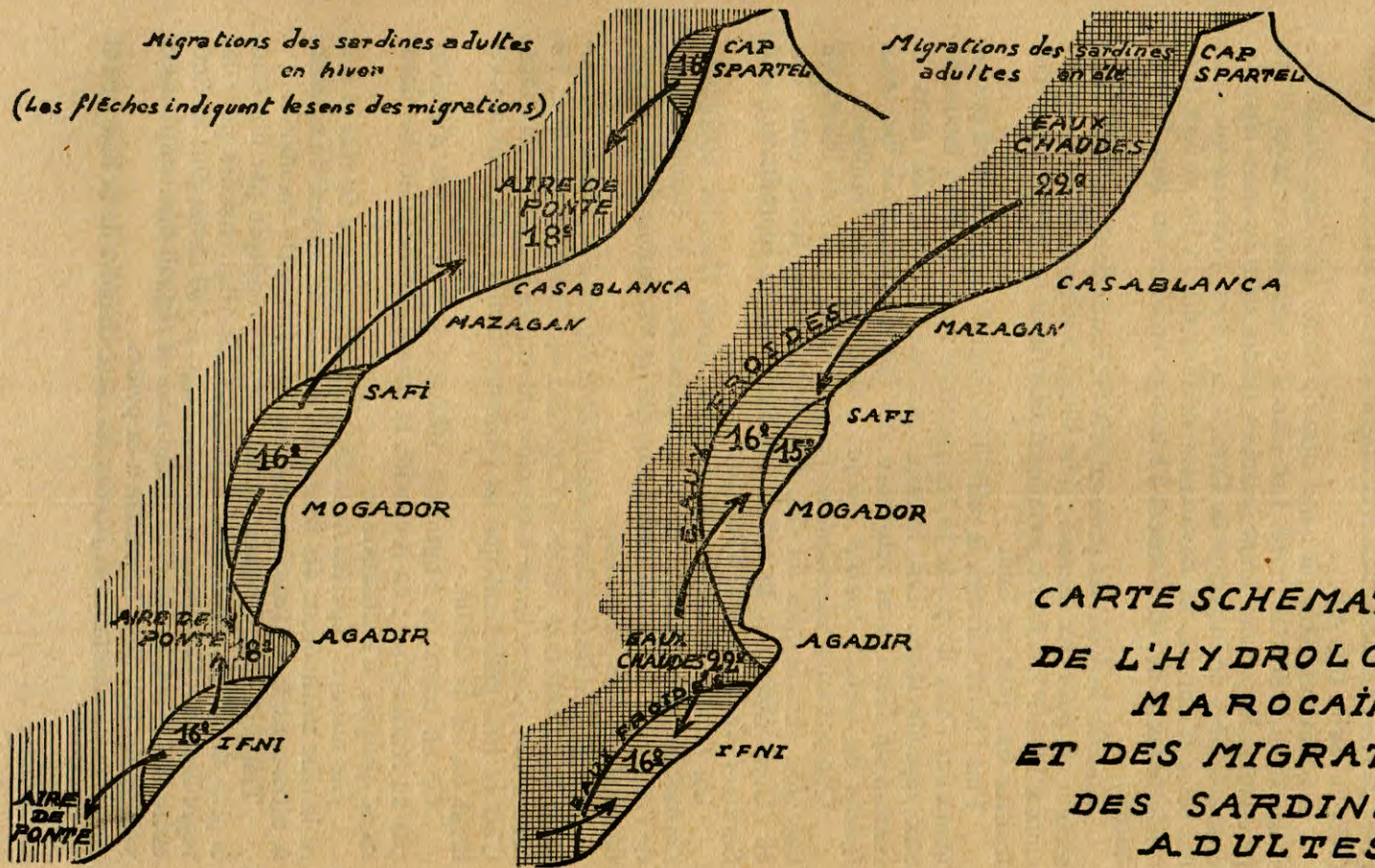
- que dans le sud du Golfe de Gascogne le peuplement est dû essentiellement à des jeunes de 0 à 2 ans,
- qu'entre Vendée et Bretagne, il est surtout le fait de Sardines de 2 à 4 ans,
- qu'en mer Celtique, en Manche et en mer du Nord, les bancs sont en majorité constitués par de grands « pilchards » âgés de 4 à 8 ans.

Les Sardines de la race marocaine évoluent de manière très comparable, mais suivant certaines modalités correspondant aux différences du milieu.

En effet, des phénomènes hydrologiques particuliers à la zone côtière du Maroc (upwellings) font qu'en toute saison, mais surtout en été, le secteur nord, de Casablanca à Spartel, est paradoxalement beaucoup plus chaud (20° à 25°) que le secteur de Safi-Mogador occupé en permanence par des eaux froides (14°-16°) d'origine profonde.

Du fait de cette situation hydrologique, la migration « physiologique » des Sardines reste bien de même sens qu'en Europe

*Migrations des sardines adultes
en hiver*
(Les flèches indiquent le sens des migrations)



**CARTE SCHEMATIQUE
DE L'HYDROLOGIE
MAROCAÏNE
ET DES MIGRATIONS
DES SARDINES
ADULTES**

FIG. 6.

(vers les eaux froides), mais leur migration géographique est inverse (vers le Sud) (fig. 6).

En voici un exemple : une aire de ponte très importante est située dans le secteur nord. Les jeunes y naissent en hiver et au printemps. Ils passent leurs premiers stades dans les eaux chaudes et ensoleillées de la région de Casablanca. Plus précoces que ceux des côtes d'Europe, ils deviennent adultes dès la fin de leur première année et se reproduisent à leur tour en hiver sur leur frayère natale.

Mais dès le début du printemps le réchauffement des eaux de ce secteur est pour eux excessif ; il les oblige à migrer en direction des eaux à 14°-16° qui leur conviennent désormais et qu'ils ne peuvent trouver que plus au Sud.

Puis l'hiver suivant, le refroidissement du secteur nord provoquera sur l'aire de ponte la température modérée (18°) favorable aux reproducteurs. Les Sardines adultes reprendront alors le chemin du Nord pour retourner une fois de plus dans des eaux froides du secteur central lorsque leur ponte sera terminée.

Une situation identique se présente dans le sud du Maroc où une zone chaude près du Cap Ghir et une zone froide entre Ifni et l'Oued Draa ont la même influence sur la reproduction des Sardines de la région d'Agadir.

Un dernier exemple tiré d'observations récentes soulignera l'influence prédominante de la température sur le comportement de l'espèce et la rapidité avec laquelle les variations de ce facteur déclenchent des migrations.

En général les Sardines adultes de la région d'Agadir se rassemblent dès l'automne entre le Cap Ghir et l'Oued Massa, dans les eaux à 18°, pour se livrer à la ponte qui durera jusqu'au printemps. C'est ce rassemblement que les pêcheurs locaux exploitent activement en fin de saison.

Or au cours de l'automne 1950 les reproducteurs n'étaient pas au rendez-vous ; en revanche, la baie d'Agadir était abondamment peuplée d'immatures.

Des mesures répétées de la température de l'eau de mer et une recherche méthodique des bancs de Sardines au moyen du sondeur à ultra-sons nous renseignèrent bientôt sur cette anomalie.

Toute la baie d'Agadir *sensu lato* était occupée par des eaux à plus de 20° favorables aux jeunes, mais trop chaudes pour les reproducteurs. Ces derniers avaient migré à 100 milles plus au Sud, entre Ifni et le Cap Juby, dans une zone où régnait une température voisine de 18°, donc favorable à la ponte.

Puis en décembre et janvier les eaux chaudes de la baie furent

très rapidement remplacées par des eaux à moins de 16° issues de la profondeur.

Cette température trop basse, aussi bien pour des adultes en cours de reproduction que pour des immatures, ne permit pas aux premiers de regagner la baie et en chassa les seconds, transformant ainsi en désert toute une zone habituellement surpeuplée.

Mais un prompt changement des conditions hydrologiques pouvait être attendu, car les données acquises depuis 1946 nous ont appris qu'à la fin de l'hiver les eaux canariennes à 18° progressent en direction du Cap Ghir. Il était donc possible de prévoir que ces eaux entraîneraient avec elles les Sardines établies dans l'extrême Sud et que la pêche serait bonne à nouveau vers le 15 mars.

Ces prévisions se sont très exactement réalisées. A la date indiquée, une poussée chaude (17°5-18°5) venant du Sud-Ouest atteignait les parages du Cap Ghir y ramenant les Sardines, grandes et petites, parties trois mois plus tôt.

Bien que l'habitat de la Sardine soit caractérisé par des conditions de température nettement définies, l'aire géographique de chaque race sera parfois mal délimitée. D'une part les variations périodiques (saisonnnières, annuelles, etc...) de la température l'étendent et la restreignent tour à tour. D'autre part, à ses frontières, les conditions de milieu tendent parfois à se confondre avec celles de l'aire voisine.

Il s'en suit que, dans un même secteur, un type racial peut se substituer à un autre et que cette substitution étant rarement brusque et complète, les deux types se mélangent.

La côte cantabrique offre un bon exemple de cette alternance de peuplement par deux types raciaux, septentrional et ibérique, qui se mélangent plus ou moins en suivant, dans leur avance et leur recul, les eaux qui constituent leurs habitats respectifs.

Le détroit de Gibraltar, lieu de rencontre des variétés atlantique et méditerranéenne, est lui aussi une de ces zones de transition que la Sardine de race ibérique envahit périodiquement jusqu'à la baie de Malaga.

Quant à la Sardine de Méditerranée, si nous sommes exactement renseignés sur son développement larvaire et quelques-uns des traits essentiels de l'adulte, de nombreux points de son anatomie et de sa biologie demandent encore à être précisés.

Certains auteurs comme CHABANAUD, reconnaissant à cette Sardine un osselet lingual supplémentaire, le prosohyal, ou comme TATE REGAN un plus grand nombre de branchiospines au premier arc branchial, en font l'un une espèce, l'autre une sous-espèce

Sardina sardina ANTIPA différente de la Sardine atlantique *Sardina pilchardus* WALBAUM.

Les découvertes de ces savants ne peuvent être mises en doute, mais il serait bon de les vérifier sur un grand nombre d'individus et en divers points de la Méditerranée.

Leur valeur confirmée, ces caractères différentiels seraient certainement précieux pour l'étude des groupements régionaux et notamment pour ceux de la baie de Malaga et du détroit de Gibraltar.

Du point de vue biologique, mêmes lacunes.

La Sardine en Méditerranée est considérée comme un poisson sédentaire ou presque sédentaire, peut-être parce que les conditions de milieu sont plus homogènes dans cette mer que dans l'Océan.

Pourtant, à y regarder de près, ces conditions sont assez changeantes pour provoquer des déplacements périodiques des Sardines. Ceci est vrai pour la côte nord-africaine balayée par un puissant courant issu de l'Atlantique. Et plus vrai encore pour le golfe du Lion qui, avec sa large plate-forme continentale, ses étangs littoraux, ses fleuves abondants et sa météorologie si particulière, réunit les conditions les plus favorables à de telles migrations.

D'ailleurs les disparitions et apparitions brusques et périodiques des bancs de Sardines que les pêcheurs ont depuis toujours remarquées et dont il tiennent compte, ne peuvent pas s'expliquer d'une autre manière.

Une analyse biométrique des populations de Sardines et l'étude conjointe du milieu marin devraient permettre d'identifier les groupements, de suivre leur évolution et d'établir des rapports entre cette évolution et les variations des conditions de milieu. Une technique nouvelle, celle des marquages, récemment mise au point, compléterait heureusement ces recherches.

* * *

On a donc en Méditerranée quatre espèces de Clupéidés que leur biologie sépare autant, sinon plus, que leur morphologie.

Deux de ces espèces sont intertropicales : *Sardinella madensis* LOWE confinée aux eaux chaudes du secteur sud-oriental et à quelques stations voisines des oueds nord-africains, et *Sardinella aurita* CUV. et VAL. qui peuple la moitié méridionale de la Méditerranée.

Nous avons vu que dans l'Océan ces deux Sardinelles ont une répartition beaucoup plus vaste, puisque la première s'étend sur

toute la zone intertropicale africaine et la seconde de part et d'autre de l'Atlantique.

Les deux autres espèces sont d'affinité nettement septentrionale.

L'une d'elles, *Clupea sprattus* LIN., est même franchement boréale et ne doit sa survivance le long du littoral nord, où elle est totalement isolée, qu'aux conditions de températures exceptionnellement basses qui y règnent en hiver.

L'autre enfin, *Sardina pilchardus* WALB., est de tendance plus méridionale, mais reste limitée au Bassin occidental, à l'Adriatique et à la mer Noire, la Méditerranée sud-orientale dont la température moyenne dépasse 20° lui étant interdite.

Si l'on portait sur une carte de la Méditerranée les aires de distribution de ces quatre espèces, on constaterait qu'elles s'alignent du Sud-Est au Nord-Ouest sans trop empiéter les unes sur les autres ; celles de *S. maderensis* et de *Cl. sprattus* étant rejetées aux deux extrémités.

Devant cette disposition étagée et les différences biologiques fondamentales auxquelles elle répond, on peut penser que ces espèces ont pénétré en Méditerranée à des époques différentes et qu'elles sont des témoins valables de son évolution géologique récente. Il doit être possible, même, de dater leur apparition dans cette mer. Et sans vouloir être trop précis dans un domaine aussi incertain, je risquerai pour chacune d'elles une hypothèse.

— Tout d'abord aucune de ces espèces ne semble avoir peuplé la Méditerranée avant le Pliocène. Aucune d'elles en effet — pas même *S. maderensis* qui y rencontrerait pourtant des conditions de milieu satisfaisantes — ne se retrouve dans la mer des Indes avec laquelle la Méditerranée communiquait largement encore à la fin du Miocène.

— *S. maderensis*, aujourd'hui isolée dans le secteur sud-oriental, mais largement distribuée dans l'Atlantique intertropical — de même que sa voisine *S. aurita* moins étroitement spécialisée — a pu gagner la Méditerranée à la faveur de la transgression chaude qui a envahi cette mer au début du Pliocène.

Plus tard, elle se serait retirée dans le secteur égyptien, le moins touché par le refroidissement qui s'est manifesté dès la fin du Pliocène et surtout au Sicilien.

Le Sprat qui se maintient encore le long du rivage septentrional doit être considéré comme un survivant de la faune à tendance boréale amenée par le refroidissement survenu au Sicilien et caractérisée par *Cyprina islandica*. Il a pu contourner la Péninsule Ibérique et pénétrer en Méditerranée au cours de cette période

froide. Puis, lorsqu'un régime plus chaud est apparu, son aire de répartition s'est rétrécie. Dans l'Océan elle a reculé jusqu'au delà du Tage, en Méditerranée elle s'est réduite à une étroite bande côtière au nord du bassin, là où les vents froids d'origine continentale — mistral et bora — entretiennent en hiver des conditions de température qui permettent à l'espèce de survivre.

Il est sans doute plus téméraire d'essayer de fixer l'apparition de la Sardine — biologiquement et géographiquement intermédiaire entre les Allaches et le Sprat — dans la grande mer intérieure.

Néanmoins l'évolution de cette espèce ne nous échappe pas entièrement.

On peut avancer que son aire géographique n'a atteint son étendue actuelle, dans la Méditerranée comme dans l'Océan, qu'à une époque relativement très récente.

Assurément la Sardine doit être considérée comme une nouvelle venue dans le large secteur atlantique qui englobe la mer du Nord, la Manche, la mer Celtique, le nord du Golfe de Gascogne, d'ailleurs en partie exondé et où régnaient, au cours de la dernière période glaciaire, des températures inférieures à 10° au-dessous desquelles l'espèce ne peut se reproduire ni se développer.

Vers l'Est, dans le Bassin méditerranéen, il n'est pas impossible que le peuplement de l'Adriatique ait suivi la disparition d'un pont qui, pour un temps, relia l'Afrique à l'Italie au Quaternaire.

Et on ne peut douter que la mer Noire, dont les affinités écologiques avec les nappes lagunaires aralo-caspiques sont encore si nettes, n'ait été envahie qu'après l'effondrement de l'Égée.

En fin de compte on peut supposer que la Sardine est restée longtemps cantonnée dans l'Atlantique ibéro-africain — et probablement dans la partie la plus occidentale de la Méditerranée — et que son expansion récente est le résultat des changements thermiques qui, vers le Thyrrénien, ont provoqué le remplacement de la faune à *Cyprina islandica* par la faune actuelle.

Casablanca, 1951.

PRINCIPAUX OUVRAGES CONSULTÉS

Sardinella maderensis LOWE.

FAGE (Louis), 1920. — Engraulidae, Clupeidae. Report on the danish oceanog. exp. 1908-10 to the Mediterranean and adjacent seas. Vol. II, A 9.

REY (Luis Lozano), 1947. — Ichthyologia iberica. T. II.

DIEUZEIDE (R.), 1948. — *Sardinella maderensis* LOWE sur les côtes nord-africaines, C.P.I.E.M. Rapp. et Proc.-Verb., Vol. CXXVI (Rapport atlantique).

Sardinella aurita C. et V.

FAGE (Louis). — (Voir plus haut.)

REY (Luis Lozano). — (Voir plus haut.)

NAVARRO (F. de P.), 1927. — La Alaxta. Notas y Resumenes, série II, n° 21, *Inst. esp. de Oceanog.*

— 1932. — Nuevos estudios sobre la Alacha de Baleares y de Canarias. Notas y Resumenes, série II, n° 60. *Inst. esp. de Oceanog.*

DE BUEN (Fernando), 1932. — Clupéidés et leur pêche. *Commission Intern. Expl. Scient. Mer Méditerr.*, Rapp. et Proc.-Verb., Vol. VII (n. série).

Clupea sprattus LINNÉ.

CLIGNY (A.), 1909. — Deux Clupéidés à supprimer de la nomenclature : *Harengula latula* C. V. et *Meletta phalerica* Risso. *Ann. Stat. Aquic. Boulogne-sur-Mer*, II.

FAGE (Louis). — (Voir plus haut.)

FURNESTIN (Jean), 1948. — Observations sur le Sprat des côtes méridionales de France. *Rev. Trav. Off. Scient. Techn. Pêches marit.*, t. XIV.

Sardina pilchardus WALBAUM.

REGAN (C. Tate), 1916. — The british fishes of the subfamily clupeinae and related species in other seas. *Ann. and Magaz. Nat. Hist.*, série 8, vol. XVIII.

FAGE (Louis). — (Voir plus haut.)

CHABANAUD (P.), 1926. — Sur les Clupéidés du genre *Sardina Antipa* et de divers genres voisins. *Bull. Soc. Zool. France*, t. II, n° 2.

RAMALHO (A.), 1929. — Contribution à l'étude des races de la sardine au Portugal, à Madère et aux Açores. C.P.I.E.M., Rapp. et Proc.-Verb., Vol. LIV.

MURAT (M.), 1935. — Contribution à l'étude de la sardine de la baie de Castiglione. *Bull. station aquic. pêche Castiglione*, fasc. 2, 1933.

DE BUEN (Fernando), 1935 et 1937. — Clupéidés et leur pêche. *Commission Intern. Expl. Scient. mer Méditer.*, Rapp. et Proc.-Verb., Vol. IX (n. série) et Vol. X (n. série).

FURNESTIN (Jean), 1943. — Contribution à l'étude biologique de la sardine atlantique. *Rev. Trav. Off. Scient. Techn. Pêches marit.*, t. XIII, fasc. 1 à 4, 1939-43.

— 1948. — Premières observations sur la Biologie de la sardine marocaine. C.P.I.E.M., Rapp. et Proc.-Verb., Vol. CXXVI (Rapport atlantique).

— 1948. — Les races de sardines du détroit de Gibraltar et de ses abords. C.P.I.E.M., Rapp. et Proc.-Verb., Vol. CXXVI (Rapport atlantique).

RUIVO (Mario), 1950. — Sobre as Populações e Migrações da sardinha da costa Portuguesa. *Bol. Soc. Port. Cienc. Nat.*, Vol. III, 2^e série (Vol. XVIII), fasc. I.

DISCUSSION

R. MARGALEF. — La partie de l'intéressant exposé de M. FURNESTIN qui fait référence au nombre des vertèbres éveille une comparaison avec *Drosophila*. Je m'excuse que ce sujet soit si peu marin, mais je crois qu'il est instructif. On sait bien que certains caractères de *Drosophila* — parmi lesquels le nombre de méristiques, comparables au nombre des vertèbres chez les poissons — sont soumis, dans leur manifestation, à une influence étroite de la température : une température plus élevée donne des dimensions plus petites et, dans les caractères méristiques, un nombre d'éléments plus petit.

Je rappelle, comme particulièrement intéressant, le travail de STALKER et CARSON (*Evolution*, 3 : 330-343, 1949) sur *Drosophila robusta*. Les descendants des individus estivaux sont un peu plus « méridionaux » dans leur morphologie que ceux issus des spécimens hivernaux, malgré qu'ils soient élevés sous la même température. Il y a donc des déplacements génétiques, dus vraisemblablement à une sélection, dans le délai de quelques générations, et on peut croire que les formes plus « méridionales » sont mieux adaptées à une température plus élevée. Sélection génétique et modification due au milieu (température) suivent des cours parallèles.

Il a été démontré chez divers Téléostéens que le nombre des vertèbres dépend de la température, mais aussi du génotype. Mais tant qu'on n'aura pas, comme dans le cas des mouches, déterminé la partie qui revient à chacun des facteurs déterminants (température et constitution génotypique du nombre des vertèbres), ce caractère sera difficile à utiliser dans la systématique raciale.

L. FAGE. — N'a-t-on pas trouvé des aires de ponte de la Sardine dans la Manche, donc dans des conditions de milieu bien différentes de celles du fond du golfe de Gascogne ?

J. FURNESTIN. — En effet, mais la saison de ponte est décalée et les conditions du milieu sont, en fait, semblables.

M. RUIVO. — Le Portugal a envoyé en Angola un bateau de recherches et nous aurons certainement dans les années à venir des renseignements intéressants sur les Clupéidés et les conditions physico-chimiques de cette région.

En ce qui concerne la moyenne vertébrale à l'intérieur d'une population de large aire de distribution géographique, il n'est sans doute pas possible, pour rendre compte de la variation progressive de la moyenne vertébrale, de concevoir une fragmentation en génotypes de façon presque continue et souvent chronologiquement alternative, mais il faut considérer une diversification sans doute physiologique (phénotypique).

Enfin, au Portugal, sévit depuis quelques années une grave crise sardinière et bien que l'on n'ait pas de données précises, il semble que la température ait été relativement élevée en ces dernières années.

M. GUARESCHI. — Où le *Clupea sprattus*, qui ne peut admettre les hautes températures, va-t-il en été ?

J. FURNESTIN. — Il plonge sans doute en profondeur pour retrouver les températures plus basses. Et sans doute serait-il intéressant de connaître alors ses réactions, car c'est un Poisson littoral vivant normalement en surface.

LA CROISSANCE DES POISSONS MÉDITERRANÉENS

par

Paul BOUGIS, *Banyuls*.

Il y a trente ans, G. PRUVOT exécutait, avec l'*Orvet*, une campagne sur les côtes tunisiennes. Dans son rapport il remarquait que presque tous les poissons capturés étaient d'une taille au-dessous de la moyenne, et il posait cette question : « S'agit-il d'une pauvreté congénitale et irrémédiable des eaux, entraînant pour les habitants contraints de s'en accommoder un état de nutrition insuffisante et d'arrêt de développement ? »

Un peu plus tard, en 1925, LE DANOIS, après la campagne du chalutier *Tanche*, également en Tunisie, concluait : « La faune ichtyologique des fonds tunisiens a cela de commun avec toute la faune méditerranéenne qu'elle est extrêmement réduite » (en nombre et en taille). Et il ajoutait : « Les fonds les plus riches de la Méditerranée ne sont pas comparables avec ceux de l'Atlantique. »

Si cette idée de la pauvreté ichtyologique de la Méditerranée est maintenant une notion généralement admise, nous manquons cependant de données numériques précises permettant d'évaluer cette pauvreté par comparaison à l'Atlantique.

Nous avons voulu essayer de pallier quelque peu cette lacune : ANDREU et RODRIGUEZ-RODA, dans un travail récent (1951), ont calculé le rendement moyen par jour de pêche des chalutiers de Castellon (au nord de Valence). D'autre part, dans les statistiques portugaises des pêches pour le port de Lisbonne, nous avons trouvé des chiffres relatifs aux chalutiers de 9 à 27 tonneaux ; ceux-ci doivent correspondre approximativement, comme taille et puissance de pêche, aux chalutiers utilisés à Castellon. Ces petits chalutiers portugais, d'après les indications sur les jours d'absence et le nombre de sorties, pratiquent, comme les bateaux de Castellon, des sorties courtes ne dépassant guère une journée. Voici ci-après la comparaison des rendements par jour de pêche (en kilogrammes) :

	1945	1946	1947	1948	1949
Lisbonne.	—	863	563	572	—
Castellon : totalité des bateaux	119	119	114	83	61
Castellon : d'après 5 chalutiers	311	168	122	177	109

Il apparaît, d'après ces évaluations, que la proportion moyenne des rendements est de 5 ou 6 pour 1 ; mais il faut remarquer que ne rentre pas en ligne de compte la taille du poisson débarqué : en Méditerranée est vendu du poisson de petite taille qui ne serait pas jugé commercial en Atlantique. D'autre part, les petits chalutiers sont, sur l'Atlantique, en compétition avec un grand nombre de chalutiers plus grands, ce qui n'existe pas à Castellon. Par conséquent, nous pensons que la disproportion réelle entre les rendements peut encore être plus grande et atteindre 10 pour 1.

En sorte que, en attendant une évaluation plus rationnelle, nous pouvons admettre que le rendement par jour de pêche, pour les petits chalutiers, est de 5 à 10 fois plus élevé sur la côte atlantique que sur la côte méditerranéenne.

Pour la pêche des poissons pélagiques, principalement de la Sardine, il est peut-être encore plus difficile de faire une comparaison, étant donné la diversité des moyens employés. Pour avoir une idée approximative, nous avons cependant calculé, en différentes régions, la production annuelle rapportée à 100 kilomètres de côtes. Nous obtenons les résultats suivants (en tonnes) :

Côte Sud de Bretagne.	1894-1930	4.300
Côte Nord et Nord-Ouest d'Espagne	1928	7.600
Portugal	1901-1908	4.000
Portugal	1944-1948	18.000
Côte Sud-Atlantique d'Espagne	1928	6.300
Département maritime de Malaga	1944-1946	3 à 4.000
Environs de Castellon	1945-1949	3.500

Sans vouloir tirer de cette évaluation très grossière des conclusions précises, il nous semble qu'elle met cependant en évidence une différence entre le rendement en poissons pélagiques et le rendement en poissons de fond en Méditerranée : alors que nous avons évalué le rendement du chalutage en Méditerranée comme variant entre 1/5 et 1/10 de celui de l'Atlantique, le rendement en poissons pélagiques nous semble moins disproportionné et rester supérieur à 1/5.

Ces évaluations approximatives précisent quelque peu le fait de la pauvreté méditerranéenne. Pour expliquer celle-ci, un certain nombre de théories ont été avancées sur lesquelles nous ne voulons pas insister ici. Mais il est assez remarquable que, sur

les modalités mêmes de cette pauvreté, nous soyons très mal renseignés. C'est ainsi qu'il est admis assez généralement que la faiblesse du stock ichtyologique en Méditerranée traduit une croissance déficiente des poissons méditerranéens. Ceux-ci n'atteindraient pas des tailles aussi élevées que leurs congénères atlantiques. Mais les documents précis, étayant cette conception, manquent à peu près complètement. Une taille réduite peut aussi bien être due à une croissance très lente qu'à une mortalité précoce, et suivant le cas, elle met en cause des faits complètement différents.

Dans cette étude nous nous proposons de passer en revue les travaux effectués sur la croissance des poissons méditerranéens tant en Méditerranée qu'en Atlantique et de comparer les croissances dans les deux domaines. Nous verrons que cela n'est possible que pour quelques espèces seulement, mais pour les autres espèces nous avons cependant tenu à relever les données existantes, pour mieux montrer les recherches comparatives à entreprendre.

Nous avons largement utilisé comme documentation de base le Rapport sur la croissance des Animaux méditerranéens présenté par U. D'ANCONA à la Commission pour l'Exploration de la Méditerranée en 1935. On pourra s'y référer utilement pour l'étude des problèmes généraux de la croissance que nous laisserons de côté dans notre revue.

LES CLUPÉIDÉS ET L'ANCHOIS

C'est sans conteste sur la croissance des Clupéidés et de l'Anchois que nous possédons actuellement le plus de données.

Sardina pilchardus (Walb.)

La Sardine.

Nous passerons successivement en revue les données obtenues pour la Sardine de l'Atlantique septentrional, pour la Sardine de l'Atlantique méridional et la Sardine marocaine et, enfin, pour la Sardine méditerranéenne.

La Sardine de l'Atlantique septentrional.

La croissance en longueur de la Sardine atlantique septentrionale est connue par les travaux de nombreux auteurs : L. FAGE (1920), P. ARNÉ (1928), G. BELLOC (1932), P. DESBROSSES (1933), J. LE GALL (1928 et 1930), HJORT (1913), STORROW (1915), et tout récemment J. FURNESTIN (1943).

Nous avons réuni leurs résultats dans les deux tableaux suivants en séparant le Golfe de Gascogne de la Manche et la mer du Nord (1).

TABLEAU 1

	<u>L1</u>	<u>L2</u>	<u>L3</u>	<u>L4</u>	<u>L5</u>	<u>L6</u>
Santander, Arcachon, Concarneau . . .	10,9	15,3	16,8	17,6		
L. FAGE.						
Saint-Jean-de-Luz	13,3	15,4	17,7	18,2	19,1	20,7
ARNÉ.						
Saint-Jean-de-Luz	8,0	15,0				
FURNESTIN, 1940-1942.						
Saint-Jean-de-Luz	6,5	13,7				
FURNESTIN, 1942-1943.						
Gironde-Loire	8,5	12,7	15,1	16,6		
BELLOC.						
Loire-Concarneau	8,3	13,8	16,8	17,7	17,9	
DESBROSSES.						
Audierne	12,0	15,7	16,8	17,4	17,9	18,3
LE GALL.						
Moyenne approchée	9,0	15,0	16,6	17,5	18,3	

TABLEAU 2

	<u>L1</u>	<u>L2</u>	<u>L3</u>	<u>L4</u>	<u>L5</u>	<u>L6</u>	<u>L7</u>	<u>L8</u>	<u>L9</u>
Plymouth.	12,3	17,5	20,4	21,9	22,6	23,1			
LE GALL.									
Cornwall	10,1	16,3	19,3	21,2	22,1	22,6	23,1	23,5	23,9
HJORT.									
Boulogne-sur-Mer	11,5	17,7	20,9	21,7	22,3	22,8			
LE GALL.									
Northumberland.	9,1	16,9	20,1	21,6	22,7	23,3	23,3	23,7	24,0
STORROW.									
Moyenne approchée	11,0	17,0	20,0	21,5	22,5	22,9	23,2	23,6	23,9

Il apparaît donc une divergence notable entre la croissance des Sardines du Golfe de Gascogne et celle des Sardines de la Manche et de la mer du Nord. Mais, en réalité, comme l'a montré J. FURNESTIN (1943), les Sardines peuplant ces deux domaines n'appartiennent qu'à une seule et même race, les Sardines se déplaçant vers le Nord avec l'âge. Il y a donc lieu de réunir l'ensemble de ces données et nous adopterons, pour représenter la croissance des Sardines atlantiques septentrionales, les chiffres suivants :

<u>L1</u>	<u>L2</u>	<u>L3</u>	<u>L4</u>	<u>L5</u>
9,0-11,0	16,0	18,0	19,5	20,5

(1) Dans l'ensemble de notre travail, les résultats seront toujours donnés en centimètres.

La taille limite, c'est-à-dire la taille que ne dépassent pratiquement pas les plus grosses Sardines, est d'environ 24 cm.

La Sardine de l'Atlantique méridional et du Maroc.

L. FAGE (1920), RAMALHO (1927 et 1933) et F. DE BUEN (1925) ont étudié la croissance des Sardines de Cadix, Sétubal et Vigo.

	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Cadix, Sétubal, Vigo	11,6	15,9	17,6	18,7	19,5	19,9
L. FAGE.						
Sétubal	12,4	15,7	18,3	19,4	19,9	
RAMALHO.						
Vigo	14,4	16,9	17,7	18,7		
F. DE BUEN.						

Nous pouvons à partir de ces données adopter pour la croissance de la Sardine atlantique méridionale les chiffres suivants (en cm.) :

L1	L2	L3	L4	L5
12,0	16,0	18,0	19,0	19,7

La taille limite est difficile à préciser d'après ces travaux, mais est supérieure à 20 cm.

J. FURNESTIN nous a fourni, dans ces dernières années, des renseignements sur la croissance des Sardines de la race marocaine : la L1 est d'environ 11 cm. et la L2 de 16 cm. La croissance de la Sardine du Maroc ne semble pas, par conséquent, différente de celle de la Sardine des côtes du Portugal.

La Sardine de la Méditerranée.

La Sardine de la Méditerranée, que l'on a tendance actuellement à considérer comme une variété *Sardina* Risso de *Sardina pilchardus* (Walb.) (J. FURNESTIN 1948b), a été étudiée, en ce qui concerne la croissance en longueur, par L. FAGE (1913 et 1920) dans le Golfe du Lion (avec également quelques petits lots de Commachio, Almería et Alger), par MURAT (1934) à Castiglione et par ANDREU, RODRIGUEZ-RODA et LARRANETA (1950) à Castellon, en Espagne.

Faciles à lire dans le Golfe du Lion, les écailles, à Castellon, se trouvent déjà dans une certaine proportion impossibles à étudier. A Castiglione, MURAT a dû recourir à la lumière polarisée pour réussir la lecture.

Le tableau suivant réunit l'ensemble des résultats obtenus (m. d. : résultats obtenus par mensurations directes avec seulement détermination de l'âge par les écailles ; ec. : résultats obtenus par lecture des écailles).

		L1	L2	L3	L4	L5
Golfe du Lion	m.d.	9,8	12,9	14,1	14,9	15,9
L. FAGE.	ec.	8,7	12,1	13,9	14,9	15,9
Commachio	ec.	11,1	13,9	14,7		
L. FAGE.						
Almería.	m.d.		12,6	13,2	15,0	
L. FAGE.						
Alger.	m.d.			14,3	15,0	
L. FAGE.	ec.	8,7	12,0	14,3	15,0	
Castiglione.	m.d.	11,9	14,6	15,6	15,9	
MURAT.	ec.	10,6	13,5	14,8		
Castellon	m.d.	11,8	14,3	15,1	15,5	16,6
ANDREU et al.	ec.	11,0	13,5	14,7	15,3	16,2

Ces données nous donnent, pour la croissance de la Sardine méditerranéenne, les chiffres moyens suivants :

L1	L2	L3	L4	L5
10,0	13,0	14,5	15,5	16,2

Comparaison des croissances.

Nous avons réuni ci-après les résultats obtenus pour l'Atlantique et la Méditerranée afin de les confronter :

	L1	L2	L3	L4	L5
Atl. septentrional	9-11	16,0	18,0	19,5	20,5
Atl. méridional	12,0	16,0	18,0	19,0	19,7
Méditerranée	10,6	13,0	14,5	15,5	16,2

Il existe donc, entre les Sardines atlantiques et les Sardines méditerranéennes, une grande différence de croissance : en Méditerranée, la Sardine a une croissance réduite. Si nous laissons de côté la L1 (impossible à comparer par suite des grandes différences existant dans la date de ponte, suivant les différentes régions), nous constatons que les L2, L3, L4 et L5 des Sardines méditerranéennes représentent 80 % des L2, L3, L4, L5 des Sardines atlantiques : la réduction de croissance en longueur s'établit donc dès le deuxième hiver et est de l'ordre de 20 %.

A cette relation de 80 % en longueur correspond une relation pondérale de 50 % : à âge égal, la Sardine méditerranéenne pèse moitié moins qu'une Sardine atlantique.

Les Sardines méditerranéennes à croissance non réduite.

Mais nous allons voir que le problème de la croissance de la Sardine méditerranéenne n'est pas complètement résolu. Si GOURRET (1894) donne comme taille à la Sardine des environs de Marseille 10 à 18 cm., il note qu'assez rarement il s'en prend des individus mesurant de 18 à 27 cm. L. FAGE (1920) rapporte que des individus pris à Alger mesuraient 19, 20, 21 et même 24 cm. de longueur et il ajoute que, si ces observations étaient confirmées, elles prouveraient la possibilité pour la Sardine méditerranéenne d'avoir une existence plus longue que nous ne le supposons (c'est-à-dire plus de 5 ans). Or, tout récemment, ANDREU, RODRIGUEZ-RODA et LARRANETA (1950) ont étudié un lot de Sardines de plus de 18 cm. provenant de Formentera (Baléares) : ces grandes Sardines se sont montrées être non pas des Sardines très vieilles, mais des Sardines ayant une croissance toute différente de la croissance normale en Méditerranée ; voici les chiffres obtenus :

$\frac{L1}{-}$	$\frac{L2}{-}$	$\frac{L3}{-}$	$\frac{L4}{-}$	$\frac{L5}{-}$	$\frac{L6}{-}$
13,8	15,6	18,4	19,3	20,0	20,4

Cette croissance suit exactement la croissance des Sardines atlantiques.

En mai et juillet 1945, nous avons nous-même fait un certain nombre de lectures d'écaillés, qui nous ont donné des résultats entrant dans les normes de la croissance méditerranéenne, sauf pour 3 grandes Sardines de plus de 18 cm. qui nous ont fourni les résultats suivants :

$\frac{L1}{-}$	$\frac{L2}{-}$	$\frac{L3}{-}$	$\frac{L4}{-}$
14,0	16,2	17,6	19,0

Par conséquent, nous devons conclure qu'il existe en Méditerranée, à côté du stock habituel à croissance réduite de 20 % et dont la taille limite doit être aux environs de 18 cm., des Sardines de grandes tailles, beaucoup moins nombreuses, et à croissance non réduite semblable à la croissance des Sardines atlantiques.

Il sera donc d'intérêt primordial dans les années à venir d'étudier spécialement ces Sardines de grandes tailles dans la Méditerranée occidentale et de déterminer non seulement leur croissance, mais aussi leurs caractères biométriques (moyenne vertébrale, indice céphalique, nombre de branchiospines) pour apprécier leurs relations avec le stock normal des Sardines méditerranéennes à croissance réduite.

Il est intéressant de rappeler à ce sujet que des travaux récents (J. FURNESTIN, 1948 ; M. RUIVO, 1950) considèrent comme très probable l'entrée par Gibraltar de Sardines atlantiques (du type atlantique méridional) parvenant jusque dans les eaux de Malaga. Une hypothèse possible pour expliquer la présence en Méditerranée de grandes Sardines ne pourrait-elle être de les considérer comme d'origine atlantique ?

Clupea sprattus L.

Le Sprat.

Le Sprat a été décrit en Méditerranée sous des noms différents : *Meletta phalerica* Risso, dans le bassin occidental, *Clupea papalina* Bonap., dans l'Adriatique, *Clupea sulina* Antipa, dans la mer Noire, mais il s'agit là tout au plus de variétés de *Clupea sprattus* L. Bien étudié depuis longtemps dans les mers septentrionales où sa pêche est très importante, le Sprat, jusqu'alors assez négligé en France et en Espagne, a donné lieu dans les dernières années à plusieurs travaux : J. FURNESTIN (1948), L. FAURE (1950), J. FOREST (1950), M. OLIVER (1950). Dans le tableau suivant nous avons réuni les données existant sur la croissance du Sprat en Norvège (SUND, d'après le graphique de MEEK (1916)), en mer du Nord (ROBERTSON, 1938), en Manche et dans l'Atlantique.

	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Norvège.	6,7	11,2	13,2	14,3	14,7	15,0
SUND.						
Mer du Nord.	6,0	10,7	11,5	12,3		
ROBERTSON.						
Honfleur.	7,0	11,5	13,2			
FOREST.						
Douarnenez	7,2	11,0	11,8	12,6		
FAURE.						
Vigo	13,7	14,0	14,9			
OLIVER.						

Nous voyons que certaines divergences existent dans les résultats des différents auteurs : si la grande L1 des Sprats de Vigo s'explique par la ponte débutant dès novembre et, par suite, par l'existence d'une première période de croissance très longue, la L2 et la L3 sont également très supérieures aux valeurs correspondantes obtenues dans les régions plus septentrionales. De nouvelles recherches sur la croissance du Sprat sont donc encore nécessaires pour élucider les raisons de ces différences.

Pour le Sprat de la Méditerranée nous disposons des données

de J. FURNESTIN (1948). Les Sprats étudiés par cet auteur proviennent de la région de Martigues près de Marseille. Les écailles, lorsqu'elles existent encore, sont très lisibles. La ponte a lieu en hiver et la L1 correspond à un an d'existence. Les résultats obtenus sont les suivants (déterminés à partir du graphique) :

$\frac{L1}{-}$	$\frac{L2}{-}$	$\frac{L3}{-}$
10,0	11,2	12,1

J. FURNESTIN conclut : la courbe de croissance, « comparée à celle que ROBERTSON (1938) a tracée pour le Sprat des côtes anglaises, montre que le Sprat de la Méditerranée occidentale a une croissance très voisine de celle du Sprat de la mer du Nord ».

Sardinella aurita Val.

L'Alache.

Nos connaissances sur la croissance de l'Alache sont dues à F. DE NAVARRO (1932). Les écailles des individus des Baléares sont lisibles, mais avec cependant certaines difficultés ; celles-ci sont encore plus grandes dans les exemplaires des Canaries. Nous reproduisons ci-après les résultats de DE NAVARRO :

	$\frac{L1}{-}$	$\frac{L2}{-}$	$\frac{L3}{-}$	$\frac{L4}{-}$	$\frac{L5}{-}$
Baléares.	12,9	18,2	21,8	23,8	
Canaries.	13,7	18,9	23,6	26,8	28,5

Ces chiffres font apparaître une croissance plus forte dans les Alaches des Canaries, mais les données relatives à ces dernières n'ont été établies que sur 12 individus et ne peuvent donc permettre de conclusions définitives.

Sardinella maderensis (Lowe) (= *S. granigera* C. et V.).

Trouvée d'abord sur les côtes d'Égypte sous le nom de *S. granigera* C. et V., *S. maderensis* existe également sur le littoral de l'Afrique du Nord, à Madère et aux îles du Cap-Vert. Nous n'avons que très peu de données sur la croissance de cette espèce dont les écailles présentent cependant des anneaux d'hiver très nets (L. FAGE, 1920). Ce dernier auteur a étudié un certain nombre d'exemplaires recueillis en Égypte et a trouvé les valeurs suivantes :

$\frac{L1}{-}$	$\frac{L2}{-}$	$\frac{L3}{-}$	$\frac{L4}{-}$
11,0-11,5	12,0-12,5	13,5	14,0-15,0

D'après K. EL SABY nous savons, d'autre part, que la taille moyenne de cette espèce dans les eaux égyptiennes est de 18 cm.

R. DIEUZEIDE (1932 et 1948) a effectué ultérieurement des lectures d'écaillés dans un certain nombre d'individus de la côte d'Algérie :

<u>L4</u>	<u>L5</u>	<u>L6</u>
Jusqu'à 17,5	18,0-22,3	23,0-23,5

Bien que ces déterminations aient été faites sur peu d'individus, sauf pour L5 (une vingtaine d'exemplaires), elles peuvent faire pressentir l'existence d'une différence de croissance entre les *Sardinella maderensis* habitant les deux extrémités du Bassin méditerranéen.

Alosa fallax (Lacépède) (= *A. finta* (Cuv.))

L'Alose.

L'Alose est un Clupéidé amphibiotique remontant les fleuves pour pondre. Sur sa croissance en Méditerranée nous possédons les données de D'ANCONA (1927) qui a étudié l'Alose du Tibre. Les longueurs correspondent non aux longueurs hivernales, mais aux longueurs atteintes en avril, avant la ponte.

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>
Mâles.					36,3	39,6	41,5	
Femelles.	12,7	19,0	28,5	31,5		40,0	44,7	49,5

Comme terme de comparaison, nous ne disposons pas, à notre connaissance, de données suffisantes sur la croissance des Aloses de l'Atlantique, les quelques déterminations de ROULE (1920) n'étant pas suffisamment nombreuses et précises pour être utilisables.

Engraulis encrasicolus (L.).

L'Anchois.

Ce que nous savons de la croissance de l'Anchois en Méditerranée est dû à L. FAGE (1920). L'Anchois dans le Golfe du Lion atteint au premier hiver 9 à 10 cm. (L1), au deuxième hiver 14,5 à 15 cm. (L2) et, après une légère croissance de printemps, il arrive à 16 cm. et disparaît après la ponte sans atteindre le troisième hiver.

En mer du Nord la ponte s'effectue également à la belle saison

et au premier hiver la longueur est de 9 cm. Au deuxième hiver la taille atteint 16 cm. et au lieu de disparaître les Anchois passent un troisième hiver, atteignant 18 à 21 cm.

Nous avons quelques données de J. FURNESTIN sur l'Anchois du Golfe de Gascogne : la L1 est d'environ 12 cm., la L2 de 14 cm. Si quelques individus peuvent passer un troisième hiver comme dans la mer du Nord, il ne semble pas que la taille atteinte soit comparable : pour les quatre individus observés, la moyenne pour la L3 est de 15,75 cm. ; d'autre part, J. FURNESTIN et les auteurs espagnols (NAVAZ, 1948 ; NAVAZ et DE NAVARRO, 1950) n'ont observé que très peu d'individus atteignant 17 ou 18 cm.

Par conséquent, si les Anchois de la mer du Nord montrent une croissance bien supérieure à celle des Anchois méditerranéens, il ne semble pas que cela se retrouve dans les Anchois du Golfe de Gascogne.

Remarquons d'autre part que, comparée à celle des Clupéidés, la croissance de l'Anchois en diffère nettement : les individus disparaissent en quelque sorte sans avoir eu le temps de vieillir, avant d'avoir présenté dans leur croissance le ralentissement considérable que nous trouvons dans la Sardine ou l'Alache au cours de leurs dernières années.

LES MUGILIDÉS

Poissons essentiellement littoraux, les Mugilidés remontent volontiers dans les estuaires et pénètrent dans les étangs saumâtres. SERBETIS (1939), en Italie, a montré que dans ces eaux la croissance était beaucoup plus forte què dans le milieu marin. H. HELDT (1948) a apporté des données préliminaires pour les Mugilidés du Lac de Tunis et du Lac Kelbia appuyant cette conclusion. Sur l'Atlantique, les Mugilidés du fond du Golfe de Gascogne ont été étudiés par ARNÉ (1938).

Mugil auratus Risso.

	L1	L2	L3	L4
Lac de Tunis	18,8	27,0	32,0	—
HELDT.				
Italie. Eau saumâtre.	13,5	25,0	33,5	39,2
SERBETIS.				
Italie. En mer.	11,3	18,3	(30,0)	
SERBETIS.				
Golfe de Gascogne.	11,2	17,4	21,7	
ARNÉ.				

Si la différence de croissance entre eau saumâtre et eau marine apparaît bien, il n'est pas possible de conclure à une différence réelle entre Atlantique et Méditerranée, la valeur pour L3 mise entre parenthèses et obtenue sur un seul individu étant insuffisante. Cependant la croissance du *Mugil auratus* ne semble pas être réduite en Méditerranée, mais être, au moins, du même ordre que celle observée en Atlantique.

Pour les Muges suivants nous n'avons pas de données pour la croissance dans les eaux marines en Méditerranée.

Mugil ramada Risso (= *M. capito* C. et V.).

	L1	L2	L3	L4	L5
Italie. Eau saumâtre	14,5	26,5	35,0	42,0	46,0
SERBETIS.					
Golfe de Gascogne	13,1	18,1	21,0	23,4	
ARNÉ.					
Lac Kelbia	30,5	35,5	40,0		
HELDT.					

Mugil cephalus L.

	L1	L2	L3	L4	L5
Italie. Eau saumâtre	22,0	35,2	47,5	49,0	52,7
SERBETIS.					
Lac de Tunis	20,0	45,0	52,5	57,5	
Lac Kelbia	42,0	52,0	60,0	65,5	
HELDT.					

Mugil labrosus Risso (= *M. chelo* Cuv.).

	L1	L2	L3	L4
Golfe de Gascogne	13,2	19,8	23,7	
ARNÉ.				
Lac de Tunis	25,8	39,1	46,8	50,0
HELDT.				

LES SCOMBRIFORMES

Scomber scombrus L.

Le Maquereau.

La croissance du Maquereau de la Méditerranée est incomplètement connue : les écailles accusent des anneaux d'hiver, mais ces écailles tombent facilement et les écailles de remplacement ne sont pas facilement identifiables. Les otolithes nécessitent un

certain nombre de précautions pour leur lecture (LISSNER, 1939). Quant à la méthode des mensurations, elle n'a pas, jusqu'à présent, été employée sur une grande échelle.

La seule donnée certaine est la taille atteinte au premier hiver : elle est de 15 à 18 cm. ; la ponte a lieu en Méditerranée principalement pendant les mois de février, mars et avril ; la croissance des jeunes est caractérisée par une grande rapidité au cours du printemps et un arrêt presque total dès le mois de juillet (LISSNER).

Quant à l'allure de la croissance pendant les années suivantes, on ne dispose, pour l'apprécier, que de la courbe donnée par LISSNER qui a fait lui-même toutes réserves sur sa validité.

En Atlantique la valeur de la L1 elle-même est encore controversée, puisque, pour certains auteurs, elle serait d'environ 18 cm., et pour d'autres de l'ordre de 10 cm.

Pour les âges supérieurs, EHRENBAUM (1936) fournit les données suivantes pour les Maquereaux de la mer du Nord :

L2 = 20 à 22 cm. L3 = 27 à 28 cm. L4 = 31 à 32 cm.

Il est, dans l'état de nos connaissances, impossible d'établir un parallèle entre les deux mers.

Thunnus thynnus L.

Le Thon.

Nous disposons des données de SELLA (1929) pour les Thons capturés en Méditerranée ; elles ont été obtenues en utilisant les vertèbres où se marquent des anneaux de croissance.

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	ans
64	81,5	97,5	118	136	153	169	cm.
<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	ans
182	195	206	216	227	239	254	cm.

Trachurus trachurus L.

Le Saurel ou Chinchard.

LETACONNOUX (1951) a étudié le *Trachurus trachurus* dans le Golfe de Gascogne : les écailles et les otolithes n'ayant pas donné de résultats satisfaisants, cet auteur a cependant obtenu, par la mensuration d'environ 10.000 individus, des résultats sur la croissance de cette espèce. En voici les étapes d'après les conclusions du travail :

L1	L2	L3	L4	L5
—	—	—	—	—
10	15-18	20-23	27	30

Après 6 ans peu d'individus survivent et les individus atteignant 7 ans sont rares, et encore plus ceux de 8 à 9 ans.

DE NAVARRO et NAVAZ (1946) ont, par étude des écailles, obtenu sur 19 individus des côtes basques une L1 moyenne de 9,8 cm. qui est du même ordre que celle donnée par LETACONNOUX.

Pour la Méditerranée aucune donnée n'existe encore.

LES GADIDÉS ET LE MERLU

Les Gadidés forment dans l'Atlantique septentrional un élément extrêmement important de la population ichtyologique. Ils sont loin de présenter en Méditerranée la même luxuriance et nous nous trouvons dans une marche frontière de leur aire de répartition.

Gadus luscus (L.) et *Gadus capelanus* Risso.

Si *Gadus luscus* existe en Méditerranée, il y est très rare et s'y trouve sur le bord même de son aire de répartition. Il serait par conséquent extrêmement souhaitable d'avoir quelques données sur sa croissance dans le domaine méditerranéen. Jusqu'ici nous ne possédons de renseignements que pour les individus de l'Atlantique, dus à CHEVEY (1929) et OLIVIER (1949). Nous donnons ci-après les résultats déduits des données de ces auteurs :

		L1	L2	L3
		—	—	—
Manche.	Femelles	20	23	26
CHEVEY	Mâles	18,5	19	21
Golfe.	Femelles	20	26	
CHEVEY	Mâles	16,5		
Vigo.		15-18	20-23	27-30
OLIVER.				

Comme l'Anchois, le *Gadus luscus* a une durée de vie très courte et ne dépasse guère trois ans.

Le *Gadus capelanus* Risso est, au contraire du *Gadus luscus* dont il est très proche, une espèce commune en Méditerranée et possède un certain intérêt économique. Cette espèce ne s'étend que très peu en dehors de la Méditerranée et on peut la considérer dans cette mer comme l'espèce vicariante de *Gadus luscus* : à ce titre sa croissance serait intéressante à étudier, mais nous n'en connaissons encore rien.

Gadus merlangus L.

Le Merlan.

Le *Gadus merlangus* L. vit en Méditerranée, mais n'y est pas commun. Pour sa croissance, nous avons les déterminations de P. DESBROSSES faites au moyen des otolithes. Les femelles montrent une croissance plus forte que les mâles.

	<u>L1</u>	<u>L2</u>	<u>L3</u>	<u>L4</u>	<u>L5</u>
Femelles	18,9	26,7	35,2	45,6	49,3
Mâles	18,1	23,4	30,3	40,0	

Gadiculus argenteus Guichenot
et *Gadiculus thori* Johs. Schmidt.

Primitivement réunies sous le nom de *Gadiculus argenteus* Guichenot, ces deux espèces ont été séparées par Johs. SCHMIDT, mais sont cependant très proches. *Gadiculus argenteus* habite la Méditerranée, la côte sud de l'Espagne et la côte nord-ouest de l'Afrique, *G. thori* le remplaçant depuis le Golfe de Gascogne jusqu'à la Norvège. Ces deux espèces, qui vivent par des fonds de plus de 200 m., peuvent être considérées comme vicariantes. Si sur la croissance de *G. argenteus* nous ne possédons encore aucune indication, R. LETACONNOUX (1947) a donné pour *G. thori* en mer Celtique les chiffres suivants :

L1 = 9 à 10 cm. L2 = 12,5 cm. L3 = 14 cm. environ

Il existe une légère différence de croissance entre les deux sexes à l'avantage des femelles. Les individus de trois ans doivent être très rares.

Phycis blennoides (Brünnich).

T. J. HART (1950), utilisant, à défaut des écailles et des otolithes, certaines pièces squelettiques (vertèbres, os carrés), vient de publier quelques données sur cette espèce qui existe en Méditerranée avec l'espèce voisine *P. mediterraneus* Delaroche. En admettant que les zones marquées sur les pièces squelettiques soient annuelles, les déterminations sur les vertèbres donnent les résultats suivants (les individus étudiés proviennent des environs de Plymouth):

Femelles : Groupe 4	24,1 cm.	Mâles : Groupe 4,	23,5 cm.
» 5	25,7 cm.	» 5,	24,1 cm.
» 6	28,0 cm.		
» 9 et 10,	38,0 cm.		

Merluccius merluccius (L.).

Le Merlu.

La croissance du *Merluccius* atlantique a été étudiée par C. F. HICKLING (1932) en utilisant les otolithes et par G. BELLOC au moyen des écailles ; la lecture de celles-ci est difficile et ardue et l'emploi des otolithes apparaît actuellement comme préférable. G. BELLOC (1929) a également étudié le *Merluccius* méditerranéen.

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
Maroc	14	28	41	53	66	79	86	90	93	96
BELLOC.										
Golfe de Gascogne.	13	25	37	48	59	70	80	84	86	88
BELLOC.										
Irlande.						60	68	76	78	79
BELLOC.										
Écosse, et ♀							68	74	80	89
Irlande.		20	27	38	47	57				
HICKLING ♂							66	69	72	77
Méditerranée	8	14	18	21	25	29	32	33	34,5	36
BELLOC.										

D'après ces données, la croissance de *M. merluccius* en Méditerranée serait considérablement réduite, puisqu'à 10 ans la taille atteinte en Méditerranée serait la moitié de celle atteinte par les individus d'Irlande qui possèdent pourtant la croissance la plus faible. Mais, pour notre part, nous ne pensons pas que les données de G. BELLOC pour la Méditerranée, obtenues par lecture des écailles, soient valables. Cet auteur accorde au Merlu méditerranéen une taille limite de l'ordre de 40 cm. ; or nous avons observé couramment à Port-Vendres des individus atteignant et dépassant cette taille et provenant de profondeurs d'environ 50 m. D'après les pêcheurs, des individus nettement plus grands sont pris plus loin de la côte.

Par conséquent la croissance du Merlu méditerranéen nécessite encore de nouvelles recherches et si nous pouvons croire qu'il subit sans doute une certaine réduction de croissance, nous ne connaissons pas l'étendue de celle-ci.

LES PLEURONECTIDÉS

Sur les Pleuronectidés méditerranéens nous ne possédons pas de données nouvelles depuis la revue de D'ANCONA. Nous rappellerons très brièvement les données obtenues dans les autres mers.

Rhombus maximus L.

Le Turbot.

Cette espèce a été étudiée à Helgoland par KYLE (1926) en utilisant les os operculaires et les vertèbres. La ponte est en mai-juillet et le premier chiffre donné correspond en fait à 6 mois et non à 1 an.

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>ans</u>
5,5	7-13	13-15	16-18	24	26-30	31-39	32-49	cm.
	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>16</u>	<u>22</u>	<u>ans</u>		
	33-55	40-56	60	68	78	cm.		

Solea vulgaris Quensel.

La Sole.

D'après BUECKMANN (1933), les Soles de la mer du Nord présentent la croissance suivante :

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>ans</u>
Mâles	8	18,4	23,0	26,4	28,4	30,2	en cm.
Femelles	8	18,2	24,3	29,2	32,2	34,9	

Lepidorhombus whiff-jagonis Walbaum.

La Cardine.

J. FURNESTIN (1935), étudiant la croissance de la Cardine en mer du Nord et en Atlantique au nord du Golfe de Gascogne, obtient des chiffres très voisins (en cm.).

	<u>L1</u>	<u>L2</u>	<u>L3</u>	<u>L4</u>	<u>L5</u>	<u>L6</u>	<u>L7</u>	<u>L8</u>
Atlantique	6,5	13,7	19,2	25,1	30,2	35,6	41	46,1
Mer du Nord	6,4	13,1	18,6	24,5	29,7	34,8	40	

D'autre part, les Cardines femelles croissent plus vite que les mâles.

	<u>L1</u>	<u>L2</u>	<u>L3</u>	<u>L4</u>	<u>L5</u>
Mâles.	6,3	13,3	18,3	22,9	28,3
Femelles	6,7	14,0	19,5	25,3	30,9

En Méditerranée, le *Lepidorhombus whiff-jagonis* est moins abondant qu'en Atlantique, mais une espèce voisine est très commune, *L. bosci* Risso.

Flesus flesus L.

Le Flet.

Cette espèce est représentée en Méditerranée par une sous-espèce *passer* Risso. Les données suivantes sur la croissance du Flet de l'Elbe inférieure sont dues à EHRENBAUM (1936).

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>ans</u>
8	14	19	(24)	en cm.

LES SERRANIDÉS

Nous n'avons encore aucune indication valable sur la croissance des *Serranus*. Nous possédons seulement un travail sur l'*Epinephelus aeneus* Geof. (de la côte est d'Afrique) (CADENAT, 1935), espèce qui appartient également à la faune méditerranéenne.

	<u>L1</u>	<u>L2</u>	<u>L3</u>	<u>L4</u>	<u>L5</u>	<u>L6</u>	<u>L7</u>
Femelles.	21,0	32,5	43,7	55,0	65,6	74,5	
Mâles	17,0	27,0	37,6	46,3	—	63,0	69,5

LES MULLIDÉS

Sur les *Mullus* nous possédons les travaux de P. DESBROSSES (1935), de SCACCINI (1947) et de P. BOUGIS (1948, 1951). Malheureusement SCACCINI ne précise pas explicitement l'espèce qu'il étudie et son travail ne peut être utilisé actuellement. Si, en Atlantique, l'espèce principale est *Mullus surmuletus* L., *M. barbatus* L. étant négligeable, il n'en va pas de même en Méditerranée où les deux espèces sont communément pêchées. Entre les deux existe une grande différence de croissance au désavantage de *M. barbatus*. Entre les *Mullus surmuletus* atlantiques et méditerranéens il n'apparaît pas jusqu'à la L3 de différence importante. Voici les chiffres par sexes séparés, les mâles ayant une croissance inférieure à celle des femelles.

		L1	L2	L3	L4
<i>M. surmuletus</i> , Atlantique . . .	♀	13,2	22,5	27,3	30,8
P. DESBROSSES.		13,1	19,7	23,3	20,2
<i>M. surmuletus</i> , Méditerranée . .	♂♂	13,5	22,0	27,0	
P. BOUGIS.		13,5	19,0	22,5	
<i>M. barbatus</i> , Méditerranée . . .	♀	12,0	17,5	20,0	21,2
P. BOUGIS.	♂	10,0	14,5	16,5	17,5

Les chiffres donnés par SCACCINI sont intermédiaires entre les résultats que nous donnons pour *M. barbatus* et *M. surmuletus* ; il serait intéressant de savoir s'ils ont été obtenus vraiment sur le *M. barbatus* tel que nous l'avons défini (BOUGIS, 1949).

LES SPARIDÉS ET LES MAENIDÉS

La famille des Sparidés est bien représentée tant en Méditerranée que sur les côtes est de la Péninsule Ibérique et dans le fond du Golfe de Gascogne : il serait très important de posséder des documents comparatifs sur la croissance des représentants de cette famille dans ces deux régions. Leurs écailles apparaissent d'ailleurs marquées le plus souvent par des anneaux nets ; elles seraient sans doute faciles à interpréter. Or actuellement nous ne possédons que quelques renseignements sur *Chrysophrys aurata*, *Box boops* et *Pagellus centrodontus*.

Chrysophrys aurata L.

La Daurade.

A H. HELDT (1943) nous devons les données suivantes sur les individus de Tunisie. Comme pour les Muges, la croissance en mer est nettement inférieure à la croissance dans les lacs littoraux.

	L1	L2	L3	L4	L5
En mer.	14	20	24	27	31
Lac de Porto-Farina	21	31	34		
Lac de Tunis Nord.	22	36	42	45	48

Box boops L.

La Bogue.

Sur *Box boops* des côtes basques, DE NAVARRO et NAVAZ (1946) nous fournissent les indications suivantes :

L1 = 10,0 cm.

L2 = 16,1 cm.

Le travail de VIDALIS (1951) consacré surtout à la croissance relative de cette espèce n'apporte pas de données sur la croissance en longueur.

Pagellus centrodontus Del.

La Daurade de chalut.

Pour cette espèce existent les résultats d'OLIVIER (1928). D'après cet auteur, la croissance serait extrêmement lente et ces résultats devraient être contrôlés. Nous reproduisons ci-après les chiffres relatifs au Golfe de Gascogne, à titre indicatif.

<u>L1</u>	<u>L2</u>	<u>L3</u>	<u>L4</u>	<u>L5</u>	<u>L6</u>	<u>L7</u>	
15,3	20,4	21,7	23,9	26,5	30,5	35,0	cm.
<u>L8</u>	<u>L9</u>	<u>L10</u>	<u>L11</u>	<u>L12</u>	<u>L13</u>	<u>L14</u>	
36,4	39,5	40,9	42,1	43,8	44,9	46,0	cm.

Maena smaris (Linné) Zei.

ZEI (1951) vient d'apporter quelques renseignements sur la croissance de *Maena smaris* obtenues pour la L1 par mensurations, pour L2 et L3 par les otolithes.

Dans cette espèce, les individus, d'après ZEI, sont d'abord femelles puis mâles; les individus femelles ne dépassent pas 16 cm., les individus devenus mâles atteignant jusqu'à 20 cm. Des données de cet auteur nous avons déduit les chiffres suivants concernant les femelles :

<u>L1</u>	<u>L2</u>	<u>L3</u>
8,0-11,0	11,0-13,0	12,5-14,5

La détermination de la croissance par les otolithes est malheureusement assez difficile, sinon l'étude de la croissance en rapport avec le changement de sexe serait des plus intéressantes.

LES LABRIDÉS

Sur la croissance des Labridés, pourtant si répandus sur les côtes méditerranéennes, nous n'avons que le travail de SOLJAN (1930) sur le *Crenilabrus ocellatus* Forskal des côtes adriatiques. D'après les écailles, il résulte que ce Crénilabre ne vit pas plus

de trois ans et que la vitesse de croissance est très variable suivant les individus.

Acipenser sturio L.

L'Esturgeon.

Nous devons à CLASSEN (1944) une excellente étude de la croissance de l'Esturgeon du Guadalquivir au moyen des zones d'accroissement facilement visibles, en coupe, sur les rayons osseux des nageoires pectorales.

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>ans</u>
28	47	63	77	89	100	110	120	124	134	141	cm.
	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>ans</u>		
	147	151	156	164	168	173	177	183	cm.		

D'ANCONA a étudié l'Esturgeon du Tibre en utilisant les écussons osseux dorsaux ; mais ses données reposent sur un petit nombre d'individus. Voici ses résultats :

1 an : 24,5 ; 27,0 cm.	6 ans : 70 ; 80 cm.
2 ans : 31 ; 33,5 ; 39 cm.	7 ans : 100 ; 100 ; 105 cm.
3 ans : 55 ; 60 ; 67 cm.	8 ans : 110 ; 100 ; 115 cm.
5 ans : 72 ; 70 ; 70 cm.	

Ces quelques données ne peuvent permettre une comparaison sûre ; on peut cependant noter une bonne concordance pour 1, 3, 7 et 8 ans.

LES SÉLACIENS

Les données sur la croissance en fonction du temps manquent à peu près complètement chez les Sélaciens, car le recours aux écailles et aux otolithes n'est plus possible pour eux.

Les seules déterminations que nous possédons sont dues à KAGANOVSKAIA et portent sur *Acanthias vulgaris*. Cet auteur a décelé, sur les épines dorsales de cette espèce, des zones successives qu'il considère comme annuelles. D'après lui, l'*Acanthias* posséderait une croissance uniforme pendant toute sa vie depuis la deuxième année jusqu'à la 25^e année et ce résultat assez anormal demande quelques réserves.

Mais sur un plan légèrement différent nous disposons depuis

peu d'une très bonne étude comparative de LÉLOUP et OLIVEREAU (1951) sur *Scyliorhinus canicula*. Ces auteurs arrivent aux conclusions suivantes : la longueur et le poids maximum de la Petite Roussette (*Scyliorhinus canicula* L. = *Scyllium canicula* L.) de la Méditerranée sont inférieurs de 30 et 50 % respectivement à ceux de la Petite Roussette de la Manche. Voici les longueurs maximum observées.

Roscoff	(LELOUP et OLIVEREAU) :	68 cm.
Roscoff	(FAURE-FREMIET)	: 66 cm.
Concarneau	(FAURE-FREMIET)	: 72 cm.
Angleterre	(FORD)	: 70 cm.
Banyuls	(LELOUP et OLIVEREAU) :	50 cm.

A Roscoff le poids maximum est de 800 gr., à Banyuls de 400 gr. environ.

De plus, la maturité sexuelle est atteinte en Méditerranée pour une longueur minimum de 38,5 cm. au lieu de 52 cm. dans la Manche. Une différence de même sens s'observe pour la taille maximum des œufs ovariens, les dimensions de la coque des œufs et plusieurs caractères de l'embryon. Et les auteurs concluent que les différences biométriques entre les deux populations de *Scyliorhinus canicula* paraissent être la conséquence de la maturité génitale précoce en Méditerranée qui entraîne un ralentissement de croissance.

Mais ces constatations sur *Scyliorhinus canicula* ne semblent pas être un fait isolé. LÉLOUP et OLIVEREAU ont rassemblé dans la littérature les données éparses sur les longueurs maximum observées en Atlantique et en Méditerranée pour différents Sélaciens. Il semble, d'après ce premier essai comparatif, que les individus méditerranéens montrent de façon générale une taille inférieure. Il y a là un ordre de recherche intéressant à développer.

CONCLUSIONS

Au terme de cette revue sur la croissance des poissons méditerranéens nous voyons donc que, malgré les nombreuses études faites jusqu'ici, les lacunes sont encore extrêmement grandes : il est impossible actuellement d'aboutir à des conclusions générales certaines. Nous ne disposons de données comparatives suffisamment sûres que pour la Sardine (*Sardina pilchardus*), le Sprat (*Clupea sprattus*), les *Mullus* et la Petite Roussette (*Scyliorhinus*

canicula) et, à un moindre degré, pour l'Anchois (*Engraulis encrasicolus*).

Si la Sardine méditerranéenne est caractérisée par une croissance réduite à 80 % en longueur et à 50 % en poids, par rapport à la croissance de la Sardine atlantique, nous avons vu que l'existence de grandes Sardines dans le bassin occidental de la Méditerranée pose un problème à résoudre. D'autre part, si la présence dans les eaux de Malaga de Sardines atlantiques se confirme définitivement, l'étude de leur croissance dans le milieu méditerranéen aura presque la valeur d'une étude expérimentale ; elle devrait permettre de savoir si la Sardine atlantique est incapable, dans les conditions du milieu méditerranéen, d'avoir une croissance normale, ou si la croissance réduite est un caractère propre à la variété méditerranéenne. A ce sujet rappelons que J. FURNESTIN (1943) a noté que les Sardines qui persistent dans le fond du Golfe de Gascogne pendant plusieurs années, et ne migrent pas, présentent une croissance réduite, comme si le milieu marin existant dans le fond du Golfe de Gascogne possédait les mêmes particularités que le milieu méditerranéen.

Pour la Petite Roussette (*Scyliorhinus canicula*), si nous ne connaissons pas l'allure de sa croissance en fonction du temps, nous savons qu'elle subit, comme la Sardine, une réduction de taille en Méditerranée : réduction de la taille limite atteinte et réduction de la taille à la première maturité sexuelle.

Mais avec les *Mullus surmuletus* nous ne constatons pas, du moins jusqu'à la L3 incluse (pour la Sardine la réduction se manifeste dès la L2), de réduction de croissance : il existe un phénomène tout différent, le remplacement sur les fonds chalutables de l'espèce *M. surmuletus* à croissance forte, par une espèce extrêmement voisine, *M. barbatus*, à faible croissance. Ce qui fait que, pour un même nombre de *Mullus* capturés, la production en poids est deux à trois fois moindre.

Enfin il semble bien que le Sprat (*Clupea sprattus*) ne montre pas de réduction de croissance en Méditerranée. Or citons les conclusions de J. FURNESTIN : « C'est grâce à la persistance, en quelques points du littoral (côtes de France, Adriatique, mer Noire), d'un régime à caractère septentrional d'ailleurs adouci, que le Sprat a pu se maintenir en Méditerranée. »

Notons enfin que si l'Anchois (*Engraulis encrasicolus*) présente, par rapport du moins aux individus de la mer du Nord, une croissance réduite en Méditerranée, dans le cas du *Mugil auratus*, sous réserve de vérification ultérieure, il n'apparaît pas de réduction dans les eaux méditerranéennes.

A partir de ces quelques éléments, il ne semble guère possible d'élaborer de lois générales valables. Ils peuvent nous permettre cependant d'émettre une hypothèse de travail. Alors que dans le domaine pélagique et sur les fonds chalutables les espèces sont soit des espèces à croissance réduite (*Sardina pilchardus*, *Engraulis encrasicolus*, *Scyliorhinus canicula*), soit des espèces à croissance faible (*Mullus barbatus*), dans le domaine littoral nous avons des espèces dont la croissance est très comparable à celle qu'elles présentent dans l'Atlantique : *Mullus surmuletus*, *Clupea sprattus*, *Mugil auratus*.

Il semble y avoir une sorte de dualité dans l'ensemble du domaine marin méditerranéen, opposant les eaux littorales au reste des eaux.

Mais la vraie conclusion qui se dégage de cette revue, c'est la nécessité de multiplier les études sur la croissance des poissons en Méditerranée et en Atlantique : sur des poissons aussi communs et importants que les Muges et les Sparidés, nous ne possédons que peu ou pas de données.

Il est nécessaire d'entreprendre sur certaines espèces, abondantes dans les deux domaines marins, des études comparatives précises, sur la croissance globale d'abord [en n'oubliant pas que les données venant de la lecture des écailles doivent, dans toute la mesure du possible, être étayées par les indications des courbes de fréquence, obtenues par mensurations], mais aussi sur la croissance relative et les variations dans les proportions du corps. Nous savons ainsi que la Sardine méditerranéenne possède une tête relativement plus longue que la Sardine atlantique ; de nombreuses études comparées devraient permettre de voir s'il n'existe pas de lois générales régissant ces différences dans la croissance relative.

Enfin, ces études de croissance devront s'accompagner de déterminations d'ordre encore plus expressément physiologique, en particulier de l'âge et de la taille de la première maturité sexuelle. Les rapports de la précocité du développement sexuel et de la croissance sont en effet des plus importants ; rappelons les conclusions de LELOUP et OLIVEREAU que nous avons déjà rapportées, à savoir que les différences biométriques entre les deux populations de *Scyliorhinus canicula* paraissent être la conséquence de la maturité génitale précoce en Méditerranée entraînant un ralentissement de croissance. Nous avons mis en évidence également, chez les deux *Mullus*, une empreinte beaucoup plus profonde de la sexualité dans l'espèce *Mullus barbatus* à croissance faible (BOUGIS, 1951).

Lorsque, dans l'avenir, les recherches sur la croissance comparée seront devenues nombreuses, peut-être sera-t-il possible de

mieux comprendre les *modalités* mêmes de la pauvreté méditerranéenne. Lorsque nous aurons, en quelque sorte, « disséqué » cette pauvreté, sans doute serons-nous en mesure d'en apprécier les causes et les raisons, de choisir entre les théories actuellement en présence ou plutôt, car elles doivent contenir toutes des éléments de vérité, de les hiérarchiser.

Le Professeur L. FAGE, au début de ces *Journées Méditerranéennes*, a terminé son exposé magistral sur les problèmes de la Méditerranée en disant les bouleversements à venir qui attendent probablement encore cette mer, et en évoquant même l'éventualité de sa disparition. Nous voudrions finir notre étude sous un jour plus optimiste, davantage, sans doute, par goût du paradoxe que par souci de la vérité scientifique.

Peut-être, lorsque nous aurons, un jour, porté un « diagnostic » certain sur la pauvreté ichtyologique de la Méditerranée, saurons-nous enfin si celle-ci est due à son isolement en vase clos, au confinement actuel de ses eaux. Peut-être, alors, un esprit audacieux, mettant en œuvre les ressources de l'« âge atomique », dressera-t-il des plans pour « guérir » cette pauvreté, en ouvrant largement la Méditerranée aux eaux atlantiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANCONA (U. D'), 1924. — Dati per la determinazione dell' età e per lo studio dell' accrescimento negli storioni. *Rend. R. Accad. Lincei*, 5° Ser., vol. 32, p. 132.
- ANCONA (U. D'), 1927. — Notizie sulla biologia dell' *Alosa finta* Cuv. del bacino del Tevere. *Not. y Res.*, Ser. II, n° 19.
- ANCONA (U. D'), 1935 (1937). — La croissance chez les animaux méditerranéens. *Rapp. et P.-V. Comm. Int. Expl. Médit.*, X, pp. 163-224.
- ANDREU et RODRIGUEZ-RODA, 1951. — La pesca marítima en Castellon. Rendimiento por unidad de esfuerzo (1945-1949) y consideraciones biométricas de las especies de interés comercial. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, VIII, p. 223-277.
- ANDREU (B.), RODRIGUEZ-RODA et LARRANETA, 1940. — Contribucion al estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas españolas de Levante. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, VII, p. 159-189.
- ARNÉ (P.), 1928. — La pêche à la Sardine dans la région de St-Jean-de-Luz en 1927. *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, I, p. 55.
- ARNÉ (P.), 1938. — Contribution à l'étude de la biologie des Muges du Golfe de Gascogne. *Rapp. et P.-V. Comm. Int. Expl. Sc. Médit.*, XI, p. 77-116.
- BELLOC (G.), 1929. — Etude monographique du Merlu, *Merluccius merluccius*. *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, II, p. 231.

- BELLOC (G.), 1932. — Contribution à l'étude de la Sardine des côtes françaises de l'Atlantique (entre Loire et Gironde). *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, V, p. 141.
- BOUGIS (P.), 1938. — Sur la croissance différente des deux Rougets de la Méditerranée (*Mullus barbatus* L. et *M. surmuletus* L.). *Arch. Zool. exp. et gén.*, 86, N. et R., p. 13-19.
- BOUGIS (P.), 1949. — Caractères distinctifs des deux espèces du genre *Mullus* : *M. surmuletus* L. et *M. barbatus* L. *Bull. Muséum*, 2^e s., XXI, p. 522-525.
- BOUGIS (P.), 1951. — Recherches biométriques sur les *Mullus*. *Thèse Fac. Sc. Paris* (à paraître).
- BUCKMANN (A.), 1933. — Neue untersuchungen über die Seezunge der südlichen Nordsee. *Fischmarkt*, N.F.I., p. 341.
- BUEN (F. DE), 1925. — Estudio de la edad por las escamas en sardinas (*Clupea pilchardus* Walb.) de Vigo. *Not. y Res.*, ser. II, n^o 8.
- CADENAT (J.), 1935. — Les Serranidés de la Côte occidentale d'Afrique. *Rev. Trav. Off. Pêche Marit.*, VIII, p. 377.
- CHEVEY (P.), 1929. — Le Tacaud (*Gadus luscus*). *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, II, p. 73-94.
- CLASSEN (T.), 1944. — Estudio Bio-estadístico del Esturion o Sollo del Guadalquivir (*Acipenser sturio* L.). *Trabajos Inst. Esp. Ocean.*, n^o 19.
- DESBROSSES (P.), 1933. — Etude de la Sardine de la côte de Bretagne, depuis Concarneau jusqu'à l'embouchure de la Loire. *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, VI, p. 33.
- DESBROSSES (P.), 1935. — Contribution à la connaissance de la biologie du Rouget-barbet en Atlantique Nord (III). *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, VIII, p. 351-376.
- DESBROSSES (P.), 1948. — Le Merlan (*Gadus merlangus* L.) de la côte française de l'Atlantique. 2^e partie. *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, XIV, p. 72-104.
- DIEUZEIDE (R.), 1932. — *Sardinella granigera* C. et V. sur le littoral nord-africain. *Bull. Stat. Aqu. Pêches Castiglione*, 1^{er} fasc., p. 81-90.
- DIEUZEIDE (R.), 1950. — *Sardinella maderensis* Lowe (= *S. granigera* C. V.) sur les côtes nord-africaines. *Mém. Off. Pêches Marit.*, 14, p. 21-22.
- EHRENBAUM (E.), 1936. — Naturgeschichte und Wirtschaftliche Bedeutung der Seefische Nordeuropas. *Handb. d. Seefischerei Nord-Europas*, Bd. II.
- EL SABY (K.), 1937. — A chemical study of the Egyptian *Sardinella*. I. Variation in the fat content of the whole fish, flesh and gonade. *Notes et Mém. Pêcheries Egypte*, n^o 29.
- FAGE (L.), 1913. — Recherches sur la biologie de la Sardine (*Clupea pilchardus* Walb.), I *Arch. Zool. Exp. gén.*, 52, p. 305-341.
- FAGE (L.), 1920. — Engraulidae. Clupeidae. *Rep. Dan. Ocean. Exped. 1908-1920*, II, A. 9.
- FAURE (L.), 1950. — Le Sprat de la Baie de Douarnenez. Pêche, biométrie et biologie. *Mém. Off. Pêches Marit.*, n^o 14, p. 96-102.

- FOREST (J.), 1950. — Observations sur les concentrations de Sprats des Côtes françaises. *Rapp. et P.-V. Cons. Int. Expl. Mer.*, 126, p. 103-113.
- FURNESTIN (J.), 1935. — La Sardine (*Lepidorhombus whiff-jagonis* Walb.). *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, VIII, p. 203.
- FURNESTIN (J.), 1943. — Contribution à l'étude biologique de la Sardine Atlantique (*Sardina pilchardus* Walb.). *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, XIII, p. 221-341.
- FURNESTIN (J.), 1945. — Note préliminaire sur l'Anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) du Golfe de Gascogne. *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, XIII, p. 197-209.
- FURNESTIN (J.), 1948. — Observations sur le Sprat (*Clupea sprattus* L.) des côtes méridionales de France (Atlantique et Méditerranée). *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, XIV, p. 33-64.
- FURNESTIN (J.), 1950 a. — Les races de Sardines du Déroit de Gibraltar et de ses abords. *Mém. Off. Pêches Marit.*, 14, p. 62-67.
- FURNESTIN (J.), 1950 b. — Premières observations sur la biologie de la sardine marocaine. *Mém. Off. Pêches Marit.*, 14, p. 57-61.
- GOURRET (P.), 1894. — Les Pêcheries et les poissons de la Méditerranée. Paris.
- HART (T. J.), 1950. — A Note on growth zones in bones of *Phycis blennoides* Brünn. *J. Cons.*, XVI, p. 335-340.
- HELDT (H.), 1943. — Etudes sur le Thon, la Daurade et les Muges. *Brochure Stat. Océan. Salammbô*, n° 1, 47 p.
- HELDT (H.), 1948. — Contribution à l'étude de la Biologie des Muges des Lacs tunisiens. *Bull. Stat. Océan. Salammbô*, n° 41, 35 p.
- HICKLING (C. F.), 1932. — Some notes on the Hake (*Merluccius merluccius* L.). *Rapp. et P. V.*, 77, p. 55.
- HJORT (J.), 1913. — Dem Franske Industrie Kamp mot de Nordske Sardinier. *Aarsberet. verdk. Norg. Fisk.*, 4.
- KAGANOWSKAIA (S.), 1933. — Methods for ascertaining the age and composition of the catch of *Squalus acanthias* L. *Bull. Far. East. Branch. Acad. Sc. URSS*, n°s 1, 2, 3, p. 5-6.
- KYLE (H. M.), 1926. — Beobachtungen uber das Wachstums des Steinbutts (*Rhombus maximus* L.). *Fischerbote*, XVIII, p. 209.
- LE DANOIS (E.). — Recherches sur les fonds chalutables des Côtes de Tunisie. *Ann. Stat. Océan. Salammbô*, n° 1, 56 p.
- LE GALL (J.), 1930. — Contribution à l'étude de la Sardine des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique, 2^e partie. *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, III, p. 19.
- LE GALL (J.), 1928. — Contribution à l'étude de la Sardine des côtes française de la Manche et de l'Atlantique. *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, I, p. 11.
- LE GALL (J.), 1928. — Notes et observations sur la biologie de la Sardine de la Manche. *Journ. Cons. Int. Expl. Mer.*, III, p. 206.
- LELOUP et OLIVEREAU (M.), 1951. — Données biométriques comparatives sur la Roussette (*Scyllium canicula* L.) de la Manche et de la Méditerranée. *Vie et Milieu*, t. I, fasc. 2.

- LETACONNOUX (R.), 1947. — Note sur le *Gadiculus thori* Johs. Schmidt. *Bull. Inst. Océan.*, n° 913, 7 p.
- LETACONNOUX (R.), 1951. — Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement du *Trachurus trachurus* (Linné, 1758). *Mém. Off. Pêches Marit.*, n° 15.
- LISSNER, 1939. — Ueber die Makrele des Adriatischen Meeres. *Thalassia*, III, 3, 82 p.
- MEEK (A.), 1916. — The migrations of Fish. London.
- MURAT (M.), 1935. — Contribution à l'étude de la Sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de la baie de Castiglione. *Bull. Stat. Aqu. Pêches Castiglione*, 2 (1933).
- NAVARRO (F. DE), 1932. — Nuevos estudios sobre la alacha (*Sardinella aurita* C. V.) de Baléares y Canarias. *Not. y Res.*, sér. II, n° 60.
- NAVARRO (F. DE) et NAVAZ (J. M.), 1946. — Apuntes para la biología y biometria de la Sardina, Anchoa, Boga y Chicharro de las costas vascas. *Not. y Res.*, II, n° 134, 25 p.
- NAVAZ (J. M.), 1948. — Nueva contribution al estudio de la anchoa de la costa vasca. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, n° 7, 15 p.
- OLIVER (M.), 1949. — Contribucion al estudio de la biometria y biología de la Faneca, *Gadus luscus* (L.). *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, n° 15, 12 p.
- OLIVER (M.), 1950. — Estudios sobre el Espadin (*Clupea sprattus* L.) de la costa Noroeste de España. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, n° 26, 13 p.
- OLIVIER (R.), 1928. — La Dorade (*Pagellus centrodontus*). *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, t. I, p. 5.
- PRUVOT (G.), 1921. — Rapport sur la campagne de pêche de l'Orvet dans les eaux tunisiennes. *Notes et Mémoires Off. Pêches Marit.*, n° 8, 12 p.
- RAMALHO (A.), 1927. — A Sardinha em Portugal. Notas biológicas. *Trav. Stat. Biol. Mar. Lisbonne*, n° 14.
- ROBERTSON (J. A.), 1938. — The Sprat and the Sprat Fishery of England. *Fish. Investigat.*, sér. II, vol. XVI, n° 2.
- ROULE (L.), 1920. — La croissance de l'Alose Finte d'après les écailles. *C. R. Soc. Biol.*, 83, p. 1542.
- RUIVO (M.), 1950. — Sobre as populações e migrações da Sardinha (*Clupea pilchardus* Walb.) da Costa Portuguesa. *Bol. Soc. Port. Cienc. Nat.*, III, 2a S., p. 89-121.
- SCACCINI (A.), 1947. — L'accrescimento e la proporzione dei sessi nella popolazione adriatica di *Mullus barbatus* Rond. *Note Lab. Biol. Mar. Fano*, I, p. 17-24.
- SELLA (M.), 1929. — Migrazioni e habitat del Tonno (*Thunnus thynnus* L.) studiati col metodo degli ami, con osservazioni sull'accrescimento sul regime delle tonnare, ecc. *R. Comit. Talass. It. Mem.*, 156.
- SERBETIS, 1939. — L'età e l'accrescimento dei Mugilidi. *Boll. Pesca*, XV, p. 628.
- SOLJAN (T.), 1930. — Die Fortflanzung und das Wachstum von *Crenilabrus ocellatus* Forsk., einem Lippfisch des Mittelmeeres. *Zeitschr. wiss. Zool.*, 137, p. 150.

- STORROW (B.), 1915. — The age and growth of the Pilchard. *Dove Mar. Labor. Cullercoats. Report.*, N. S., VI.
- VIDALIS (E.), 1951. — Contribution à l'étude de la biologie de *Boops boops* (Linné) dans la région de Monaco-Nice. *Bull. Inst. Océan.*, n° 988, 18 p.
- ZEI (M.), 1951. — Monograph of the Adriatic species of Maenidae. *Acad. Sc. Art. Slovenica*, p. 3.
- ***. — Estatística das Pescas marítimas 1946-1947-1948. Lisboa.

DISCUSSION

L. FAGE estime important de donner la taille des Poissons à leur première maturité sexuelle, en raison des différences dans la vitesse de croissance qui se manifeste à partir de ce moment. En ce qui concerne les populations de Sardines géantes signalées dans la région de Formentera, il serait extrêmement intéressant d'avoir des données comparatives entre la taille des individus et le nombre des vertèbres, la température agissant sur ces deux caractères. On pourrait peut-être en déduire l'origine atlantique ou méditerranéenne de cette population.

J. FURNESTIN attire l'attention sur l'intérêt que présente l'étude de la croissance du Merlu de la Méditerranée, lequel n'est pas une variété naine, comme on l'a dit, mais se tient au-dessous des profondeurs de 300 à 400 m. à partir d'un certain âge.

RÉPERCUSSIONS PHYSIOLOGIQUES DE LA VIE EN PROFONDEUR CHEZ LES POISSONS

par

Jacqueline BUSER et Paul BOUGIS, *Banyuls*.

Si la systématique et la morphologie des poissons vivant au delà de 200 à 400 mètres sont relativement connues, nous avons peu de données sur leur biologie et leur physiologie. Nous avons voulu, dans le présent travail, passer en revue les différents problèmes biologiques que pose cette vie en profondeur des poissons. Nous rappellerons d'abord comment se modifient les facteurs écologiques lorsqu'on s'enfonce vers les abysses, en insistant plus particulièrement sur les eaux méditerranéennes. Puis nous verrons, d'après ce que l'on peut savoir actuellement des effets de ces différents facteurs, quelles modifications le mode de vie profond peut apporter dans la biologie et la physiologie des poissons, et quelles sont les recherches qu'il serait utile d'entreprendre (1).

I) FACTEURS ÉCOLOGIQUES EN PROFONDEUR

La lumière.

Les radiations lumineuses sont rapidement absorbées par l'eau de mer et, au delà de quelques centaines de mètres, l'obscurité est pratiquement totale. L'absorption est plus forte pour les radiations de grandes longueurs d'onde et la composition de la lumière se modifie avec la profondeur. Les radiations rouges, orangées, puis jaunes disparaissent progressivement et les radiations vertes et bleues persistent seules les dernières. Les rayons U.V., malgré leur faible longueur d'onde, sont aussi absorbés très rapidement

(1) Signalons ici l'intéressant rapport de L. BERTIN au Congrès International de Zoologie de 1948 sur la systématique et l'écologie des Poissons abyssaux, où l'auteur attire l'attention également sur les problèmes qui se posent et les recherches à effectuer, mais avec un autre point de vue que le nôtre.

et, parmi eux, même les radiations de grande longueur d'onde, proches du violet et de la limite du spectre visible, ne parviennent pas à plus de 60 mètres dans les meilleures conditions (M. FONTAINE).

La pénétration des radiations est d'autant plus faible que le soleil est plus incliné sur l'horizon et la durée d'éclairement journalier est d'autant plus réduite que l'on s'enfonce plus profondément.

La température.

Dans l'Océan, la température diminue en profondeur pour atteindre 2° ou 3° à quelques milliers de mètres. En Méditerranée, les conditions sont toutes différentes et, à partir d'environ 200 m., la température reste constante jusqu'au fond et d'environ 13°. Il existe donc une couche superficielle hétérotherme très restreinte et une couche homotherme au delà de 200 m., possédant une température relativement élevée.

La pression.

Augmentant de 1 kilogramme par 10 m., la pression est de 100 kilogrammes à 1.000 m. et ne dépasse pas 350 kg. dans le bassin occidental où les profondeurs maximum sont d'environ 3.400 m. Elle reste donc bien en dessous des pressions de 7 à 800 kg. que M. FONTAINE a montré avoir expérimentalement un rôle néfaste sur la matière vivante.

Composition chimique.

La Méditerranée est caractérisée, relativement à l'Océan, par une salinité élevée de l'ordre de 38 ‰ dans le bassin occidental (35 ‰ pour l'Océan); il n'existe pas de variation importante avec la profondeur.

Coupées de la circulation océanique par le seuil de Gibraltar, les eaux profondes de la Méditerranée sont relativement pauvres en oxygène. Mais la quantité d'oxygène reste toujours cependant notable, étant égale à 70 à 80 % de la quantité nécessaire à la saturation; elle reste loin des valeurs extrêmement basses trouvées en mer Noire, où tout oxygène peut même faire défaut.

Enfin le pH, par suite des modifications dans les constantes de dissociation du gaz carbonique provoquées par la pression, diminue légèrement de la surface au fond. Pour le bassin occidental de la Méditerranée, PALITSCH a trouvé ainsi un abaissement de 8,25 à 8,10.

En conclusion, le milieu profond en Méditerranée se distinguera avant tout du milieu plus superficiel par une homothermie rigoureuse et l'absence de radiations lumineuses. Il n'est pas sans intérêt de noter que ces conditions se retrouvent dans le milieu cavernicole.

II) LES RÉPERCUSSIONS PHYSIOLOGIQUES

La nutrition.

Par suite de la rapide absorption des radiations lumineuses dans les couches supérieures de la mer, la photosynthèse ne peut s'effectuer que dans la zone superficielle. L'alimentation végétale n'est donc possible que dans les premières centaines de mètres, les éléments du phytoplancton tombant en profondeur étant rapidement détruits ou consommés. A partir d'une certaine profondeur, la nutrition sera donc exclusivement à base animale.

Il est encore difficile d'apprécier, dans l'état de nos connaissances, quelles peuvent être les conséquences de cet état de faits. Ce que nous savons des exigences alimentaires et de la possibilité de carences dans les poissons est dû principalement à des expériences sur la Truite ; il serait imprudent d'étendre les conclusions obtenues aux poissons marins.

Pour certains de ceux-ci, nous savons quelle est, du point de vue zoologique, la composition de leur alimentation, mais nous ne disposons pas de données biochimiques concernant leurs exigences alimentaires et les possibilités de satisfaire celles-ci ; des études dans ce sens sont donc nécessaires à la fois sur les poissons de profondeurs moyennes et sur les poissons plus ou moins profonds, comme par exemple les Macrouridés et les Poissons bathypélagiques, avant de pouvoir apprécier correctement l'influence de la vie en profondeur sur la nutrition.

Métabolisme respiratoire.

D'après M. FONTAINE (1930), l'augmentation de pression, quand elle est légère, possède une action accélératrice sur le métabolisme. C'est ainsi que la consommation d'oxygène de petits Pleuronectes comprimés à 100 kilogrammes, ce qui équivaut à 1.000 mètres d'eau, augmente de 70 à 90 % après 1 h. 30 de compression. Cette augmentation diminue ensuite, mais est encore de 50 % au bout de 6 h. 30.

Les poissons vivant dans les couches profondes présentent-ils normalement cette même accélération du métabolisme, ou sont-ils adaptés physiologiquement ? Les poissons qui possèdent un habitat très étendu verticalement montrent-ils également cette

différence dans leur métabolisme aux deux extrêmes de leur habitat ? De nombreux poissons bathypélagiques effectuent, en effet, au cours du cycle journalier de 24 heures, des déplacements verticaux de plusieurs centaines de mètres.

Il serait donc, en particulier du point de vue écologique, intéressant de voir si les faits expérimentaux se retrouvent dans les conditions naturelles. Mais jusqu'ici les moyens de capture ne permettent pas de telles études, puisqu'à la remontée les poissons se retrouvent décomprimés plus ou moins rapidement et sont donc complètement perturbés dans leurs conditions physiologiques. Pour de telles recherches, il faudrait mettre au point un dispositif permettant la remontée en récipient clos, conservant la pression de la profondeur de capture. Si un tel dispositif n'est peut-être pas inconcevable sur de grands filets à plancton, il n'existe encore, à notre connaissance, aucune tentative de réalisation.

Rapport hépatosomatique.

Si le métabolisme respiratoire et ses variations sont difficiles à atteindre, comme nous venons de le voir, il est un autre aspect du métabolisme plus facile à étudier. Le rapport hépatosomatique (rapport du poids du foie au poids total du corps ; R.H.S. en abrégé) traduit en effet certains côtés du métabolisme des graisses (LELOUP et OLIVEREAU 1950, BOUGIS 1951). Si ces variations ont été jusqu'ici mises surtout en relation avec la fonction génitale et l'évolution des produits sexuels, nous trouvons dans les travaux de HICKLING sur le Merlu (*Merluccius merluccius* L.) et sur *Acanthias vulgaris* Risso un phénomène différent. Des données de cet auteur sur les femelles immatures de *Merluccius merluccius*, il ressort nettement une augmentation du R.H.S. (que nous avons calculé à partir du poisson vidé de ses viscères) avec la latitude et la profondeur. HICKLING ne voit aucune explication très satisfaisante de ce résultat. Pour le Sélacien *Acanthias vulgaris*, cet auteur a déterminé, non pas le R.H.S., mais le coefficient de condition du foie (rapport du poids du foie au cube de la longueur) qui est très parallèle au R.H.S., et il conclut : « Le poids moyen du foie (et à un moindre degré de la chair) est plus grand en profondeur (325-400 m.) que dans les petits fonds (80-160 m.). » HICKLING émet l'hypothèse d'un effet de la profondeur, peut-être de la pression, sur le métabolisme du poisson, favorisant l'anabolisme plutôt que le catabolisme.

La détermination du R.H.S. est simple et demande peu de moyens ; il y a donc là un ordre de recherches nouvelles à entreprendre dans les années à venir.

La croissance et l'ossification.

L'étude de la croissance des poissons, qui a donné lieu à de nombreux travaux, a été largement facilitée par l'enregistrement sur les écailles et les otolithes des arrêts de croissance provoqués par les conditions défavorables, principalement la chute de température hivernale. Or, comme nous l'avons vu, en Méditerranée, au-dessous de 200 m., la température reste continuellement constante ; nous devons nous attendre par conséquent à observer dans ces conditions une croissance sans à-coup, sans trace sur les otolithes et les écailles et étudiable seulement par le moyen des courbes de fréquence.

Cependant AUDIGÉ (1921) a montré que, dans des Téléostéens d'eau douce, conservés pendant quatre ans à la même température optimum pour la croissance (24°-25° pour *Cyprinus carpio* L. et *Carassius auratus* L. ; 14-15° pour *Salmo irideus* Gibb.), il se produit des alternatives de croissance rapide et de repos, de telle sorte que l'accroissement se fait par bonds successifs. L'analyse de la croissance des poissons vivant au delà des 200 m. devra donc montrer si, dans les conditions naturelles, se retrouve ce phénomène expérimental.

Mais il est un autre problème important concernant la croissance des poissons dans les eaux profondes. L. BERTIN (1936) a montré que les Apodes abyssaux, *Eurypharynx*, *Saccopharynx*, *Cyema*, *Monognathus*, présentaient un certain nombre de caractères de dégénérescence traduisant une croissance anormale avec des troubles de l'ossification. L. BERTIN dresse ainsi le tableau de ces différentes anomalies :

1° *Simplification du squelette.* — Réduction ou absence complète du squelette operculaire. Absence de plusieurs os de la tête chez *Eurypharynx* et *Saccopharynx*. Absence de mâchoire supérieure et de supports de nageoires chez *Monognathus*.

2° *Troubles de l'ossification.* — Persistance fréquente de l'état cartilagineux. Ostéomalacie. Impossibilité de radiographier certains spécimens. Museau court, mou, flexible et atrophie de la denture chez *Avocettinops*.

3° *Conservation de structures embryonnaires.* — Absence de glomérules de Malpighi dans les reins des *Eurypharynx*. Vestige persistant de nageoire primordiale ou protoptérygie en avant de l'anus chez *Eurypharynx* et *Saccopharynx*. Structure diphycerque de la nageoire caudale des *Cyema*. Absence de supports aux nageoires anales et dorsales des *Monognathus*.

4° *Lenteur du développement.* — Chez *Cyema*, par exemple,

la réduction de la hauteur du corps se poursuit longtemps après la métamorphose. La nageoire caudale se sépare tardivement des autres nageoires impaires ; longtemps subsistent des chromatoblastes larvaires conjointement à la pigmentation définitive.

5° *Dysharmonie de croissance.* — Etirement de la queue en filament caudal chez *Nemichthys*, *Eurypharynx* et *Saccopharynx*. Allongement des mâchoires et de leurs suspenseurs chez ces deux derniers genres. Le résultat de ces dysharmonies est la réalisation de formes réputées monstrueuses et qui sont cependant des genres et des espèces à caractères constants, dont on connaît plusieurs dizaines d'exemplaires tous semblables et provenant des divers océans.

Pour expliquer ces caractères anormaux, L. BERTIN avance l'hypothèse d'un rachitisme congénital imposé par le milieu ; il donne comme causes possibles l'absence en profondeur de rayons U.V. dont on sait l'importance pour la croissance et qui ne pénètrent pas, avons-nous vu, au delà de 60 m., l'absence pour ainsi dire totale de « plancton irradié », c'est-à-dire de plancton qui s'est chargé en surface de vitamine antirachitique, et enfin le déséquilibre dans le rapport phosphore/calcium dû à la diminution du calcium en profondeur.

Cette hypothèse est évidemment intéressante et elle s'apparente à ce que nous avons évoqué à propos de la nutrition : ne manque-t-il pas, à mesure que l'on s'enfonce en profondeur, certains facteurs nécessaires à l'édification et à la croissance normale de l'organisme ?

Il ne faudrait donc pas manquer, dans les captures futures de ces Apodes abyssaux, d'obtenir des données sur leur physiologie et de pratiquer en particulier des fixations convenables pour leur étude endocrinologique. Et il faudrait rechercher dans d'autres formes de poissons abyssaux s'il n'existe pas des signes traduisant un déséquilibre plus fruste et moins évident dans la croissance et l'ossification.

Activité génitale et activité thyroïdienne.

L'activité génitale de nombreux poissons est saisonnière, la ponte étant restreinte à quelques mois dans l'année. Dans quelle mesure les facteurs écologiques varient avec la saison comme la chaleur et la lumière sont-ils responsables de cette périodicité ? Nous manquons encore de données sûres.

Pendant un certain nombre de travaux expérimentaux récents ont étudié l'influence de la lumière et de la température sur l'activité génitale des poissons. C'est ainsi que des Poissons-chats

éclairés en permanence pendant l'hiver manifestent une maturation précoce des gonades par rapport aux témoins (J. BUSER et M. BLANC, 1949). Tout récemment LELOUP et OLIVEREAU (1951), passant en revue les travaux expérimentaux existants, sont arrivés à la conclusion suivante : « Quoi qu'il en soit des divergences enregistrées dans l'action de la lumière, il semble bien que ce facteur ait, dans certains cas et pour certaines espèces, une influence indiscutable favorisant la maturation et activant la glande thyroïde. »

A propos de la température, les mêmes auteurs concluent : « Ces quelques faits indiquent que la température peut influencer, chez les Téléostéens, l'apparition de la maturité sexuelle et le fonctionnement thyroïdien. »

Par conséquent les facteurs lumière et température, ou les deux conjointement, doivent très probablement jouer un rôle dans l'établissement du cycle génital, ainsi que sur l'activité thyroïdienne dont LIEBER a démontré la nature cyclique dans le Téléostéen d'eau douce *Misgurnus fossilis* L.

A partir de 200 mètres les eaux méditerranéennes sont homothermiques, à 13° environ, et au delà de 300 à 500 m. ne pénètrent plus les rayons lumineux. Nous avons donc là un milieu extrêmement constant au cours de l'année et on peut se demander ce que deviennent, en cette occurrence, l'activité génitale et l'activité thyroïdienne et si elles présentent encore des cycles à caractère annuel ? (1)

Pigmentation.

HJORT en 1942 distinguait dans l'Atlantique Nord trois groupements ichtyologiques successifs :

1° Un groupement superficiel (moins de 150 m.) caractérisé par des espèces bleues ou transparentes.

2° Un groupement des couches moyennes (150 à 500 m.) où dominent les poissons gris ou argentés.

3° Un groupement des couches profondes (plus de 500 m.) caractérisé par une majorité de poissons noirs.

Si cette division est assez arbitraire et la réalité plus complexe, il n'en reste pas moins qu'il apparaît une corrélation statistique entre la profondeur et la pigmentation. Sur cette corrélation nous avons seulement des données d'ordre faunistique en quelque sorte ; nous manquons d'études comparatives faites à l'intérieur

(1) Rappelons à ce sujet l'hypothèse de WEILL (1938) suivant laquelle les photophores intraorbitaires de certains Poissons bathypélagiques, dont le faisceau de lumière est tourné vers l'œil, et indiscutablement vers l'hypophyse, exerceraient une stimulation sur les gonades.

d'une même espèce de poissons sur les variations de la pigmentation en fonction de la profondeur, tant par suite de la diminution et de l'altération de la lumière, que du fait des facteurs pouvant influencer le métabolisme.

Organes des sens.

Enfin la répercussion de la vie dans un milieu très faiblement éclairé ou dans l'obscurité complète et permanente sur les organes des sens pose également des problèmes. Certains poissons montrent des yeux télescopiques énormes, d'autres une atrophie des yeux plus ou moins marquée. Dans certains cas se développent des appendices sensoriels au rôle mal connu. Si l'étude physiologique expérimentale est impossible, des fixations permettant l'étude histophysiologique des organes devraient permettre d'arriver à une meilleure connaissance de ces organes sensoriels.

Conclusions.

Nous venons donc de passer en revue rapidement les principaux problèmes physiologiques que pose, à notre sens, la vie en profondeur des poissons : poissons du bord du plateau continental, poissons bathypélagiques, poissons abyssaux, en essayant de dégager des lignes de recherches à suivre.

Dans les grandes expéditions océanographiques, on s'est surtout préoccupé de récolter du matériel à des fins systématiques et morphologiques avec des fixations assez grossières.

Avec un bateau modeste, explorant une région assez restreinte, mais basé sur un laboratoire relativement bien équipé, il doit maintenant être possible d'arriver à un stade plus avancé et d'amorcer des études d'ordre histophysiologique ou biochimique en pratiquant à bord les fixations spéciales nécessaires ou les premières opérations chimiques, continuées ensuite au laboratoire.

*Laboratoire de Zoologie, Ecole Normale Supérieure, Paris,
et Laboratoire Arago.*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUDIGÉ, 1921. — Sur la croissance des Poissons maintenus en milieu de température constante. *C. R. A. Sc.*, 172, p. 287.
BERTIN (L.), 1942. — Le milieu abyssal et la distribution géographique des Poissons abyssaux. *Rev. génér. Sciences*, Paris, 14 janvier, p. 294-302.

- 1948. — Systématique et écologie des Poissons abyssaux. *XIII^e Congr. Int. Zool.*, Paris, p. 349-365.
- BOUGIS (P.), 1951. — Recherches biométriques sur les *Mullus*. Thèse Fac. Sc. Paris (à paraître).
- BUSER (J.) et BLANC (M.), 1949. — Action de la lumière sur l'ostéogenèse réparatrice chez le Poisson-chat. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, LXXIV, p. 170-172.
- FONTAINE (M.), 1930. — Recherches expérimentales sur les réactions des êtres vivants aux fortes pressions. *Ann. Inst. Océan.*, VIII, p. 1-99.
- 1936. — Pénétration des rayons ultra-violetés solaires dans le milieu marin. *Bull. Soc. Océan. Fr.*, n^o 68, p. 1521-1527.
- HICKLING (C. F.), 1930. — The Natural History of the Hake. Part III, *Fish. Invest. Min. Agr. Fish. London*, sér. II, XII, n^o 1.
- HICKLING (C. F.), 1930. — A contribution towards the Life-History of the Spur-Dog. *Journ. Mar. Biol. Ass.*, XVI, p. 529-576.
- HJORT, 1912. — The Depths of the Ocean. London.
- LELOUP (J.) et OLIVEREAU (M.), 1951. — Données biométriques comparatives sur la Roussette (*Scyllium canicula* L.) de la Manche et de la Méditerranée. *Vie et Milieu*, t. I, fasc. 2.
- LIEBER (A.), 1936. — Der Jahreszyklus der Schilddrüse von *Misgurnus fossilis* L. und seine experimentelle Beeinflussbarkeit. *Z. Zool.*, 148.
- OLIVEREAU (M.) et LELOUP (J.), 1950. — Variations du rapport hépatosomatique chez la Roussette (*Scyllium canicula* L.) au cours du développement et de la reproduction. *Vie et Milieu*, t. I, p. 377-420.
- PALITSCH (S.), 1912. — Measurement of the Hydrogen Ions concentration in Seawater. *Rep. Dan. Ocean. Exp.* 1908-1910, Vol. I, p. 237-254.
- WEILL, 1938. — *Revue Scientifique*. Paris.

DISCUSSION

M. FONTAINE insiste sur l'intérêt des recherches sur la biologie des Poissons de profondeur, surtout si on la compare à la biologie des cavernicoles.

La variation de pression n'aurait peut-être pas autant d'importance sur ces Poissons abyssaux qu'on l'a pensé.

En ce qui concerne l'influence de la lumière, les idées ne sont pas concordantes en raison des différences spécifiques et du manque de définition des diverses radiations.

Le rapport hépatosomatique dépendrait de l'activité de la thyroïde ; M. FONTAINE mentionne l'intérêt de travaux américains récents sur la thyroïde de Poissons cavernicoles.

M. LE CALVEZ, se référant à la comparaison entre la vie abyssale et la vie cavernicole, rappelle que les Poissons cavernicoles sont dépigmentés et les Poissons abyssaux colorés.

M. J. M. PERÈS indique par contre que des Astéries d'eau profonde sont dépigmentées et des Astéries de surface pigmentées.

J. FURNESTIN. — Il y a des espèces qui passent une partie de leur vie à la surface, d'autres en eau profonde (Merlus).

M. DRACH. — Il ne faut pas perdre de vue l'importance du cycle génital et l'influence des facteurs externes.

POINTS DE VUE SUR LES RECHERCHES CONCERNANT LA FAUNE DES SÉDIMENTS MARINS

par

K. G. NYHOLM, *Uppsala.*

La mer Méditerranée occupe au point de vue de la biologie marine une situation particulière par ses conditions spéciales de température et par sa production, qui en dépend à un haut degré. Mais elle a aussi une position centrale par ses relations avec l'Atlantique, l'espace sarmatique et la mer Rouge. Cette position centrale paraît encore plus forte lorsque l'on considère l'histoire de la Méditerranée. La faune de la *Téthys* n'a pas seulement contribué à rendre moins précises les différences entre les faunes du Pacifique et de l'Atlantique (domaine indo-pacifique — Inde de l'Ouest); elle a aussi donné à la Méditerranée une position particulière. La connaissance de la faune d'un territoire, qui seule est de moindre valeur, s'associe à des faits hydrographiques et relatifs à l'histoire de l'immigration, qui, eux, sont d'un intérêt général. Par les anciennes relations avec *Téthys* et la région sarmatique d'une part, et les nouvelles relations avec la mer Rouge d'autre part, la faune méditerranéenne constitue un objet d'un très grand intérêt pour la solution des questions concernant l'immigration et la formation des espèces. Pour résoudre ces questions, on a besoin en particulier de renseignements précis sur la faune récente.

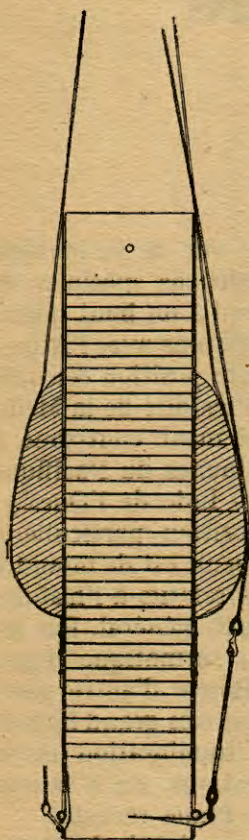
Sous le rapport de la faune, la discussion au sujet de la Méditerranée n'est pas terminée. De nouveaux faits, d'abord tirés de fonds plus profonds, mais pas seulement des fonds abyssaux, sont à acquérir. Comme on le sait, la faune abyssale a une empreinte plus ou moins cosmopolite.

* * *

La multiplicité des types d'instruments est de première importance pour toutes les recherches écologiques de la faune des sédiments. L'utilisation d'un lourd anneau auquel est fixé un sac

offre un bon exemple de l'importance des méthodes de capture. On a pu obtenir ainsi entièrement des espèces difficiles à prendre, telles *Pachycerianthus*, *Thalassema*, *Thalassinidea* (cf. GUSTAFSON, 1934). Le principe directeur des recherches sous-marines doit être

la multiplicité des types d'instruments à l'intérieur d'un même territoire de recherche. Cette nécessité apparaît tout spécialement évidente en ce qui concerne la vase marine. Combiner la drague ordinaire avec le trawl d'Agassiz, l'anneau, le *sledge-dredge*, la benne Petersen, l'appareil d'Ekman et celui d'Enequist, n'est pas seulement opportun mais en bien des cas nécessaire, si l'on veut avoir des renseignements plus approfondis sur le contenu d'un fond marin. Le trawl d'Agassiz prend principalement les espèces assez grandes sur la surface des sédiments, par exemple *Stichopus*, *Funiculina*, *Kophobelemnion*. Le *sledge-dredge* et les carroliers se complètent surtout lorsqu'il s'agit de meiobenthos. La benne Petersen, spécialement utilisée pour des travaux quantitatifs, est complétée par l'appareil d'Ekman, avec l'aide duquel on peut obtenir des indications approximatives sur la profondeur du sédiment où diverses espèces d'animaux peuvent vivre (cf. EKMAN, 1947). Toutes les expériences sont en faveur du travail avec du matériel vivant, dans la plus large mesure possible et, au cas où cela serait impossible, pour une conservation rapide, de préférence pièce par pièce. L'abondance du matériel d'une expédition, fixé d'une manière défectueuse, est souvent plus grande que l'abondance de taxonomistes !



L'appareil d'Enequist; détail.
(ENEQUIST, 1941.)

Outre les engins dont on a parlé antérieurement, il convient de dire quelques mots du trawl de pêche. Le trawl de pêche est capable de fournir une grossière vue d'ensemble sur de plus grandes espèces de benthos et les résultats sont parfaitement utilisables. Le trawl de pêche ne prend pas les espèces enterrées. Il y a à cet égard une expérience caractéristique qui fut faite dans le Skagerack pendant l'hiver. L'hiver, les captures de *Nephrops* femelles sont en

général beaucoup plus faibles que les captures de mâles, tandis que la répartition des sexes est plus égale pendant la pêche d'été. Il est vraisemblable que ce résultat dépend de la possibilité qu'ont les femelles, lorsqu'elles portent leurs œufs, de s'enfoncer dans la vase ; c'est pourquoi elles ne peuvent être capturées par le trawl de pêche qui glisse sur la surface du sédiment. En liaison avec ces travaux biologiques de pêcherie, il faut aussi signaler qu'il peut parfois être nécessaire de se servir de méthodes spéciales pour la prise de certains éléments. Cela concerne par exemple la Myxine, *Myxine glutinosa*, qui dégage une abondante sécrétion visqueuse lorsqu'elle vient en contact avec la surface. Comme cette sécrétion visqueuse asphyxie les animaux, il faut en arrêter la production. Cela peut avoir lieu si l'on prend la Myxine dans le fond, avec des bouteilles munies d'appâts. En l'amenant à la surface, elle ne sécrète de la sorte que peu d'humeur visqueuse.

Les fonds de sable sont habituellement beaucoup plus difficiles à traiter que les fonds mous. Sur de nombreux fonds de sable, on peut par exemple utiliser une drague ordinaire et le résultat est assez bon pour des espèces qui se trouvent dans la couche supérieure du sable. Pour les espèces enterrées dans le sable, comme, par exemple, *Thia polita*, on peut se servir avec avantage d'un anneau lourd (cf. GUSTAFSON 1934). Un instrument qui, en dehors même des travaux quantitatifs, est parfaitement utile sur le sable, est la benne Petersen. Les expériences pour les recherches quantitatives sont en général impossibles à réaliser sur le sable avec les carottiers et l'appareil d'Ekman. Des appareils vraiment effectifs pour les travaux quantitatifs sur les fonds de sable profonds n'ont pas encore été construits.

LA FAUNE DES SÉDIMENTS

La différence entre la composition de la faune des fonds durs et mous est très nette. En effet, on a souvent de la peine à trouver des éléments communs dans une région géographique très limitée. Cependant les ressemblances sont, par exemple lorsqu'il s'agit de la faune du sable, très grandes à l'intérieur de différentes régions géographiques (comparer la mer du Nord et la mer Méditerranée). Parmi les biotopes du sable, le sable à *Amphioxus* dans la Méditerranée et dans le Skagerack a des espèces communes, même quand il s'agit de formes fortement spécialisées. De la même manière, de grandes ressemblances peuvent être découvertes dans la faune de la vase à l'intérieur de diverses régions géographiques. L'association de *Brissopsis-chiajei* est, par exemple, fréquente

dans la mer du Nord ; elle a sa correspondance dans l'Arctique et dans la Méditerranée, quoiqu'elle ne présente pas d'espèces identiques aux formes principales.

Il peut sembler que, si les sédiments sont intéressants du point de vue de la biologie marine, c'est seulement en raison des matières organiques. Ce n'est cependant pas tout à fait le cas. La dimension des sédiments et leur composition a une grande signification biologique pour la faune de benthos (EKMAN, 1947). C'est pourquoi l'analyse mécanique (lavage, etc...) ne doit pas être étrangère aux travaux du laboratoire de biologie marine. Il peut suffire ici de signaler le fait que des larves marines prêtes à se métamorphoser ont des besoins très déterminés en ce qui concerne la qualité du sédiment et il semble que d'après les recherches de WILSON sur *Ophelia*, la dimension des particules du sable, par exemple, a une importance décisive pour la fréquence des métamorphoses.

La technique radiographique a rendu possible l'identification de matières qui avaient été auparavant qualifiées comme des matériaux amorphes. Elle a, comme la technique électromicroscopique, ouvert de nouvelles possibilités pour la connaissance des sédiments. Lorsqu'il s'agit des vases, un travail intense avec la méthode d'empreinte (replica) peut augmenter l'usage du microscope électronique. La dureté des sédiments qui, auparavant, a été très peu observée, a une importance essentielle pour les associations d'animaux des fonds marins. Certaines formes de *Thalassanidea*, certains Entéropeustes, ont une extension extraordinaire sténotopique sur les sédiments marins et tout indique que cette sténotopie ne dépend ni de la température, ni de la salinité de l'eau, mais précisément de la solidité de fond. Il s'agit ici avant tout de formes fouisseuses. Pour l'examen de la solidité des fonds, on peut recommander une méthode qui a été employée au cours d'études de remblais de chemins de fer. En principe, cette méthode a pour but de déterminer la rapidité de plongée d'un cône, d'un poids connu, dans un sédiment recueilli (EKMAN, 1947).

Les sédiments, d'abord les sédiments mous dans les endroits proches des côtes, peuvent contenir des matières grossières, par exemple des matières volcaniques. Ces matières dures intercalées ont une faune spéciale. Dans les régions de l'âge glaciaire, par exemple dans le Skagerack, on peut même trouver, par exemple vers 500 m., des fragments de moraine au milieu de sédiments mous. Cette moraine grossière, localement limitée, a une faune de fonds durs (Éponges et Coraux d'*Anthotela*). Du reste, on doit ajouter que, même sur des fonds vraiment mous, il peut se trouver des formes intercalées qui exigent une assise plus dure, par exemple

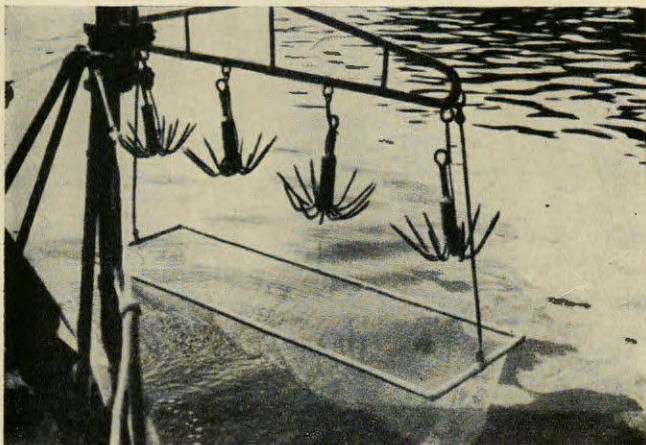


FIG. 1. — Drague pour prendre les animaux enterrés.
(EKMAN, 1947.)

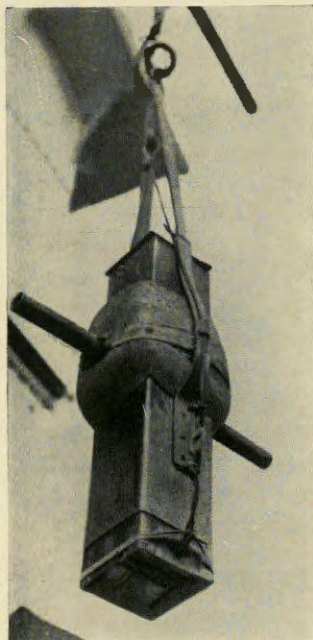
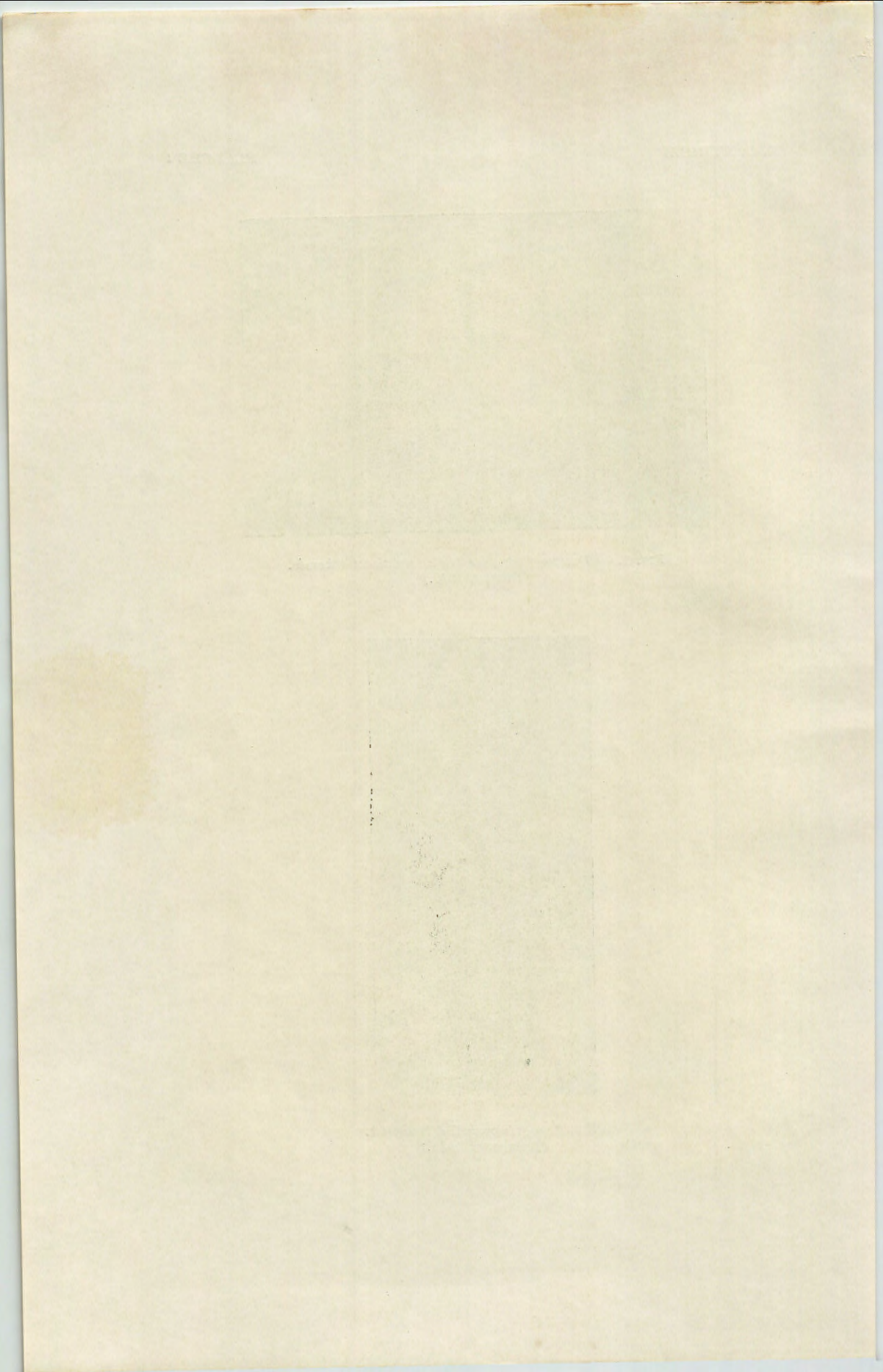


FIG. 2. — L'appareil d'Enequist.
(ENEQUIST, 1941.)



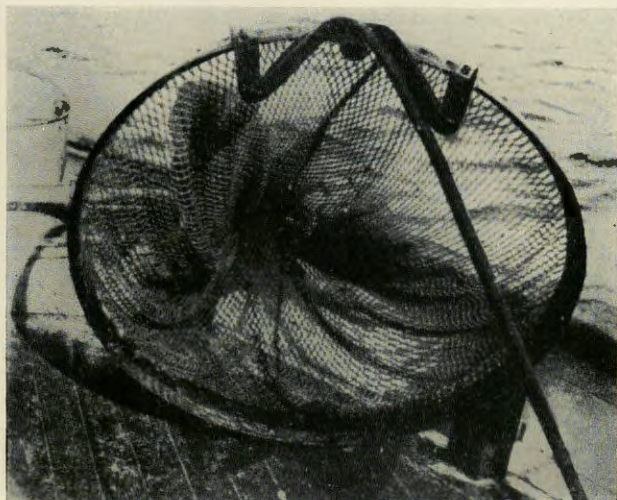


FIG. 3. — L'anneau lourd. (GUSTAFSON, 1934.)

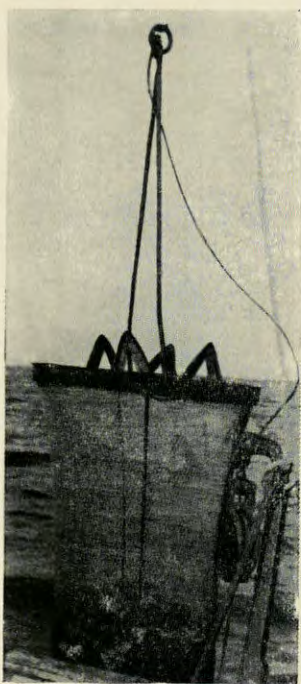
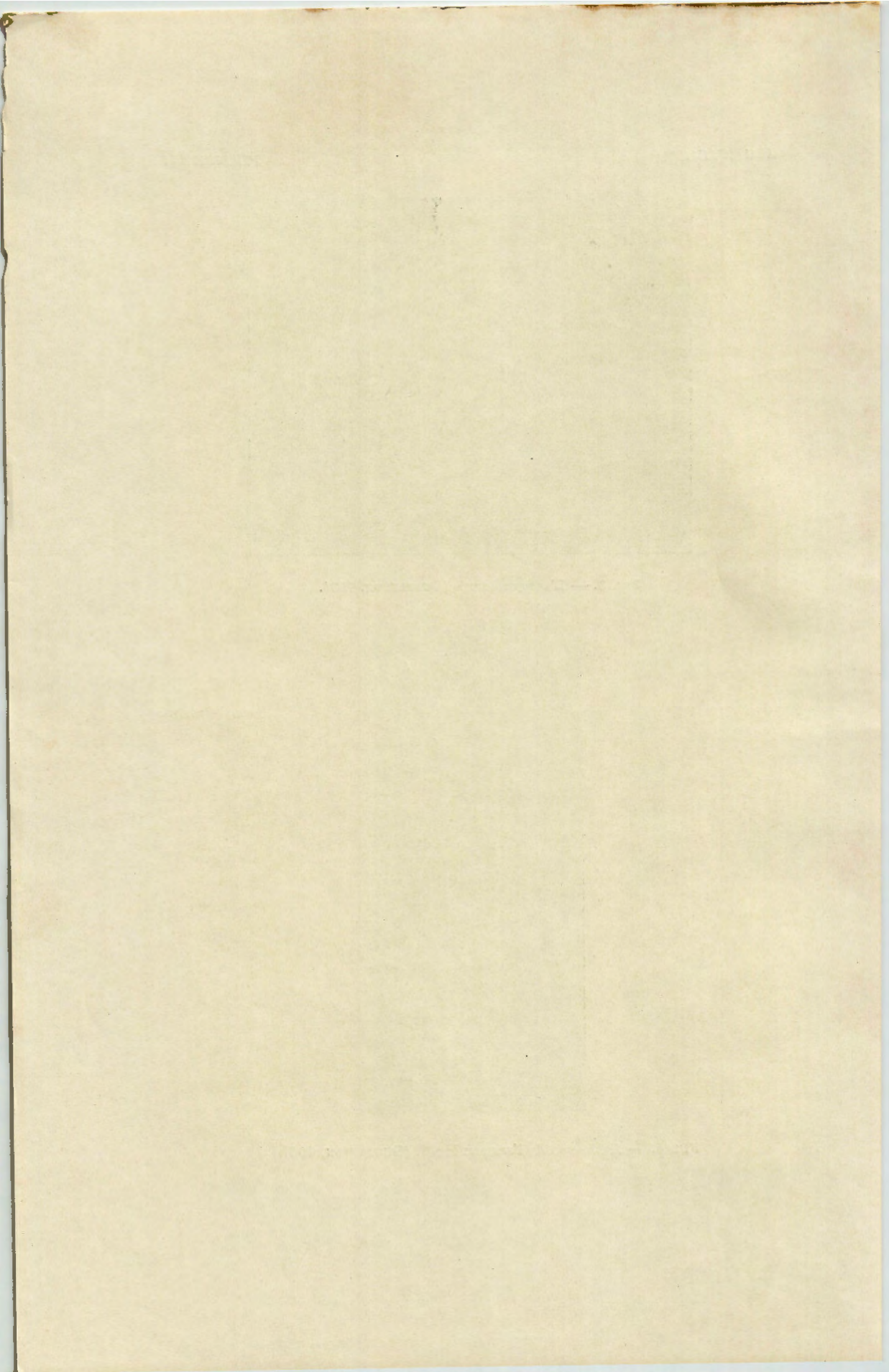


FIG. 4. — Autre vue de l'anneau lourd. (GUSTAFSON, 1934.)



Sagartiogeton undata, qui se fixe d'habitude sur les valves de *Nucula* dans les sédiments mous. Au début du xx^e siècle, BLEGVAD et BOYSEN-JENSEN ont montré qu'une relation s'imposait entre la densité du peuplement animal et le contenu des matières organiques dans les sédiments. Sur la vase marine se rencontre une couche légère, souvent brunâtre, d'une épaisseur de quelques millimètres à 2 cm. C'est cette couche qui doit être évidemment appelée la couche de détritüs (1). Sa teneur en matières organiques est importante. Sous cette couche vient, en général, un sédiment plus consistant, d'une autre couleur. Dans le sédiment qui se trouve sous la couche de détritüs, il y a aussi des matières organiques interstratifiées. En général, la teneur en matières organiques décroît avec une profondeur croissante dans le sédiment. La différence de couleur que l'on peut observer entre la couche supérieure des sédiments et la couche inférieure n'est pas entièrement à rapporter à la différence de teneur en matières organiques, mais est fortement dépendante de ce que la couche supérieure a une tout autre saturation d'oxygène que la couche plus profonde. Il faut aussi remarquer que beaucoup de bactéries benthiques peuvent former des colorants. D'où viennent alors les matières organiques dans les sédiments marins ? Dans les régions côtières, avec les sédiments néritiques, sont apportées de grandes quantités de matières organiques, provenant en partie de la surface terrestre, en partie des zones littorales supérieures, dans les mers arctiques, sur une très vaste échelle, des « tapis » de *Zostera*. Dans les régions éloignées des côtes, ces matières organiques jouent un moindre rôle. Ici, la partie principale des matières organiques dans les sédiments est à reporter à la production de phytoplancton. La production de zooplancton pourrait jouer un rôle secondaire pour la teneur en matières organiques dans les sédiments marins. Il est en effet apparu, entre autres par les explorations comme COOPER l'a rapporté, que la décomposition du plancton animal se fait extraordinairement vite, pendant que le plancton mort descend vers les fonds. Lorsqu'il s'agit des surfaces vastes de la mer avec de relativement grandes profondeurs, on devrait estimer que la minéralisation est déjà terminée, avant que ces débris animaux atteignent le fond.

Malgré cela, les sédiments marins ont cependant en général une teneur bien élevée en matières organiques, même loin des côtes. On peut calculer la quantité totale de matières organiques des sédiments, mais, en général, on préfère calculer la quantité de carbone et d'azote. Des travaux essentiels ont été réalisés

(1) Je préfère ce terme à celui d'humus marin.

dans ce domaine par TRASK et d'autres, qui travaillent avec une quote-part de carbone-azote. Cette quote-part est plus grande dans les mers intérieures et les fjords que dans les mers ouvertes, et il est naturel de placer cette valeur en liaison avec la variation évidente de la densité d'animaux dans les sédiments néritiques et dans les sédiments océaniques. Au cours des travaux sur les matières organiques en rapport avec les sédiments, on devrait, seulement dans une étendue limitée, pouvoir travailler avec des carottiers (*core-samples*), quand il est évident que les quantités de matières organiques que l'on peut extraire des carottiers sont trop petites pour les analyses. C'est pourquoi il pourrait être plus propice, au cours de ces travaux, de travailler avec un appareil tranchant d'EKMAN, qui découpe de la surface des sédiments au moins un dm³.

Il est bien étonnant aussi de trouver des matières organiques même dans les parties les plus profondes des sédiments. En effet, on s'attendrait à ce que toutes les matières organiques dans les parties plus profondes des sédiments aient été détruites. La bactériologie marine n'a certainement pas, tant s'en faut, terminé de traiter les questions bactériologiques qui concernent les sédiments. On sait que la teneur en bactéries dans les sédiments marins peut être aussi haute que dans la terre des champs bien cultivée. On s'attendrait à ce que la décomposition des carotinoïdes ait été terminée dans les parties plus profondes des sédiments. Sur certains sédiments profonds, on peut parler d'une couche coprogène, en grande partie constituée de fèces, « foecal pellets ». Ces fonds présentent une très haute teneur en matières organiques. Cela peut venir du fait que les carotinoïdes traversent le canal intestinal sans être attaqués. Cela peut dépendre aussi de la présence des Rhizopodes en nombre particulièrement grand, en même temps qu'une haute teneur en bactéries.

La partie prédominante des animaux de la faune des sédiments sont mangeurs de détritus. Il est parfaitement clair qu'une partie essentielle de la nourriture dont profitent ces mangeurs de détritus est constituée par les bactéries. Dans les sédiments marins, ce sont aussi bien des *cocci* que des bâtonnets. Ils adhèrent aux éléments des détritus auxquels ils donnent une haute teneur en azote. En d'autres termes, les bactéries sont la source d'albumine habituelle pour les mangeurs de détritus de la faune benthique. Les sédiments vaseux contiennent beaucoup plus de bactéries que les couches d'eau au-dessus de la vase, environ un million par 1 cc. du sédiment. Il est surprenant de trouver que ce n'est pas seulement la couche supérieure du sédiment, la couche de détritus,

qui contiennent des bactéries. En effet, si la teneur en bactéries diminue avec la profondeur croissante des sédiments, des bactéries peuvent encore être trouvées dans les sédiments jusqu'à 5 m. de profondeur. Les bactéries marines ne sont pas en général pathogènes. Elles se chargent de la destruction des sédiments à la minéralisation. Une très grande partie d'entre elles sont anaérobies et peuvent même continuer leur activité au-dessous de la surface du sédiment. Quelques sondages dénotent qu'une grande partie du contenu de bactéries peut vivre aussi bien dans un milieu aérobie qu'un milieu anaérobie. Ce n'est pas seulement pour les mangeurs de détritrus, parmi les invertébrés, que les bactéries jouent un grand rôle, mais évidemment aussi pour les Protozoaires. Une connaissance améliorée de la quantité de bactéries des différents sédiments et des sortes de bactéries peut ainsi donner des explications inattendues sur la répartition de la faune. Une question très peu claire est celle de savoir si certains invertébrés peuvent aussi vivre dans la vase anaérobie. Bien des faits parlent pour que certains Nématodes et même des Solénogastrides, comme le *Chaetoderma*, puissent vivre dans des sédiments relativement profonds sous la couche des détritrus. Ils pourraient profiter de l'albumine des bactéries dans les sédiments. On ne sait rien sur la manière dont ils satisfont leur besoin d'oxygène.

RÉFÉRENCES

- EKMAN (S.), 1947. — Ueber die Festigkeit der marinen Sedimente als Faktor der Tierverbreitung, ein Beitrag zur Associations-analyse. *Zool. Bidr. Uppsala*, 25.
- ENEQUIST (P.), 1941. — Ein neuer Zerteiler-Bodenstecker für Sedimentanalyse zu ökologischen Zwecken. *Zool. Bidr. Uppsala*, 20.
- GUSTAFSON (G.), 1934. — On the Thalassinidea of the Swedish West Coast. *Ark. f. Zool.*, bd 28A.

DISCUSSION

P. DRACH. — M. NYHOLM a insisté avec raison sur la nécessité d'employer plusieurs types d'engins pour la prospection de la faune benthique. L'emploi combiné de benes (type Petersen) et de carottiers, travaillant à l'arrêt, peut nous donner une idée assez complète des éléments faunistiques de petite et moyenne dimensions. Par contre, les espèces de grandes dimensions, dont la densité absolue est par conséquent beaucoup plus faible que celle des précédentes, ont beaucoup de chances d'échapper à ces engins,

tout particulièrement s'il s'agit d'espèces enfoncées plus ou moins profondément dans les sédiments et capables de s'y rétracter. Les dragues ordinaires travaillant sur une grande surface ne les ramènent pas. Aussi, même l'emploi d'engins de capture variés risque-t-il de nous donner une image incomplète de la faune des fonds. C'est ainsi que sur les côtes de la Manche les cerianthes bien connus dans l'horizon inférieur de la zone intercotidale ne sont ramenés de la zone littorale profonde ni par les dragues, ni par les benues (rétraction profonde de l'animal au fond de son tube à l'approche de l'engin). Une connaissance complète de la faune benthique doit nécessairement être complétée par un examen direct pour les faibles profondeurs (avec des appareils de plongée), par des photographies du fond pour les profondeurs plus grandes.

L. DEVÈZE. — Ne peut-on pas parler d'*humus marin* ? Il semble que l'on ait réussi à mettre en évidence des acides humiques marins et il y aurait une certaine analogie entre l'humus terrestre et ce que l'on appelle l'*humus marin*. Celui-ci serait également très résistant aux actions bactériennes.

K. G. NYHOLM. — Ce terme d'*humus* a été souvent employé dans les travaux portant sur les sédiments d'eau douce et pour éviter la confusion nous préférons, pour les sédiments marins, employer le terme de *détritus*.

L. DEVÈZE. — A-t-on fait des études dans les régions abritées, comme les fjords, pour savoir s'il y a une variation de la teneur en matières organiques des eaux à la surface du sédiment et s'il y a une remontée de ces eaux ?

K. G. NYHOLM. — Il a été constaté tout récemment que la quantité de matières organiques en suspension dans l'eau, à quelques mètres du fond, était plus forte que plus près du sédiment.

G. PETIT. — Il existe en France beaucoup plus de possibilités qu'on ne croit, des possibilités qu'on ignore. Il y a un Etablissement d'Etudes et de Recherches météorologiques qui procédait récemment encore à la mise au point d'un appareil pour mesurer la turbulence, ce qui sera d'un grand intérêt écologique.

RAPPORT SUR LES CANONS SOUS-MARINS DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER

par

Jacques BOURCART, *Paris.*

Les travaux qui ont été poursuivis sur le Plateau continental, et même sur les « socles insulaires », depuis la dernière guerre, ont montré que, *d'une façon très générale*, ceux-ci sont incisés de profondes gorges. Ces gorges sont tantôt simples ; tantôt, ce qui est le plus souvent le cas, elles possèdent des affluents. Elles peuvent se suivre parfois jusque vers 3.000 mètres de profondeur. Les secteurs du Plateau continental où l'on a pas reconnu de cañons sont l'exception.

Il est actuellement admis par presque tous les océanographes que les cañons sous-marins ont été, à l'origine, des vallées fluviales creusées à une époque de grande régression marine. Leurs parois, quoique souvent tapissées de vase, sont en roches dures, même en granite dans le cas du Carmel Canyon californien. L'arrachage à la drague des saillies des parois de ces vallées est le seul moyen *direct* que l'on possède pour connaître la structure profonde du Plateau. Des données ainsi obtenues viennent à l'appui des résultats des mesures sismiques indirectes.

Le creusement — ou le dernier creusement, car on peut penser que, comme pour les vallées fluviales, un premier date du Villafranchien — est certainement postérieur au Quaternaire ancien. Celui-ci (Sicilien, Milazzien, Tyrrhénien des auteurs) est conservé, au large de la Grande vasière, sous forme de grès calcaires, rarement de sables, sur l'ensemble du Plateau continental du Golfe du Lion. Le creusement est, par contre, antérieur au dernier épisode froid. La base de leur remplissage avec une faune à *Cyprina islandica* correspond à la fonte des glaces du Wurmien (ou Wisconsin).

Pour rendre compte d'une régression expliquant que l'embouchure des rivières sous-marines puisse se trouver actuellement à 2.000 ou 3.000 mètres sous l'eau, SHEPARD avait fait appel à un stockage des eaux par les glaces très supérieur à ceux que les

géologues avaient imaginé jusqu'ici. Mais la faible profondeur du seuil de Gibraltar n'autorise pas cette explication. Elle impliquerait nécessairement, en effet, qu'à ce moment la Méditerranée aurait été transformée en un lac caspique sursalé ou saumâtre. L'étude par PHLEGER des Foraminifères des carottes de Hans PETTERSSON montre que la salinité de cette mer n'a pas sensiblement varié pendant tout le Quaternaire. L'hypothèse est donc à abandonner. Seules des déformations du Plateau, que l'étude des pentes et des divers cañons du Golfe du Lion permet de mesurer, peuvent expliquer l'ennoyage si considérable de vallées fluviales.

En Europe, et probablement dans le monde entier, l'ancêtre des cañons sous-marins est le Gouf de Cap-Breton. En 1885, la vallée sous-marine de l'Hudson était reconnue. Mais dès 1895, Georges PRUVOR, alors Maître de Conférence à Grenoble, publiait un levé détaillé de deux très beaux cañons auxquels il donne le nom catalan de *rech* : le Rech du Cap et le Rech Lacaze-Duthiers. Ceci implique que, dans une très forte mesure, l'étude des cañons sous-marins est née à Banyuls.

Quand je l'ai reprise en 1946, avec les moyens mis à ma disposition par la Marine nationale, je ne savais pas encore que l'Ingénieur hydrographe MARTI — l'inventeur du sondage sonore — et son collègue ANTHOINE avaient levé, avant la dernière guerre, la topographie profonde du Golfe du Lion et reconnu une vingtaine de ces cañons. Ce levé, alors secret, est maintenant publié. Nous l'avons continué à une échelle plus détaillée et en opérant des dragages géologiques.

Le Rech Lacaze-Duthiers est, dans sa partie supérieure, creusé dans des calcaires vindoboniens, inconnus dans les Pyrénées-Orientales, mais dont le faciès rappelle ceux de Salies-de-Béarn. Ils surmontent des marnes ou des schistes que nous ne pouvons encore dater et sont recouverts par du Pliocène probable et un épais Quaternaire. J'ai dit plus haut qu'il est possible que le conglomérat ferrugineux, déjà dragué par PRUVOR en tête du cañon à la roche Fountaindreau, corresponde à un creusement et à un remblaiement villafranchien de la vallée. La dalle supérieure de grès du Quaternaire ancien est connue sur tout le Plateau. A Toulon elle est sculptée en lapiès dont les cavités, jusque vers —100 m., contiennent encore des limons continentaux de la dernière régression.

Le remplissage de Rech est fait d'un gravier grossier, surtout quartzeux, mais comprenant parfois des éléments d'une couverture pyrénéenne actuellement érodée. Il contient une faune boréale (*Cyprina islandica*, *Astarte sulcata*, etc.). Le cailloutis est tantôt

à nu, tantôt recouvert par une épaisseur maxima de 1 m. 50 de vase à microfaune actuelle.

Cette stratigraphie se poursuit très vraisemblablement d'Argelès au Cap Couronne. Le socle continental languedocien serait alors un demi-synclinal miocène et pliocène.

Mais tout change brusquement dès Cassis : de ce point jusqu'à l'Estérel, les cañons sont creusés dans le Silurien ou dans le granite d'un très grand Massif des Maures submergé. Très vraisemblablement, de Cannes à Beaulieu, il est surmonté de Pliocène ancien reposant sur des coulées de boue d'un très grand volcan basaltique, actuellement sous les eaux.

Les cañons se terminent à une profondeur qui n'a pu être déterminée que pour celui de Toulon (2.100 m.). A l'exception de la région de Cannes ou de Nice, où ils mordent dans les fonds de 5 mètres, les gorges débutent par un cirque vers 80-90 m. Mais la paroi du cirque (qui a pu être draguée en tête du Rech Lacaze-Duthiers et de l'affluent à Bon Porté de la grande vallée des Stoechades, entre les îles d'Hyères et les Maures) est faite par un bouchon de sables analogues à ceux du Plateau.

Les parois rocheuses de la plupart des rechs sont recouvertes de Coraux buissonnants, patinés de violet métallique (manganèse). Sur ces Coraux sont souvent fixés des Brachiopodes vivants.

L'étude dynamique des cañons n'a encore pu être qu'esquissée. Nous savons pourtant qu'à Nice, leur cirque initial est un lieu d'accumulation du sable et que les pêcheurs le fréquentent volontiers. Il est donc vraisemblable, qu'au moins spasmodiquement, des courants profonds portant vers la côte les parcourant, comme cela a été observé à La Jolla en Californie. Ces courants profonds pourraient remonter des eaux froides chargées de P et de N. Inversement, d'importants éboulements, générateurs de *mud flows* ou d'écoulements boueux (courants de densité de KUENEN), se produisent probablement sur le côté et au fond de leurs parties supérieures ; ils contribueraient au maintien des profondeurs dans le chenal.

Il n'est pas dans mon intention de soulever ici tous les problèmes posés par les cañons sous-marins, ni de discuter l'intérêt évident que leur étude offre pour la navigation, les pêches ou la géologie appliquée. SHEPARD (*Submarine Geology*), KUENEN (*Marine Geology*) et moi-même (*Conférences du C.R.E.O.*, 1950) les avons passés en revue. Mais le laboratoire Lacaze-Duthiers se doit, me semble-t-il, de continuer l'œuvre inaugurée par PRUVOR sous l'impulsion de son Maître.

Mais pour remonter vers le Nord et aborder l'étude des cañons

languedociens, un redoutable problème se pose : celui du *point* à la mer, la côte étant basse et éloignée. La petite sous-commission que nous avons réunie avec les officiers du Groupe d'Études Sous-Marines a pensé que la méthode la plus adéquate, plutôt que celle du Sonar, serait : soit la construction à terre de répondeurs Radar, soit l'établissement d'un réseau radio, qui d'ailleurs serait une expérience précieuse pour l'aviation transméditerranéenne.

Enfin, j'émetts le vœu qu'un zoologiste puisse accompagner les futures missions de reconnaissances morphologiques et géologiques des cañons sous-marins, pour que l'étude de leur curieuse faune sessile puisse être reprise.

LE CONCEPT D'HOLOCOENOSE ET SON APPLICATION A LA ZONE INTERCOTIDALE DES PLAGES

par

C. GUARESCHI et A. GIORDANI-SOIKA, *Cagliari et Venise.*

Dans les dernières années, les recherches écologiques ont eu un réveil et un développement satisfaisants, surtout pour le fait qu'à la pure conception sociologique, qui sous-entendait une attraction réciproque entre les éléments de l'association, on a, peu à peu, substitué le concept biocénotique, c'est-à-dire d'associations ayant entre elles une « corrélation biocénotique », qui peut consister dans des relations d'une nature très différente, ou même dans « l'exigence d'un milieu créé par un organisme » (GISIN).

L'on introduit ainsi l'idée d'une liaison qui représente précisément la « corrélation biocénotique » entre les êtres vivants et l'ambiant, particulièrement modifié par un autre organisme vivant. C'est le concept de GISIN et des phytosociologues de l'école de Montpellier. Mais pourquoi ne pas étendre le concept aux liaisons entre êtres vivants et milieu ambiant, même si ce dernier n'est pas créé par un autre vivant, mais principalement par les facteurs chimiques, physiques et physico-chimiques et aussi géographiques ? Nous instituerons ainsi le concept de « *holocoenose* », comme nous l'avons nommé, adoptant le terme et suivant en partie le concept de FREDERICHs (1931). C'est-à-dire d'une « coenose complexe, déterminée surtout par les facteurs ambiants, et formée, souvent, d'un ensemble de coenoses élémentaires. »

Une holocoenose a une signification géographique-faunistique. En effet, c'est l'ensemble des êtres vivants qui se trouvent en permanence ou d'une manière transitoire, mais toujours en une corrélation biocoenotique, dans un biotope déterminé, c'est-à-dire un territoire ayant des caractéristiques ambiantes bien définies et égales en toute son extension. Une holocoenose est, en dernière analyse, formée de quatre éléments principaux : terrain, climat, flore, faune ; en considérant ces éléments et l'étroite dépendance de chacun d'eux par rapport aux autres, on doit conclure de façon

théorique que, lorsqu'en des différents biotopes, trois d'entre eux sont égaux, le quatrième lui-même doit être égal ; si l'un des éléments est différent à un degré suffisamment élevé, alors au moins l'un, et fréquemment plus d'un, des autres doit être lui aussi divers.

Une holocoenose se présente avec des caractères égaux ou très semblables, même en des localités éloignées entre elles (éventuellement avec des formes vicariantes), tandis que des holocoenoses diverses, même contiguës, sont constituées par des éléments en partie ou complètement différents (il peut cependant y avoir des exceptions temporaires). Dans chaque holocoenose il y a des espèces exclusives ou indicatrices et des espèces dominantes, d'une importance particulière, parce qu'elles ont, évidemment, trouvé dans cette holocoenose leurs conditions optimales.

Outre les quatre facteurs principaux, on doit cependant en considérer d'autres, comme, par exemple, la position géographique et les précédents géologiques du biotope en examen, car ceux-ci peuvent expliquer la présence ou l'absence de certaines espèces en des biotopes ayant des caractéristiques écologiques même bien semblables.

L'importance du terrain est fondamentale, non seulement pour la flore, chose qui est depuis longtemps connue, mais aussi pour la faune, soit indirectement, car il détermine la présence ou l'absence de quelques plantes auxquelles les animaux peuvent être liés, soit directement. Les recherches de l'un de nous soulignent l'importance d'un tel facteur : la faune des terrains vaseux-sablonneux saumâtres est formée par des éléments caractéristiques, dont la présence est étroitement liée à la texture, à l'humidité et au contenu salin du sol et notablement indépendant de la position géographique. Les éléments fondamentaux de la flore et de la faune de ces biotopes sont presque les mêmes, avec des espèces égales ou vicariantes sur les côtes septentrionales de l'Europe et sur les côtes méditerranéennes de l'Europe et de l'Afrique et jusque dans les « sebkha » du Sahara central et dans les alentours d'un très petit lac salé placé à peu près à 1.000 m. au-dessus du niveau de la mer dans le Sahara algérien. Par exemple, la *Lispa litorea* Fall. (Dipt. *Antomyid.*) fut trouvée dans une holocoenose semblable de la Finlande jusqu'à l'oasis de Temalcine ; le *Drapetis pilipes* Laew. (Dipt. *Empyd.*), de Venise (et peut-être existe-t-il aussi bien plus au Nord) jusqu'à l'oasis de Temalcine. L'*Ephydra riparia* Fall. (Dipt. *Ephydr.*), au contraire, se trouve dans toute l'Europe et dans le plateau algérien, où le climat est froid et pluvieux et

le quotient de Emberger est élevé et il est vicariant de l'*Ephydra macellaria* Egg., dans les biotopes à climat saharien (chaud et sec, avec un quotient de Emberger bas). Et d'autres Ephydrides se comportent dans la même manière, comme aussi, parmi les Coléoptères, le *Bledius vitulus* (Staphyl.) et la *Tetracha megaloccephala euphratica* (Cicind.), qui sont vicariantes d'autres *Bledius* et d'autres Cicindèles dans les climats désertiques, soit en Europe (Elche, en Espagne), soit en Afrique.

A des faunes semblables en relation avec des terrains semblables, géographiquement éloignés et à climat différent, nous pouvons opposer des faunes diverses en des biotopes très voisins, mais en des terrains à caractéristiques physico-chimiques différentes. L'étude de la faune du littoral vénète a démontré que les mêmes groupes animaux sont représentés par des espèces différentes en relation avec la nature sablonneuse ou vaseuse et à la salinité du sol. Par exemple, parmi les *Bledius*, en des zones très voisines de la lagune vénète, on retrouve, dans les terrains argileux salés, le *B. furcatus* et le *B. unicornis*, dans ceux sablonneux peu salés le *B. doderoidevillei* et dans ceux sablonneux salés le *B. minarzi*; parmi les Diptères Ephydrides, dans les premiers la *Scatella stagnalis*, dans les deuxièmes la *Sc. subguttata* et dans les troisièmes la *Hecamede albicans*, etc.

De ces recherches nous devrions conclure que le facteur géographique a peu d'importance; même les faunes aquatiques sont bien connues pour présenter des espèces presque cosmopolites. Mais d'autres recherches montrent, au contraire, l'influence de ce facteur: en étudiant les Orthoptères de la Lagune de Venise, l'un de nous (GIORDANI) a démontré que dans les très petites îles (artificielles, mais très anciennes) qui se trouvent dans cette Lagune, relativement éloignées entre elles (2-3 km.) et encore bien plus éloignées de la côte, est très commun un Orthoptère, l'*Euchorthippus declivus*, qui ne se trouve pas ou qui est extrêmement rare sur la côte. Il faut admettre ou bien qu'il a été importé accidentellement dans l'une de ces îles et que, de celle-ci, il ait pu se répandre dans les îles voisines, ou bien qu'il s'agit d'une espèce qui autrefois était répartie dans tout le territoire lagunaire et qui, à présent disparue de celui-ci pour des raisons ignorées, soit demeurée dans ces îles éloignées comme une espèce relictive. C'est une hypothèse, car on n'a pas vérifié les phénomènes ignorés qui ont amené la disparition de l'espèce dans les autres zones. Aussi la *Tettigonia viridissima* est bien plus commune dans les îles d'extension moyenne que sur la côte ou dans les îles plus grandes, et ce fait peut nous

suggérer l'idée que l'isolement insulaire peut réellement favoriser le développement des espèces ; concept qui n'est certainement pas nouveau. L'un de nous (GUARESCHI) a pu voir, tant sur la côte que dans les grandes îles, le très commun *Lacerta muralis*, qui présente, toujours dans la Lagune de Venise, 7-8 variétés, tandis que ce nombre devient bien plus petit (2-3) dans les îles moyennes et que les petites îles sont peuplées exclusivement d'une seule variété, différente d'île en île, mais constante pour la même île, ce qui fait songer qu'elle aussi est en train de se fractionner en autant d'espèces nouvelles.

Un autre fait qui démontre l'importance des facteurs géographiques est la présence du *Tridactylus variegatus*, autre Orthoptère, dans une très petite zone voisine d'une digue, où se trouve une dépression qui détermine, pour la filtration de l'eau entre les blocs de la digue même, une petite plage intérieure. Dans la partie la plus élevée de cette zone, où le sol est légèrement humide, sablonneux et peu compact, le *Tridactylus*, qui normalement vit en des tout petits trous creusés dans le sable humide du rivage des fleuves, a constitué une nombreuse colonie. Il est un excellent nageur et peut-être peut-il résister à une longue immersion ; il faut donc songer que quelques exemplaires de cette espèce ayant été transportés des eaux des fleuves qui autrefois se jetaient dans la lagune, et ayant trouvé, en cette zone, et en elle seulement, un milieu favorable, bien que différent du milieu originel, ont pu demeurer jusqu'à nos jours, après la très ancienne déviation des fleuves desquels ils sont parvenus. Ici l'on remarque une concomitance entre les facteurs géographiques et écologiques.

Et d'autres recherches dans la Lagune de Marano et en d'autres plages adriatiques ont révélé que la faune intercotidale de plage est composée par des éléments égaux, dans le haut et le moyen Adriatique, mais que deux espèces, l'*Ophelia radiata* (Polych.) et le *Tylos latreillei* (Isop.) manquent dans les plages au nord du delta du Pô, car elles sont arrêtées dans leur migration par le flux d'eau douce du fleuve.

En ce qui concerne l'influence du climat, nous pouvons trouver des exemples dans la distribution des Hémiptères hétéroptères.

Entre 24 espèces communes, recueillies par ENDERLEIN en Prusse occidentale, par SCHUMACHER dans le Nord et Ost-see, GIORDANI-SOIKA en a trouvé trois dans la zone de la Lagune de Venise ; dans le Nord, on les trouve sur les dunes marines, tandis qu'à Venise on les trouve seulement dans l'intérieur (ou bien, exceptionnellement, on les a trouvées sur le cordon littoral, mais en novembre). Il y a, en outre, d'autres espèces, typiquement

méridionales, qui, à Venise, se retrouvent seulement dans le cordon littoral, et une telle localisation ne peut s'expliquer ni par la nature du terrain, ni par la végétation, et il s'agit d'espèces extrêmement diffusées. Comme nous l'avons déjà dit, il s'agit d'espèces méridionales, qui sont très rares en Suisse et en Autriche, très communes dans le Sud.

La seule raison que nous pouvons trouver pour expliquer ces phénomènes est la suivante : le cordon littoral, formé surtout des dunes de la côte, sous l'influence de la mer, a des caractéristiques plus « méridionales », pour ainsi dire, que l'intérieur, comme le démontre le tableau des températures qui ont varié, en 1941, d'un minimum de $-8^{\circ},4$ à un maximum de $+31^{\circ},6$ pour l'intérieur (Mestre) et d'un minimum de $-4^{\circ},8$ à un maximum de $+34^{\circ},7$ pour le Lido. Et il est alors facile de comprendre les raisons pour lesquelles les espèces du Nord évitent le Lido et préfèrent l'intérieur, tandis que les espèces méridionales font précisément le contraire.

De ces exemples résulte clairement l'importance de l'étude de tous les facteurs pour pouvoir rechercher et interpréter à fond la signification des différentes coenoses, et le climat et le terrain ne doivent plus être considérés comme le substratum des coenoses mêmes, mais comme de vrais facteurs qui ont une notable influence sur leur constitution et partant sur leurs composants constitutifs.

Sur la base de ces conceptions nous avons essayé une classification provisoire des holocoenoses de la Lagune de Venise. Évidemment, elle pourra être modifiée, et peut-être même très profondément, lorsque de nouvelles recherches seront faites et qu'elles seront conduites surtout en diverses régions. Les critères essentiels d'une telle classification ont été de prendre en considération, avant tout, la composition générale et les caractéristiques chimiques et physiques du terrain et d'adopter les règles fixées par les botanistes pour la désignation des associations et des sous-associations, prenant comme base une nomenclature double, dans laquelle, au nom de la phytocoenose, fait suite celui de la zoocoenose. Dans quelques cas, il sera peut-être opportun de donner la préséance, ou bien l'exclusivité, au nom de la zoocoenose, et cela soit dans l'éventualité de l'absence des plantes, soit dans l'éventualité qu'elles soient moins indicatrices que les animaux. C'est seulement la comparaison de plusieurs données qui pourra permettre une définitive réglementation de la nomenclature.

Voici celle que nous avons provisoirement proposée :

I. — HOLOCOENOSSES MARINES ET RIPICOLES.

1. Terrains sablonneux salés :

Plages marines : *Cakiletum maritimae* ; *Sticopogonietum elegantuli*.

Espèces caractéristiques : végétale : *Cakile maritima*.

animale : *Stichopogon elegantulis* Wiedm. (Dipt. Ant.).

Terrains sablonneux saumâtres :

Dépressions humides entre les dunes : *Schoenetum nigricantis* ; *Hellicelletum crenulatae*.

Esp. caract. : vég. : *Schoenus nigricans*.

an. : *Hellicella (Trochoidea) crenulata* Mill. (Moll.).

Dunes : *Ammophiletum arundinaceae* ; *Euparyphetum pisanae*.

Esp. caract. : vég. : *Ammophila arundinacea*.

an. : *Euparypha pisana* Mill. (Moll.).

Terrains sablonneux non salés :

Canaux d'eau douce. Rivages des fleuves.

2. Terrains vaseux-sablonneux salés :

« Barènes » typiques : *Salicornietum fruticosae* ; *Thinophiletum flavipalpis*.

Esp. caract. : vég. : *Salicornia fruticosa*.

an. : *Thinophilus flavipalpis* (Zett.) (Dipt. Dolycopod.).

Terrains vaseux-sablonneux saumâtres :

Terrains asséchés qui ne sont pas envahis par la haute mer : *Atriplicetum tatarici* ; *Nomietum ruficornis*.

Esp. caract. : vég. : *Atriplex tataricum*.

an. : *Nomia ruficornis* Spin. (Hym. Apid.).

Terrains séchés récemment qui ne sont pas envahis par les eaux de marée lagunaire : *Salicornietum fruticosae* ; *Tendipendetum aprilini*.

Esp. caract. : vég. : *Salicornia fruticosa*.

an. : *Tendipes aprilinus* Meigh. (Dipt. Chron).

« Barènes » marginales : *Scirpetum maritimi compacti* ; *Syntormonietum pallipedia*.

Esp. caract. : vég. : *Scirpus maritimus compactus*.

an. : *Syntormon pallipes* (F.) (Dipt. Dolychopod.).

Terrains vaseux-sablonneux non salés :

Terrains marginaux de la côte, humides et presque d'eau douce : *Caricetum oederii* ; *Dasyheletum* ?

Esp. caract. : vég. : *Carex oederii*.

an. : *Dasyhelea* sp. (Dipt. Cératopog.).

II. — HOLOCOENOSSES SUBCONTINENTALES.

Terrains qui ne sont ni sablonneux, ni salés :

Prairie mésophile : *Salvietum pratensis*.

Esp. caract. : vég. : *Salvia pratensis*.

Caricetum gracilis ; *Plateumaretum rusticae*.

Esp. caract. : vég. : *Carex gracilis*.

an. : *Plateumaris rustica* Kunz. (Coléopt. Chrysom.).

Phragmitetum communis ; *Melietetum omissae*.

Esp. caract. : vég. : *Phragmites communis*.

an. : *Meliera omissa* Meig. (Dipt. Musc.).

Enfin, en ce qui concerne les holocoenoses de la zone intercotidale des plages, les recherches exécutées ont conduit à distinguer trois zones faunistiques assez bien délimitées :

I. — Zone intercotidale supérieure, qui commence, en haut, où commence l'humidité et s'achève, en bas, un peu au-dessous du niveau moyen de la haute marée.

Espèces typiques : *Talitrus saltator* var. *brioni* Ruffo, *Talorchestia desayesii*, *Tylos latreillei* And., *Bledius minarzii* Desch. et *Dyschirus* sp.

II. — Zone intercotidale moyenne, comprise entre le niveau moyen des hautes marées de quadrature et celui des basses marées de quadrature. Espèces typiques : *Nerine cirrulatus* (D. Ch.), *Ophelia radiata* Clay., *Eurydice pulchra* Leach. De ceux-ci la *Nerine* est la forme la plus typique et on la retrouve dans la zone plus battue et le plus souvent couverte par les marées (à peu près 600 fois dans l'année).

III. — Zone intercotidale inférieure qui s'étend du niveau des basses marées de quadrature en bas. Les espèces qui la peuplent sont franchement marines : *Magelona papilliformis* Müll., *Portumnus latipes* Penn., *Bathyporeia pelagica* Plate, *Abra alba* Wood., *Donax trunculus* Lam., *Glossobalanus minutus* Kock., etc. Rappelons l'absence de l'*Ophelia radiata* et du *Tylos latreilli* dans les plages au nord du Pô, laquelle est probablement due au fait que ces espèces, en remontant de la Méditerranée vers le haut Adriatique, n'ont pas pu franchir la barrière d'eau douce du grand fleuve. Caractéristique des zones voisines de ce fleuve, de la partie inférieure de la zone intercotidale jusqu'à des profondeurs majeures, c'est le *Lentidium mediterraneum* Costa (Moll.), qui quelquefois est présent avec un très grand nombre d'individus.

A présent l'un de nous habite la Sardaigne ; nous nous proposons d'étendre même à cette île l'étude faunistique basée sur ces conceptions, et nous espérons avoir la collaboration d'un grand nombre d'Instituts biologiques, afin que ces recherches soient étendues le plus largement possible.

DISCUSSION

R. MARGALEF. — Si j'ai bien compris le rapport qui vient d'être présenté, MM. GUARESCHI et GIGRDANI-SOIKA divisent l'*holocénose* en *biotope* plus *biocénose*, et, dans la biocénose, suggèrent une étude distincte pour la faune et la flore, ce qui se reflète dans la nomenclature adoptée. C'est à ce sujet que je voudrais faire quelques observations qui seront éclairées par un exemple.

Sur les côtes méditerranéennes, on trouve des flaques d'eau salée dont le fond est recouvert par une association à *Microcoleus ethnoplastes*,

Lyngbya et diverses Diatomées. L'eau des flaques peut être peuplée par un plancton à Dinoflagellés, *Platymonas*, *Fabrea* et *Culicides*. Sur les bords on trouve *Salicornia* avec des Mollusques et Insectes associés. Le groupement des Algues doit-il entrer dans celui des *Salicornia* et tous les animaux être considérés à leur tour ensemble ? Cela serait peut-être juste pour les côtes soumises aux marées, où on peut constater une coexistence spatiale des communautés à *Microcoleus* et à *Salicornia*, avec leurs animaux qui s'y associent respectivement ; *Microcoleus* est lié au niveau élevé des eaux et *Salicornia* au bas niveau, mais la valence écologique de chaque groupement permet leur coexistence dans un endroit où règnent alternativement des conditions favorables à l'une ou à l'autre. Il manque, dans ce cas, le plancton. En Méditerranée, par contre, ces communautés ne sont pas superposées, mais juxtaposées sur le bord des flaques avec un léger chevauchement. Peut-être alors serait-il plus utile d'étudier des unités plus petites, du type des synusies. Dans ce cas, nous aurions trois communautés de ce type : « l'association » à *Salicornia*, celle à *Microcoleus* et celle du plancton, communautés diversement combinées.

Je crois que cette méthode donne une plus grande souplesse et permet de mieux établir des rapports entre des localités différentes.

Je crois aussi qu'il peut être juste de parler des associations de ce type avec dominance animale. Dans des étangs saumâtres, près de Barcelone, on trouve une association à *Mercierella enigmatica* dominante et qui forme de véritables récifs, unie à *Nereis diversicolor* (prédateur), *Gammarus locusta aequicauda* (mangeurs de débris végétaux) et *Sphaeroma hookeri* (mangeurs de détritus).

Ceci conduit à envisager l'unité fonctionnelle, « physiologique », de la biocénose. Cette association n'est pas indépendante, mais liée à l'existence d'un plancton nutritif. Ceci suggère l'importance d'une nomenclature qui reflète la structure de la biocénose totale. On pourrait citer d'autres exemples montrant le rôle joué par les animaux de la biocénose pouvant se déplacer d'une synusie à l'autre, créant des liens entre ces différentes synusies, et aidant à la caractérisation des biocénoses qu'ils composent. Evidemment, MM. GUARESCHI et GIORDANI-SOIKA viennent de nous présenter un travail qui a la valeur d'offrir une première systématisation des communautés biotiques riveraines de la Méditerranée. Ils nous ont rendu le grand service de fournir une base de discussion pour de nombreux problèmes qui nous intéressent tous.

J. THÉODORIDÈS souligne l'intérêt des recherches de GUARESCHI et GIORDANI-SOIKA, qui sont parmi les premières en Méditerranée sur la faune entomologique et la flore sublittorales et littorales. Il est heureux que dans ces recherches on n'ait pas utilisé le jargon phytosociologique, parfois appliqué à la zoologie.

Cl. DELAMARE. — Il y a intérêt à se servir des synusies qui sont plus constantes que les grands ensembles.

L'ALGOLOGIE MÉDITERRANÉENNE ET SES PROBLÈMES

par

Jean FELDMANN, *Paris.*

En exposant sommairement les particularités de la flore marine de la Méditerranée et en indiquant quelques-uns des problèmes que pose son étude, je désirerais surtout, à l'occasion des *Journées d'Etudes Méditerranéennes*, rappeler le rôle important que jouent les Algues dans la vie de la mer et souligner l'intérêt d'une collaboration étroite entre zoologistes et botanistes pour l'étude de nombreux problèmes dont la solution ne peut être obtenue sans une telle collaboration.

Les problèmes que posent les Algues marines sont nombreux et variés. Malheureusement ces végétaux ont été trop souvent négligés des botanistes, surtout des botanistes méditerranéens, trop exclusivement attirés peut-être par la richesse et la variété de la flore terrestre circumméditerranéenne.

En France, les algologues ont été beaucoup plus attirés par les côtes de la Manche et de l'Atlantique où l'exubérance de la végétation marine, l'existence de marées de forte amplitude laissant à marée basse de vastes étendues facilement explorables, semblerait promettre une flore plus riche et d'étude plus facile et plus attrayante que dans la Méditerranée.

Malgré sa végétation marine d'apparence plus modeste, moins accessible du fait de l'absence de marées, la Méditerranée possède néanmoins une flore extrêmement riche qui, par sa composition comme par la diversité des conditions écologiques où elle se développe, pose de nombreux problèmes dont beaucoup sont particuliers à cette mer, et dont d'autres, plus généraux, sont parfois susceptibles d'y être plus facilement résolus que partout ailleurs.

En envisageant successivement quelques-unes des particularités floristiques et écologiques de la flore marine méditerranéenne, j'aurai l'occasion de signaler quelques-uns de ces problèmes et de souligner l'étendue de l'œuvre qui reste à accomplir.

*
* *

Au point de vue floristique tout d'abord, la flore marine de la Méditerranée est extrêmement riche, plus riche et plus variée malgré les apparences, que celle des côtes atlantiques d'Europe et de la Manche. Malheureusement nous n'en possédons pas d'inventaire complet récent. Il n'existe aucune flore des Algues de la Méditerranée permettant la détermination facile des espèces. L'ouvrage le plus récent sur l'ensemble de la flore des Algues méditerranéennes, le *Phycologia mediterranea* d'ARDISSONE, n'est guère utilisable, car il remonte à 1883 et n'énumère, pour l'ensemble du bassin méditerranéen, qu'un nombre d'espèces moindre que celui que j'ai pu, en quelques années de recherches, récolter aux environs immédiats de Banyuls, entre Collioure et Cerbère, et qui dépasse 500 espèces.

Ce total, supérieur à celui des localités réputées les plus riches de la Manche par exemple, n'est certainement pas exceptionnel pour la Méditerranée, mais il suffit à montrer l'étendue de nos lacunes, car pour beaucoup de régions de la Méditerranée nous ne possédons que des listes indiquant des chiffres très inférieurs.

En fait il n'existe de catalogues modernes et suffisamment complets que pour le voisinage immédiat des grands Laboratoires : Naples, Villefranche, Banyuls.

S'il existe de bonnes monographies de quelques groupes restreints, il reste encore à effectuer un travail systématique considérable pour réviser de nombreux groupes mal connus, et aussi pour compléter l'inventaire floristique qui est encore bien incomplet et réclamerait l'activité de nombreux algologues compétents.

Une telle étude systématique permettrait de préciser en outre la répartition des différentes espèces et de pouvoir ainsi aborder, avec plus de précision, le problème de l'origine du peuplement végétal de la Méditerranée, problème connexe de celui de son peuplement animal, mais peut-être plus difficile à résoudre du fait de la rareté des documents paléontologiques.

Pour autant que nous puissions en juger dans l'état actuel de nos connaissances, la flore marine de la Méditerranée comporte, outre un élément cosmopolite sans intérêt chorologique et un élément endémique groupant un nombre d'espèces relativement restreint, un élément d'origine tropicale formé d'espèces répandues dans les mers chaudes du globe et qui représente sans doute les restes de la végétation de l'ancienne Téthys, enfin et surtout un grand nombre d'espèces communes à la Méditerranée et à

l'Atlantique. Cet élément atlantique est d'ailleurs très complexe, il comporte en effet des espèces méditerranéennes qui ont émigré ensuite dans la région voisine de l'Atlantique, côte du Maroc, côte atlantique de l'Espagne et du Portugal, remontant parfois jusque sur les côtes de France. D'autres espèces sont au contraire originaires de l'Atlantique et ont pénétré de là dans la Méditerranée par le Déroit de Gibraltar. La plupart sont d'origine boréale et certaines d'entre elles existent jusque sur les côtes du nord de l'Écosse et de la Scandinavie. D'autres, par contre, viennent du Sud et ont remonté des côtes occidentales d'Afrique le long des côtes du Maroc.

La pénétration dans la Méditerranée de ces espèces atlantiques, les unes boréales, les autres tropicales, venues de directions opposées, n'a pu se faire en même temps, elle a dû, au contraire, se faire successivement au gré des variations du climat ayant accompagné les périodes glaciaires et interglaciaires et qui ont favorisé tour à tour les espèces de mers froides et celles des mers chaudes. Il semble donc y avoir un parallélisme évident entre l'origine du peuplement végétal de la Méditerranée et celui de la faune qui comporte un mélange comparable d'éléments d'origines diverses.

Cette origine complexe de la flore actuelle explique sa richesse et sa variété.

* * *

Au point de vue écologique, la végétation marine de la Méditerranée présente également des particularités notables. Si l'absence de marées réduit l'étendue de l'étage littoral (ou intercotidal), celui-ci n'en subsiste pas moins, présentant une zonation très nette des diverses espèces d'Algues littorales et si les niveaux occupés par des Algues déterminées sont beaucoup plus limités que dans l'Océan, leur étendue restreinte permet souvent une appréciation plus exacte du rôle des différents facteurs déterminant la zonation.

Les conditions spéciales créées par l'absence de variations importantes du niveau de la mer sont très clairement mises en évidence par l'existence en beaucoup de points de la Méditerranée d'une formation très particulière et très caractéristique constituant le Trottoir à Algues calcaires dont le développement est lié à l'absence de marées notables.

En effet, l'Algue calcaire, constituant essentiel du Trottoir, la *Tenarea tortuosa*, présente une écologie très particulière et différente de celle des autres Lithothamniées. Celles-ci en effet vivent, pour la plupart, toujours submergées, soit dans l'étage infralittoral,

soit dans les cuvettes. Le *Tenarea*, au contraire, ne peut supporter une immersion constante et il ne peut se développer que s'il est soumis à des alternatives régulières d'émersion et de submersion.

Aussi, dans l'Atlantique, où le *Tenarea* est très répandu depuis le Maroc jusqu'à la côte basque française, celui-ci vit à mi-marée, occupant un niveau bionomique qui peut parfois dépasser 1 m. de hauteur verticale, de sorte que les individus, sur les rochers plus ou moins inclinés, peuplent un niveau bionomique dont la largeur peut horizontalement dépasser plusieurs mètres ; les individus croissent alors isolés et espacés les uns des autres sans jamais constituer de trottoir.

Dans la Méditerranée, au contraire, le niveau où le *Tenarea* rencontre les conditions optima d'alternative d'émersion et de submersion est extrêmement réduit, les individus de *Tenarea* ont peine à y trouver place. Au fur et à mesure qu'ils se développent, ils se soudent les uns aux autres, se recouvrent mutuellement et finalement constituent cette console continue et caractéristique qui forme le trottoir.

Une autre particularité de la végétation marine de la Méditerranée, c'est la richesse de sa flore de profondeur ; celle-ci, accessible seulement par la drague, est encore très mal connue. Les faibles étendues qui ont été explorées, au voisinage des différentes stations biologiques, montrent entre elles des différences considérables et jusqu'ici difficiles à expliquer. Il est également impossible de tracer les limites et l'étendue des parties du Plateau continental peuplé par les Algues. La limite inférieure atteinte par les Algues en profondeur paraît très variable selon les points de la Méditerranée et cela pose divers problèmes écologiques et physiologiques que l'on ne fait que soupçonner.

Enfin, je m'en voudrais de ne pas dire un mot des eaux saumâtres dont l'étude écologique est activement poursuivie au Laboratoire Arago. La flore de ces eaux saumâtres, très mal connue, a été particulièrement négligée par les algologues ; elle pose des problèmes extrêmement complexes.

Une étude écologique de la flore de ces milieux saumâtres nécessitera avant tout une étude systématique pour préciser la nature spécifique des Algues observées. Beaucoup d'entre elles, modifiées par le milieu, sont difficilement reconnaissables. D'autres, au contraire, difficiles à distinguer d'espèces strictement marines présentant une écologie tout à fait différente, constituent sans doute des espèces distinctes.

Pour toutes ces études d'écologie marine, la collaboration des zoologistes et des botanistes me semble indispensable.

Tant qu'il s'est agi de faire de l'écologie descriptive en caractérisant des groupements par des listes d'espèces, le travail du botaniste et celui du zoologiste ont pu être menés par chacun d'eux d'une manière indépendante. Il n'en est résulté que des descriptions incomplètes, dans lesquelles zoologistes et botanistes n'ont envisagé qu'un aspect du peuplement d'une station. Mais si, de descriptive, l'écologie veut devenir explicative, il faut alors tenir compte des multiples interréactions s'établissant entre animaux et végétaux se développant ensemble dans le même milieu. Il n'est plus possible à un zoologiste d'étudier le trottoir d'Algues calcaires en n'envisageant que les animaux qui le peuplent, sans tenir compte aussi des Algues calcaires qui le constituent, des Algues qui le recouvrent ou en tapissent les cavités et des Cyanophycées perforantes qui contribuent à sa destruction.

De même l'algologue ne peut décrire la végétation des fonds coralligènes sans envisager aussi les animaux qui y vivent, ni, surtout, sans étudier la lutte sans merci qui s'y livre entre le *Pseudolithophyllum expansum* qui tend à tout recouvrir de ses lames de calcaire rose et les *Cliona viridis* qui perforent ces mêmes Algues calcaires, les fragmentent et les détruisent à un rythme à peu près égal ; sans oublier en outre que les tissus de ces Cliones sont bourrés de Zooxanthelles !

Une biocoenose marine donne ainsi l'impression d'un organisme complexe dans lequel animaux et végétaux jouent chacun leur rôle et dont le maintien et la constance sont la résultante d'un état d'équilibre entre les divers êtres constituants.

* * *

Les Algues marines posent également des problèmes d'ordre biologique d'une importance primordiale pour l'Océanographie. C'est une notion tellement banale, que j'ose à peine rappeler que les Algues, végétaux autotrophes, constituent dans la mer les seuls êtres capables de faire la synthèse des matières organiques et que, de ce fait, leur présence conditionne l'existence même de la faune.

Or, si nous avons quelques renseignements sur l'utilisation des nitrates et des phosphates, par exemple, par les Diatomées planctoniques, nous sommes extrêmement ignorants de tout ce qui concerne le métabolisme des Algues du benthos, dont il ne faut pas minimiser l'importance comme productrices de matières organiques.

L'incomparable réaction de la photosynthèse a été souvent étudiée avec l'aide des Algues, mais si de nombreux faits ont été

ainsi accumulés, bien des points restent encore à élucider, en particulier certains problèmes propres aux Algues marines. L'intensité de la photosynthèse en profondeur, dans des conditions très particulières d'éclairément, a fait l'objet de quelques recherches dans les mers nordiques ; en Méditerranée, où la transparence des eaux permet à la végétation de descendre beaucoup plus bas, les résultats seraient sans doute différents. Nous ne savons pratiquement rien du rôle exact, dans la photosynthèse, des divers pigments, phycoxanthine, phycochromoprotéides, associés à la chlorophylle dans les plastes de beaucoup d'Algues, et des recherches sur ce sujet nous ménagent sans doute des surprises.

De même nous ignorons par quel mécanisme certaines Algues accumulent en quantité considérable le carbonate de calcium et à un moindre degré le carbonate de magnésium, malgré l'intérêt considérable de ce problème pour l'Océanographie et même la Géologie.

* *

Enfin, outre ces problèmes, choisis à titre d'exemple parmi beaucoup d'autres et intéressant la Biologie générale ou l'Océanographie, il y en a un grand nombre, d'ordre plus strictement botanique, sur lesquels je ne veux pas insister ici.

Je n'énumérerai donc pas les multiples problèmes posés par les Algues tant dans le domaine de la morphologie, de la sexualité et des cycles de développement que dans celui de la cytologie, de la physiologie et de la biochimie, pour l'étude desquels les Algues de la Méditerranée constituent souvent un matériel très favorable.

Je tiens toutefois à rappeler que les Algues ne constituent plus aux yeux des botanistes une simple classe de ce groupe hétérogène et négligé des Cryptogames.

Les classifications actuelles qui reconnaissent dans le règne végétal une douzaine d'embranchements en attribuent 8 aux Algues. Négliger celles-ci pour n'envisager que les végétaux terrestres donnerait du monde végétal une idée tout aussi fautive et incomplète que si, pour le règne animal, on voulait faire abstraction des animaux marins. Que serait une Zoologie sans Echinodermes et sans Tuniciers par exemple ?

* *

Je pense avoir, dans cette rapide revue, donné une idée de l'intérêt que présente l'étude des Algues tant pour elles-mêmes que dans leurs rapports avec l'Océanographie.

Si les Algues constituent une mine inépuisable de sujets de recherches, cette mine est encore trop peu exploitée, surtout en Méditerranée, car ailleurs, dans les pays nordiques, un grand effort se dessine en ce sens.

C'est ainsi qu'en Suède s'est créé récemment, à Göteborg, un Institut de Botanique marine, dont l'activité, avant même l'achèvement de sa construction, prouve combien il était indispensable.

Dans les stations biologiques marines d'Angleterre existent des postes d'algologues faisant régulièrement partie de l'état-major scientifique permanent. Rien de tel n'existe en France, ni je crois dans la plupart des pays méditerranéens, où les algologues sont extrêmement peu nombreux.

Cette absence d'activité organisée en Algologie méditerranéenne entrave considérablement ses progrès, car si les algologues peuvent jouir des facilités de travail des laboratoires maritimes où ils sont toujours reçus avec une extrême cordialité, leurs fonctions universitaires les empêchent trop souvent de prolonger leur séjour au delà des grandes vacances et ne leur permettent pas d'entreprendre certains travaux importants qui nécessiteraient de très longs séjours au bord de la mer : de nombreuses recherches, exigeant de suivre constamment les Algues dans la nature ou en culture, ne peuvent être réalisées que par des algologues sédentaires dans les laboratoires maritimes.

C'est pourquoi, en conclusion, je désirerais émettre un vœu qui, je l'espère, sera approuvé par les directeurs des Stations de Biologie marine qui ouvrent si largement leurs laboratoires aux algologues et apprécient leur collaboration. Ce vœu serait de voir le personnel scientifique de recherche et d'enseignement de ces Stations marines augmenté par la création de postes d'algologues, qui pourraient réaliser avec les océanographes et les zoologistes la collaboration indispensable à une meilleure connaissance de cette mer Méditerranée, qui fut le berceau de l'Algologie, mais qui, trop longtemps négligée des algologues, reste encore pour eux pleine d'inconnu.

DISCUSSION

J. BOURCART insiste sur l'importance des Algues microperforantes dans les sédiments méditerranéens, dont l'action se superpose à l'action constructive des Algues calcaires.

J. FELDMANN souligne cette importance, ainsi que celle des Champignons marins.

C. GUARESCHI. — Dans la lagune de Venise on récolte des Algues qui sont envoyées à Milan. On en fait de l'agar-agar. Le point de vue industriel ne doit pas être perdu de vue.

J. FELDMANN. — De nombreuses espèces d'Algues pourraient être utilisées pour la préparation de l'agar. Mais il est douteux que l'on puisse trouver dans la Méditerranée occidentale des stations assez riches pour permettre une exploitation des Algues industriellement rentable.

J. M. PERÈS. — Un *Gelidium* de Corse, donnant une gelée, est vendu comme vermifuge sous le nom de « mousse de Corse ».

G. PETIT. — Un laboratoire comme le Laboratoire Arago devrait avoir sans conteste un algologue et aussi un biochimiste. L'absence de tels spécialistes entrave, retarde, bien des travaux ou empêche d'envisager tout un côté essentiel des recherches de biologie marine.

J. M. PERÈS. — Le Laboratoire de Split (Yongoslavie) doit être pourvu d'un algologue permanent.

J. FELDMANN. — L'Institut d'Océanographie de Split est en effet dirigé par un algologue : le D^r A. ERCEGOVIC.

ORIGINE DE LA FLORE TERRESTRE DES PAYS DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE (1)

par

H. GAUSSEN, *Toulouse.*

Dès les temps primaires les contrées qui bordent actuellement la Méditerranée ont subi de multiples bouleversements.

Il n'est pas impossible qu'une vieille histoire comme celle du Secondaire n'ait laissé quelques traces jusque dans la flore actuelle, mais les flores tertiaire et quaternaire sont incontestablement celles dont l'étude est le plus nécessaire.

Les fossiles.

On a beaucoup de documents et je rappelle les travaux de : DE SAPORTA, LAURENT, CHRIST, BRAUN-BLANQUET, DEPAPE, EIG, HIRMER, HEER, TIXEIRA, BOULAY, LAUBY, MARTY, UNGER, EMBERGER, MME DUBOIS-LADURANTIE, etc...

Ces documents sont assez décevants par eux-mêmes et par l'usage qu'on en a fait :

Par eux-mêmes : parce qu'ils présentent une foule de genres et d'espèces qui, s'ils étaient biologiquement identiques ou voisins des types actuels, caractériseraient des conditions écologiques très variées. La célèbre flore d'Armissan datant de l'Oligocène présente par exemple des Palmiers, des Acacias, à côté de *Rhamnus*, de *Betula*, *Alnus* ou *Carpinus*.

Actuellement, *Betula* ou *Carpinus* ne sont pas au contact des Palmiers (2). Ou bien les espèces de ces genres n'avaient pas les mêmes exigences biologiques que maintenant, ou bien les espèces peu spécialisées n'étaient pas encore adaptées à des conditions

(1) Conférence prononcée le 30 mai au matin, à l'occasion de l'arrivée au Laboratoire Arago des membres de l'excursion botanique inter-universitaire (Genève, Marseille, Montpellier, Neuchâtel, Paris, Toulouse).

(2) Aux environs d'Armissan, il n'y avait pas de montagnes suffisamment hautes pour permettre l'existence de climats froids ou même tempérés comme ceux que veulent les *Betula* actuels.

particulières : les *Betula* n'étaient pas encore des plantes de climats froids ou tempérés et vivaient sous un climat probablement assez chaud. Ces hypothèses sont invérifiables, mais à ne pas les admettre on fait peut-être complètement fausse route.

Tout cela ne veut pas dire que les fossiles ne sont pas des documents utiles. En réalité, leur nombre est insuffisant et il faut souhaiter qu'ils deviennent beaucoup plus nombreux.

Par l'usage qu'on en a fait : Je citerai un exemple :

L'ancêtre d'*Abies pectinata* était naturellement plus primitif que son descendant actuel. Le Sapin actuel a des feuilles pointues au voisinage des organes sexuels et des feuilles échancrées dans les parties végétatives, loin des influences sexuelles. Cela implique que la feuille pointue est le type primitif. Donc l'ancêtre d'*A. pectinata* avait normalement plus de feuilles pointues que le Sapin actuel. Les auteurs qui ont trouvé ces feuilles pointues aux gisements du Massif Central français ont rapproché ces fossiles des espèces de Sapins circumméditerranéens et ont conclu que ces espèces ont disparu de la partie septentrionale ou ont émigré vers le Sud pour gagner leur aire actuelle, alors que *pectinata*, plus nordique, était la souche de ces divers *Abies*.

Il n'en est sans doute rien : les fossiles d'*Abies* du Massif Central sont les ancêtres d'*Abies pectinata* et, par d'autres considérations, il est aussi plausible d'admettre que les Sapins circumméditerranéens ont dans leurs ancêtres une souche commune avec celle de *pectinata*. Ce dernier, soumis à un climat plus froid, aurait évolué davantage.

Cela ne préjuge rien de la possibilité d'une origine plus nordique pour le genre *Abies* s'il est monophylétique, ce qui n'est pas absolument démontré.

Les idées sur la question ont beaucoup varié : REGEL (1948) considère que *A. pectinata* dérive du complexe de Sapins du Proche-Orient dont les espèces actuelles sont *A. Nordmanniana*, *Bornmülleriana*, *Equi-Trojani*, *Cephalonica* et *Borisii-regis*.

On voit donc que l'étude pourtant essentielle des fossiles est assez décevante et qu'elle n'a pas encore donné ce qu'on doit pouvoir lui demander.

L'étude de la flore actuelle est-elle plus féconde ?

La flore actuelle.

On retrouve dans les travaux des botanistes des termes comme : plante atlantique, euméditerranéenne, médio-européenne, artico-

glaciaire, oro-méditerranéenne, sarmatique, etc... Il est nécessaire de préciser leur valeur.

Ici se présente une première difficulté. J'ai dit « plante atlantique », mais certains auteurs ne raisonnent pas de la même façon suivant qu'il s'agit d'une espèce ou d'une division d'ordre inférieur : sous-espèce, race ou variété. Ils admettent qu'on puisse parler de sous-espèce méditerranéenne d'une espèce atlantique. Ils sont disposés à intégrer cette sous-espèce dans le cortège (*alias* élément) mésogéen.

Pour ma part, je considère que si l'espèce est de souche atlantique, toutes les variations qu'elle peut subir restent de souche atlantique. La sous-espèce ci-dessus sera une endémique méditerranéenne de souche atlantique. Elle ne méritera jamais le nom de mésogéenne, même si elle varie jusqu'à donner une espèce.

Ceci dit, comment définit-on une plante atlantique ?

Très souvent, dire qu'une plante est atlantique (1), c'est dire que l'essentiel de son aire est aux bords de l'Océan atlantique. Supposons qu'une plante atlantique A ait un morceau de son aire aux laes italiens dans la contrée insubrienne. Il y a plusieurs explications.

1° Les ancêtres de A (2), depuis de très nombreuses générations ont vécu aux bords de l'Atlantique ; A est de souche atlantique et un hasard l'a portée en contrée insubrienne : c'est une plante atlantique même au bord des lacs.

2° Les ancêtres ont vécu jadis dans la région insubrienne et un hasard a porté la plante aux bords de l'Atlantique où elle a prospéré. Elle reste une plante insubrienne, même quand elle vit aux bords de l'Océan. Les Arabes qui vivent au Maroc restent des Arabes et leur souche est asiatico-sémitique.

3° Les ancêtres ont vécu dans toute la contrée située entre l'Atlantique et les lacs italiens, puis elle a disparu dans l'aire moyenne, la plante est de souche que nous pouvons appeler par exemple franco-italienne. Les circonstances ont fait perdre une partie de l'aire, la plante est pourtant franco-italienne.

Donc notre plante, dont l'aire actuelle est bien définie, peut appartenir à trois souches différentes ; l'aire actuelle ne peut pas déterminer quelle est la vraie.

Poussons le problème plus loin. Supposons que le premier cas soit la vérité : notre plante a une vieille parenté atlantique et

(1) Se méfier du terme atlantique désignant les plantes de l'Atlas. Cette acception est correcte et il serait bien utile de trouver un mot pour la catégorie dont je parle ou bien accepter le barbarisme : atlasique ou mieux atlasien pour celles de l'Atlas.

(2) Ce type de plante existe, par exemple : *Scutellaria minor*.

la station insubrienne est l'effet d'une cause historique qui n'a rien à voir avec la généalogie de la plante. Nous dirons que c'est une plante atlantique.

Mais supposons qu'au bout d'un certain nombre de générations, sous l'influence de l'isolement géographique, la plante des lacs italiens varie assez pour qu'on en fasse une forme géographique, voire même une espèce. Ce sera une endémique insubrienne. Fera-t-elle partie de la flore atlantique ou de la flore insubrienne ? Nous avons vu ci-dessus que la question n'est pas résolue par tout le monde de la même façon et c'est la cause de bien des discussions stériles.

Enfin, prenons le cas extrême : la plante A de souche atlantique disparaît un jour des bords de l'Atlantique et ne conserve plus que sa station insubrienne ; faut-il dire que c'est une plante insubrienne ? Evidemment, si on sait que A est de souche atlantique on pourra la considérer comme telle, mais si le seul document est la répartition, il est bien évident que chacun en fera une insubrienne et tout le monde aura tort. Supposons que les Arabes disparaissent partout, sauf au Maroc, et qu'on n'ait aucun document historique, chacun dira que la race arabe est marocaine et tout le monde aura tort.

On considère le Cyprès chauve comme américain. Il existait en Europe au Tertiaire et, comme nous le savons, nous dirons : c'est une holarctique cantonnée maintenant en Amérique. Mais sommes-nous sûrs qu'il est de souche holarctique ; n'était-il pas de souche mésogéenne ?

Cela montre que la notion « d'élément », fondée sur la répartition géographique actuelle, est très insuffisante comme l'a fait justement remarquer ARÈNES (1950). Les plantes américaines actuelles qui descendent d'espèces qui existaient en Europe au Tertiaire ne constituent nullement un « élément nord-américain ». Parmi elles, certaines sont peut-être de souche américaine ou groënlandaise, et sont nées en Amérique avant d'aller en Europe au Tertiaire. D'autres sont peut-être nées en Europe avant d'aller en Amérique.

Ginkgo, actuellement très localisé en Chine, a peut-être eu tous ses ancêtres en Europe. Il faudrait une très grande abondance de documents fossiles pour permettre des conclusions valables.

Histoire des plantes de Méditerranée occidentale.

Voilà la question posée. A quoi reconnaît-on une plante de souche mésogéenne et une plante holarctique ?

La question est difficile et ENGLER avait ses raisons pour englober dans un même ensemble floristique ce que nous appelons maintenant : région holarctique et région méditerranéenne.

Au Tertiaire, il paraît vraisemblable qu'il faisait plus chaud que maintenant sur l'ensemble de la France. C'est peut-être d'ailleurs là une idée simpliste. Le climat était peut-être très varié comme il était normal dans un pays comportant des chaînes de montagne.

Mais même si le climat était très varié, sa tonalité générale était plus chaude que maintenant. Il n'y a pas de raisons sérieuses de croire que la biologie de *Acer monspessulanum*, *Phillyrea media*, *Viburnum Tinus*, par exemple, ait beaucoup varié depuis cette époque où on les trouvait nettement plus au Nord que maintenant. On a parlé de 5 degrés centigrades de différence.

Les glaciations ont décimé la flore tertiaire européenne dans ses éléments thermophiles. Certaines de ces plantes ont gardé des stations dans les pays des bords de la Méditerranée, beaucoup ont disparu de nos pays et existent encore en Asie ou Amérique, d'autres ont varié et sont devenues aptes à supporter le climat de l'Europe moyenne.

L'ensemble de celles qui se sont conservées aux bords de la Méditerranée est à l'origine d'une part importante de la flore méditerranéenne et on voit qu'elles ont pu prendre naissance au Tertiaire : en Europe moyenne, peut-être en Amérique, peut-être aux Iles Britanniques, peut-être en Asie.

Si le climat tertiaire des plaines était plus humide que le méditerranéen actuel, les plantes de plaine d'origine tertiaire seraient surtout les types pontiques, insubriens ou lusitaniens.

Certains auteurs font volontiers descendre beaucoup des plantes de la flore médio-européenne de ces formes tertiaires. *Fagus silvatica* dériverait de *Fagus orientalis* ; et les Chênes d'Europe auraient aussi cette origine : certains restés aux bords de l'Atlantique seraient des atlantiques, d'autres comme *Q. pubescens* seraient mésogéens.

Il semble que, de plus en plus, les auteurs font passer dans les types mésogéens ce qu'on appelait médio-européen.

Ainsi en 1923 BRAUN-BLANQUET citait comme caractérisant le domaine médio-européen : les forêts de *Fagus silvatica*, *Quercus sessiliflora* et *pedunculata*, *Abies alba* et leur cortège floristique. Or, certains auteurs actuels donneraient à ces flores une origine atlantique ou mésogéenne. On ne voit plus clairement ce qui revient au médio-européen, surtout quand on fait intervenir la notion d'oro-mésogéennes.

Ce groupe, souvent appelé méditerranéo-montagnard, comprend des plantes résistant au froid et à la sécheresse et on les trouve sur le pourtour du bassin méditerranéen.

Résistant au froid, elles peuvent vivre dans les climats de montagne et supportent de longues périodes d'enneigement ; résistant à la sécheresse, elles sont plus aptes que les orophiles, plus septentrionales, à vivre dans les montagnes du type xérotère.

Ces plantes ne vivent pas dans la contrée où pousse l'Olivier, ce ne sont pas des euméditerranéennes. On admet qu'elles ont une origine tertiaire. On a vu que tantôt le Tertiaire fournit des plantes restées tropicales, tantôt des insubriennes, tantôt des atlantiques. Tout cela est admissible, il s'agit de climats doux et humides, mais maintenant il s'agit de plantes supportant froid, neige et sécheresse.

Leur large répartition tertiaire est incontestable, voilà des plantes qui existaient au Tertiaire et qui maintenant ne supportent pas le climat euméditerranéen ! Il y a là un point difficile. Ces plantes obligées de s'adapter au froid ont pris un type xérophile, mais sont devenues incapables de supporter l'hiver doux des bords de la Méditerranée, ou tout au moins sont évincées par d'autres. Leur adaptation date sans doute d'un interglaciaire sec. Il a provoqué leur xéromorphisme qui du même coup les a adaptées au froid en même temps qu'aux stations sèches.

Il reste à parler des euméditerranéennes, les plantes qui vivent à l'intérieur de la limite de l'Olivier.

Il semble normal qu'elles dérivent aussi du lot des plantes tertiaires, et en fait, les fossiles tertiaires et quaternaires prouvent l'existence des méditerranéennes identiques aux actuelles ou au moins très voisines des espèces qui caractérisent garrigues et maquis.

Au total, presque toute la flore des pays méditerranéens et circumméditerranéens provient des transformations et des migrations des flores tertiaires qui vivaient aux mêmes contrées. Le problème est de savoir où était limitée vers le Nord au Tertiaire la zone dont la flore a servi d'origine à la flore mésogéenne actuelle avec tous ses aspects.

Le problème est bien difficile, car nous ne savons pas avec quelle rapidité ont pu varier les plantes tertiaires, ni si les plantes à morphologie voisine de celle des espèces actuelles avaient la même écologie.

Il est bien difficile de savoir si la notion de genre peut être utile. Les dépôts éocènes du Groenland comportent des genres que nous retrouvons dans les dépôts méridionaux. Il est assez arbitraire de dire que les méridionaux dérivent des septentrionaux

comme de dire l'inverse. De plus, les genres sont-ils monophylétiques ? ont-ils des vitesses d'évolution et des possibilités d'évolution comparables ? Ce sont toujours des questions dont les réponses sont incertaines.

En résumé, toutes les plantes du pourtour méditerranéen ont une origine lointaine dans les temps tertiaires. Mais la destinée de leurs descendants fut très variable.

Les divers « cortèges » en occident européen et nord-africain.

Passons en revue les divers cortèges actuellement représentés à l'ouest de l'Europe et de l'Afrique du Nord.

— Il y a d'abord des **survivances glaciaires** réfugiées aux parties fraîches des pays baignés par la Mer bleue.

A leur propos il y a vraiment des divergences considérables. Dans sa brochure de 1932 sur ce sujet, BRAUN-BLANQUET considère nettement l'association à *Quercus pubescens* et *Buxus sempervirens* comme survivante des périodes glaciaires. Cette même association est considérée par d'autres auteurs comme caractérisant l'influence méditerranéenne en bordure du pays euméditerranéen. Les deux points de vue sont certainement contradictoires. Si *Q. pubescens* a gagné le Languedoc à la faveur des glaciations, c'est que c'est une plante médio-européenne qui a fait une migration vers les pays méditerranéens. Si *Q. pubescens* a envahi Aquitaine et vallée du Rhône et jusqu'au Bassin de Paris à l'occasion d'une période plus chaude, il peut être considéré comme authentiquement méditerranéen.

On voit la difficulté ; à mon avis, *Q. pubescens* n'est ni médio-européen, ni méditerranéen. Il a sa biologie propre. Si le climat est froid il cherche les stations chaudes, si le climat est chaud il cherche les stations fraîches. Quant à son origine, il appartient comme les autres au lot des plantes d'origine tertiaire d'Europe occidentale. Sa biologie le met pour moi dans le lot des subméditerranéennes et il remonte à une période où il n'y avait pas à distinguer de médio-européennes et de méditerranéennes.

— Certaines ont été adaptées à un climat du type tempéré : froid modéré en hiver, enneigement ne dépassant pas deux ou trois mois, été sans période de sécheresse prolongée :

C'est le groupe **médio-européen**. Il contribue à la flore des pays méditerranéens par ses infiltrations le long des vallées, car l'humidité du sol y compense la sécheresse estivale.

— Certaines ont une origine orientale et ont sans doute pro-

gressé vers l'Ouest lors d'une période interglaciaire. Elles sont adaptées à des climats très continentaux où il faut supporter de grands froids, de grandes sécheresses. On les appelle souvent **sarmatiques** ou **steppiques**.

— Certaines ont une origine mésogéenne, donc régionale en Méditerranée occidentale. Elles sont adaptées à la grande lumière à une période de végétation à peu près continue durant un hiver assez doux, l'arrêt essentiel se produit en été.

Ce sont là les plantes les plus fréquentes sous le climat de l'Olivier. Nous les appellerons : **euméditerranéennes**.

— Certaines sont aussi des mésogéennes ayant des adaptations moins strictes et acceptent un climat plus froid en hiver et moins sec en été. Elles vivent dans les contrées euméditerranéennes et aussi en dehors de la limite de l'Olivier dans des stations en général très ensoleillées et souvent calcaires.

Aux parties méridionales comme l'Afrique du Nord, les conditions favorables s'élèvent assez haut en montagne. Ces plantes sont appelées **subméditerranéennes**, et on peut les diviser en propé, semi ou latéméditerranéennes suivant qu'elles s'éloignent peu, moyennement ou beaucoup de la région euméditerranéenne.

On peut admettre que ces plantes vivaient dans les montagnes au Tertiaire, ce qui les a rendues un peu plus résistantes au froid. Elles ont eu de nombreuses vicissitudes lors des périodes glaciaires qui les chassaient des massifs montagneux. Elles faisaient la conquête des stations bien exposées à la chaleur. Leur dernière migration se fit lors de la période xéothermique postglaciaire, puis les conditions devenues moins favorables les ont isolées en colonies xéothermiques bien connues aux Alpes, au Massif Central et aux Pyrénées.

L'isolement de ces colonies est sans doute trop récent pour qu'un endémisme s'y manifeste.

— Un autre groupe à étudier est celui des **oromésogéennes**. Comme nous l'avons vu, ces plantes ne se trouvent pas ou presque pas dans les contrées euméditerranéennes et vivent dans les conditions oroxéothermes à long enneigement, souvent tardif, froid hivernal rigoureux mais ensoleillé, forte lumière estivale et sécheresse relative en été.

L'endémisme est développé dans ce groupe et on peut penser que les plantes ayant varié ont perdu leur pouvoir de concurrence et se réfugient dans des stations peu recherchées par d'autres. Elles sont ainsi éliminées des parties euméditerranéennes et des

parties fraîches des montagnes et de toutes les montagnes orohydrogères.

Leur endémisme implique une variation ancienne datant certainement du Tertiaire. Le problème est de comprendre comment au Tertiaire a pu se produire une adaptation à des climats froids. Il ne s'agit pas de plantes arctiques qui n'ont atteint nos régions qu'au Quaternaire, mais bien de plantes de montagnes chaudes et sèches en été.

Alpes et Pyrénées ont émergé au début du Tertiaire et leur altitude considérable a pu créer des plantes de montagne qui à 4.000 m. par exemple pouvaient subir des conditions plus ou moins analogues à celles qu'on trouve à 2.000 m. maintenant.

Comme les Pyrénées ont émergé avant les Alpes et en même temps que les chaînes des Balkans, on peut avoir des résidus disjointes de ces vieilles flores parmi les plantes oromésogéennes. Ainsi le genre *Ramondia* dont une espèce est aux Pyrénées et une aux Balkans.

Il faut aussi parler d'un groupe oriental venant de Syrie par exemple.

Les relations avec la Méditerranée orientale existent surtout en Tunisie, mais toute l'Afrique du Nord connaît des plantes venues de l'Orient. Elles ont pu passer par le chemin : Égypte, Cyrénaïque, Tunisie, mais il semble qu'un pont sicilo-tunisien ait fonctionné même assez tardivement, peut-être même au Quaternaire. Il n'est pas nécessaire que le « pont » ait été absolument continu. Il suffit que les distances entre les parties émergées aient été assez faibles pour permettre la dissémination.

Le dessèchement progressif du désert, postérieur aux périodes glaciaires, a morcelé des aires qui jalonnaient cette relation facile entre l'Orient et le Maroc. Les massifs des Ajjers, du Tibesti, du Hoggar possèdent ainsi des plantes de souche méditerranéenne. Depuis, une invasion tropicale est venue submerger ces survivances. Je citerai comme exemple le Cyprès avec ses espèces endémiques : *C. Lereddei* et la forme voisine : *Dupreziana* aux Ajjers et *C. atlantica* au Maroc.

Cette souche orientale a des représentants très anciens comme les Chénopodiacées communes à l'Asie centrale et aux steppes d'Espagne.

On parle encore de plantes à affinités tropicales, mais je crois qu'il s'agit de quelques plantes qui au Tertiaire chaud existaient en Occident méditerranéen et ont pu échapper en quelques points aux refroidissements successifs, alors que leur aire tropicale se maintenait. Ces plantes sont très rares : citons l'Arganier au sud

du Maroc, la Druse du Maroc central, *Caralluma europaea*, Asclépiadée succulente, *Dioscorea pyrenaica* qui n'est même pas actuellement de climat chaud, ayant varié à partir de son ancêtre plus thermophile *D. Chouardii*.

Le terme tropical, pour les désigner, me paraît mal choisi. Ce ne sont pas des plantes tropicales qui ont irradié vers la Méditerranée ; ce sont des plantes qui au Tertiaire existaient chez nous et maintenant n'y ont plus que quelques stations isolées, alors que l'essentiel de leur aire est resté aux régions tropicales. Des variations se sont normalement produites et les espèces ne sont plus les mêmes. On peut même, jusqu'à un certain point, évaluer la date de la dislocation de l'aire, ce qui daterait la possibilité de formation des espèces différentes à partir de l'ancêtre commun. On peut les désigner sous le nom de **survivances thermophiles** ou **hyperthermophiles**.

— Au sud du Maroc existent des **plantes tropicales** étudiées par SAUVAGE (1950). Ici le mot tropical est pris dans son sens actuel. Ce sont des plantes qui existent dans les contrées tropicales (du type désertique) à l'heure actuelle et atteignent le Maroc, en pénétrant dans des contrées occupées par de la flore mésogéenne. Pour l'auteur, leur arrivée daterait du Quaternaire. Il cite en tout 42 espèces, 8 d'entre elles sont des plantes du bord des eaux dont la répartition est en rapport avec les migrations d'oiseaux.

— Un dernier type à évoquer est celui des **plantes gondwaniennes** qui ont atteint la Méditerranée occidentale et y ont laissé des traces. L'exemple le plus intéressant est le Thuya d'Algérie qu'on a rattaché au genre gondwanien *Callitris*. Il a pu venir du Sud pour peupler l'Atlas saharien à l'Eocène, puis à l'Oligocène il a pu passer à l'Atlas tellien et à l'île Rifobétique et à la future côte espagnole à Carthagène. L'île s'est effondrée et la station espagnole est absolument isolée.

Le genre *Erica* est classique comme rapports entre l'Europe occidentale et l'Afrique du Sud. Ce type de répartition est assez troublant et doit-on écarter *a priori* sans l'examiner l'hypothèse des variations parallèles menant au polyphylétisme ?

Si le genre *Erica* était seul, l'idée serait à vérifier, mais le même type de répartition existe dans des genres de familles éloignées des Éricacées : Géraniacées, Iridées, Papilionacées. L'explication par des variations parallèles devient alors très improbable.

Quoi qu'il en soit, les dislocations des aires ont eu constamment lieu au cours du Tertiaire méditerranéen et cela complique singu-

lièrement la notion d'endémisme. Il peut provenir de l'apparition d'une espèce ou de la disparition d'une partie de son aire.

Les questions à étudier.

C'est pour cela que l'œuvre intéressante, mais difficile à réaliser, consiste :

1° à prendre les résidus de l'île : Maures, est des Pyrénées, Corse, Sardaigne, Baléares (sauf Minorque), le sud de l'Andalousie, le Rif et la bordure marocaine et maurétanienne jusqu'au Cap-Vert, y rechercher les plantes spéciales et chercher les vicariances ;

2° à prendre la chaîne pyrénéo-balkanique et voir les vicariants provenant d'un ancêtre commun n'existant pas aux Alpes ;

3° à rechercher les souvenirs de l'île occidentale sur le N.W. de la Péninsule Ibérique, peut-être une des origines des plantes atlantiques ;

4° à voir les affinités datant du Miocène supérieur entre l'Andalousie, le Rif, le Tell et la Sicile ;

5° à étudier l'endémisme datant de la fin du Pliocène et qui existe entre sud de l'Espagne, Maroc et Canaries ;

6° à voir le rôle tardif d'un pont plus ou moins continu entre le Cap Bon, Malte et la Sicile.

En conclusion : On voit que la notion de cortège ou élément floristique a besoin d'être bien précisée. La flore des pays méditerranéens a des origines lointaines assez différentes les unes des autres. Il existait déjà au Tertiaire des climats tranchés qui avaient créé des écologies différentes. Les migrations multiples causées par les dislocations et les effondrements puis par les glaciations ont brassé ces groupes de plantes et nous contemplons à l'heure actuelle le résultat de ces bouleversements.

Si, à travers tous les endémismes récents, on arrive à déceler les parentés réelles et les souches communes, on pourra reconstituer l'histoire du peuplement végétal. De même que le peuplement humain des rives de la Mer bleue est un des plus complexes de la terre, de même le peuplement végétal a connu de nombreuses vicissitudes qu'il serait passionnant de faire revivre.

COMMUNICATIONS

COMPLAINTS

RÉPARTITION SOMMAIRE DES BIOTOPES MARINS DU GOLFE DE MARSEILLE

par

J.-M. PERÈS et J. PICARD, *Marseille.*

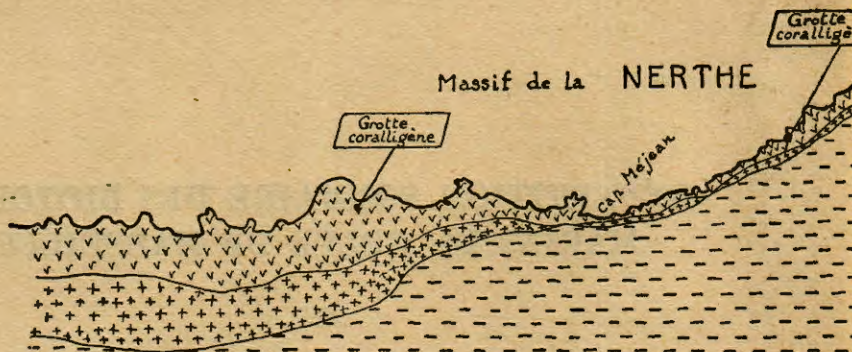
De novembre 1947 à mai 1951, la Station Marine d'Endoume a effectué, dans la seule région de Marseille, environ 130 stations par des procédés divers : dragages, chalutages, plongées en scaphandre, etc... Certes, ce nombre n'est pas encore suffisant pour donner une connaissance approfondie de cette petite aire maritime, mais il nous a paru qu'on pouvait en dégager déjà les lignes générales de la répartition des biotopes fondamentaux et établir une nouvelle carte des fonds destinée à remplacer celle publiée par MARION [2] en 1883 et qui fut, croyons-nous, une des toutes premières œuvres de ce genre.

La carte que nous présentons aujourd'hui appelle tout d'abord deux remarques préliminaires :

1) Elle est, comme toutes les cartes de ce genre d'ailleurs, approximative, c'est-à-dire que la topographie que nous indiquons pour les différents biotopes n'a pas la précision d'un relevé cadastral ; ceci tient à deux facteurs :

a) erreurs sur les positions observées par alignements ;
b) absence de séparation tranchée entre les divers biotopes qui sont certainement à peu près toujours reliés les uns aux autres par des bandes de transition.

2) Nous n'avons fait figurer sur notre carte que quelques biotopes fondamentaux : Herbier de *Posidonia oceanica*, fonds de Gravelle, fonds où règnent les conditions coralligènes, et fonds vaseux côtiers, auxquels nous avons ajouté la Vase putride (apports terrigènes) et les Gravieres à escarbilles. Nous avons volontairement laissé de côté les petits biotopes, par exemple nous n'avons pas tenu compte de la Roche littorale, rarement verticale dans notre golfe, et qui peut, sous forme de chaos de blocs, s'étendre à quelques dizaines de mètres au maximum de la ligne du rivage. Nous avons également négligé la bande (fort étroite en général) d'Arène littorale

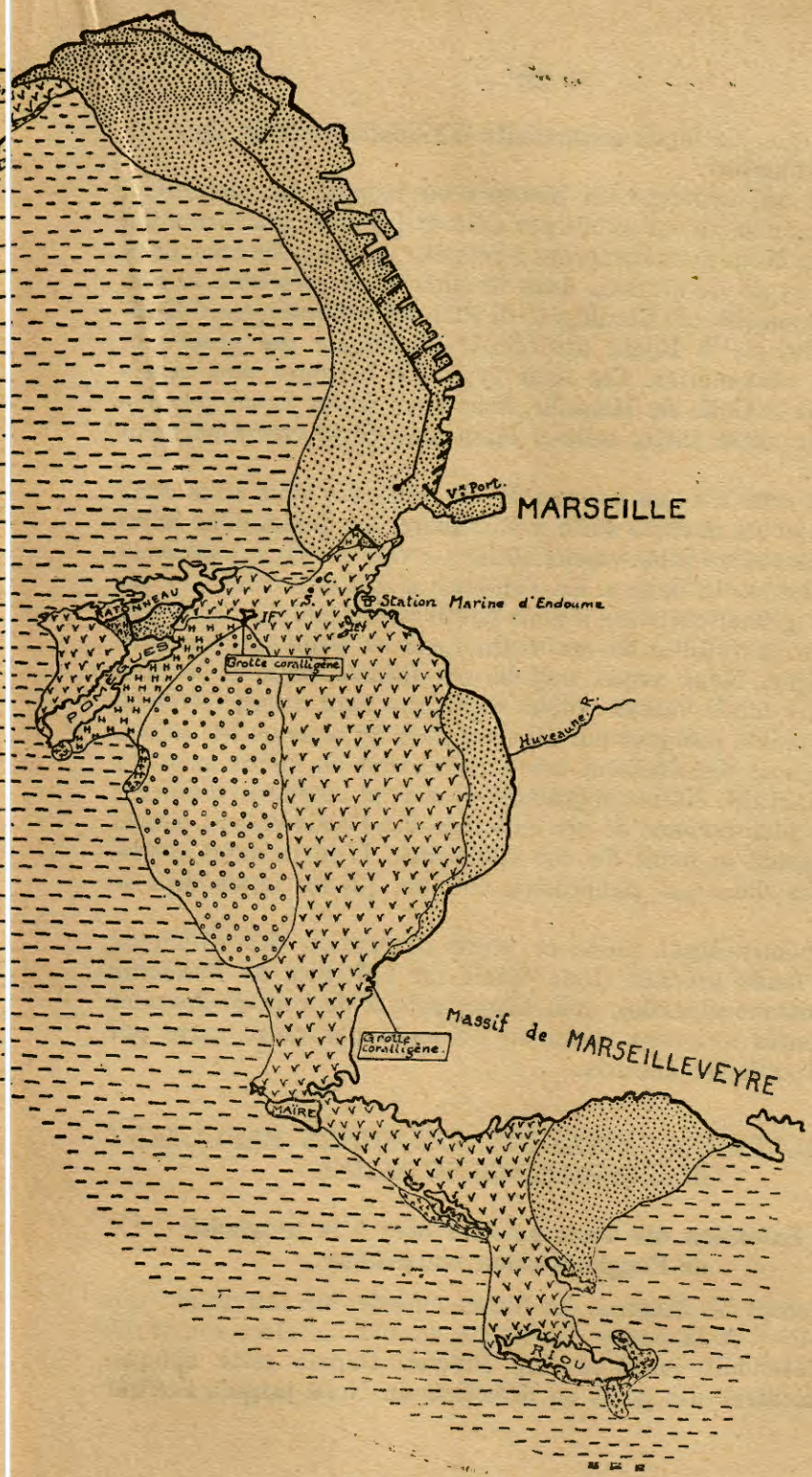


LEGENDE

	Vases putrides (apports terrigènes)
	Herbiers de Zostéracées
	Gravelle
	Biotores où règnent les conditions coralligènes
	Ensemble des fonds vaseux côtiers

C : Tour du Canoubier
 IE: Îlots d'Endoume
 S : Tour de Sourdara

PLANIER



qui s'intercale, de façon inconstante d'ailleurs, entre la ligne du rivage et l'herbier.

En ce qui concerne les biotopes où règnent les conditions coralligènes, nous avons publié par ailleurs [4] notre interprétation à leur sujet. Nous nous bornerons à rappeler ici que nous reconnaissons trois types de stations dans lesquels est représentée la biocoenose coralligène : le Coralligène de Plateau, le Coralligène d'Horizon inférieur de la Roche littorale, le Coralligène des grottes et surplombs sous-marins. Ces trois types de biotopes sont représentés dans le Golfe de Marseille, mais nous ne les avons pas distingués sur notre carte, celle-ci étant une carte essentiellement biologique.

Enfin, nous n'avons pas cru devoir conserver pour cette carte sommaire, et en quelque sorte préliminaire, les distinctions faites par MARION entre « sable vaseux côtier », « vase côtière », « sables et graviers vaseux du large ». En l'absence d'études précises sur ces sédiments (granulométries), il nous paraît prématuré d'émettre une opinion sur la validité de ces distinctions au point de vue sédimentologique. Nous avons englobé ces formations sous le nom général de « fonds vaseux côtiers », puisque nous avons retrouvé, en divers points indiqués par MARION pour les unes ou les autres, une biocoenose sensiblement comparable, tout au moins au point de vue qualitatif. Notre programme de travail comporte d'ailleurs une étude plus poussée de cet ensemble des Fonds vaseux côtiers en envisageant le point de vue statistique. L'un de nous étudie par ailleurs dans une publication spéciale [3] les fonds dits de Gravelle.

Ces points étant posés et notre conception des différents types de fonds précisée (tout détail sur l'Herbier de *Posidonia* nous paraissant superflu), nous allons essayer de voir quelles sont les différences qui sont mises en évidence par notre carte par rapport à celle de MARION.

I. — NOUVELLES CATÉGORIES DE FONDS RÉSULTANT DE L'INFLUENCE HUMAINE

1) Extension des Vases putrides liées à la proximité de l'agglomération marseillaise.

Au temps de MARION, les Vases putrides ne couvraient que le Vieux-Port et la partie des nouveaux bassins alors construite et qui s'étendait jusqu'au Cap Pinède. Depuis cette époque, l'agrandissement des ports en direction du Nord jusqu'à l'entrée

du canal de Rove a étendu évidemment cette première aire des vases putrides vers le Nord. La construction récente du brise-lames des Catalans en a, d'autre part, facilité l'extension vers le Sud. Ces deux extensions se sont faites, pratiquement, exclusivement aux dépens de l'Herbier de *Posidonia*.

Mais en dehors de cette extension d'une zone déjà existante, trois zones nouvelles de ce type de fond ont apparu dans le Golfe depuis l'époque de MARION.

La première se trouve au débouché de l'Huveaune au milieu de la plage du Prado. Les apports terrigènes de la rivière, déportés vers le N.W. par les courants superficiels occasionnés par les vents d'E.-S.E. (précisément dominants en période de pluie, donc de crues de l'Huveaune), s'étalent assez largement vers l'anse du Prophète, tandis que la bande de vase impure, due aux petits égouts locaux, est beaucoup plus étroite au sud de l'embouchure de l'Huveaune, c'est-à-dire vers la Pointe-Rouge. Cette aire de vase impure s'est étendue aux dépens de l'Herbier de *Posidonia*.

La seconde correspond à l'éventail d'apports terrigènes évacués par le grand collecteur de Cortiou, qui est également, du fait du courant général de la Méditerranée, plus largement étalé vers l'W. que vers l'E. Cette seconde zone d'extension des vases putrides s'est établie surtout aux dépens de l'Herbier de *Posidonia* et des « fonds coralligènes » de MARION ; mais elle a même mordu sur les fonds vaseux côtiers.

La troisième enfin correspond au port du Frioul, port artificiel qui doit son existence à la digue unissant les îles de Pomègues et de Ratonneau. A l'est de cette digue, on trouve en effet un faciès portuaire à vase impure, analogue à ceux précédemment mentionnés, au lieu de l'Herbier signalé par MARION.

2) Gravier à escarbilles.

L'intensité du trafic maritime du port de Marseille depuis le développement de la navigation à vapeur a eu une conséquence non négligeable sur la répartition naturelle des fonds. En effet, la pratique de la vidange des escarbilles avant de rentrer au port, c'est-à-dire, dans beaucoup de cas, entre les grandes îles et la plage du Prado, a eu pour conséquence de mettre à la disposition des courants des quantités importantes d'escarbilles de petites dimensions. Celles-ci sont venues s'accumuler en deux points principaux : d'une part une très large bande située directement au S.-E. des îles, et d'autre part une bande beaucoup moins importante vers l'extrémité S.-W. du brise-lames des Catalans. Ces dépôts, qui

ont recouvert des fonds d'Herbier préexistants et entraîné la disparition des *Posidonia*, comportent une faune pauvre et peu caractéristique et, dans la baie du Prado, passent insensiblement aux fonds de Gravelle par suite de la similitude relative de dimension des fragments que présentent ces deux catégories de sédiments.

II. — VARIATIONS DES FONDS PRÉEXISTANTS CORRÉLATIVES DE L'ENVASEMENT GÉNÉRAL DU GOLFE DE MARSEILLE

1) Modifications de la distribution des Herbiers à « *Posidonia oceanica* »

Hormis les portions d'Herbier qui ont disparu pour faire place aux zones de Vase putride terrigène et de Gravier à escarbilles dont il vient d'être question, il semble que la distribution des Herbiers ait subi relativement peu de changement depuis 1883. La pratique intensive de l'art traînant dénommé « gangui », heureusement interdit depuis le 1^{er} octobre 1949, avait fait diminuer de façon très sensible la faune tant au point de vue quantitatif qu'au point de vue qualitatif (de nombreuses espèces citées des Herbiers du Golfe de Marseille par MARION y sont introuvables à l'heure actuelle). Les feuilles étaient sans cesse arrachées, parfois avec la plante entière, ce qui décimait les espèces sessiles et détruisait les pontes fixées, cependant que les plantes mutilées n'offraient plus qu'un abri précaire aux formes vagiles. Mais la pratique du « gangui » paraît n'avoir apporté aucun changement topographique aux Herbiers de *Posidonia*.

On peut, tout d'abord, attirer l'attention sur le fait que la bande d'Herbier à *Posidonia* a complètement disparu de la côte Nord de l'île Ratonneau où les fonds vaseux côtiers viennent maintenant rejoindre l'horizon inférieur de la Roche littorale. Il est très probable que la disparition de cette partie de l'Herbier est en rapport d'une part avec la teneur élevée de matières en suspension provenant en partie de la proximité de l'agglomération marseillaise, d'autre part avec les perturbations apportées au régime des courants locaux par l'agrandissement des installations portuaires.

A l'ouest de la digue réunissant les îles de Pomègues et de Ratonneau, les formations d'herbier de *Posidonia* les plus proches de celle-ci ont disparu. A leur emplacement, la drague ne récolte qu'un amas de feuilles mortes reposant sur un fond sablo-vaseux partiellement consolidé par les fibres foliaires de ces Phanéro-

games. Ces feuilles mortes sont accumulées dans cette zone par les vents d'W.-S.W. et y demeurent au fond de cette sorte de nasse orientée de telle façon que les autres vents ne peuvent les rejeter vers le large.

Mais, d'autre part, certains de ces Herbiers à *Posidonia* ont légèrement gagné vers le large et la profondeur depuis l'époque de MARION. C'est notamment le cas de celui situé au sud de Carry, qui mord nettement sur les fonds coralligènes, et de celui situé à l'ouest de la plage du Prado qui, surtout dans sa partie sud, a gagné sur les fonds de Gravelle. Cette légère extension de certains herbiers vers le large est sans doute en rapport avec la tendance générale à l'envasement de l'ensemble du Golfe ; celle-ci s'est trouvée réaliser la proportion de vase convenant aux *Posidonia* dans des zones où, anciennement, la teneur en matières organiques du sédiment ne permettait pas à ces Phanérogames de prospérer.

2) Fonds de Gravelle et Coralligène de Plateau.

La carte de MARION est, sur ce point, de peu de secours, l'auteur n'ayant pas fait la distinction entre les fonds de Gravelle et le Coralligène de Plateau et englobant le tout sous la dénomination de « fonds coralligènes » auxquels s'adjoignent les « sables et graviers vaseux à Bryozoaires ». Rappelons simplement que nous désignons sous le nom de Gravelle (après DIEUZEIDE qui a décrit [1] une formation analogue dans la Baie de Castiglione) un fond constitué par une majorité de Mélobésiées (*Lithothamnium*, *Lithophyllum*) mêlées à des débris coquilliers et de Bryoaires et dont la caractéristique essentielle est d'être meuble. Nous interprétons le Coralligène de Plateau comme n'étant pas autre chose que la consolidation (principalement par les *Lithophyllum* et aussi par divers Invertébrés sécréteurs de calcaire) de certaines zones de Gravelle, aboutissant ainsi à un fond pierreux sur lequel peut prospérer une faune d'Invertébrés sessiles caractérisée essentiellement par la densité des peuplements de Bryozoaires dressés (*Myriozoom*, *Lepralia*, *Eschara*, *Porella*, *Retepora*).

L'évolution de ces fonds de Gravelle, consolidée ou non, depuis l'époque de MARION peut être ainsi résumée :

a) aussi bien dans le Golfe du Prado qu'au sud de la chaîne de la Nerthe, la bande des fonds de Gravelle ou de Coralligène de Plateau a été diminuée d'une part par l'extension de l'Herbier en direction du large, d'autre part par l'extension des fonds vaseux côtiers en direction de la terre ;

b) les « fonds coralligènes » situés à l'W. et au N.W. des îles

de Pomègues et de Ratonneau, déjà en voie d'émiettement du temps de MARION d'après la carte de cet auteur, ont maintenant complètement disparu ;

c) les « fonds coralligènes » des abords de Riou et de Jaïre ont, de même, été morcelés et diminués par les extensions conjuguées des Herbiers, des Fonds vaseux côtiers et de la Vase putride terrigène.

3) Les Fonds vaseux côtiers.

Le paragraphe relatif à ces fonds reviendrait à reprendre les données déjà énoncées dans les deux paragraphes précédents puisque l'une des tendances essentielles de l'évolution des fonds dans le Golfe de Marseille est précisément l'empiètement progressif des Fonds vaseux côtiers sur les herbiers et les fonds de Gravelle et de Coralligène de Plateau.

Le Golfe de Marseille présente un intérêt tout particulier du fait de l'extrême variété des types de fond que l'on y rencontre. On y observe avec netteté, succédant à la roche littorale ou à l'arène littorale au niveau de la plage du Prado, les trois horizons du Plateau continental que nous considérons comme fondamentaux, à savoir, dans l'ordre des profondeurs croissantes : 1) les Herbiers de Zostéracées (dans l'immense majorité des cas à *Posidonia oceanica*) ; 2) les Fonds de Gravelle ; 3) l'ensemble des Fonds vaseux côtiers.

Des faciès latéraux ou secondaires peuvent se substituer partiellement à l'un de ces trois horizons fondamentaux. Les plus courants sont : a) les Vases putrides terrigènes ; b) les graviers à Escarbilles (dans d'autres régions que le Golfe de Marseille existent aussi des Graviers détritiques sans escarbilles) ; c) le Coralligène de Plateau. Les graviers mentionnés ci-dessus peuvent être envisagés dans le Golfe de Marseille comme constituant un faciès latéral des Herbiers à Zostéracées, tandis que le Coralligène de Plateau est un faciès secondaire de la Gravelle.

L'étude sédimentologique en cours permettra peut-être d'établir une classification du complexe des fonds vaseux côtiers, classification qui pourrait jeter quelque lumière sur les causes profondes de l'envasement du Golfe de Marseille dont nous avons démontré la réalité.

*Station Marine d'Endoume,
Faculté des Sciences de Marseille.*

BIBLIOGRAPHIE

- (1) DIEUZEIDE. — Etude d'un fond de Pêche d'Algérie : la Gravelle de Castiglione. *Stat. Cent. Aquic. Pêche Castiglione*, n^{lle} série, I, 1940.
- (2) MARION. — Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, I, 1883.
- (3) PERÈS. — Notes sur les fonds de Gravelle dans la région de Marseille, comparés à ceux des côtes d'Algérie. *Journ. d'Etudes Médit.*, Banyuls, 1951.
- (4) PERÈS et PICARD. — Notes sur les fonds coralligènes de la région de Marseille. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 1951, T. 88, N. et R.

DISCUSSION

M. BOURCART signale que le service de la carte géologique de France a l'intention d'étudier les fonds marins littoraux.

Il faut reprendre les indications concernant les fonds des côtes marines anciennes pour les comparer avec l'état actuel.

M. BOURCART mentionne encore que l'H²S des sédiments est loin d'être fatalement lié à la présence des égouts.

NOTES SUR LES FONDS DE GRAVELLE
DANS LA RÉGION DE MARSEILLE COMPARÉS
A CEUX DES COTES D'ALGÉRIE

par

J.-M. PERÈS, *Marseille.*

J'ai, dans une précédente note écrite en collaboration avec J. PICARD (6), tenté d'apporter quelque clarté dans la question des fonds dits coralligènes de la Méditerranée occidentale française. Les conclusions de ce travail dont la connaissance est utile à la compréhension de la présente note peuvent être résumées comme suit :

1. — Il existe une biocœnose coralligène, mais celle-ci est des plus restreintes au point de vue du nombre des espèces exclusives, et ses éléments caractéristiques sont toujours noyés au sein d'une masse considérable d'éléments issus des biotopes voisins (roche littorale, herbier à *Posidonia*, vase côtière).

2. — La biocœnose coralligène peut se rencontrer dans trois types de stations topographiquement bien distincts : a) le coralligène de plateau, formation généralement intercalée entre l'herbier à *Posidonia* et la vase côtière ; b) le coralligène d'horizon inférieur de la roche littorale ; c) le coralligène des grottes et excavations immergées.

3. — Les eaux baignant ces trois types de stations paraissent présenter en commun un certain nombre de caractéristiques : éclaircissement modéré, température relativement basse (et en tous cas affranchie des variations brusques liées aux conditions météorologiques et au rythme nyctéméral), salinité uniforme et relativement élevée (abri des apports d'eaux douces), pureté de l'eau, etc...

La biocœnose coralligène n'occupe pas en somme une place définie dans l'échelle bathymétrique à l'encontre de ce qui en est pour l'herbier de *Posidonia* (5-50 m. environ) et pour les fonds vaseux côtiers (50-200 m. environ). Les fonds coralligènes en somme ne constituent pas un horizon déterminé de la zone littorale, mais

la biocénose coralligène peut exister toutes les fois que, à un niveau quelconque entre 2 et 120 m. environ, se trouvent réunies les conditions hydrologiques et d'éclairement que nous avons esquissées et que nous nous proposons d'ailleurs de préciser dans l'avenir.

Nous avons volontairement laissé de côté, dans cette note préliminaire, la question sur laquelle je reviens dans le présent travail et qui est celle des fonds dits de gravelle.

La plupart des auteurs, depuis MARION (5) jusqu'à Mme P. LEMOINE (4), paraissent avoir négligé de discriminer les fonds de gravelle des « fonds coralligènes » proprement dits (notre coralligène de plateau). Ces fonds de gravelle paraissent avoir été mentionnés pour la première fois d'après la région de Castiglione (Algérie) par SEURAT (9), et DIEUZEIDE leur a consacré un travail très documenté basé lui aussi sur l'étude de la baie de Castiglione (1).

Sur les côtes françaises de la Méditerranée, ces fonds de gravelle ont été complètement méconnus. Tout au plus peut-on signaler une signalisation de PRUVOT (8 ; p. 646), rappelée d'ailleurs par DIEUZEIDE, et qui s'applique plutôt à un gravier détritique dans lequel l'auteur ne fait même pas mention des Mélobésiées.

D'après DIEUZEIDE (1), on peut considérer la gravelle comme un fond constitué de « coquilles brisées, graviers et Bryozoaires morts », caractérisé « par la présence du maërl, de cette Lithothamniée en branches » qui est, à Castiglione, *Lithothamnium calcareum* (Pall.) Aresch. var. *squarrulosa* Foslie., et s'étendant entre 35 et 40 m. de profondeur.

DIEUZEIDE ne précise pas les critères qui permettent de différencier la gravelle du coralligène de plateau. La distinction est cependant, je erois, importante, puisque la première caractéristique sur laquelle insiste MARION (5) en décrivant ses « graviers coralligènes », c'est précisément la présence de *Lithothamnium* et de *Lithophyllum*.

A mon sens le caractère essentiel qui distingue la gravelle du coralligène de plateau, c'est le fait que, dans le second, les Algues calcaires sont groupées en amas concrétionnés, et cimentées par divers Invertébrés producteurs de calcaires jusqu'à former « des masses pierreuses assez volumineuses » (MARION). Le coralligène de plateau est donc un fond dur, sur lequel on accroche fréquemment la drague, alors que la gravelle est un fond mou, un gravier au sens commun du terme.

Les fonds de gravelle ainsi définis ne sont pas particuliers à la baie de Castiglione. Les dragages de la Station Marine d'Endoume ont permis de les retrouver en abondance dans le Golfe de Marseille où ils forment, au S.E. des îles de Ratonneau et Pomègues,

une vaste zone que MARION a confondue avec le coralligène de plateau.

Cependant, le seul fait que la gravelle diffère du coralligène de plateau par défaut d'agrégation des algues entre elles et par des Invertébrés sécrétants de calcaire met dès l'abord l'accent sur la différence de faune qui existe obligatoirement entre ces deux types de fonds, différence sur laquelle je reviendrai plus loin.

La gravelle du Golfe de Marseille se trouve à des profondeurs comprises entre 25 et 40 m. Elle est relativement pauvre en débris d'Invertébrés benthiques. Ceux-ci sont représentés notamment par des fragments de tests d'Oursins réguliers (*Paracentrotus*, *Psammechinus*) et de Mollusques (notamment *Arca*, *Nucula*, *Pectunculus*, *Pecten hyalinus* et *P. jacobaeus*, *Bittium reticulatum*) ; les fragments de Bryozoaires, principalement *Porella compressa* et *Smittia cervicornis* (cette dernière espèce plutôt en profondeur). Mais l'élément dominant de cette gravelle est, de très loin, constitué par des Mélobésiées ; les *Lithothamnium* sont en majorité dans les zones les moins profondes de la gravelle (25 m.), alors que vers 35-40 m. *Pseudolithophyllum expansum* l'emporte largement. Ce n'est que dans les parties les moins profondes (formant la transition avec les Herbiers de *Posidonia*), notamment celles qui jouxtent les îles de Ratonneau et Pomègues, que cette proportion d'Algues calcaires diminue et que la gravelle passe à un gravier détritique proprement dit, assez grossier, et d'ailleurs riche en escarbilles.

Il m'a paru intéressant de rechercher s'il y a une biocénose de la gravelle comme il y a une biocénose de l'herbier de *Posidonia*, une biocénose de la vase côtière, une biocénose coralligène. Dans ce but j'examinerai dans les lignes qui suivent et seulement pour deux groupes d'Invertébrés (Polychètes et Echinodermes) la signification écologique, d'une part des espèces citées par DIEUZEIDE de la gravelle de Castiglione, et d'autre part de celles récoltées par la Station Marine d'Endoume dans la gravelle du Golfe de Marseille.

I. POLYCHÈTES

A. — CASTIGLIONE.

La liste fournie par DIEUZEIDE compte 37 espèces. En examinant cette liste et en la comparant avec celles des biotopes où j'ai récolté personnellement les mêmes espèces en Méditerranée occidentale, je crois qu'on peut considérer cette faune comme

assez proche de celle de la vase côtière. Je ne détaillerai pas les considérations relatives à chaque espèce, mais cette faune me paraît constituée des catégories suivantes :

1) Des espèces sans signification écologique précise : *Euthalenessa dendrolepis* (Clap.), *Phyllodoce madeirensis* Lghs., *Ph. mucosa* Oerst., *Eulalia macroceros* Grube, *Syllis spongicola* Grube, *Syllis ferrugina* Lghs., *Sphaerosyllis hystrix* Clap., *Nereis rava* Qfg., *Ceratonereis costae* Grube, etc...

2) Des espèces qui sont caractéristiques des fonds de vase côtière : *Chlœia venusta* Qfg., *Nephtys rubella* Mich., *Hyalinoecia bilineata* Baird, *Drilonereis filum* (Clap.), ou même des vases assez profondes comme *Harmothoe fraser-thomsoni* Mc'Int. N'est-il pas remarquable également de voir que, parmi les espèces du g. *Eunice*, si abondamment représenté en zone néritique de Méditerranée occidentale, c'est précisément *Eunice vittata* (D. Ch.) qui est l'espèce préférante de la vase côtière.

3) Cette liste montre aussi une forme caractéristique de l'herbier à *Posidonia* : *Pontogenia chrysocoma* (Baird) et une autre espèce qui n'en est pas exclusive, mais qui d'après mes récoltes y a son maximum d'abondance : *Hermione hystrix* Sav., que DIEUZEIDE indique comme très abondante dans la gravelle.

En résumé, il me semble que la faune de Polychètes de la gravelle de Castiglione n'a rien de caractéristique. Elle est formée d'un fond majoritaire d'espèces sans signification écologique précise, avec un certain nombre d'espèces de la vase côtière et (en nombre moindre) de l'herbier de *Posidonia*. Il est à remarquer cependant que *Hyalinoecia tubicola* O.F.M., espèce éminemment typique de la vase côtière, fait défaut dans la gravelle de Castiglione ; ceci n'a d'ailleurs rien d'étonnant, car le tube chitinoïde semi-rigide de cette espèce exige pour son enracinement un substrat à grain fin et ne peut s'implanter dans la gravelle.

B. — MARSEILLE.

J'ai récolté dans la gravelle de Marseille 30 espèces. Un examen de cette liste analogue à celui pratiqué pour la liste de Castiglione montre qu'elle comprend une majorité d'espèces sans signification écologique précise avec de rares éléments qui, au moins dans nos récoltes de la région, n'ont été trouvés jusqu'ici que dans les fonds de vase côtière. Tels sont *Nematonereis unicornis* (Grube), *Amage adspersa* (Grube) (signalée d'ailleurs par P. FAUVEL [2] des dragages côtiers sur fonds vaseux ou détritiques), *Trichobranchus glacialis* Malm. et même à la rigueur

Dasychone Bombyx (Dal.), parce que dans la région de Marseille j'ai toujours trouvé cette dernière espèce en eaux un peu profondes, alors que *Dasychone lucullana* peuple au contraire de préférence des eaux plus superficielles. J'ai, comme DIEUZEIDE, trouvé *Eunice vittata* (D. Ch.) en abondance, mais cette espèce est ici associée à *Eunice harassii* A. et M.-E. (d'ailleurs 3 à 4 fois moins nombreuses). Or *Eunice harassii* A. et M.-E. est une forme assez largement répandue, mais qui a son maximum de densité dans l'herbier de *Posidonia*, de même que trois autres espèces que j'ai récoltées dans la gravelle du Golfe de Marseille : *Hermione hystrix* Sav., *Syllis variegata* Grube, *Syllis hyalina* Grube. Enfin, de la biocénose coralligène, j'ai retrouvé dans la gravelle du Golfe *Staurocephalus rubrovittatus* Grube et *Lumbriconereis coccinea* Ren.

En résumé, la faune de Polychètes de la gravelle de Marseille a, comme celle de la gravelle de Castiglione, un large fond d'espèces sans signification écologique précise avec : quelques espèces des fonds vaseux côtiers d'ailleurs moins caractéristiques qu'à Castiglione (il n'y a ni *Nephtys*, ni *Hyalinoecia bilineata*) ; deux espèces de la biocénose coralligène ; mais, en revanche, des intrusions plus nettes de la faune de l'herbier de *Posidonia*.

II. ÉCHINODERMES

A. — CASTIGLIONE.

Les Échinodermes cités par DIEUZEIDE, d'ailleurs peu nombreux, me paraissent également compter : 1) des formes sans signification écologique précise telles *Ophiopsila aranea* Forbes (récoltée en abondance par la Station Marine d'Endoume depuis l'herbier de *Posidonia* jusqu'à la vase côtière), *Amphiura mediterranea* Lyman, *Amphiura Chiajei* Forbes, *Echinocyamus pusillus* O.F.M. (dragué par la Station Marine d'Endoume de l'herbier de *Posidonia* et même des fonds de vase côtière, mais qui paraît avoir son maximum dans les fonds de maërl et les fonds détritiques) ; 2) des formes des fonds vaseux, telles *Luidia ciliaris* (Phil.) et *Spatangus purpureus* (Leske). (A noter que la signalisation de cette dernière espèce par KOEHLER de fonds dits « coralligènes » est sans doute à imputer à des fonds de gravelle méconnus par les anciens auteurs.)

B. — MARSEILLE.

La liste des Échinodermes de la gravelle de Marseille est

beaucoup plus importante que celle de Castiglione (1). Elle comprend :

1) des espèces sans signification écologique : *Antedon mediterranea* (Lmk.), *Ophiopsila aranea* Forbes (cf. plus haut), *Ophioderma longicauda* Lmk. (que j'ai récoltée depuis la roche littorale et l'herbier de *Posidonia* jusqu'au coralligène de plateau, alors que KOEHLER la limite à 10-15 m. de profondeur), *Ophiothrix fragilis* Abild., *Ophiomyxa pentagona* (Lmk.), *Echinaster sepositus* Gray, *Echynocyamus pusillus* O.F.M. (cf. plus haut) ;

2) les deux espèces que nous avons signalées comme caractéristiques de la biocœnose coralligène dans une précédente publication (6) : *Ophioconis forbesi* (Heller) et *Genocidaris maculata* Agass. ;

3) des espèces de l'herbier de *Posidonia* : *Sphærechinus granularis* (Lmk) (qui en est hautement caractéristique), *Psammechinus microtuberculatus* (Blainville), *Paracentrotus lividus* (Lmk) (qui est plutôt une forme de la roche littorale, mais s'étend largement dans l'herbier), *Holothuria tubulosa* (Gmelin) (espèce de l'arène littorale s'étendant elle aussi normalement à l'herbier).

J'ajouterai, à titre documentaire, que Mlle M. MICHAZ a déterminé des fonds de gravelle *Cucumaria lactea* (Forbes et Goodsir) qui ne paraît pas avoir été signalée jusqu'ici en Méditerranée, mais se retrouverait donc, dans le Golfe de Marseille, dans des fonds très analogues à ceux qui l'abritent en Manche et en Océan Atlantique.

La gravelle de Marseille montre donc une faune d'Échinodermes ayant des affinités indiscutables avec celle de l'herbier de *Posidonia* et renfermant, de plus, les deux espèces que dans une publication précédente nous avons considérées comme caractéristiques de la biocœnose coralligène.

CONCLUSIONS

1) Les fonds de gravelle peuvent être définis comme caractérisés par une dominance d'Algues calcaires mêlées de débris d'organismes divers sécréteurs de calcaire.

2) La gravelle ne diffère du coralligène de plateau que par l'absence de concrétionnement des éléments qui la constituent, et reste, par conséquent, contrairement à celui-ci, un fond meuble.

3) Le coralligène de plateau paraît devoir être considéré

(1) Je remercie ma collaboratrice Mlle M. MICHAZ à laquelle je suis redevable des déterminations d'Echinodermes.

uniquement comme une modification locale de la gravelle, due à l'action d'organismes qui trouvent, en des zones déterminées, les conditions propres à leur développement et assurent ainsi l'agrégation des éléments constituant la gravelle. Il semble que cette agrégation, due en partie peut-être à des Invertébrés sessiles (Eponges, *Serpulidae*, Bryozoaires, etc...), soit surtout due au fait que les *Ps. expansum* (plus aptes à former des concrétions de par leur port) prennent de plus en plus d'importance au fur et à mesure que la profondeur s'accroît et sont très largement dominants par rapport aux *Lithothamnium* (dans le Golfe de Marseille tout au moins) vers 40 m. de profondeur. C'est précisément à partir de cette profondeur que l'on peut trouver du coralligène de plateau. Le concrétionnement est d'ailleurs facilité par le fait que c'est aussi vers cette profondeur que les mouvements de l'eau dus aux vagues deviennent négligeables.

4) Les fonds de gravelle, sans doute méconnus par les anciens auteurs et englobés par eux avec d'autres formations sous le nom, dépourvu de sens précis, de « fonds coralligènes », sont sans doute beaucoup plus fréquents qu'on ne le croit sur nos côtes méditerranéennes. Contrairement aux prétendus fonds coralligènes dont nous avons dans une précédente publication démontré l'absence d'unité, les fonds de gravelle occupent, dans l'échelle bathymétrique, une place déterminée qui se situe très généralement aux environs de 30-40 mètres, mais peut remonter jusqu'à 20-25 mètres et sans doute aussi descendre vers 80-100 mètres.

En beaucoup de points de nos côtes, et c'est en particulier le cas sur les côtes de Provence, il semble qu'il y ait le plus souvent une bande de gravelle intercalée entre l'herbier de *Posidonia* et la vase côtière, cette bande de gravelle pouvant d'ailleurs, en fonction de conditions locales, passer latéralement par places au coralligène de plateau. En certains points cette bande de gravelle fait défaut, et (en faciès rocheux bien entendu) on passe directement de l'herbier de *Posidonia*, ou même de la roche littorale profonde, à la vase côtière. Les raisons de ces différences n'apparaissent pas pour l'instant, et l'étude des conditions de sédimentation qui règnent du Cap Couronne à la presqu'île de Giens est entreprise dès maintenant pour essayer de les préciser.

5) Il n'y a pas à proprement parler une biocénose de la gravelle. La faune de celle-ci est relativement pauvre et comprend fondamentalement les éléments suivants :

a) quelques formes de la biocœnose coralligène : *Stauropthalus rubrovittatus*, *Lumbriconereis coccinea*, *Ophioconis forbesi*, *Genocidaris maculata*. Ces espèces sont uniquement des formes vagiles. Tous les Hydroïdes, tous les Anthozoaires de la biocœnose coralligène sont absents de la gravelle du fait de la mobilité de celle-ci. Les Bryozoaires caractéristiques de cette biocœnose ne sont présents dans la gravelle que sous forme de débris, ou, à la rigueur, d'individus chétifs appelés à disparaître bien avant d'avoir atteint les proportions qu'ils ont dans le coralligène de plateau. Le Bryozoaire qui s'accommode le moins mal du caractère meuble de la gravelle paraît être *Porella compressa* ;

b) un fond majoritaire d'espèces sans signification écologique précise et que l'on trouve couramment depuis les formations littorales (roche littorale ou arène littorale) jusqu'à la vase côtière et parfois plus profondément ;

c) un pourcentage variable de formes intruses préférantes des biotopes bathymétriquement voisins. Celles-ci sont, en majorité, des formes de la vase côtière à Castiglione, et des formes de l'herbier de *Posidonia* dans le Golfe de Marseille.

Station Marine d'Endoume.
Faculté des Sciences de Marseille.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) DIEUZEIDE (R.). — Etude d'un fond de pêche d'Algérie : la Gravelle de Castiglione. *Stat. Aquic. et Pêche de Castiglione*, n^{lle} série, I, 1940.
- (2) FAUVEL (P.). — Polychètes, in *Faune de France*, t. 5 et 16. Paris, Lechevalier, 1923-1927.
- (3) KOEHLER (R.). — Echinodermes des mers d'Europe. Paris, Doin, 1924-1927.
- (4) LEMOINE (Mme P.). — Les Algues calcaires de la zone néritique. *Mém. Soc. Biogéogr.*, VII, 1940.
- (5) MARION (A. F.). — Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, t. I, 1882-83.
- (6) PERÈS (J. M.) et PICARD (J.). — Notes sur les fonds coralligènes de la région de Marseille. *Arch. Zool. Exp. et Gén.*, 1951 (sous presse).
- (7) PRUVOT (G.). — Coup d'œil sur la distribution des Invertébrés de la région de Banyuls. *Ibid.*, 3^e série, t. 3, 1895.
- (8) PRUVOT (G.). — Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale comparés à ceux du Golfe du Lion. *Ibid.*, 3^e série, t. 5, 1897.
- (9) SEURAT (L.-G.). — Répartition actuelle et passée des organismes de la zone néritique de la Méditerranée nord-africaine (Algérie-Tunisie). *Mém. Soc. Biogéogr.*, VII, 1940.

DISCUSSION

L. FAGE. — Y a-t-il un parallélisme entre les Cascajos des Baléares et le coralligène de plateau ?

MARGALEF. — Nous manquons d'informations.

PERÈS. — DIEUZEIDE ne fait aucune mention d'un tel parallélisme. Il est également dommage de ne pas posséder de renseignements faunistiques sur le Maërl breton.

DELAMARE. — Il existe une note de CHEVREUX sur la faune du Maërl en Bretagne.

LES HYDROZOAIRES DES HERBIERS DE ZOSTÉRACÉES DES COTES FRANÇAISES DE LA MÉDITERRANÉE

par

J. PICARD, *Marseille.*

Le grand développement des herbiers de Zostéracées sur les fonds sablo-vaseux des côtes méditerranéennes est un fait bien souvent signalé. Cette étude a pour but de préciser nos connaissances sur les Hydrozoaires qui vivent sur les feuilles et les rhizomes de ces curieuses Monocotylédones marines.

I) LE SUPPORT : LES ZOSTÉRACÉES

En ce qui concerne la nature du support offert aux Hydrozoaires, il convient tout d'abord de passer rapidement en revue les différentes espèces de Zostéracées qui contribuent à la formation de ces herbiers.

En Méditerranée, l'espèce la plus abondante est *Posidonia oceanica* Delile (= *P. caulini* Koenig) qui forme, depuis 50 cm. jusqu'à près de 50 m. de profondeur suivant les endroits, de vastes tapis denses là où n'interviennent pas des destructions abusives par suite de chalutages trop fréquents, les herbiers ainsi dévastés n'étant plus alors représentés que par des touffes plus ou moins isolées. Dans un herbier prospère, la densité des *Posidonia* est telle que l'on ne peut généralement pas apercevoir le fond qui est entièrement masqué par cet épais rideau de feuilles, phénomène qui ne se produit pratiquement jamais avec les autres espèces de Zostéracées. Les feuilles des *Posidonia* sont larges (de 6 à 10 mm.), ont un sommet très obtus et une coloration vert sombre très caractéristique, et peuvent dépasser un mètre de longueur. Les rhizomes, très épais et de consistance ligneuse, sont recouverts, dans leur région distale qui se dresse hors des sédiments, de sortes d'écaillés qui ne sont autres que les bases des vieilles feuilles mortes : c'est ainsi la seule Zostéracée dont les rhizomes puissent servir de support à des Hydrozoaires.

Les *Posidonia* exigent des eaux marines relativement pures et ne se rencontrent pas dans les étangs et lagunes où la salinité est trop abaissée. Les *Posidonia oceanica* n'existent guère qu'en Méditerranée, une station ayant cependant été signalée à Biarritz [Cf. flore de P. FOURNIER]. Les étendues occupées par cette espèce sont parfois juxtaposées à celles occupées par d'autres Zostéracées, en particulier les *Cymodocea*, de telle sorte que les feuilles des *Posidonia* peuvent se trouver, sur ces limites d'herbiers, mêlées à celles d'une autre Zostéracée. Cependant il n'y a pas intrication des rhizomes, les peuplements de *Posidonia* semblant en effet exclure les autres espèces.

Cymodocea nodosa Asch. (= *C. aequorea* Koenig) est une élégante Zostéracée très reconnaissable à ses feuilles vert clair assez étroites (aux environs de 3 mm.), finement denticulées au sommet qui est obtus, et parcourues d'assez nombreuses nervures fines et régulières. Le rhizome rampe dans les sédiments. *Cymodocea* affectionne les faibles profondeurs (approximativement jusqu'à 15 m.) des baies (Villefranche-sur-Mer) et calanques (Envau et Port-Pin à l'ouest de Cassis) aux eaux calmes. Elle peut cependant se rencontrer dans les eaux légèrement dessalées (à la limite entre les étangs de Berre et de Vaine) ou sur le passage de courants marins irréguliers (chenal entre la pointe d'Endoume et les Ilettes à Marseille). Elle tolère la présence de *Zostera nana* dont les rhizomes sont souvent entremêlés avec les siens à Villefranche-sur-Mer et dans l'étang de Berre. Les *Cymodocea* se rencontrent également dans l'Atlantique.

Contrairement à une croyance souvent admise, les vraies Zostères (genre *Zostera*) sont également représentées en Méditerranée. Elles se rencontrent dans les eaux superficielles jusqu'aux environs de 15 m. de profondeur. *Zostera nana* Roth., aux étroites feuilles vert-clair (largeur approximative : 2 mm.) irrégulièrement marquées de traits transverses plus clairs, munies de trois nervures nettement visibles et se terminant beaucoup moins obtusément que celles des autres espèces, existe tant dans les eaux légèrement dessalées (étang de Berre) que dans les eaux marines pures (rade de Villefranche-sur-Mer) ; dans les deux cas elle pousse plus ou moins mêlée aux *Cymodocea* ; les rhizomes de *Zostera nana*, ainsi que ceux de *Zostera marina*, rampent dans les sédiments. Dans certains endroits de l'étang de Berre (les Trois-Frères, Martigues à l'embouchure du canal de Caronte), *Zostera nana* pousse avec *Zostera marina* Linné qui n'en diffère que par ses feuilles plus larges (entre 3 et 5 mm.), d'une coloration uniforme un peu moins claire, avec un plus

grand nombre de nervures et un sommet semi-circulaire. Ces deux espèces sont particulièrement abondantes sur les côtes de la Manche et de l'Atlantique où elles forment de très grandes prairies sous-marines soumises ou non, suivant leur profondeur, aux émergences lors des fortes marées. On a remarqué, il y a une vingtaine d'années, une raréfaction pathologique des *Zostera marina* du domaine nord-atlantique, les *Zostera nana* ayant ensuite envahi la plupart des emplacements ainsi laissés disponibles : aucune observation similaire ne semble avoir été effectuée en Méditerranée, de telle sorte que l'on ne peut préciser si, dans le Bassin méditerranéen, *Zostera marina* a toujours été aussi peu abondante qu'elle ne l'est actuellement.

Enfin dans les eaux lagunaires à faible salinité, abondent les *Rupia maritima* Linné, dont les feuilles sont presque filiformes. Contrairement aux espèces citées ci-dessus chez lesquelles les feuilles partent toutes d'un même point situé à l'extrémité d'une ramification ou sur le trajet même des rhizomes, les *Rupia* présentent de véritables tiges dressées qui peuvent dépasser un mètre de longueur et qui sont la continuation du rhizome rampant dans les sédiments.

Pour plus de détails sur la systématique et la biologie des principales espèces de Zostéracées méditerranéennes, il faut se reporter au travail de N. BENACCIO paru en 1938 dans le volume III de la revue *Thalassia*.

Les herbiers formés par chacune des espèces signalées ci-dessus ne servent pas tous de support à des Hydropolypes, mais, lorsqu'il en existe, on peut se livrer à une étude comparative de l'épiphytisme de ces diverses espèces de Zostéracées. D'autre part, certaines Hydroméduses montrent une préférence marquée et souvent même un exclusivisme pour les herbiers, ce qui semble n'avoir que fort peu retenu l'attention des auteurs qui ont eu l'occasion de rencontrer ces espèces (1).

II) LES HYDROPOLYPES

A. — DÉFINITION DES HYDROPOLYPES ÉPIPHYTES DES HERBIERS.

Il convient tout d'abord de préciser ce qu'il faut entendre par Hydropolypes épiphytes des herbiers : au cours de cette étude,

(1) Je tiens à remercier vivement G. JOURDAN, Président des Prud'homies des Pêcheurs de Marseille, pour l'aide qu'il a si aimablement prodiguée au cours de l'exploration des herbiers de *Posidonia* du littoral marseillais.

A. — Hydropolypes des feuilles des *Posidonia*.

Nature de l'épiphytisme	Noms des espèces	Banyuls	Golfe de Marseille	Calanques au S.-O. de Cassis	Bandol	Rade de Villefranche	Monaco	Golfe d'Ajaccio
Espèces strictes	<i>Orthopyxis asymmetrica</i> Stechow	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Sertularia perpusilla</i> Stechow	+	+	+	+	+	+	+
<i>Posidonia</i> et <i>Cymodocea</i> seulement	<i>Merona pusilla</i> (Motz-Kossowska)	+	+			+	+	
Espèces ou formes préférentielles (anormalement fréquentes et abondantes)..	<i>Monothecca obliqua</i> (Thompson)	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Aglaophenia pluma</i> (Linné) forme particulière ou sp. distincte.		+			+	+	+
Espèces indifférentes	<i>Podocoryna fucicola</i> (M. Sars)	+	+					
	<i>Orthopyxis crenata</i> (Hartlaub)		+			+		+
	<i>Clytia johnstoni</i> (Alder)		+	+		+		+
	<i>Obelia geniculata</i> (Linné)	+	+					
	<i>Obelia dichotoma</i> (Linné)		+					
	<i>Sertularia distans</i> (Lamouroux)		+					
	<i>Dynamena disticha</i> (Bosc)				+	+		+
	<i>Dynamena desmoidis</i> (Torrey)				+			
	<i>Halecium pusillum</i> (M. Sars)	+	+	+	+	+		
	<i>Ophiodissa mirabilis</i> (Hincks)	+						
<i>Kirchenpaueria pinnata</i> (Linné)		+						
<i>Plumularia setacea</i> (Linné)		+						

(1) D'autres espèces indifférentes ou accidentelles rencontrées sur les rhizomes des *Posidonia* s'étendent parfois accessoirement plus ou moins haut sur les feuilles et n'ont pas été citées ci-dessus dans la mesure où la majeure partie de ces colonies étaient développées sur les rhizomes.

(2) Une exploration rapide de l'herbier de *Posidonia* du golfe de Santa-Manza (côte S.-E. de la Corse) a permis de récolter *Monothecca obliqua* et la forme souple d'*Aglaophenia pluma*, des recherches complémentaires étant nécessaires pour dresser un inventaire plus complet.

(3) La liste des espèces indifférentes est très importante pour le golfe de Marseille en raison de l'exploration plus complète de celui-ci.

B. — Hydropolypes des feuilles des autres Zostéracées indigènes.

Nature de l'épiphytisme	Noms des espèces	Etangs de Vaccares et de Gloria	Etang de Berre	Canal de Caronte	Calanques au S.-O. de Cassis	Environs de Villefranche	Golfe de Sta-Manza (Côte S.-E. de la Corse)	
		Sur <i>Ruppia maritima</i>	Sur <i>Zostera nana</i>	Sur <i>Cymodocea nodosa</i>	Sur <i>Zostera marina</i>	Sur <i>Zostera nana</i>	Sur <i>Cymodocea nodosa</i>	Sur <i>Zostera nana</i>
Cymodocea et Posidonia seulement	<i>Merona pusilla</i> (Mutz-Kossowska)					+		
Espèces préférentielles (anormalement fréquentes et abondantes).....	<i>Laomedea angulata</i> (Hincks)	+	+	+	+	+	+	
	<i>Laomedea calceolifera</i> (Hincks)		+	+			+	
Espèces indifférentes..	<i>Coryne muscoides</i> (Linné)							
	<i>Cladonema radiatum</i> Dujardin						+	
	<i>Bougainvillia britannica</i> Forbes		+				+	
	<i>Clytia johnstoni</i> (Alder)							
	<i>Clytia gravieri</i> (Billard)		+			+		
	<i>Halecium pusillum</i> (M. Sars)		+					
	<i>Ventromma halecioides</i> (Alder)							
<i>Aglaophenia pluma</i> (Linné) forme particulière ou sp. distincte						+		

il ne sera tenu compte que des polypes d'Hydrides rencontrées en épiphytisme sur les feuilles et aussi, dans le cas des *Posidonia*, sur les rhizomes.

Cette définition exclut ainsi :

1) toutes les autres espèces qui se rencontrent sur les autres supports (Algues, pierres, épaves, etc...) qui peuvent se trouver dans les herbiers, ces espèces jouissant d'ailleurs d'une large répartition bathymétrique ou, tout au moins, se retrouvant dans d'autres biotopes ;

2) toutes les espèces vivant en épizoaires sur divers invertébrés marins qui peuplent les herbiers sans être, pour autant, strictes à ceux-ci, ce qui entraîne évidemment une large répartition de ces épizoaires dans les divers biotopes marins ; par exemple les espèces vivant sur de petits Lamellibranches, sur des Dentales, sur des coquilles de Gastéropodes carnivores, sur des coquilles renfermant des Phascolion ou des Pagures, sur la carapace de divers Crustacés, sur des Bryozoaires, sur d'autres Hydrozoaires, etc...

B. — INVENTAIRE DES HYDROPOLYPES ÉPIPHYTES DES ZOSTÉRACÉES.

Les deux tableaux qui accompagnent ces notes concernent seulement les côtes françaises de la Méditerranée, y compris la Corse. La plus grande partie des signalisations qu'ils renferment se rapporte à des déterminations effectuées personnellement. Ils ont cependant été complétés dans une faible mesure par l'adjonction de signalisations accompagnées d'un texte ne se prêtant pas à des interprétations ambiguës. J'y ai ainsi incorporé des formes mentionnées par :

MOTZ-KOSSOWSKA [16 et 17], à Banyuls :

[*Eudendrium motzkossowskæ* Picard = *Eud. simplex* de MOTZ-KOS., *Merona pusilla* (Motz-Kossowska), *Podocoryna fucicola* (M. Sars) = *Clava nana* Motz-Kos., *Ophiodissa mirabilis* (Hincks)] ;

PHILBERT, d'après BILLARD [19], à Banyuls :

[*Orthopyxis asymmetrica* Stechow, *Sertularia perpusilla* Stechow] ;

PHILBERT [19], à Monaco :

[*Orthopyxis asymmetrica* Stechow, *Sertularia perpusilla* Stechow, *Monothecca obliqua* (Thompson)] ;

LELOUP [10, 11 et 12], à Monaco :

[*Merona pusilla* (Motz-Kossowska), *Campanularia hincksi* Alder = *Camp. macrotheca* Leloup, *Monothecca obliqua* (Thompson)] ;

STECHOW [23], à Monaco :

[*Sertularia perpusilla* Stechow, *Aglaophenia pluma* (Linné) = *Aglao. adriatica* de STECHOW].

Signalons enfin que STECHOW [23] a mentionné *Sertularia gracilis* de Sète sur les *Posidonia*, mais qu'il s'agit très probablement d'une forme de *Sertularia perpusilla* Stechow et non de la vraie *Sertularia gracilis* Hassall. C'est la seule indication que je possède sur les herbiers de Sète et c'est pourquoi cette localité ne figure pas sur les tableaux.

C. — HYDROPOLYPES DES HERBIERS DES AUTRES RÉGIONS.

Il n'existe encore aucune étude d'ensemble ni aucun recensement faunistique concernant les herbiers des autres pays méditerranéens, à l'exception toutefois de quelques pages sur les *Posidonia* des côtes italiennes rédigées par ISSEL [9], mais trop imprécises en ce qui concerne les Hydropolypes : à titre d'exemple, la « *Sertularia mediterranea* » de cet auteur est une espèce différente de celle décrite sous ce nom par MARKTANNER en 1890 [14] et correspond à la *Sertularia perpusilla* décrite plus tard, en 1919, par STECHOW [23]. Et, puisque j'en suis aux corrections de déterminations, il me faut signaler que la « *Sertularia gracilis* » signalée sur les *Posidonia* par NEPPI en 1920 [18] et par STECHOW en 1923 [24] n'est autre que la *Sertularia perpusilla* Stechow.

On peut encore mentionner quelques signalisations d'espèces sur les Zostéracées : de Gênes par STECHOW en 1919 [23], et par ROSSI en 1950 [22] ; de Naples par STECHOW en 1923 [24], et par NEPPI en 1920 [10] ; de l'Adriatique par GRAEFFE en 1884 [8], par BABIC en 1912 [1], et par BROCH en 1933 [7] ; du Golfe d'Alexandrie par BILLARD en 1936 [6] ; des côtes de Syrie par BILLARD en 1931 [5]. Ces signalisations confirment pleinement les résultats de l'étude des herbiers des côtes méditerranéennes françaises.

Restent à examiner les renseignements que l'on possède sur les prairies de *Zostera* des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique. BILLARD en 1904 [2] a signalé sur les *Zostera* de Saint-Vaast-la-Hougue *Laomedea angulata*, *Clytia johnstoni*, *Obelia geniculata* et *Kirchenpaueria pinnata* en précisant que ces deux dernières espèces vivaient sur *Zostera marina*. Aux environs de Saint-Malo, PHILBERT en 1935 [19] a rencontré *Laomedea angulata* sur *Zostera marina* et *Zostera nana* et a précisé que cet Hydraire peut vivre dans une eau dessalée jusqu'à 23,7 ‰ de salinité totale ; mais il l'a aussi rencontré sur d'autres supports. BILLARD en 1912 [3] a trouvé *Laomedea angulata* sur des *Zostera*

à Roscoff et TEISSIER en 1950 [25] y a cité cet Hydraire comme caractéristique des herbiers de *Zostera* tout en mentionnant aussi *Kirchenpaueria pinnata* sur *Zostera*. Enfin, BILLARD en 1927 [4] a signalé *Laomedea angulata* sur les *Zostera* de l'île d'Oléron.

Les renseignements que l'on possède sur la faune des Zostéracées des autres régions sont trop fragmentaires pour qu'on puisse en tenir compte ici.

D. — PARTICULARITÉS DE LA DISTRIBUTION DES HYDRO-POLYPES SUR LES ZOSTÉRACÉES.

Nous avons vu que l'étude botanique des herbiers méditerranéens aboutit à considérer les prairies de *Posidonia* comme présentant de grandes particularités par rapport aux prairies constituées par les autres Zostéracées (confondues sous le nom général de « Zostères » dans de précédentes notes [20 et 21]), notion suggérée dès l'abord par la répartition, le port et l'exclusivisme des *Posidonia*. L'examen, sur les deux tableaux joints à cette étude, des listes des Hydropolypes épiphytes des feuilles (les espèces croissant sur les rhizomes des *Posidonia* étant toutes indifférentes quant à la nature d'un support) confirme d'une façon indiscutable cette dualité des herbiers (*Posidonia* s'opposant à l'ensemble des autres Zostéracées) en ce qui concerne les formes strictes ou préférentielles qui constituent à elles seules, dans les deux cas, les 90 % du peuplement des feuilles en Hydropolypes : sur les *Posidonia*, ce sont deux espèces strictes (*Orthopyxis asymmetrica* Stechow et *Sertularia perpusilla* Stechow) et deux autres Hydraires préférentiels (*Monotheca obliqua* Thompson, et une forme très souple et très grêle d'*Aglaophenia pluma* (Linné) qui constitue peut-être une espèce distincte) ; sur les autres Zostéracées, ce sont les *Laomedea* qui sont préférentielles et il n'y a pas d'espèce stricte. Ces résultats sont conformes à ce que l'on sait des autres herbiers européens.

Outre les espèces indifférentes, il n'y a qu'un seul Hydraire qui puisse se rencontrer à la fois dans les deux types d'herbiers : il s'agit de *Merona pusilla* (Mutz-Kossowska), espèce méditerranéenne qui prospère aussi bien sur les *Posidonia* que sur les *Cymodocea*, mais seulement sur ces deux plantes.

L'unique récolte de la curieuse forme souple et à hydroclades très écartés d'*Aglaophenia pluma* (Linné), forme préférentielle des *Posidonia* où elle abonde, sur *Cymodocea* est, avec une récolte sur Phéophycée et quelques autres sur les pattes de *Macropodia*, l'un des seuls cas où j'ai rencontré cette forme (dont j'ai déjà

dit qu'elle constitue peut-être une espèce distincte) ailleurs que sur les *Posidonia*. Sa présence sur *Cymodocea* ou sur Phéophycée peut être considérée comme accidentelle et correspondant, pour les rares planula n'ayant pu se fixer sur les feuilles de *Posidonia*, à une indifférence dans le choix d'un autre support, alors que sa présence sur des *Macropodia* ne correspond probablement qu'à un phénomène de transplantation bien connu chez divers Décapodes Brachyours. Cette *Aglaophenia* présente encore d'autres particularités remarquables : d'une part elle se trouve le plus souvent sur des feuilles mourantes ou mortes et semble bien être ainsi la cause de la mort de ces dernières par un processus encore inconnu, et d'autre part son hydrorhize suit presque toujours le bord des feuilles.

Cette disposition de l'hydrorhize ne se retrouve guère que chez les deux espèces de *Laomedea*, espèces très variables quant à la forme des hydrothèques et ne pouvant être déterminées avec certitude que par l'examen des gonothèques (ce qui explique, dans mon second tableau, les imprécisions sur ces espèces). Il convient de signaler que ces deux espèces de *Laomedea* auraient toutes deux été récoltées à Naples par STECHOW en 1925 [24] sur *Posidonia* : si ces déterminations sont exactes, les *Laomedea* peuvent donc exister accidentellement sur les *Posidonia* bien que je ne les y aie jamais rencontrés malgré l'énorme quantité de feuilles que j'ai examinées, c'est-à-dire qu'il y aurait là un cas identique à celui de l'*Aglaophenia* sur *Cymodocea*.

E. — HYPOTHÈSE POUR EXPLIQUER LES PARTICULARITÉS DE LA DISTRIBUTION DES HYDROPOLYPES SUR LES ZOSTÉRACÉES.

Comme nous venons de le voir, il y a deux types d'épiphytisme bien constants, et ces deux sortes d'associations sont aussi différentes entre elles que chacune d'elles l'est des associations rencontrées sur d'autres supports, même si ces derniers sont constitués par des Algues Chlorophycées. On peut alors penser que ces phénomènes dépendent, lors de la fixation des planula, de tropismes occasionnés par des échanges gazeux d'une intensité définie et résultant de différences dans la quantité de chlorophylle contenue dans les feuilles des diverses espèces de végétaux marins considérés. A ce propos, je crois utile de mentionner sous forme d'un petit tableau les résultats d'analyses de la chlorophylle chez les *Zostera* et chez les *Ulva*, résultats publiés en 1924 par LUBIMENKO dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 179, 2, pp. 1073 à 1076, sous le titre : « Sur la quantité de chlorophylle

chez les Algues marines », et obtenus par la méthode spectrocolorimétrique.

	Quantité de substance	Quantité de chlorophylle	
	sèche en pourcentage du poids frais	pour 1 kg. de poids frais	pour 1 kg. de poids sec
<i>Zostera marina</i>	22	2 gr. 93	0 gr. 0133
<i>Ulva lactuca</i>	32,3	0 gr. 69	0 gr. 0021

On peut également penser que des différences importantes doivent exister entre les *Zostera* et les *Posidonia*, et l'on aurait ainsi un début d'explication des phénomènes exposés ci-dessus.

Mais, en ce qui concerne les *Posidonia*, on pourrait objecter que les jeunes colonies d'Hydropolypes se rencontrent plus fréquemment sur la partie basale, à teneur en chlorophylle réduite, des feuilles, et que, par conséquent, la fixation des planula doit dépendre d'un autre facteur. Une telle critique peut être écartée, car il est le plus souvent impossible de distinguer une jeune colonie issue d'une planula d'une jeune colonie issue de stolons propagulaires. Ce dernier mode de reproduction asexuée est, comme l'a montré PHILBERT en 1935 [19], particulièrement développé chez les Hydraires qui croissent sur les feuilles des Zostéracées. La fixation d'un stolon propagulaire d'une feuille à l'autre est évidemment bien plus facile vers la base des feuilles, là où ces dernières sont le plus rapprochées les unes des autres et où elles sont le plus rigides, ce qui suffit à expliquer la plus grande abondance à cet endroit de jeunes colonies qui envahissent ensuite le reste de la feuille. Ceci est appuyé par le fait que l'une des espèces strictes les plus abondantes sur les *Posidonia* (*Orthopyxis asymmetrica*) n'a qu'une très courte période de reproduction sexuée en juillet et que, de plus, ses gonothèques sont très peu abondantes : l'envahissement d'une touffe de *Posidonia* s'opère donc surtout par stolons propagulaires, ces derniers étant abondamment produits en toutes saisons.

Quoi qu'il en soit, toute théorie proposée pour expliquer les différences faunistiques entre les *Posidonia* et les autres Zostéracées devra être étayée par une étude expérimentale avant d'être adoptée, et je me borne seulement ici à signaler une interprétation possible de ces phénomènes.

On peut cependant affirmer que l'influence du milieu externe (qualité de l'eau, agitation de l'eau, profondeur à laquelle se développe l'herbier, etc...) ne peut être prise en considération pour expliquer l'existence des deux types de peuplement. En effet, sur les limites de certains herbiers, les feuilles des *Posidonia* et

celles des autres Zostéracées se trouvent côte à côte et parfois mêlées par les courants, c'est-à-dire dans les mêmes conditions de milieu externe, alors qu'elles continuent à servir de support à leurs Hydropolypes caractéristiques. D'autre part, le fait que les espèces strictes et préférentielles accompagnent leur type d'herbier, quelle que soit la profondeur à laquelle ce dernier se développe, permet d'écarter toute influence due à la profondeur ; seules quelques rares espèces accidentelles dans les herbiers ne suivent pas cette règle, par exemple *Synthecium evansi* (Ellis et Solander) qui est une espèce caractéristique des fonds coralligènes et qui ne se développe sur les *Posidonia* que là où l'herbier envahit son biotope normal, comme cela se produit en certains points du Golfe de Marseille.

Il ne semble pas que l'on puisse invoquer la largeur ou la rigidité des feuilles plus ou moins grandes suivant les espèces de Zostéracées considérées, car il devrait alors y avoir autant de différence entre le peuplement de chacune des diverses espèces de Zostéracées, ce qui n'est pas le cas, puisque les *Posidonia* s'opposent sur ce point au bloc constitué par l'ensemble des autres espèces de Zostéracées.

F. — INFLUENCES ÉVENTUELLES DES ZOSTÉRACÉES SUR LEURS HYDROPOLYPES ÉPIPHYTES.

Il est bien évident que, dans certains cas examinés ici, seules les espèces préférentielles et les espèces indifférentes peuvent être prises utilement en considération, puisqu'on ne peut envisager le comportement des espèces strictes sur un support autre que les feuilles des *Posidonia*.

PHILBERT fait mention en 1935 [19] du choix de la face interne des feuilles par *Orthopyxis asymmetrica* et de la préférence de la face externe par *Sertularia perpusilla*. L'observation d'un grand nombre de colonies démontre l'inconstance d'un tel phénomène : seules l'orientation et la courbure des feuilles semblent jouer un certain rôle pour des espèces recherchant la position pendante ou, au contraire, la position dressée.

LELOUP en 1930 [12] a signalé que les hydrorhizes des *Monothea obliqua* qu'il a observées sur les *Posidonia* sont très aplaties. PHILBERT en 1935 [19] fait la même constatation sur *Orthopyxis asymmetrica*, *Sertularia perpusilla* et *Monothea obliqua*, et, de plus, cet auteur a observé, chez la dernière de ces espèces, des épaississements annulaires internes du péricarc des hydrorhizes qui en augmenteraient ainsi la solidité. Il convient tout d'abord

de mentionner que des hydrorhizes aplaties s'observent chez de nombreuses espèces qui ne vivent pas sur les *Posidonia* (par exemple les représentants du genre antarctique *Silicularia*, genre très voisin des *Orthopyxis* et auquel d'ailleurs *Orthopyxis asymmetrica* fait transition par l'asymétrie de ses hydrothèques), et que des épaississements annulaires internes du périsarc des hydrorhizes ont été figurés en 1913 dans « Zoologischer Anzeiger » par BABIC chez une *Ophiodissa* de l'Adriatique fixée sur des Algues ; j'ai retrouvé ce dernier phénomène chez des *Monotheca obliqua* fixées sur Rhodophycées. Donc, ces particularités de l'hydrorhize ne dépendent pas d'une action particulière exercée par les *Posidonia*, mais plutôt de la situation de l'hydrorhize sur tout support flexible et subissant des frottements, à moins que ces conformations ne soient simplement des caractères spécifiques constants des espèces examinées.

La plus ou moins grande rigidité des colonies semble surtout dépendre de la situation de l'herbier dans des eaux agitées ou calmes, ainsi peut-être que de facteurs bathymétriques. Après examen de nombreuses colonies, je ne peux accepter l'opinion de MOTZ-KOSSOWSKA [15] qui attribue une plus grande rigidité constante aux *Monotheca obliqua* fixées sur les feuilles des *Posidonia* qu'aux colonies de ce même Hydraire peuplant un autre support. Le cas de la forme souple d'*Aglaophenia* ne peut pas non plus servir à caractériser une particularité de port due à sa situation sur des Zostéracées, puisque cette même forme, qui, de plus, est peut-être une espèce distincte, se rencontre quelquefois et avec le même aspect sur d'autres supports. Là encore, les Zostéracées n'ont aucune influence propre sur leurs Hydraires épiphytes.

En ce qui concerne le nanisme des Hydraires sur les Zostéracées méditerranéennes, il convient de distinguer deux cas. Tout d'abord, il y a le nanisme présenté en Méditerranée, et quel que soit le support, par beaucoup d'espèces, comparativement aux dimensions des mêmes espèces dans la Manche et dans l'Atlantique ; c'est, par exemple, ce qui se produit chez les *Laomedea* et les *Obelia* ; un nanisme du même ordre, mais encore plus poussé, existe, par rapport à la Méditerranée, dans les lagunes méditerranéennes pour certains groupes d'invertébrés (cf. PICARD et LE ROCH, 1949 [20]), mais sans que ce dernier phénomène paraisse sensible chez les Hydraires. D'autre part, il y a les cas de nanisme caractérisés non par une réduction de la taille des polypes, mais par une absence de ramification verticale et par une grande extension horizontale de l'hydrorhize : ce sont là des cas d'adaptation de grandes espèces à la vie sur des surfaces flexibles et dont de

beaux exemples sont fournis par divers *Eudendrium* dont une même colonie qui s'étend à la fois sur le rhizome et sur la base des feuilles d'une touffe de *Posidonia* garde son port dressé normal sur le rhizome et ne présente pas de ramification verticale sur les feuilles ; beaucoup d'Hydrides épiphytes des feuilles des Zostéracées se comportent ainsi lorsque l'absence de ramification verticale n'est déjà pas l'un de leurs caractères spécifiques (par exemple les diverses espèces d'*Orthopyxis* qui ne sont jamais ramifiées verticalement) ; cependant, de telles adaptations ne sont pas particulières au substrat constitué par les feuilles des Zostéracées, mais sont susceptibles de se rencontrer aussi fréquemment sur tout support présentant des conditions mécaniques similaires. Il n'y a donc pas de cas de nanisme propre aux Zostéracées.

Aucune relation trophique au détriment des Zostéracées n'a été observée chez les Hydropolypes.

Il convient également de préciser que la propagulogénèse des Hydropolypes épiphytes des Zostéracées ne présente aucune particularité par rapport à celle qui s'observe sur d'autres supports : elle est simplement très active sur les Zostéracées en raison de la forme du support, mais non en raison d'un facteur particulier à ces plantes. La reproduction sexuelle ne semble pas être perturbée non plus par cet épiphytisme.

En résumé, la seule influence qu'exercent les Zostéracées sur leurs Hydropolypes épiphytes se résume à une attraction sur les planula des espèces préférentielles et strictes, les planula de ces dernières ne pouvant, de plus, se développer en l'absence de leur support obligatoire : les feuilles des *Posidonia*. Les Zostéracées ne modifient en rien le port, la structure, la reproduction et le comportement de leurs Hydropolypes épiphytes préférentiels et indifférents.

III) LES HYDROMÉDUSES

Je dois à l'obligeance de G. TRÉGOUBOFF, que je tiens à remercier ici particulièrement, d'avoir pu étudier, dans la seconde quinzaine du mois d'août 1950, dans des conditions particulièrement favorables, les Hydroméduses des herbiers de la baie de Villefranche-sur-Mer. Les récoltes ont été effectuées d'une part au moyen d'une sorte de solide filet à plancton lesté et traîné en fauchant les frondes des Zostéracées, et d'autre part au moyen du petit « gangui à oursins » fréquemment employé par les pêcheurs méditerranéens. Les herbiers employés étaient composés en majeure partie de *Posidonia* très denses avec, par endroits,

quelques plaques de *Cymodocea*, ce qui fait que je ne puis préciser si les Méduses récoltées témoignent d'une préférence pour l'une de ces deux plantes.

Le « gangui » m'a procuré en abondance une Limnoméduse de la famille des *Olindiadidae* : *Olindias phosphorica* (Delle Chiaje), tandis que le filet à plancton lesté m'a permis de recueillir de nombreux exemplaires des espèces plus petites et non retenues par les mailles plus larges du « gangui », à savoir une Anthoméduse de la famille des *Cladonematidae* : *Cladonema radiatum* Dujardin, et deux autres *Olindiadidae* : *Gonionemus vertens* A. Agassiz et *Scolionema suvaensis* (Agassiz et Mayer). Exceptionnellement, j'ai également rencontré par ce procédé de rares représentants de quelques Méduses abondantes dans les planctons normalement effectués, Méduses accidentelles dans les herbiers et dont je ne tiendrai pas compte ici.

Ces Méduses, que l'on peut difficilement considérer comme planctoniques en raison de ce qu'elles adhèrent le plus souvent sur un support et de ce que leur nage est peu active et de courte durée (cette particularité étant toutefois un peu moins accusée chez *Scolionema*), ont toutes en commun le caractère de posséder des disques adhésifs sur les tentacules, ce qui leur permet de s'accrocher aux feuilles des Zostéracées, la position de repos adoptée étant variable suivant les espèces (chez *Gonionemus* la face exombrelle se trouve appliquée contre le support, tandis que, chez les trois autres espèces, le velum est orienté vers le support). Ainsi, sur les cinq espèces munies de disques adhésifs aux tentacules et qui se rencontrent sur nos côtes, quatre d'entre elles ont été rencontrées en très grande abondance dans les herbiers ; la cinquième (*Eleutheria dichotoma* Quatrefages, de la famille des *Cladonematidae*) devra y être recherchée.

Cladonema radiatum est répandue dans la zone littorale le long des côtes de la Baltique, de la Manche, de l'Atlantique oriental et de la Méditerranée. Peut-être convient-il même de lui réunir les formes des côtes atlantiques d'Amérique du Nord. Elle se développe surtout dans les eaux calmes et peu profondes et ne se trouve guère dans le plancton que lorsqu'elle y a été entraînée par des courants. J'ai trouvé le polype à Villefranche sur *Cymodocea*.

Gonionemus vertens, espèce cosmopolite littorale des mers tempérées de l'hémisphère nord, a une répartition très discontinue et semble exiger des eaux peu agitées. Elle supporte une certaine dessalure de l'eau dans les lagunes ou dans le milieu portuaire. Cette Méduse a déjà été signalée à plusieurs reprises dans des prairies de Zostéracées en divers points du globe.

Scolionema suvaensis est une espèce cosmopolite des eaux tièdes et a, elle aussi, une répartition discontinue. Bien qu'habituant la zone littorale dont elle s'éloigne parfois, elle semble exiger des eaux de salinité normale et nager un peu plus activement que les autres espèces des herbiers de Villefranche.

Olindias phosphorica pourrait être également considérée comme cosmopolite dans la zone littorale des mers tièdes si l'on tient compte de l'opinion de MAAS qui, dès 1905 [13], a proposé de considérer comme de simples races géographiques de cette forme la plupart des autres *Olindias* connus. En Méditerranée, elle a déjà été signalée plusieurs fois dans les herbiers de *Posidonia* auxquels elle est peut-être plus étroitement inféodée que les autres espèces. Je l'ai également récoltée à deux reprises dans les herbiers de *Posidonia* de la baie de Marseille.

Ces trois dernières espèces appartiennent à une famille (*Olinidiadae*), dont on sait maintenant que ses représentants comportent une phase polype dans leur cycle. Ces trois Méduses ne se rencontrent guère en Méditerranée qu'en fin d'été et en automne.

En résumé, ces quatre Hydroméduses semblent prospérer tout particulièrement dans les herbiers en raison des conditions de vie très favorables qu'elles y trouvent : calme relatif des eaux (en particulier au fond de la Baie de Villefranche), nourriture, supports lors de leurs temps de repos, etc... En l'état actuel de nos connaissances, on ne peut établir aucun autre rapport entre ces Méduses et les Zostéracées. Il est, d'autre part, évident que ces Hydroméduses, appartenant à la faune vagile, présentent moins d'intérêt que les Hydropolypes, appartenant à la faune sessile, dans la caractérisation des herbiers.

IV) CONCLUSIONS GÉNÉRALES

L'originalité du peuplement très particulier en Hydropolypes de chacun des deux types d'herbiers (herbiers de *Posidonia* et herbiers constitués par les autres Zostéracées indigènes) ne tient donc pas à la nature des milieux dans lesquels se développent ces herbiers, mais à des facteurs inhérents à chacune de ces deux catégories de Zostéracées, facteurs qui agissent par un chimiotropisme (dont la nature exacte reste à préciser) qu'exercent les feuilles vivantes sur les stades planula de leurs Hydropolypes préférentiels ou stricts. Le rôle des feuilles vertes est bien défini du fait qu'elles seules supportent des Hydropolypes préférentiels ou stricts.

Il convient de noter l'homogénéité du peuplement de chacun

de ces deux grands types d'herbiers : le cortège des Hydropolypes préférentiels ou stricts (ainsi d'ailleurs que des Bryozoaires nettement préférentiels des *Posidonia*) s'y retrouve, quelle que soit la profondeur à laquelle ces herbiers se développent.

A l'exception du tropisme exercé sur les planula des espèces préférentielles ou strictes, les Zostéracées ne modifient en rien la structure et le comportement de leurs Hydropolypes épiphytes, mais réunissent des conditions de vie qui entraînent une grande luxuriance de la vie végétative des colonies.

Nous avons vu que les feuilles des *Posidonia* servent de support à deux espèces de polypes qui leur sont stricts (*Orthopyxis asymmetrica* et *Sertularia perpusilla*). La répartition géographique de ces deux espèces se trouve ainsi limitée à celle des *Posidonia*, c'est-à-dire que ces deux espèces peuvent être considérées comme des endémiques méditerranéens. Il est à remarquer que, de tous les Hydropolypes méditerranéens endémiques (qui sont d'ailleurs moins nombreux que l'on a souvent tendance à l'admettre), ce sont ceux qui jouissent de la plus forte représentation par le nombre des colonies.

Quant à la faune des Hydroméduses, elle ne traduit peut-être, malgré son caractère particulier, que des possibilités avantageuses de vie, et nos connaissances actuelles sur ces espèces ne permettent pas de définir d'autres rapports avec les Zostéracées.

*Station Marine d'Endoume,
Faculté des Sciences de Marseille.*

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BABIC, 1912. — *Zool. Anzeig.*, V. 39, p. 457 à 460.
- (2) BILLARD, 1904. — *Ann. Sci. Nat., Zool.*, série 8, V. 20, separatum p. 166 à 199.
- (3) BILLARD, 1912. — *Arch. Zool. Exp. et Gén.*, V. 51, p. 461.
- (4) BILLARD, 1926-1927. — *Comptes rendus Soc. Sav.*, p. 326 à 346.
- (5) BILLARD, 1931. — Dans : A. GRUVEL, *Les Etats de Syrie, Hydroïdes*, p. 389 à 395.
- (6) BILLARD, 1936. — *Direct. Rech. et Pêch. Egypte, Notes et Mém.*, 13, VI, *Hydroïda*, p. 1 à 11.
- (7) BROCH, 1933. — *Schrift. Norske Videnskaps Akad. Oslo*, I, 4.
- (8) GRAEFFE, 1884. — *Arb. Zool. Inst. Wien*, V. 5, p. 344 à 359.
- (9) ISSEL, 1918. — *Biologia Marina*, p. 405 à 457.
- (10) LELOUP, 1929-1930. — *Ann. Soc. R. Zool. Belg.*, V. 60, p. 24 à 28.
- (11) LELOUP, 1929-1930. — *Ann. Soc. R. Zool. Belg.*, V. 60, p. 101 et 102.
- (12) LELOUP, 1930. — *Bull. Acad. Belge, Cl. Sci.*, V. 16, p. 685 à 693.

- (13) MAAS, 1905. — *Siboga Exped., Monog.* 10, p. 47.
- (14) MARKTANNER, 1890. — *Ann. Naturh. Hofmuseums Wien*, V. 5, p. 195 à 286.
- (15) MOTZ-KOSSOWSKA, 1903. — *Comptes rendus Acad. Sci.*, p. 863 à 865.
- (16) MOTZ-KOSSOWSKA, 1905. — *Arch. Zool. Exp. et Gén.*, (4) V. 3, p. 39 à 98.
- (17) MOTZ-KOSSOWSKA, 1910-1911. — *Arch. Zool. Exp. et Gén.*, (5) V. 6, p. 325 à 352.
- (18) NEPPI, 1920. — *Public. Stat. Zool. Napoli*, Vol. 3.
- (19) PHILBERT, 1935. — *Bull. Inst. Océanogr.*, n° 663, 8 p.
- (20) PICARD et LE ROCH, 1949. — *Feuille des Naturalistes*, V. 4, p. 93 et 94.
- (21) PICARD, 1950. — *Vie et Milieu*, V. 1, p. 51 et 52.
- (22) ROSSI, 1950. — *Bull. Inst. Mus. Zool. Univ. Torino*, V. 2, n° 4.
- (23) STECHOW, 1919. — *Zool. Jahrb.*, V. 42, p. 1 à 188.
- (24) STECHOW, 1923. — *Zool. Jahrb.*, V. 47, p. 29 à 270.
- (25) TEISSIER, 1950. — *Invent. Faune marine Roscoff, Cnidaire et Cténaire*.

DISCUSSION

LE CALVEZ confirme la richesse du biotope à *Posidonia* en Foraminifères et en Bryozoaires. Les Phanérogames marines n'ont pas de mucus et favorisent la fixation de nombreux animaux.

L. DEVÈZE précise qu'il sera bientôt possible de doser la chlorophylle dans les diverses Zostéracées, pour voir dans quelle mesure celle-ci a une influence sur le peuplement et sur les caractéristiques de l'herbier.

J. BURCART demande quelle est la raison de l'arrêt des herbiers de *Posidonia* en profondeur.

M. PERÈS répond qu'en Espagne, près des Baléares, il y aurait des herbiers au-dessous de 100 m. La teneur en vase limiterait davantage la croissance des herbiers que la profondeur.

L. DEVÈZE pense que la régression de l'herbier est due davantage aux facteurs écologiques que biologiques. On peut constater une disposition des herbiers en « nids », qui permet une plus grande résistance aux facteurs ambiants (envasement).

J. M. PERÈS. — Il y a un autre facteur qui amène la destruction des herbiers, si l'on en juge par les nombreux rhizomes qui demeurent en place.

Pour P. DRACH, il sera très difficile de préciser les facteurs de destruction des herbiers. Il faudrait opérer la mesure de facteurs divers à différentes profondeurs, et notamment le facteur lumineux.

Postérieurement à la présentation de cette communication, J. PICARD, dans un article paru dans « *Vie et Milieu* », tome II, 1951, fasc. 3, a établi que les *Monotheca* des Posidonies devaient être considérées comme une espèce nouvelle (*Monotheca posidoniae*) et strictement inféodée à ces plantes, et que le genre *Orthopyxis* devait être incorporé au genre *Campanularia*.

NOTES SOMMAIRES SUR LA RÉPARTITION DES ANNÉLIDES POLYCHÈTES DANS LA RÉGION DE MARSEILLE

par

J.-M. PERÈS, *Marseille.*

Le présent travail n'a pas la prétention d'être complet ni définitif, mais vise seulement à donner quelques indications préliminaires sur les préférences écologiques des espèces d'Annélides Polychètes qu'il m'a été donné d'observer de 1948 à 1951, au cours des recherches méthodiques entreprises par la Station Marine d'Endoume sur les fonds côtiers de la région de Marseille et des régions voisines.

Les observations qui vont suivre ne sont, en somme, qu'un résumé des conclusions objectives que quiconque peut tirer de l'étude de la partie « Polychètes » du Fichier Faunistique de la Station Marine d'Endoume. Ce fichier a été établi (et ceci d'ailleurs pour tous les groupes d'Invertébrés) en prenant uniquement pour base les propres stations effectuées par ce laboratoire, à l'exclusion de toute indication puisée dans la littérature. Ces récoltes représentent au 15 mai 1951 environ 200 stations.

C'est intentionnellement que j'ai donné à cette publication une forme condensée qui m'a paru bien préférable à l'énoncé fastidieux pour chaque espèce d'une liste de stations, parfois très longue.

En ce qui concerne les Polychètes qui font l'objet de la présente note, j'ai pu en cataloguer 173 espèces. Je n'aurai garde d'oublier d'exprimer à l'éminent spécialiste qu'est M. P. FAUVEL mes bien vifs remerciements pour avoir bien voulu déterminer certains échantillons qui me paraissaient douteux et vérifier par ailleurs certaines de mes déterminations.

Sur ces 173 espèces, 17 sont nouvelles pour la Méditerranée et bon nombre d'autres, quoique figurant dans les volumes de la Faune de France de P. FAUVEL (2), n'avaient pas jusqu'ici été signalées de la Méditerranée française.

Aphrodite aculeata (Linné). Se trouve surtout dans les fonds de vase côtière et de sables vaseux côtiers. Accidentelle dans l'herbier de *Posidonia*.

Hermione hystrix Sav. A son maximum dans l'herbier de *Posidonia*, mais se trouve aussi dans les autres fonds côtiers. Elle se raréfie nettement avec la profondeur d'une part, et, d'autre part, est exceptionnelle dans les horizons supérieurs.

Pontogenia chrysocoma (Baird). Sans doute roche littorale et surtout herbiers de *Posidonia*, quoiqu'elle ait été trouvée dans la vase côtière en Méditerranée orientale (Alexandrie, FAUVEL-5).

Lepidonotus clava (Mtg.). Paraît affectionner les eaux superficielles. On la trouve surtout sous les pierres et dans les fissures de la roche littorale, mais elle descend dans l'herbier de *Posidonia*. Tolère assez bien les eaux impures.

Harmothoë areolata Grube. Trouvée jusqu'ici seulement dans les herbiers de *Posidonia* et la vase côtière.

Harmothoë Ljungmani (Malm.). Trouvée seulement dans les graviers grossiers mêlés d'herbier à *Posidonia*. Nouvelle pour la Méditerranée.

Harmothoë spinifera Ehlers. Trouvée dans tous les types de fonds de 0 à 250 m., mais nulle part très abondante.

Harmothoë fraser-thomsoni Mc'Int. Trouvée dans le sable vaseux côtier.

Scalisetosus pellucidus (Ehlers). Trouvée dans l'herbier de *Posidonia*.

Lagisca extenuata Grube. Même distribution que *Harm. spinifera*.

Lepidasthenia elegans (Grube). Paraît inféodée aux gros spécimens d'*Hippospongia equina* et se trouve de ce fait surtout dans les fonds où règnent les conditions coralligènes.

Lepidasthenia maculata Potts. Toujours à une certaine profondeur (notamment dans les sables vaseux et la vase côtière). Signalée seulement une fois de Méditerranée (FAUVEL, Alexandrie-5).

Acholoë astericola (Delle Chiaje). Assez commune sur divers *Astropecten* des herbiers de *Posidonia*, non seulement en mer, mais aussi dans l'étang de Berre.

Panthalis Oerstedii Kinberg. Un exemplaire sur fond de vase (Prof. 330-500 m.).

Euthalenessa dendrolepis (Clap.). Toujours trouvée, dans la région, à une certaine profondeur (fonds de graviers et coralligène de plateau; vase côtière (?)).

Leanira yhleni Maln. Une seule capture sur fond de vase côtière à 135 m. de profondeur, ce qui cadre avec les indications

fournies par la littérature. Cette espèce, signalée de l'Adriatique, ne l'était pas encore de la Méditerranée proprement dite.

Pholoë synophthalmica Clap. Eaux superficielles. Tolère la dessalure (étang de Berre).

Chrysopetalum debile Grube. Assez commune dans les herbiers de *Posidonia*, cette espèce remonte parfois dans les Algues de la roche littorale et je l'ai trouvée aussi jusque vers 50 m. dans des fonds de sable vaseux mêlé de débris de *Posidonia*.

Euphrosyne foliosa. Aud. et Milne-Edw. Assez rare dans l'herbier de *Posidonia*, cette espèce fréquente plutôt les fonds de graviers détritiques, plus ou moins vaseux, de gravelle et le coralligène de plateau.

Phyllodoce laminosa Sav. Une capture dans des graviers littoraux.

Phyllodoce madeirensis Lghs. Toujours trouvée à des profondeurs moindres que celles signalées par FAUVEL (2). Paraît affectionner l'herbier de *Posidonia* et surtout les grottes où règnent les conditions coralligènes.

Phyllodoce mucosa Oerst. Cette espèce, qui n'est connue jusqu'ici, dans le bassin méditerranéen, que de l'Adriatique, a été récoltée de la vase sableuse côtière (Prof. 50 m.) et d'autre part d'une grotte sous-marine présentant la biocénose coralligène.

Phyllodoce rubiginosa St. Jos. Cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, paraît limitée aux eaux superficielles (roche littorale du Golfe de Santa Manza en Corse et étang de Berre, dans les zostères).

Phyllodoce pusilla (Clap.). De cette espèce, qui ne paraît connue que de Naples, j'ai un exemplaire de la roche littorale dans le Golfe d'Ajaccio.

Eulalia viridis Müller. Paraît surtout caractéristique de la roche littorale ; se trouve aussi dans les grottes.

Eulalia pusilla Oerst. Cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, n'a été récoltée jusqu'ici que des graviers détritiques.

Eulalia venusta St. Jos. Nouvelle pour la Méditerranée. Récoltée jusqu'ici seulement dans la grotte de Niolon avec la biocénose coralligène.

Eulalia bilineata Johnst. Roche littorale.

Eulalia sanguinea (Oerst.) Même origine que *E. venusta*.

Eulalia punctifera Grube. Trouvée jusqu'ici dans les fonds de gravelle.

Eulalia macroceros Grube. Assez répandue dans l'herbier de *Posidonia* et la roche littorale ; passe dans les grottes.

Notophyllum foliosum Sars. Jamais très abondante, mais paraît assez largement répandue (depuis la roche littorale jusqu'à la vase côtière) (115 m. de profondeur).

Eteone picta Quatrefages. Dans les Algues de la roche littorale.

Eteone siphonodonta (Delle Chiaje). Herbier de *Posidonia*.

Kefersteinia cirrata (Kef.). Fonds de graviers détritiques.

Podarke agilis (Ehlers). Fonds de gravelle. Dans l'étang de Berre sur fonds de *Zostères*.

Magalia perarmata Mar. et Bobretz. Au milieu des *Ciona* et des *Hydroïdes norvegica* des eaux superficielles portuaires.

Syllis spongicola Grube. Assez abondante dans tous les fonds, puisque dans tous ceux-ci se trouvent des Eponges susceptibles de l'abriter.

Syllis gracilis Grube. Assez répandue surtout dans la roche littorale et le trottoir, cette espèce paraît se raréfier en profondeur. Elle existe cependant dans le coralligène de plateau, mais sa présence est douteuse dans l'herbier et la vase côtière.

Syllis Krohnii Ehlers. Jamais commune, mais largement répandue depuis la roche littorale et les grottes jusqu'à la gravelle en passant par l'herbier de *Posidonia*.

Syllis prolifera Krohn. Très commune dans l'herbier de *Posidonia* et la roche littorale, cette espèce paraît limitée à ces deux biotopes.

Syllis hyalina Grube. Commune dans la roche littorale, cette espèce a son maximum d'abondance dans l'herbier de *Posidonia*. Contrairement à la précédente, elle s'étend en profondeur à la gravelle et même aux fonds de vase côtière où je l'ai récoltée jusqu'à 220 m. de profondeur.

Syllis variegata Grube. Très abondante, cette espèce a la même partition que *S. hyalina*, quoiqu'elle soit nettement plus rare que celle-ci dans les fonds de vase côtière.

Syllis vittata Grube. J'ai récolté cette espèce assez peu répandue depuis la roche littorale jusqu'aux fonds de sable vaseux côtier.

Syllis torquata Mar. et Bobretz. A l'unique spécimen décrit par les auteurs on peut ajouter ceux que j'ai récoltés comme eux dans la roche littorale, mais aussi dans l'herbier de *Posidonia*.

Syllis armillaris Malm. Peu répandue. J'ai trouvé cette espèce dans la roche littorale d'une part et dans la vase sableuse côtière (Prof. 50 m.).

Syllis cornuta Rathke. Jamais très abondante, mais paraît

assez largement répandue depuis le trottoir et la roche littorale jusqu'aux fonds de vase côtière.

Syllis ferrugina Lghs. Signalé pour la première fois en Méditerranée par DIEUZEIDE de la gravelle de Castiglione, cette espèce n'y paraît pas exceptionnelle. Je l'ai récoltée dans l'herbier de *Posidonia*, dans les graviers détritiques littoraux et dans une grotte peuplée par la biocénose coralligène.

Trypanosyllis zebra Grube. Cette espèce est commune dans les horizons supérieurs de la roche littorale où elle a son maximum d'abondance. Assez rare déjà dans l'herbier de *Posidonia*, elle devient très rare en profondeur, quoique je l'aie obtenue des graviers détritiques et de la gravelle.

Eurysyllis tuberculata Ehlers. Herbier de *Posidonia*.

Xenosyllis scabra (Ehlers). Je n'ai observé cette espèce que dans la roche littorale et l'herbier de *Posidonia* et non dans les fonds coralligènes comme l'indique FAUVEL.

Odontosyllis ctenostoma Clap. Très abondante dans la roche littorale (y compris le trottoir) et l'herbier de *Posidonia*, cette espèce ne paraît pas s'étendre à d'autres biotopes.

Pterosyllis formosa Clap. Herbier de *Posidonia*.

Syllides longocirrata Oerst. Roche littorale ; herbier de *Posidonia*.

Pionosyllis serrata Southern. J'ai recueilli cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, dans un plankton de nuit en mars 1950.

Pionosyllis pulligera (Krohn). Une capture dans une grotte peuplée par la biocénose coralligène.

Pionosyllis lamelligera St-Jos. J'ai récolté cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, dans l'herbier de *Posidonia*.

Pionosyllis longocirrata St-Jos. Roche littorale (Golfe de Sagone, en Corse).

Parapionosyllis minuta (Pierant.). Espèce trouvée dans une *Hippospongia equina* récoltée dans une grotte. Connue jusqu'à maintenant seulement de Naples.

Eusyllis assimilis Marenz. Herbier de *Posidonia*.

Grubea clavata (Clap.). Paraît avoir son maximum dans les Algues des niveaux supérieurs de la roche littorale et des grottes. Existe aussi dans l'herbier.

Grubea pusilla (Duj.). Roche littorale et grottes.

Grubea limbata Clap. Fonds de graviers détritiques.

Sphaerosyllis hystrix Clap. Toujours trouvée dans les Algues de la roche littorale superficielle.

Exogone gemmifera (Pagenst.). Surtout en roche littorale, déborde sur l'herbier de *Posidonia*.

Exogone brevipes (Clap.). Roche littorale.

Exogone verugera (Clap.). Herbiere de *Posidonia*.

Autolytus prolifer (O. F. M.). Gravier détritique mêlé d'herbiere.

Autolytus aurantiacus (Clap.). Gravelle et roche littorale.

Autolytus pictus (Ehlers). Roche littorale de la calanque de Bonifacio.

Autolytus longeferiens St-Jos. J'ai trouvé cette espèce, qui n'a été signalée qu'une fois de la Méditerranée par FAUVEL (Alexandrie), dans la vase côtière (55 m. de profondeur).

Myrianida pinnigera (Mtgü). Dans les Cystosires des horizons supérieurs de la roche littorale.

Leptonereis glauca Clap. Espèce assez rare (herbiere de *Posidonia*, bois pourris des enceintes portuaires).

Nereis pelagica L. Roche littorale. Corse.

Nereis zonata Malm. Beaucoup plus commune que la précédente dans la roche littorale, parfois mélangée d'herbiers de *Posidonia* et *Caulerpa* (Corse).

Nereis rava Ehlers. Herbiers de *Posidonia* et parfois coralligène de plateau et vase côtière *Heteronereis* par pêche à la lumière le 24/8/1949.

Nereis fucata Sav. N'est pas rare en commensalisme avec les Pagures depuis l'herbiere de *Posidonia* jusqu'à la vase côtière.

Nereis caudata (Delle Chiaje). Dans les bois pourris des enceintes portuaires.

Nereis costae Grube. Cette espèce est une des plus communes dans la roche littorale et surtout dans les enceintes portuaires. On la trouve aussi, mais moins fréquemment, dans les graviers détritiques et même dans la vase côtière, mais je ne l'ai jamais rencontrée dans l'herbiere de *Posidonia*.

Nereis hircinicola. Trouvés une fois seulement dans de grosses Eponges du sable vaseux côtier (70 m. de profondeur).

Perinereis cultrijera (Grube). Cette espèce a son maximum dans le gravier des criques et dans la roche littorale. Beaucoup plus rare déjà dans l'herbiere de *Posidonia*, elle ne paraît pas descendre plus bas. On la trouve dans les eaux saumâtres.

Platynereis dumerili (Aud. et Milne-Edw.). Cette espèce a son maximum dans l'herbiere de *Posidonia* où elle est très répandue. On la trouve aussi quoique moins abondamment dans la roche littorale superficielle y compris les grottes, le « trottoir » et les enceintes portuaires. En revanche, elle paraît répugner à descendre en profondeur ; je ne l'ai rencontrée que rarement dans les fonds sablo-vaseux côtiers.

Nephtys hystricis Mc'Intosh. Cette espèce, qui n'avait pas

encore été signalée sur les côtes françaises, paraît assez répandue et exclusive de la vase côtière. Je l'ai trouvée de 50 à 135 m.

Glycera alba Rathke. Une capture dans l'Étang de Berre (sable vaseux).

Glycera lapidum Qfgs. Récoltée sur un fond de sable mêlé d'herbier à *Posidonia*, ce qui confirme la présence de cette espèce en Méditerranée (déjà déterminée par FAUVEL de l'Adriatique).

Glycera tessellata Grube. Paraît assez uniformément répartie depuis l'herbier de *Posidonia* jusqu'à la vase côtière en passant par la gravelle et les stations où règnent les conditions coralligènes. Préfère dans l'ensemble les eaux un peu profondes.

Glycera gigantea Qfgs. Trouvée une fois dans le coralligène de plateau.

Goniada emerita Aud. et Milne-Edw. Arène littorale mêlée d'herbier.

Goniada maculata Oerst. Récoltée dans la vase sableuse (45 m. de profondeur). Nouvelle pour la Méditerranée.

Goniada norvegica Oerst. Vase côtière. Connue seulement, en Méditerranée, de Sicile et de l'Adriatique.

Eunice harassii Aud. et Milne-Edw. Espèce répandue dans tous les biotopes néritiques (jusqu'à 250 m. dans la vase côtière). Elle a cependant son maximum dans des eaux de profondeur assez faible, et surtout dans l'herbier de *Posidonia*.

Eunice torquata Qfgs. Depuis la roche littorale jusqu'au coralligène de plateau. Jamais très abondante.

Eunice rousseaui Qfgs. Herbier de *Posidonia* et grottes.

Eunice vittata (Delle Chiaje). Comme *E. harassii*, cette espèce est très largement répandue, mais elle affectionne les eaux plus profondes. Très rare dans la roche littorale, elle a son maximum dans la vase côtière, et je l'ai récoltée jusqu'à 500 m. de profondeur.

Eunice oerstedii Simp. Récoltée une seule fois dans l'herbier de *Posidonia*.

Eunice siciliensis Grube. Paraît assez caractéristique des biotopes où règnent les conditions coralligènes (dans la région de Marseille du moins).

Eunice schizobranchia Clap. J'ai récolté dans le coralligène de plateau cette espèce connue seulement jusqu'ici de Naples et Rovigno.

Marphysa fallax Mar. et Bobretz. Fonds de gravelle.

Lysidice ninetta Aud. et Milne-Edw. Cette espèce paraît être préférante des eaux superficielles où elle est commune, notamment dans les horizons superficiels de la roche littorale, les grottes. Elle n'est pas rare dans l'herbier et les graviers détritiques et se

trouve aussi dans la gravelle et le coralligène de plateau. En revanche elle paraît absente de la vase côtière.

Nematonereis unicornis (Grube). Gravelle et vase côtière.

Hyalinoecia tubicola (O. F. M.). Espèce exclusive de la vase côtière et des sédiments apparentés à celle-ci.

Hyalinoecia brementi Fauvel. Sable vaseux côtier (une récolte).

Hyalinoecia bilineata Baird var. *Grubei* Marenzeller. Vase côtière et sable vaseux côtier.

Drilonereis filum (Clap.). Vase et sable vaseux côtiers.

Lumbriconereis impatiens Clap. Se rencontre assez fréquemment dans des sédiments meubles plutôt grossiers (graviers, gravelle, sable vaseux).

Lumbriconereis latreilli Aud. et Milne-Edw. Assez répandue dans tous les fonds depuis l'herbier de *Posidonia* jusqu'à la vase côtière (gravelle, coralligène de plateau, sable vaseux côtier).

Lumbriconereis coccinea Ren. Toujours trouvée, dans la région, dans la gravelle ou le coralligène de plateau. D'après les signalisations de FAUVEL pour la région d'Alexandrie, ne serait cependant pas exclusive de ces biotopes.

Lumbriconereis gracilis Ehlers. J'ai trouvé cette espèce, rarement signalée de Méditerranée jusqu'ici, dans le sable vaseux (prof. 50 m.).

Lumbriconereis funchalensis Kinb. Vit dans les biotopes coralligènes et dans les sables vaseux côtiers (prof. 35-50 m.).

Arabella iricolor (Mtg.). Une capture dans la roche littorale superficielle.

Arabella geniculata (Clap.). Une capture dans la vase côtière.

Staurocephalus rubrovittatus Grube. Cette espèce, que je n'ai trouvée qu'une fois en roche littorale, paraît assez caractéristique de la gravelle et des stations où règnent les conditions coralligènes.

Ophryotrocha puerilis Clap. et Mecz. Dans les bois pourris des enceintes portuaires.

Nainereis laevigata (Grube). Arène littorale.

Scolelepis ciliata (Kef.). J'ai recueilli cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, en abondance dans des vases impures situées à faible profondeur (1-3 m.).

Nerinides cantabra Rioja. La récolte de cette espèce en abondance dans le sable humide de certaines plages (Fos-sur-Mer) confirme sa présence en Méditerranée.

Nerine cirratulus (Delle Chiaje). Très abondante dans le sable fin de certaines plages.

Polydora ciliata (Johnst.). Récoltée dans la roche littorale et le coralligène de plateau.

Magelona papillicornis F. Müller. Très abondante dans des vases impures à faible profondeur (1-3 m.).

Chaetopterus variopedatus (Ren.). Herbiers de *Posidonia*; plages de sable vaseux; gravelle.

Audouinia tentaculata (Mtgu.). Cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, est assez répandue dans le sable et dans les vases impures jusque dans les enceintes portuaires (bois pourris).

Ambo dollfusi Fauvel. Cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, a été décrite par FAUVEL (4) des côtes du Maroc dans des fonds de vase côtière à 70 m. de profondeur. La station de Méditerranée où je l'ai récoltée est également de vase côtière à une profondeur de 140-200 m.

Heterocirrus caputesocis St-Jos. J'ai obtenu cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, des fonds de gravelle.

Macrochaeta clavicornis (Sars). Un spécimen de cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, trouvé dans une *Hippospongia* récoltée dans une grotte.

Flabelligera affinis Sars. Cette espèce, très abondante dans l'Étang de Berre au débouché du canal de Caronte, est nouvelle pour la Méditerranée où n'était connue jusqu'ici que *F. diplochaitos* (Otto).

Polyophtalmus pictus (Duj.). Espèce extrêmement répandue dans les eaux superficielles (roche littorale et herbiers de *Posidonia*) où elle vit dans les Algues, les rhizomes de Zostéracées et les Éponges.

Capitella capitata (Fabr.). Paraît affectionner surtout les milieux riches en matières organiques (Vases impures, bois pourris).

Arenicola Grubei Clap. Sable impur à faible profondeur.

Pectinaria auricoma (Müller). Une récolte sur fond de graviers détritiques.

Amage adpersa (Grube). Cette espèce paraît affectionner les eaux un peu profondes : gravelle (38 m.), sable vaseux (50 m.), vase côtière (135 m.).

Amphitrite variabilis (Risso). J'ai récolté cette espèce dans les fonds de gravelle, mais elle est surtout commune dans les stations où règnent les conditions coralligènes, où elle habite les gros spécimens d'*Hippospongia equina*.

Amphitrite cirrata (O. F. M.). Herbière de *Posidonia*.

Terebella lapidaria (Kahler). Plutôt dans les fonds de vase côtière. Présence douteuse dans le coralligène de plateau.

Lanice conchilega (Pall.). Trouvée dans l'herbière de *Posidonia* et la gravelle.

Polymnia nebulosa (Mtgu.). Assez répandue en eaux peu pro-

fondes (sous les pierres du bord ; dans les anfractuosités de la roche littorale ; dans les graviers détritiques ; dans les herbiers de *Posidonia*).

Polymnia nesidensis (Delle Chiaje). Beaucoup plus rare que la précédente. Se trouve aussi dans la roche littorale, mais descend plus profondément (Vase côtière).

Nicolea venustula (Mtgu). Je n'ai jamais trouvé cette espèce que dans la roche littorale et les grottes sous-marines, alors que FAUVEL l'indique de la vase côtière dans la région d'Alexandrie.

Nicotea zostericola (Orst.). J'ai récolté cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, dans la vase côtière.

Pista cristata (Müller). Récoltée dans des graviers détritiques.

Pista cretacea (Grube). Dans le sable vaseux sous les pierres.

Thelepus cincinnatus Fabr. Récoltée une fois seulement dans la roche littorale, mais en revanche assez commune dans la vase côtière (80 à 120 m. de profondeur).

Thelepus triserialis (Grube). Une capture dans du coralligène de plateau en voie d'envahissement par la vase côtière.

Polycirrus aurantiacus Grube. Jamais commun. Depuis la roche littorale jusqu'à la vase côtière (250 m. de prof.).

Polycirrus caliendrum Clap. Dans la roche littorale et les fonds de graviers détritiques.

Trichobranchus glacialis Malm. Gravelle.

Sabella bipunctata Baird. Récoltée dans une grotte sous-marine où règnent les conditions coralligènes, ce qui confirme la présence en Méditerranée de cette espèce signalée une fois seulement de Naples.

Spirographis spallanzanii Viv. Présent dans les fonds sablo-vaseux à faible profondeur. Tolère les eaux impures des enceintes portuaires.

Bispira volutacornis (Mtgu). Une récolte dans une fissure d'une grotte.

Potamilla torelli Malm. Récoltée dans une grotte d'une part et d'autre part dans les fonds vaseux côtiers.

Potamilla stichophthalmos (Grube). Toujours récoltée jusqu'ici des fonds vaseux côtiers (50 à 380 m.).

Branchiomma vesiculosum (Mtgu). Gravelle.

Branchiomma linaresi Rioja. Assez largement répandue : roche littorale. Herbier de *Posidonia*, fonds vaseux côtiers (140 m. de prof.).

Dasychone bombyx (Dal.). Trouvée jusqu'ici en eaux un peu profondes (Gravelle et vase côtière).

Dasychone lucullana (Delle Chiaje). Beaucoup plus répandue

que la précédente, cette espèce existe dans tous les biotopes depuis la roche littorale jusqu'au coralligène de plateau. Pénètre peut-être même dans les fonds vaseux côtiers.

Amphiglena mediterranea (Leyd.). Une des espèces les plus répandues dans les Algues de la roche littorale proche du zéro. Plus rare dans l'herbier et toujours à très faible profondeur.

Oridia armandi (Clap.). Associée en général à l'espèce précédente, mais toujours en nombre moins grand.

Jasmineira elegans St-Jos. Cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, ne paraît pas rare dans les herbiers de *Posidonia* et la gravelle.

Jasmineira candela (Grube). Herbier de *Posidonia*. Vase sableuse (50 m. de prof.).

Myxicola infundibulum (Ren.). Récoltée dans le coralligène de plateau en voie d'envahissement par l'herbier.

Myxicola aesthetica (Clap.). Paraît rechercher les eaux riches en matières organiques (bois pourris des enceintes portuaires, piles des ponts). Tolère la dessalure (Canal de Caronte à Martigues).

Chone flicaudata South. Cette espèce nouvelle pour la Méditerranée a été draguée dans un herbier installé sur un gravier détritique vaseux grossier.

Serpula vermicularis L. Répandue à peu près partout, mais paraît avoir son maximum là où règnent les conditions coralligènes.

Serpula concharum Lghs. Cette espèce, dont la présence en Méditerranée n'était pas certaine, a été obtenue d'une grotte où se trouvait la biocénose coralligène; elle était associée à des *Pomatostegus*.

Serpula lobiancoi Rioja. Cette espèce, nouvelle pour la Méditerranée, paraît localisée aux fonds vaseux côtiers.

Hydroides norvegica (Gunn.). Abondante dans les vases côtières (50-220 m.), cette espèce est le *Serpulidae* le plus commun des enceintes portuaires.

Hydroides uncinata Phil. Paraît préférer les biotopes où règnent les conditions coralligènes. Trouvé une fois en Corse dans la roche littorale.

Mercierella enigmatica Fauvel. Beaux récifs en novembre 1947 sur des pieux de bois à l'étang du Galéjon.

Vermiliopsis infundibulum (Phil.). Récolté de la roche littorale en Corse et des fonds vaseux côtiers dans le Golfe du Lion.

Vermiliopsis multicristata (Phil.). Une seule récolte d'une grotte sous-marine. Paraît n'avoir pas encore été signalée sur les côtes de France.

Pomatostegus polytrema (Phil.). Dans la roche littorale et les grottes.

Pomatoceros triqueter L. Dans la roche littorale, la gravelle et les biotopes coralligènes. Tolère la dessalure (Étang de Berre).

Filograna implexa Berk. Paraît propre aux fonds vaseux côtiers (50 à 220 m.).

Salmacina dysteri (Hux.). Dans les grottes et le coralligène de plateau.

Protula tubularia Mtgu. Récolté dans les fonds vaseux côtiers de 50 à 220 m. de profondeur. Une seule fois en roche littorale profonde.

Protula intestinum (Lmk.). Récoltée depuis l'herbier de *Posidonia* et la gravelle jusqu'au coralligène de plateau et aux fonds vaseux côtiers.

REMARQUES SOMMAIRES

Dans l'état actuel de mes recherches, je m'abstiendrai de conclusions même provisoires et me bornerai à quelques remarques sur trois familles d'Errantes : *Syllidae*, *Nereidae*, *Eunicidae*, qui sont parmi les plus importantes de la faune de Polychètes du Golfe de Marseille par le nombre des espèces (66 sur un total de 173, soit plus du tiers) et par le nombre des individus.

Les *Syllidae* sont extrêmement abondants dans les récoltes de la Station Marine d'Endoume, mais, et ceci pour tous les genres, ils présentent un net maximum pour les eaux superficielles. On les trouve principalement dans les Algues qui peuplent la roche littorale et aussi, mais avec une densité moindre, dans les anfractuosités des souches de *Posidonia*. De rares espèces descendent jusqu'aux fonds vaseux côtiers ; elles appartiennent surtout au genre *Syllis* : *S. variegata*, *S. vittata*, *S. armillaris*, et surtout *S. hyalina*. Mais ces dernières espèces elles-mêmes ne sont jamais ni fréquentes, ni représentées par des individus nombreux.

Chez les *Nereidae*, trois espèces dominant largement au point de vue du nombre des individus. *Perinereis cultrifera*, espèce assez euryhaline et qui, de ce fait, passe très aisément en eau saumâtre (Étang de Berre), trouve probablement dans cette euryhalinité la raison de son succès dans les eaux superficielles (Roche littorale et graviers du bord). Elle y est nettement plus abondante que *Platynereis dumerili*, alors que cette dernière, au contraire, est largement dominante dans l'herbier de *Posidonia*, mais paraît répugner à descendre plus bas que celui-ci (rare dans le coralligène de plateau et les fonds vaseux côtiers). Quant à

Ceratonereis costae, sa répartition rappelle assez celle de *Perinereis cultrifera* à ceci près qu'elle s'étend plus volontiers en profondeur (fonds vaseux côtiers).

Chez les *Eunicidae*, le g. *Eunice* est le plus abondamment représenté. A côté de certaines espèces comme *E. torquata* et *E. rousseaui* qui sont assez largement répandues, mais ne paraissent pas avoir un biotope de prédilection, il en est d'autres qui, tant par le nombre des stations où elles ont été trouvées que par le nombre des individus recensés dans chaque station ou groupe de stations, montrent une préférence marquée pour un biotope donné. Ainsi j'ai récolté *E. harassii* depuis la zone eulittorale jusqu'aux plus grandes profondeurs où il m'a été donné de travailler ; mais elle a son maximum dans l'herbier de *Posidonia*, tandis que *E. vittata*, qui est tout aussi largement répandue que l'espèce précédente, a son maximum dans les fonds vaseux côtiers. Une autre *Eunicidae* particulièrement abondante est *Lysidice ninetta* qui est extrêmement commune dans la roche littorale et ses dépendances, se raréfie dans l'herbier et le coralligène de plateau, mais disparaît complètement dans les fonds vaseux côtiers.

En somme, il n'y a que très peu d'espèces vraiment strictes d'un biotope donné parmi les Polychètes. Il y a surtout des espèces qui présentent leur maximum d'abondance dans un biotope ou un groupe donné et sont en somme plus ou moins largement préférantes.

Mises à part les biocœnoses des vases putrides et de l'arène littorale, sur lesquelles j'estime disposer de trop peu d'éléments, je pense pouvoir caractériser provisoirement les faunes de Polychètes des principaux biotopes comme suit :

1) Roche littorale. Préférantes : *Lepidonotus clava*, *Chrysopetalum debile*, *Syllis prolifera*, *S. variegata*, *S. hyalina*, *Trypanosyllis zebra*, *Grubea clavata*, *Polyophtalmus pictus*, *Lysidice ninetta*, *Amphiglena mediterranea*, *Oridia armandi*, *Eulalia viridis*.

2) Herbier de *Posidonia*. Préférantes : *Hermione hystrix*, *Chrysopetalum debile*, *Syllis prolifera*, *S. variegata*, *S. hyalina*, *Odontosyllis ctenostoma*, *Platynereis dumerili*, *Polyophtalmus pictus*.

3) J'ai dans une note précédente (cf. p. 208 sq.) indiqué que la faune de la gravelle ne constitue pas une biocœnose, mais qu'elle est formée d'un large fond d'espèces sans signification écologique auxquelles s'ajoutent des éléments intrus des biotopes voisins.

4) Ensemble des biotopes coralligènes. *Eunice siciliensis*, *E. schizobranchia* (?), *Lumbriconereis coccinea*, *Staurocephalus rubrovittatus*, *Serpula vermicularis*.

5) Fonds vaseux côtiers. Exclusives : *Hyalinœcia tubicola* (et sans doute les autres espèces de *Hyalinœcia*) ; *Nephtys hys-tricis*. Préférantes : *Eunice vittata*, *Thelepus cincinnatus*; *Potamilla stichophtalmos*, *Serpula lo Biancoi*.

Station Marine d'Endoume,
Faculté des Sciences de Marseille.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- (1) DIEUZEIDE. — Etude d'un fond de pêche d'Algérie : la Gravelle de Castiglione. *Stat. Cent. Aquic. Pêche de Castiglione*, n¹¹e série, 1, 1940.
- (2) FAUVEL (P.). — Annélides Polychètes, in *Faune de France*, fasc. 5 et 16, 1923-1927.
- (3) FAUVEL (P.). — Annélides Polychètes de Rovigno d'Istria. *Thalassia*, I, 4, 1934.
- (4) FAUVEL (P.). — Contributions à la Faune des Annélides Polychètes du Maroc. *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, XLIII, 1936.
- (5) FAUVEL (P.). — Annélides Polychètes, in « Les fonds de pêche près d'Alexandrie ». Notes et Mémoires, n° 19. Direction des Recherches des Pêcheries. Le Caire, 1937.

PEUPLEMENT DES ILES DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

QUELQUES REMARQUES BIOGÉOGRAPHIQUES AU SUJET DES CRUSTACÉS D'EAU DOUCE DES BALÉARES

par

Ramon MARGALEF, *Barcelone.*

Dans l'exposé qui suit je me bornerai à quelques données récentes ou inédites sur des Malacostracés, les seuls qui aient un réel intérêt biogéographique. Néanmoins il faut rappeler la présence, dans ces îles, de quelques Crustacés inférieurs qui, eux aussi, ont quelque importance à ce point de vue, parmi lesquels : *Cypris bispinosa*, *Calanipeda aquae-dulcis*, *Arctodiaptomus salinus*, *Arctodiaptomus wierzejskii*, *Cletocamptus retrogressus*, *Onychocamptus mohammed* et *Daphnia magna*.

SYNCARIDES

Récemment j'ai signalé une *Parabathynella* (MARGALEF, 1951 b) dans la grotte de Génova, près de Palma. D'après M. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, qui a examiné l'exemplaire récolté, il s'agit de *P. fagei*, que DELAMARE DEBOUTTEVILLE et ANGELIER (1950) ont décrite des Pyrénées-Orientales.

AMPHIPODES

Les *Gammarus* des eaux douces des Baléares appartiennent à deux groupes. Dans les grandes Baléares, ou Gymnésies, on trouve des *G. pungens*; la forme propre à Ibiza s'apparente au *G. klaptoczi* Schöfferna, nord-africain, et je l'ai décrite (MARGALEF, 1951 a) sous le nom de *G. klaptoczi* subsp. *ebusitanus* nov. subsp.

Le *G. pungens* est largement répandu dans les contrées médi-

terranéennes. Il me semble qu'étant, sans doute, une « espèce » fort ancienne, le nom *pungens* doit être pris au sens large, et on devrait s'attacher à décrire soigneusement des spécimens de différentes localités.

Parmi les Isopodes, on s'est intéressé aux formes géographiques ou écologiques, et il est regrettable que ce ne soit pas le cas pour les Amphipodes. SCHELLENBERG (1937) a donné la description d'un *Gammarus eisentrauti* de Majorque. Sa désignation de localité : « Insel Dejà, westlich Mallorca » est, évidemment, un lapsus pour « Deià, à l'ouest de Majorque ». Cet Amphipode est commun partout dans la plus grande des Baléares, et on peut le considérer comme une sous-espèce géographique du *G. pungens* (MARGALEF, 1950). Je viens d'étudier la sous-espèce vicariante de Minorque, sur des exemplaires de la riera de Santa Galdana (III-1951), qui vient se placer, par ses caractères morphologiques, entre le *G. pungens* de la Catalogne et le *G. pungens eisentrauti* de Majorque. Je lui donne le nom de *G. pungens* subsp. *minoricensis* nov. subsp., et, en attendant d'en publier une description détaillée, je donne, dans les lignes qui suivent, les caractères de diagnose qui permettent de séparer les trois formes géographiques de *G. pungens* que je connais. Il est fort possible que le *G. pungens* du lac de Banyolas (Prov. Gerona) ne corresponde pas au type de l'espèce de MILNE-EDWARDS et, dans ce cas, il devrait être désigné par un autre nom sous-spécifique, mais je ne dispose pas de matériaux pour le prouver. Les caractères distinctifs sont :

Nombre de soies marginales dans les plaques coxales des péréiopodes (valeurs extrêmes) :

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>G. pungens</i> (Banyolas)	13-17	9-15	8-13	18-21	2-3	3-4	10-16
<i>G. pungens minoricensis</i>	16-25	13-17	16-18	22-28	3-5	3-5	10-16
<i>G. pungens eisentrauti</i>	18-26	12-20	15-20	25-42	2-3	4	11-13

Longueur, en microns, des articles du troisième uropode du mâle. Moyenne de 6 indiv. :

	Basipodite	Endopodite	Exopodite I	Exopodite II
<i>G. pungens</i> (Banyolas)	555	375	1.202	165 (150-200) (1)
<i>G. pungens minoricensis</i>	460	300	1.050	90
<i>G. pungens eisentrauti</i>	480	273	1.165	82 (75-90)

(1) Valeurs limites. Dans *G. pungens* de Banyolas, les soies ciliées du premier article de l'exopodite sont plus longues que dans les sous-espèces insulaires.

Type plus général de l'ornementation de l'urosoma. E = épine ; S = soie.

	<i>Gammarus pungens</i> (Banyolas)			<i>G. pungens minoricensis</i>		
I	1E+2S	2E+4S	1E+2S	1E+2S	2E+4S	1E+2S
II	2E+2S	2E+3S	2E+2S	2E+2S	2E+2S	2E+2S
III	1E+1S	2S	1E+1S	1E+1S	4S	1E+1S

	<i>G. pungens eisentrauti</i>		
I	4E	4E+2S	4E
II	4E+1S	2E+2S	4E+1S
III	2/3E+1S	2E+2S	2/3E+1S

Gammarus pungens minoricensis ressemble à la race de Banyolas par la spinulation de l'urosoma et rappelle *G. pungens eisentrauti* par le nombre des soies marginales des plaques coxales et les caractères des derniers uropodes. Je n'ai pas trouvé de différences dans les antennes, gnathopodes, épimères, telson et taille, ou, du moins, des différences légères qui n'ont pas de valeur taxonomique claire.

CHEVREUX (1909) donna la description de *Metacrangonyx longipes* des grottes del Drach (Majorque ; 1905, eau douce). Je connais la même espèce d'un puits à Inca (Majorque, M. DURAN leg.) et des grottes de Parelleta (SW. Minorque), où elle est assez abondante, dans une eau qui, au moment de la récolte (mars 1951), contenait 2,4 g. de Cl par litre. Les caractères s'accordent, en général, à la description de CHEVREUX ; mes spécimens sont bien plus robustes : les femelles, avec 2-10 œufs embryonnés très grands (0,45-0,55 mm.), mesurent 4-5 mm. de la tête au telson et, comme on devrait s'y attendre, cette taille plus élevée explique des petites différences dans le nombre de soies ou d'épines de quelques organes. Je reviendrai ailleurs sur ces Amphipodes. A Ibiza je n'ai pas trouvé de représentants de ce groupe.

Comme méritant des études ultérieures, il faut ajouter que CHEVREUX (1909, p. 32) a signalé des individus jeunes d'un « *Gammarus* sp. » dans les grottes dels Hams, à Majorque. MARCUS (1912) décrit *Porrasia mallorquinensis* des eaux saumâtres de Sa Porrassa (Majorque). Il s'agit, probablement, d'un Amphipode apparenté aux *Synurella*. Je n'ai pas réussi à le trouver ; l'unique Amphipode qui est très abondant dans ces biotopes est *Gammarus locusta* subsp. *aequicauda* (Martynov), commun dans les eaux saumâtres des Baléares.

ISOPODES

Asellus coxalis, espèce dont la distribution rappelle celle de *Gammarus pungenis*, est représenté à Majorque par une forme légèrement différente de *A. coxalis banyulensis* (Racov.) de la Catalogne et que j'ai nommée *A. coxalis gabriellae* (MARGALEF, 1950). Cette sous-espèce semble répandue dans la plus grande des Baléares. En outre des localités signalées dans mon travail cité, j'ai étudié des exemplaires d'Inca dans un puits (associé à *Metacrangonyx*) et des bassins des jardins publics de Palma. Les exemplaires d'Inca étaient de belle taille et à yeux normalement développés. Les mâles arrivent à 9,5 mm. ; dans les grands individus la longueur absolue des phanères n'a plus de valeur distinctive par rapport à *A. coxalis banyulensis*. Néanmoins, les uropodes continuent à fournir un caractère taxonomique clair : la dimension la plus grande des uropodes ne dépasse pas 1,1 fois le pléotelson, et ses branches ne dépassent qu'une fois et demie la longueur du sympodite. Je n'ai pas trouvé *Asellus* dans Minorque, pas plus que dans Ibiza.

J'ai décrit récemment (MARGALEF, 1951 c, sous presse) une *Jaëra balearica* nov. sp., prise dans des sources et un ruisseau d'eau complètement douce, sur calcaire, à Soller (Majorque). Cette espèce appartient au groupe de la *J. nordmanni* et, avec *J. italica*, *J. schellenbergi* et une forme non nommée des Açores, est un exemple de l'invasion des eaux douces par des Isopodes d'une évidente origine marine.

L'espèce bien connue *Typhlocirolana moraguesi* Racov., des grottes de Majorque, n'est pas apparue dans les autres Baléares.

Les données que je viens d'indiquer permettent quelques commentaires généraux. D'abord il faut souligner la différence notable entre Ibiza et les grandes Baléares, *Gammarus klapotczy*, d'une part ; *G. pungenis* et *Metacrangonyx*, d'autre part. Nous rappellerons aussi l'abondance, dans les eaux douces d'Ibiza, du mollusque *Melanopsis*, qui ne se trouve pas dans les Gymnésies. Ibiza est une île appauvrie, tant par la vie dans ses eaux douces qu'en ce qui concerne la faune et la flore supérieures, et ses rapports semblent plus nets avec le Levant espagnol qu'avec les autres Baléares.

Les différences entre Majorque et Minorque proviennent, partiellement, du fait que la deuxième a été moins étudiée. *Asellus*, *Typhlocirolana*, *Jaëra* et *Parabathynella* n'ont pas encore été collectés dans Minorque, mais on n'oserait pas avancer une affir-

mation définitive. On doit s'attendre à trouver des différences biogéographiques entre Majorque et Minorque, puisque *Gammarus pungen*s est scindé en deux sous-espèces, mais, en somme, ces différences sont moindres que celles qui subsistent par rapport aux Pythiuses.

Je terminerai en mettant en valeur l'absence, dans les Baléares, des deux Crustacés communs dans le N.E. de l'Espagne : *Gammarus berilloni* et *Atyaephyra desmaresti*. L'écologie des deux espèces est telle qu'elles pourraient vivre dans les Baléares. Dans la Catalogne, *G. berilloni* est un concurrent de *G. pungen*s, l'ayant éliminé presque partout. Je crois qu'il n'est pas hasardé de conclure que l'expansion péninsulaire des deux Crustacés s'est faite quand son passage vers les Baléares n'était plus possible. *Atyaephyra* se trouve, néanmoins, en Corse. Une expérience intéressante serait d'essayer leur introduction dans les îles. Le manque de *Gammarus pulex* n'est pas surprenant ; en Espagne il est parcimonieusement distribué et il vit seulement dans des eaux de montagne, dans des conditions écologiques qu'il ne trouverait pas dans les îles. D'ailleurs, je crois que *G. pulex* est un hôte relativement récent dans les eaux douces de la Péninsule Ibérique.

Barcelona, mai 1951.

BIBLIOGRAPHIE CITÉE

- CHEVREUX (E.), 1909. — Amphipodes (première série). *Biospeologica*, XII, Arch. Zool. Expér., 5^e série, 2, p. 27-42.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (C.) et ANGELIER (E.), 1950. — Sur un type de Crustacé phréaticole nouveau : *Parabathynella Fagei* n. sp. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 231, p. 175-176.
- MARCUS (K.), 1912. — Ein neuer Amphipode von den Balearen, *Porrasia mallorquinensis*. *Zool. Anz.*, 39, p. 296-298.
- MARGALEF (R.), 1950. — Algunos crustaceos interesantes de las aguas dulces y salobres de España. *Publ. Inst. Biol. Apl. (Barcelona)*, 7, p. 131-152.
- 1951a. — Materiales para la hidrobiologia de la Isla de Ibiza. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 8, p. 5-70.
- 1951b. — Un sinarido del género *Parabathynella* en las Baleares. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 8, p. 151-153.
- 1951c. — Une Jaëra dans les eaux douces des Baléares, *Jaera balearica* nov. sp. (*Isopoda Asellota*). *Hydrobiologia* (sous presse).
- SCELLENBERG (A.), 1937. — Schlüssel und Diagnosen der dem Süßwasser-Gammarus nahestehenden Einheiten, ausschliesslich der Arten des Baikalsees und Australiens. *Zool. Anz.*, 117, p. 267-280.

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LA MOYENNE VERTÉBRALE DE LA SARDINE DU LEVANT ESPAGNOL

par

B. ANDREU et J. RODRIGUEZ-RODA, *Barcelone*.

Les expériences de SCHMIDT dans *Lebistes reticulatus* (1917-1919), *Zoarcès viviparus* (1920) et *Salmo trutta* (1921) ont montré que le nombre de vertèbres des Téléostéens reflète l'action des facteurs externes, tels que la température et la salinité. TANING arrive à la conclusion qu'il faut être très prudent dans l'utilisation des différences méristiques dans un but taxonomique, tout en reconnaissant qu'il faut faire la part des facteurs génétiques dans l'origine des dites différences. Dans cet ordre d'idées, il faut rappeler les investigations de HÈGUE (1949), HEUTS (1949), HUBBS (1922-1926), KYLE (1923), MONTLEY (1931-1934) et ROLLEFSEN (1940).

Récemment, M. RUIVO écrit que la moyenne vertébrale, comme indice de race, traverse une période critique. Le nombre de vertèbres serait le reflet phénotypique d'un génotype extrêmement plastique. Mais, dans l'opinion de RUIVO, la moyenne vertébrale conserve une partie de sa valeur dans la délimitation des peuplements et pour l'étude des migrations, mais avec des limitations. Nous avons commencé l'étude du nombre des vertèbres de la Sardine du Levant sous un critère semblable, et nous verrons qu'il pose des questions fort intéressantes.

Le matériel étudié a été distribué en deux groupes, A et B, d'après la période de leur pêche, hiver 1948-49 pour le premier, novembre 1949-fin mars 1951 pour le second. On a groupé sommairement les données par régions de pêche : Tarragona, zone du Delta de l'Ebre, Vinaroz, Castellon et Columbretes. On a étudié aussi un lot de Formentera (Baléares).

La Sardine est prise d'avril à décembre avec des engins de filet tournant à coulisse (mamparra et traïña) et de janvier à mars avec des chaluts (bou). Les deux types d'engins de pêche furent décrits dans un autre travail (ANDREU et RODRIGUEZ-RODA). Les données précises de chaque échantillon figurent dans les tableaux.

Dans le recensement des vertèbres et l'élaboration statistique des données, nous avons suivi les techniques usuelles pour les Clupéides.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA SARDINE DE LA MÉDITERRANÉE

Nous avons groupé dans le tableau I toutes les données publiées jusqu'à 1949 sur le nombre de vertèbres de la Sardine

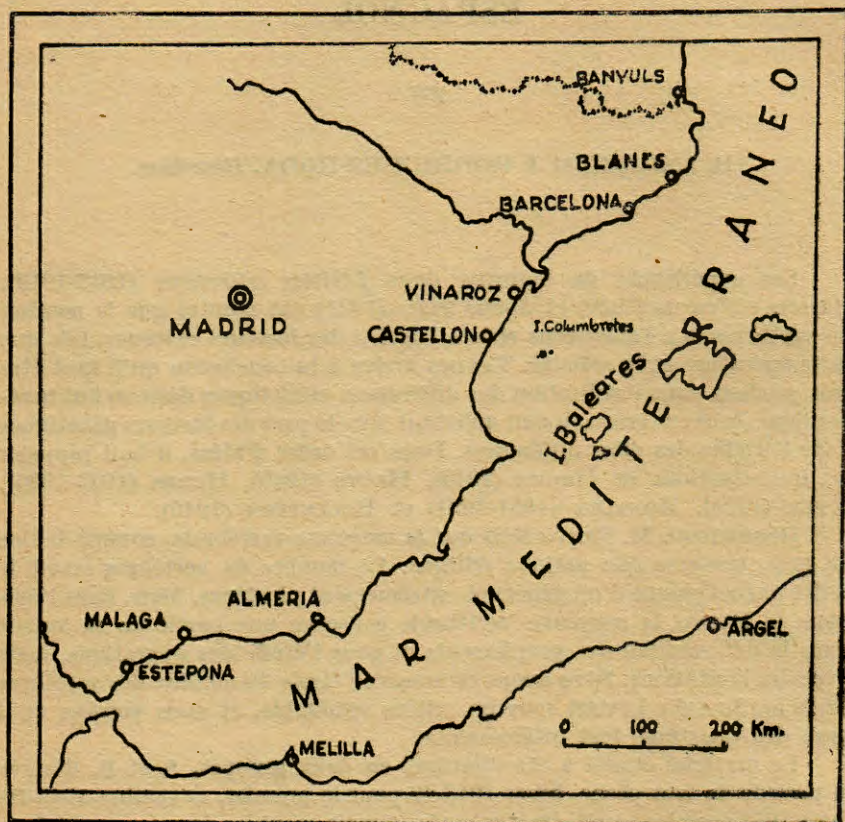


FIG. 1. — Carte des régions de pêche.

méditerranéenne (FAGE, 1920; MASSUTI, VALLS et NAVARRO, 1950), donnant la distribution par classes de 49 à 53 vertèbres.

Sur ce tableau, on voit que la Sardine méditerranéenne méridionale a sa valeur modale dans la classe de 51 vertèbres, tandis que celle de la Méditerranée septentrionale la montre dans la classe de 52. Il y a une seule exception constituée par les échantillons des Columbretes (1942, n. 200); mais le petit nombre

d'individus examinés, et d'autres raisons qui sont exposées ailleurs, n'invalident pas ce que nous avons dit.

Comme référence nous avons groupé les valeurs globales des différentes régions de pêche dans le tableau II. La comparaison des tableaux I et II nous permet de déduire que la Sardine du Levant est distribuée, par sa fréquence vertébrale, comme la Sardine de la Méditerranée septentrionale. Il faut signaler l'exception très importante constituée par le matériel de l'hiver 1948-49 de Vinaroz. Cette exception, avec celle que nous avons signalée dans le paragraphe ci-dessus, sera utilisée dans la discussion des oscillations dans la moyenne vertébrale du Levant.

SECTEUR DE PÊCHE DE CASTELLON

La plupart du matériel étudié dans cette communication (2.711 Sardines sur un total de 5.071) vient du secteur de Castellon qui s'étend de Moncofar (parfois Almenara) jusqu'à Oropesa, dans la zone littorale. Ce matériel copieux, joint à la régularité des comptages vertébraux, nous donnera la référence plus exacte de la moyenne vertébrale de la Sardine du Levant. Le tableau III donne les caractéristiques des 32 échantillons examinés parmi lesquels 4 (n. 354) correspondent à l'hiver 1948-49 (groupe A) et le reste (n. 2557) à la période comprise entre novembre 1949 et mars 1951.

La distribution des fréquences vertébrales dans les différentes collections montre la prédominance de la classe 52 (43 % dans le groupe A et 54 % dans le groupe B). La classe 51 vient après (38,4 % dans le groupe A et 35,1 dans le groupe B). Les classes extrêmes sont pauvrement représentées (tableau III). Dans la figure 3 sont représentés graphiquement les polygones de fréquence de Castellon et des autres localités étudiées. On voit que les collections 15 A, 16 B, 36 B, 38 B et 58 B ont leurs valeurs modales dans la classe 51. Ces collections ont une moyenne vertébrale notablement plus basse, qui n'est pas due seulement à la classe modale, car d'autres collections ont aussi des moyennes peu élevées, bien qu'elles aient la classe modale 52.

Les moyennes vertébrales par collection montrent des oscillations assez discontinues qui, parfois, rentrent dans la limite de la fluctuation probable (triple erreur standard). Nous donnons la moyenne des collections à valeur extrême dans chaque groupe et la moyenne globale du groupe entier :

GRUPE A	51,11 ± 0,27	51,30 ± 0,13	51,60 ± 0,37
	Lot 1 A		Lot 12 A
GRUPE B	51,03 ± 0,34	51,56 ± 0,03	51,89 ± 0,20
	Lot 36 B		Lot 48 B

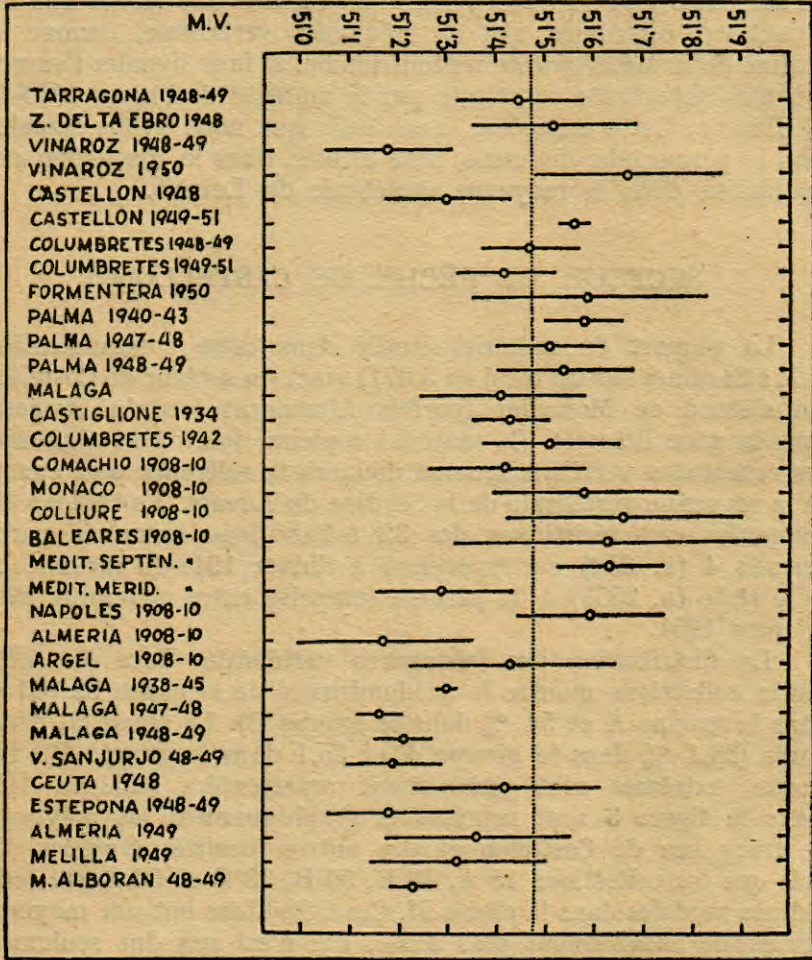


FIG. 2.

Les valeurs du groupe B et la figure 2 nous montrent que le peuplement des Sardines des côtes de Castellon n'est pas homogène, par rapport à la moyenne vertébrale. On ne doit pas, pourtant, donner une valeur définitive à une moyenne quelconque, par exemple à la moyenne $51,56 \pm 0,03$, qui se rapproche des moyennes trouvées par les auteurs qui nous ont précédé.

SECTEUR DE PÊCHE DE COLUMBRETES

Les échantillons ont été distribués aussi dans les groupes A et B, séparés par un délai de 13 mois. Le groupe A comprend quatre collections obtenues de novembre 1948 à janvier 1949 ($n = 391$). Le groupe B comprend neuf collections de 1950, à l'exception du dernier, pêché en 1951. Dans le tableau IV se donnent les caractéristiques des fréquences vertébrales de chacune des collections.

La distribution des fréquences offre les mêmes particularités que celles trouvées dans le secteur de Castellon (fig. 2). La moyenne est en général peu élevée. Les globales pour chacun des groupes et celles des collections avec valeurs extrêmes sont comme suit :

GROUPE A	$51,39 \pm 0,30$	$51,47 \pm 0,10$	$51,51 \pm 0,20$
	Lot 22 A		Lot 42 A
GROUPE B	$51,01 \pm 0,34$	$51,42 \pm 0,10$	$51,63 \pm 0,20$
	Lot 29 B		Lot 54 B

Comme dans Castellon, on voit que la moyenne extrême pour les collections du groupe B sont complètement séparées. Cette hétérogénéité nous fait considérer la moyenne globale du groupe B comme n'ayant pas une valeur représentative. Elle reste au-dessous de celle de Castellon, ce qui est bien invraisemblable si nous prenons en considération la proximité de ces îlots, séparés par moins de 60 km. de Castellon et 180 km. des Baléares, et le fait que le peuplement de ces deux localités rentre dans leurs fluctuations probables. La moyenne du groupe A, plus élevée, ne nous semble pas plus représentative. Celles données par RODRIGUEZ ($m = 51,51 \pm 0,14$; $n = 200$) sont plus élevées, mais ont été calculées sur du matériel pas très abondant, et montrent une distribution de la fréquence vertébrale qui ressemble à celle de la Sardine méditerranéenne méridionale (fig. 2 et tableau I). Il faut disposer d'un matériel plus important pour résoudre cette question.

SECTEUR DE FORMENTERA (BALÉARES)

Nous avons étudié une seule collection de cette origine ($n = 89$) que nous ne pouvons pas omettre par la taille exceptionnellement élevée, qui a attiré notre attention lors de son étude (ANDREU, RODRIGUEZ-RODA et G. LARRANETA, 1950). Sa constitution vertébrale est indiquée dans le tableau V. La valeur modale appar-

tient à la classe de 52 vertèbres (55 %), ce qui, joint à sa moyenne vertébrale ($51,59 \pm 0,24$), vient confirmer son homogénéité avec celle de Palma de Majorque.

SECTEUR DE VINAROS (1)

La plupart des Sardines de Vinaros appartiennent au groupe A (hiver 1948-49 ; $n = 464$). Dans le groupe B il y a une seule collection (février 1950). Le réduit des données ne nous permet guère de remarques, spécialement si nous prenons en considération que ces données montrent une hétérogénéité très grande par rapport au reste de notre matériel. Cette Sardine montre une distribution vertébrale très semblable à celle de la Méditerranée méridionale (fig. 3). La moyenne vertébrale globale et celle des collections à moyennes extrêmes est :

$50,96 \pm 0,30$	$51,18 \pm 0,13$	$51,31 \pm 0,24$
Lot 13 A		Lot 41 A

Les valeurs sont contenues dans les fluctuations probables des valeurs extrêmes. Mais malgré tout, nous ne croyons pas que ces données révèlent les caractéristiques habituelles de la Sardine de cette région. Dans la figure 2, on voit que nos échantillons restent complètement détachés du reste du peuplement. La collection 16 B, malgré le petit nombre d'individus ($n = 73$), nous donne une moyenne qui paraît plus raisonnable : $51,67 \pm 0,19$.

SECTEUR DU DELTA DE L'ÈBRE

Les trois collections étudiées furent pêchées dans l'hiver 1948-49, avec un total de 233 Sardines. Il ne faut rien ajouter à la distribution des fréquences données dans le tableau VII.

La moyenne vertébrale globale et celles des valeurs extrêmes sont :

$51,55 \pm 0,37$	$51,52 \pm 0,17$	$51,56 \pm 0,30$
Lot 26 A		Lot 33 A

Toutes les valeurs rentrent dans les fluctuations probables.

(1) Nous remercions M. J. ROIG pour sa participation dans l'analyse des échantillons du groupe B de cette provenance, ainsi que celles de Tarragone et du delta de l'Èbre.

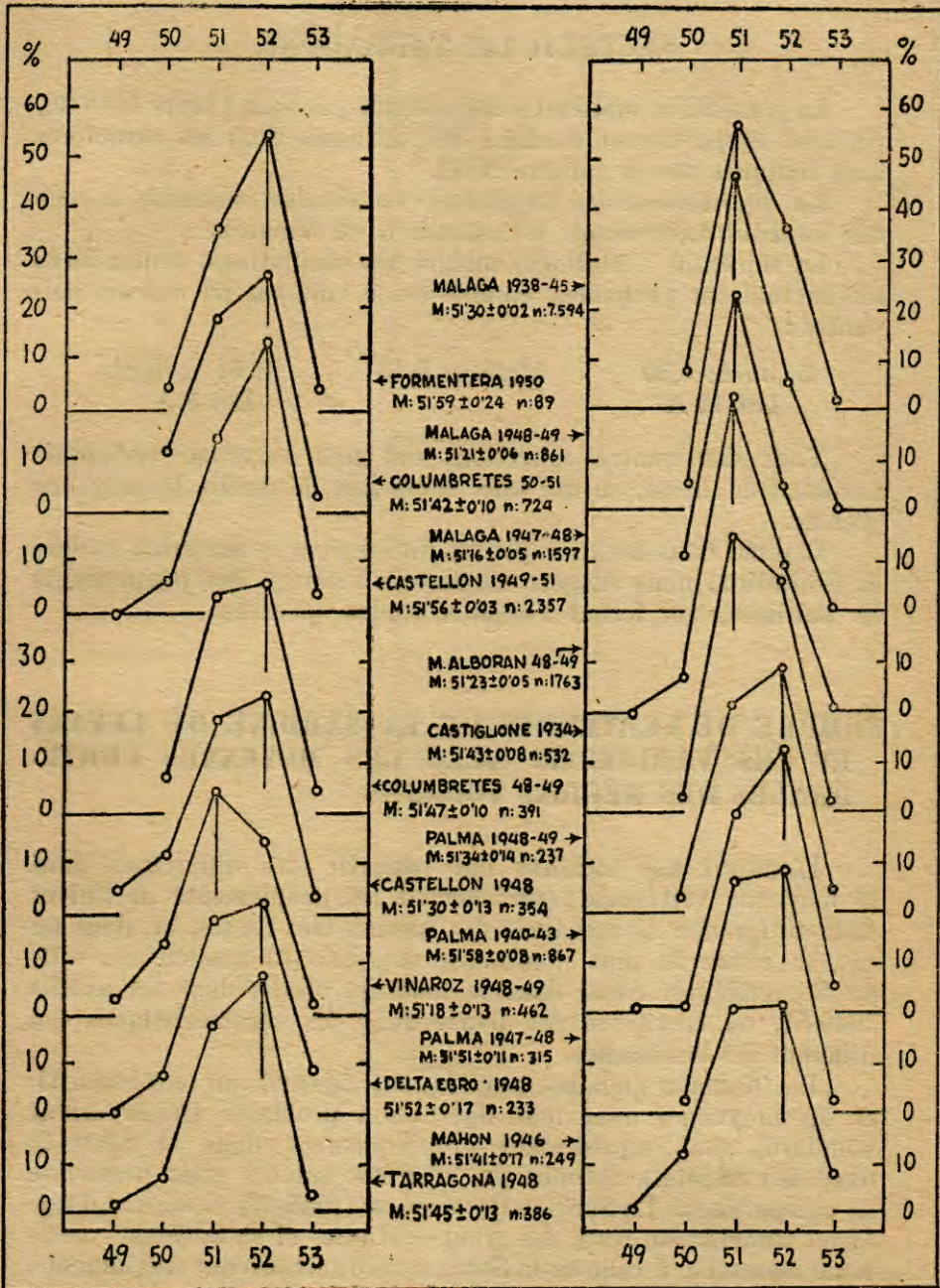


FIG. 3. — Distribution de fréquence de la Sardine méditerranéenne selon la composition vertébrale : à gauche, données des auteurs de l'article ; à droite, données des auteurs cités au tableau A.

SECTEUR DE TARRAGONE

La totalité du matériel a été obtenue pendant l'hiver 1948-49, pendant lequel furent étudiées 386 Sardines dont les caractères sont indiqués sur le tableau VIII.

La distribution des fréquences vertébrales ressemble à celle des localités antérieures, à l'exception de Vinaroz.

La moyenne vertébrale, malgré ses oscillations, rentre dans les fluctuations probables, comme on le voit par les valeurs suivantes :

51,30 ± 0,30	51,45 ± 0,13	51,61 ± 0,24
Lot 18 A		Lot 8 A

Trois des quatre collections ont une moyenne vertébrale notablement basse, ce qui sans doute fait descendre la moyenne globale.

Comme dans les exemplaires antérieurs, ce matériel, malgré sa limitation, nous suggère un certain mélange des peuplements de Sardines, qui feront l'objet d'études spéciales.

NOMBRE DE VERTÈBRES DE LA SARDINE DU LEVANT ET SES VARIATIONS AVEC LES MOYENNES VERTÉ- BRALES DES RÉGIONS VOISINES

L'analyse par localités fait ressortir des différences dans la moyenne vertébrale ; spécialement les peuplements de l'hiver 1948-49 (groupe A) montrent des valeurs très basses, et, dans un cas, la classe la plus nombreuse est, exceptionnellement, celle de 51 vertèbres. Aussi dans le matériel étudié dans les années 1949-51, on enregistre des bancs avec des caractéristiques qui diffèrent des habituelles.

Les données globales, par régions, figurent sur le tableau II, et les moyennes avec leur fluctuation probable (triple erreur standard) sont représentées graphiquement dans la figure 2, avec des résultats obtenus par d'autres auteurs pour permettre sa comparaison. La Sardine de Vinaroz (1948-49) se sépare d'une façon tranchée du reste des groupes étudiés et sa moyenne vertébrale ressemble à celle de la Sardine méditerranéenne méridionale. La Sardine de Castellon, dans la même période, semble aussi avoir les caractéristiques de la Sardine méridionale, mais sans

perdre, malgré tout, sa continuité avec les peuplements de Tarragone et le delta de l'Ebre, qui ne montrent pas une influence surméditerranéenne si accusée.

Dans la période 1949-51, avec des matériaux plus copieux, nous avons trouvé, pour Castellon, une moyenne qui semble assez représentative ($51,56 \pm 0,03$) malgré quelques interférences des groupes à moyenne plus basse. M : $51,56 \pm 0,03$ est en bon rapport avec les valeurs trouvées par NAVARRO (1944, 1948) et MASSUTI, VALLS et NAVARRO (1950) dans les eaux des Baléares ($51,58 \pm 0,08$; $51,51 \pm 0,11$ et $51,54 \pm 0,14$ respectivement) ; les données de MASSUTI et OLIVIER, 1948, pour Mahon ($51,41 \pm 0,17$) sont un peu plus basses, mais rentrent dans la valeur de l'erreur triple.

La Sardine de Columbretes donne des moyennes vertébrales relativement basses, et sa différence avec celle de Castellon dépasse la fluctuation pendant toute la période 1949-51. Mais il est peu vraisemblable que ces différences aient une grande importance, si l'on tient compte de la cohérence des données des résultats de Castellon avec ceux des Baléares.

Nous arrivons aux conclusions suivantes :

1) Le nombre des vertèbres dans la Sardine des côtes du Levant espagnol (entre Tarragone et Almenara) montre des irrégularités dans le temps assez tranchées et qui se reflètent simultanément dans les différentes régions étudiées.

2) Il semble qu'on pourrait distinguer deux groupes ou peuplements distincts dans notre Sardine, plus ou moins mélangés. Un de ces groupes a pu être étudié dans les eaux de Castellon, sur du matériel relativement abondant, de 1949 à 1951. Sa moyenne est M : $51,56 \pm 0,03$. Elle abonde spécialement dans les échantillons benthiques d'hiver (1949-50 et 1950-51). Nous croyons pouvoir affirmer l'existence d'un mélange avec une Sardine à moyenne vertébrale bien plus basse, arrivée pendant le printemps et l'été (fig. 4). La proportion des deux types détermine la moyenne vertébrale entière, plus bas quand l'influence du type sudméditerranéen est plus intense (par exemple, le cas de Vinaroz dans l'hiver de 1948-49).

3) D'après les matériaux de Castellon (dont les résultats sont cohérents avec ceux apportés par NAVARRO ; MASSUTI, VALLS et NAVARRO et MASSUTI et OLIVER pour les Baléares), il semble que le recrutement le plus stable est celui formé par la Sardine à moyenne plus élevée, c'est-à-dire à la forme plus nordique.

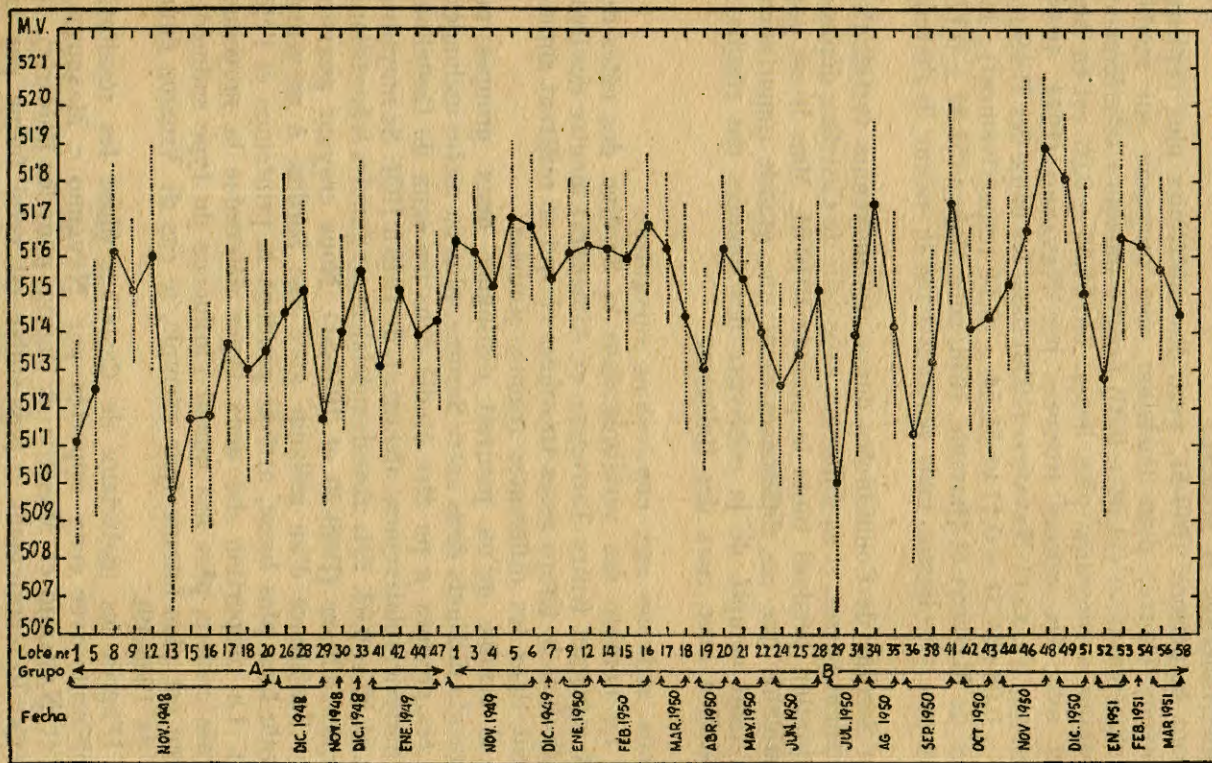


FIG. 4. — Graphique montrant les moyennes vertébrales et les fluctuations probables, par lots, de la Sardine du Levant espagnol, entre Tarragone et Almenara.

Si nous acceptons que les différences dans la moyenne vertébrale n'ont pas une valeur strictement génotypique et qu'elles ne sont pas la caractéristique de races différentes, il faudrait croire, ou bien qu'il s'agit de Sardines nées dans des places différentes, à conditions hydrographiques dissemblables, ou bien des classes annuelles, nées à la même place, mais sous des températures différentes. Dans le premier cas, il faudrait croire qu'il y a des peuplements d'origine géographique différente (dans ce cas il pourrait s'ajouter des différences génétiques). Nous sommes inclinés à souscrire à cette vue. NAVARRO doute de la migrabilité de la Sardine et dit que « la Sardina, como otros peces pelagicos abusivamente llamados *emigrantes* cumple todo su ciclo vital en un area relativamente pequena ». FURNESTIN et RUIVO semblent accepter la possibilité pour la Sardine atlantique de traverser le détroit de Gibraltar et pénétrer dans la mer d'Alboran. Nous croyons qu'il se produit des déplacements entre la Sardine du Levant et celle de la Méditerranée méridionale. Mais on pourrait croire aussi que nous nous trouvons en présence de la limite de deux « races méditerranéennes », de la même façon qu'il arrive dans la région de Santander entre la Sardine du Golfe de Gascogne et celle du Sud de l'Atlantique. Nous espérons, avec des matériaux plus riches, arriver à préciser la question.

Laboratorio Costero de Castellon, mai 1951.

Patronato « Juan de la Cervia »,

Session de biologica marina.

RÉSUMÉ

1° La Sardina del Levante español (entre Tarragona y Almenara) muestra bruscas irregularidades en la composicion vertebral en el transcurso del tiempo resultando medias vertebrales que oscilan entre $50'96 \pm 0'30$ y $51'89 \pm 0'20$.

2° La Sardina de Levante parece estar constituida por dos grupos de poblaciones de caracteristicas distintas y sus mezclas correspondientes. El mejor estudiado, con $M: 51'56 \pm 0'03$ y distribucion de frecuencias con valor modal en la clase de 52 vertebras, muestra analogias con la Sardina mediterranea septentrional. El otro grupo, parcialmente estudiado en Vinaroz en invierno de 1948-49, con $M: 51'18 \pm 0'13$ y valor modal en la clase de 51, guarda analogia con la Sardina mediterranea meridional.

3° De los apartados 1° y 2° deducen los autores que la poblacion Sardinera de Levante se ve enriquecida por arribazonas de Sardina de caracteristicas surmediterraneas en proporciones variables pero que se manifiestan especialmente en primavera y verano.

Tableau I. — Composition vertébrale de la Sardine méditerranéenne d'après divers auteurs

Année	Auteur	Localité	Fréquences											N	M	σ	Fl. de M.
			49	50	N			49	50	%							
			49	50	51	52	53	49	50	51	52	53					
1908-1910	FAGE	Comacchio (Adria- fico)	—	5	39	39	1	—	5,9	46,4	46,4	1,1	84	51,42	0,62	0,16	
»	»	Napoles	—	1	67	86	5	—	0,6	42,4	54,4	3,1	158	51,59	0,53	0,15	
»	»	Monaco	—	1	47	55	4	—	0,9	43,9	51,4	3,7	107	51,58	0,58	0,19	
»	»	Collioure	—	2	39	52	15	—	1,8	30,1	43,1	13,8	108	51,66	0,73	0,24	
»	»	Baléares	—	1	21	30	3	—	1,8	38,1	54,5	5,4	55	51,03	0,71	0,32	
»	»	Almeria	—	12	77	32	—	—	5,7	63,6	26,4	0	121	51,17	0,60	0,18	
»	»	Argel	—	3	61	53	—	—	2,5	51,2	45,2	—	117	51,43	0,69	0,21	
»	»	Médit. septentr.	—	5	174	223	27	—	1,1	40,5	51,9	6,2	429	51,03	0,71	0,11	
»	»	Médit. méridionale	—	15	138	85	—	—	6,3	57,9	35,7	—	238	51,29	0,64	0,14	
1940-1943	NAVARRO	Palma de Mallorca	9	14	342	461	39	1,0	1,9	39,4	53,1	4,4	867	51,58	0,67	0,08	
1947-1948	»	»	—	9	144	154	8	—	2,8	45,7	48,8	2,5	315	51,51	0,60	0,11	
1948-1949	MASSUTI, VALLS et NAVARRO	»	—	7	107	112	11	—	2,9	41,1	47,2	4,6	237	51,54	0,63	0,14	
1946	MASSUTI et OLIVER	Mahon (Baléares)	1	29	100	104	19	0,4	11,8	40,1	41,0	7,6	249	51,41	0,79	0,17	
1942	RODRIGUEZ	Columbretes	—	3	100	88	9	—	1,5	50,0	44,0	4,5	200	51,51	0,60	0,14	
1934	MURAT	Castiglione	—	12	288	225	7	—	2,2	54,1	45,1	1,3	532	51,43	0,56	0,08	
1938-1945	NAVARRO	Malaga	—	547	4.304	2.632	111	—	7,2	56,6	34,6	1,4	7.594	51,30	0,63	0,02	
1947-1948	»	»	—	174	1.012	399	12	—	10,8	63,3	24,9	0,7	1.597	51,16	0,60	0,05	
1948-1949	BARDAN, NAVARRO et RODRIGUEZ	»	—	52	532	223	4	—	6,0	67,5	25,9	0,4	861	51,21	0,54	0,06	
1948-1949	»	V. Sanjurjo	1	40	132	103	1	0,3	12,2	55,6	31,4	0,3	327	51,19	0,65	0,10	
1948	»	Ceuta	—	2	63	45	2	—	1,7	55,3	39,9	1,7	112	51,42	0,50	0,19	
1948-1949	»	Estepona	—	20	147	60	1	—	8,7	64,4	26,3	0,4	228	51,18	0,58	0,13	
1949	»	Almeria	—	8	61	49	1	—	6,7	51,2	41,1	0,8	119	51,36	0,61	0,19	
1949	»	Melilla	—	5	73	40	2	—	4,1	60,8	33,3	1,6	120	51,32	0,57	0,18	
1948-1949	»	Mar de Alboran	1	127	1.108	520	11	0,05	7,1	62,7	29,4	0,6	1.707	51,23	0,58	0,05	

Tableau II. — Composition vertébrale de la Sardine des côtes du Levante : données globales par zones de pêche.

Zone de pêche	Date	Fréquences					% Fréquences					N	M	σ	Fl. de M.
		49	50	51	52	53	49	50	51	52	53				
Tarragona	XI/1948-I/1949	7	29	147	187	16	1,8	7,5	38,0	48,4	4,1	380	51,45	0,77	0,18
Zona del Delta	XII/1948	1	19	92	99	22	0,4	8,1	39,4	42,4	0,4	233	51,52	0,79	0,17
Vinaroz A	XI/1948-I/1949	15	68	203	159	12	3,2	14,7	45,0	34,4	2,5	462	51,18	0,83	0,13
Vinaroz B	II/1950	—	—	27	43	3	—	—	37,0	58,9	4,1	73	51,67	0,49	0,19
Castellon A	XI/1948	14	40	130	153	11	3,9	11,2	38,4	43,2	3,1	354	51,80	0,86	0,13
Castellon B	XI/1949-III/1951	1	150	828	1,273	105	0,04	6,3	35,1	54,0	4,4	2.357	51,50	0,68	0,03
Columbretes A	XI/1948-I/1949	—	28	168	173	17	—	7,1	42,9	45,5	4,3	301	51,47	0,89	0,10
Columbretes B	III/1950-II/1951	—	85	274	339	26	—	11,7	37,8	46,8	3,5	724	51,42	0,74	0,10
Formentera	II/1950	—	4	32	49	4	—	4,5	35,9	55,0	4,5	89	51,50	0,65	0,24

Tableau III. — Composition vertébrale de la Sardine de Castellon et contrées adjacentes.

Lot n°	Date	Lieu de pêche	Engin de pêche	Prof. brasses	Fréquences					% Fréquences					N	M	σ	Fl. de M.
					40	50	51	52	53	49	50	51	52	53				
1948																		
1A	5 novembre	Castellon	Feu	0-35	4	19	36	38	—	4,1	19,5	37,1	39,1	—	97	51,11	0,75	0,27
12A	21 »	N.W. Oropesa	»	0-33	2	4	20	42	5	2,7	5,4	27,3	57,5	6,8	73	51,60	0,81	0,30
15A	24 »	Oropesa	»	0-30	4	11	39	23	5	4,8	13,4	47,5	28,0	6,0	82	51,17	0,91	0,30
17A	26 »	Castellon	»	0-38	4	6	41	50	1	3,9	5,8	40,1	49,0	0,9	102	51,37	0,78	0,27
1-12-15 y 17 A	»	»	»	0-38	14	40	136	153	11	3,9	11,2	38,4	43,2	3,1	354	51,30	0,86	0,13
1949																		
1B	17 novembre	Castellon	Feu	—	—	—	41	55	5	—	—	41,4	55,4	5,0	101	51,04	0,57	0,19
3B	19 »	»	»	—	—	1	36	57	1	—	1,1	37,9	58,9	1,1	95	51,61	0,53	0,18
4B	21 »	Burriana	»	0-31	—	1	47	49	2	—	1,0	47,4	49,4	2,0	99	51,52	0,56	0,19
5B	25 »	Almazora	»	0-37	—	3	29	64	5	—	3,0	29,0	64,0	5,0	101	51,70	0,61	0,21
6B	28 »	Moncofar	»	0-34	—	1	36	57	7	—	1,0	36,0	57,0	7,0	101	51,68	0,61	0,20
7B	9 décembre	Oropesa	»	0-30	—	3	43	49	4	—	3,0	43,0	49,0	4,0	99	51,54	0,63	0,20
1950																		
9B	6 janvier	Nules	Chalut	65	—	—	41	51	4	—	—	42,7	53,1	4,1	90	51,61	0,57	0,20
12B	24 »	Burriana	»	54	—	—	40	56	4	—	—	40,0	56,0	4,0	101	51,63	0,56	0,17
14B	9 février	»	»	70	—	2	37	57	3	—	2,0	37,4	57,6	3,0	99	51,62	0,58	0,19
19B	7 avril	»	Feu	0-30	—	16	40	38	4	—	16,3	40,8	38,8	4,1	98	51,30	0,79	0,27
20B	25 »	Nules	»	0-30	—	2	31	57	1	—	2,2	34,1	62,6	1,1	91	51,62	0,55	0,20
21B	6 mai	Almenara	»	0-28	—	4	39	57	1	—	4,0	38,6	56,4	1,0	101	51,54	0,59	0,20
25B	12 juin	Oropesa	»	0-22	—	18	20	32	6	—	23,7	26,3	42,1	7,9	76	51,34	0,93	0,37
28B	19 »	Burriana	»	0-26	—	9	31	54	2	—	9,4	32,3	56,2	2,1	96	51,51	0,69	0,24
34B	9 août	»	»	0-34	—	1	26	52	6	—	1,1	30,5	61,1	7,0	85	51,74	0,60	0,22
36B	2 septembre	»	»	0-35	—	16	27	14	2	—	27,1	47,5	23,7	3,3	59	51,03	0,81	0,34
38B	5 »	»	»	0-30	—	16	36	31	7	—	17,7	40,0	34,4	7,7	90	51,32	0,86	0,30
41B	20 »	»	»	0-28	—	5	23	59	10	—	5,7	26,1	56,8	11,4	88	51,74	0,73	0,27
42B	10 octobre	»	»	0-23	—	12	36	43	4	—	12,6	37,9	45,3	4,2	95	51,41	0,76	0,27
43B	19 »	»	»	0-25	1	4	14	26	—	2,2	8,8	31,1	57,7	—	45	51,44	0,75	0,37
46B	5 novembre	»	»	0-29	—	3	8	23	2	—	8,3	22,2	63,8	5,5	36	51,67	0,71	0,40
48B	28 »	Castellon	»	0-26	—	2	19	68	12	—	1,9	18,8	67,3	11,8	101	51,89	0,62	0,20
49B	11 décembre	»	»	0-28	—	3	14	70	3	—	3,3	15,5	77,7	3,3	90	51,81	0,54	0,17
51B	29 »	»	Chalut	34	—	8	18	36	2	—	12,5	28,1	56,2	3,1	64	51,50	0,75	0,30
1951																		
52B	17 janvier	Moncofar	Chalut	51	—	15	16	31	1	—	23,8	25,3	49,2	1,5	63	51,28	0,85	0,37
53B	31 »	Castellon	»	35	—	—	21	28	3	—	—	39,6	52,8	5,6	52	51,65	0,59	0,27
56B	7 mars	Almazora	»	23	—	2	27	37	2	—	2,9	39,7	54,4	2,9	68	51,57	0,61	0,24
58B	28 »	Burriana	Feu	0-19	—	3	32	31	1	—	4,4	47,7	46,2	1,4	67	51,45	0,61	0,24
Résumé, groupe B					1	150	828	1.273	105	0,04	6,3	35,1	54,0	4,4	2.357	51,56	0,68	0,08

Tableau IV. — Composition vertébrale de la Sardine de Columbretes.

Lot n°	Date	Localité	Engin de pêche	Prof. brasses	Fréquences				% Fréquences				N	M	σ	Fl. de M.
					50	51	52	53	50	51	52	53				
1948																
9 A	16 novembre	NW.	Chalut	70	6	55	63	5	4,6	42,6	48,8	3,8	120	51,51	0,65	0,19
30 A	16 décembre	NNW.	»	50-80	10	41	36	6	10,7	44,0	38,7	6,4	93	51,40	0,77	0,26
1949																
42 A	18 janvier	NW.	»	75	4	45	48	4	3,9	44,5	47,5	3,9	101	51,51	0,64	0,21
44 A	22 »	»	»	60-65	8	27	31	2	11,7	39,7	45,5	2,9	68	51,39	0,73	0,30
9-30-42 y 44 A		»	»	50-80	28	168	178	17	7,1	42,9	45,5	4,3	391	51,47	0,69	0,10
1950																
17 B	6 mars	Columbretes	Chalut	48	1	40	52	5	1,0	40,8	53,1	5,1	98	51,62	0,60	0,20
18 B	30 »	»	»	—	8	24	34	2	11,8	35,3	50,0	2,9	68	51,44	0,74	0,30
22 B	7 mai	»	Feu	0-41	13	35	52	1	12,9	34,6	51,5	0,9	101	51,40	0,74	0,25
24 B	4 juin	»	»	—	15	42	33	3	16,1	45,2	35,5	3,2	93	51,26	0,76	0,27
29 B	6 juillet	Pl. barra A.	»	0-30	22	27	19	2	31,4	38,5	27,1	2,8	70	51,01	0,84	0,34
31 B	14 »	»	»	0-20	11	26	32	4	15,0	35,6	43,8	5,4	73	51,39	0,81	0,32
35 B	21 août	»	»	—	6	20	27	1	11,1	37,0	50,0	1,8	54	51,42	0,72	0,30
44 B	1 ^{er} novembre	»	»	0-20	7	28	48	2	8,2	32,9	56,4	2,3	85	51,53	0,68	0,23
1951																
54 B	23 février	Horadada	Chalut	49	2	32	42	0	2,4	39,0	51,2	7,3	82	51,63	0,66	0,24
Total	Groupe B				85	274	339	26	11,7	37,8	46,8	3,5	724	51,42	0,74	0,10

Tableau V. — Composition vertébrale de la Sardine de Formentera.

Lot n°	Date	Localité	Engin	Prof. brasses	Fréquences					% Fréquences					N	M	σ	Fl. de M.
					49	50	51	52	53	49	50	51	52	53				
15 B	17 février	Formentera	Feu	0-24	—	4	32	49	4	—	4,5	35,9	55,0	4,5	89	51,59	0,65	0,24

Tableau VI. — Composition vertébrale de la Sardine de Vinaroz et contrées adjacentes.

1948		Localité	Engin	Prof.	Fréquences					% Fréquences					N	M	σ	Fl. de M.
Lot n°	Date				49	50	51	52	53	49	50	51	52	53				
5 A	10 novembre	N.E. Vinaroz	Feu	0-30	5	9	25	37	1	6,4	11,6	32,4	43,0	1,2	77	51,25	0,92	0,34
13 A	22 »	Peniscola	»	0-28	4	20	37	21	2	4,7	23,8	44,0	25,0	2,3	84	50,96	0,88	0,30
16 A	25 »	Las Planas	Chalut	55-70	5	15	41	36	4	4,9	14,8	40,5	35,6	3,9	101	51,18	0,91	0,30
29 A	14 décembre	Vinaroz	»	25-50	1	15	50	32	1	1,0	15,1	50,5	32,3	1,0	99	51,17	0,73	0,24
1949																		
41 A	18 janvier	La Frontera	Chalut	70	—	9	55	33	4	—	8,9	54,4	32,6	3,9	101	51,31	0,75	0,24
Résumé groupe A 1950					15	68	208	159	12	3,2	14,7	45,0	34,4	2,5	462	51,18	0,83	0,13
16 B	22 février	Vinaroz	Chalut	47	—	—	27	43	3	—	—	37,0	58,9	4,1	73	51,67	0,49	0,19

Tableau VII. — Composition vertébrale de la Sardine du delta de l'Ebre.

1948		Localité	Engin	Prof.	Fréquences					% Fréquences					N	M	σ	Fl. de M.
Lot n°	Date				49	50	51	52	53	49	50	51	52	53				
26 A	9 décembre	Au large Delta	Chalut	50-60	1	4	20	23	3	1,9	7,8	39,2	45,0	5,8	51	51,45	0,81	0,37
28 A	11 »	»	»	50-60	—	8	39	44	8	—	8,0	39,3	44,4	8,0	99	51,51	0,76	0,24
33 A	28 »	N.E. S. Carlos	»	60-70	—	7	33	32	11	—	8,4	39,7	38,5	13,2	83	51,56	0,83	0,30
Résumé					1	19	92	99	22	0,4	8,1	39,4	42,4	9,4	233	51,52	0,79	0,17

Tableau VIII. — Composition vertébrale de la Sardine de Tarragona et contrées adjacentes.

1948		Localité	Engin	Prof.	Fréquences					% Fréquences					N	M	σ	Fl. de M.
Lot n°	Date				49	50	51	52	53	49	50	51	52	53				
8 A	13 novembre	Cambrils	Feu	0-36	1	4	32	57	5	1,0	4,0	32,3	57,5	5,0	99	51,61	0,69	0,24
18 A	25 »	Tarragona	»	—	5	10	32	45	2	5,0	10,6	34,0	47,8	2,1	94	51,30	0,89	0,30
20 A	2 décembre	Cambrils	»	0-31	1	10	45	39	4	1,0	10,1	45,4	39,3	4,0	99	51,35	0,88	0,30
1949																		
47 A	22 janvier	Tarragona	»	—	—	5	38	46	5	—	5,3	40,4	48,9	5,3	94	51,43	0,68	0,24
Résumé					7	29	147	187	16	1,8	7,5	38,0	48,4	4,1	386	51,45	0,77	0,13

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREU (B.) et RODRIGUEZ-RODA, 1951. — La pesca marítima en Castellón. Rendimiento por unidad de esfuerzo (1945-1949) y consideraciones biométricas de las especies de interés comercial. *P. Inst. Biol. Apl.*, Barcelona, 8, 223-277.
- ANDREU (B.), RODRIGUEZ-RODA (G.) et LARRANETA (M.), 1950. — Contribución al estudio de la talla, edad y crecimiento de la Sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas españolas de Levante (noviembre 1949-mayo 1950). *P. Inst. Biol. Apl.*, Barcelona, 7, 159-189.
- BARDAN (E.), NAVARRO (F. DE P.) et RODRIGUEZ (O.), 1949. — Nuevos datos sobre la Sardina del mar de Alborán (agosto 1948 a marzo 1949). *Bol. Inst. Español Ocean.*, Madrid, 17, 17 p.
- FAGE (L.). — Engraulidae, Clupeidae. *Rep. Danish Ocean. Esp. Medit.*, 6, (A 9, II), Sardina, 34-93.
- FURNESTIN (J.), 1950. — Les races de Sardines du Déroit de Gibraltar et de ses abords. *Rapp. Proc. Verb. des Réun.*, C. I. p. Expl. Mer. Copenhague, 126, 62-67.
- MASSUTI (M.) et OLIVER (M.), 1949. — Estudio de la biometría y biología de la Sardina de Mahón (Baleares) especialmente de su alimentación. *Bol. Inst. Esp. de Ocean.*, Madrid, 3, 15 p.
- MASSUTI (M.), VALLS (T.) et NAVARRO (F. DE P.), 1950. — Nuevas observaciones sobre la Sardina y la alacha de Baleares. *Bol. Inst. Esp. de Ocean.*, Madrid, 35, 7 p.
- MURAT (M.), 1935. — Contribution à l'étude de la Sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de la Baie de Castiglione. *Bull. Stat. Castiglione*, 1933, 2, 95-140.
- NAVARRO (F. DE P.), 1944. — Contribución a la Biometría de la Sardina de España (*Sardina pilchardus* Walb.). *Not. y Res. Inst. Esp. Ocean.*, Madrid, II, 136, 19 p.
- NAVARRO (F. DE P.), 1946. — La variabilidad y significación racial de la media vertebral de los clupeidos, estudiada en la sardina ibérica. *Not. y Res. Inst. Esp. Ocean.*, Madrid, 136, 16 p.
- NAVARRO (F. DE P.), 1948. — Los Clupeidos y la Anchoa de las costas españolas en el invierno 1947-1948. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, Madrid, 10, 36 p.
- RUIVO (M.), 1950. — Sobre as populações e migrações da Sardinha (*Clupea pilchardus* Walb.) da costa portuguesa. *Bol. Soc. Portuguesa de Cienc. Nat.*, Vol. III, 2ª série (Vol. XVIII), fasc. 1, p. 89-121.
- SCHMIDT (J.), 1917a. — Racial investigations, I. *Zoarces viviparus* L. and local races of the same. *C. R. Trav. lab. Carlsberg*, Vol. 13.
- SCHMIDT (J.), 1917b. — Racial investigations, II. Constancy investigations continued. *C. R. Trav. lab. Carlsberg*, Vol. 14.
- SCHMIDT (J.), 1919. — Racial investigations, III. Experiments with *Lebistes reticulatus*. *C. R. Trav. lab. Carlsberg*, Vol. 14.
- SCHMIDT (J.), 1920. — Racial investigations, V. Experimental investigations with *Zoarces viviparus*. *C. R. Trav. lab. Carlsberg*, Vol. 14.

- SCHMIDT (J.), 1921a. — Racial investigations, VII. Annual fluctuations of racial characters in *Zoarces viviparus*. *C. R. Trav. lab. Carlsberg*, Vol. 14.
- SCHMIDT (J.), 1921b. — Racial investigations, VIII. The numerical signification of fused vertebrae. *C. R. Trav. lab. Carlsberg*, Vol. 14.
- TANING (A.), 1944. — Experiments on Meristic and other characters in fishes. *Medd. Komm. Danm. Fisk. Havundersog.*, Kbh., 11 (3).
- TANING (A.), 1946. — Stages of determination of vertebrae in Teleostean fishes. *Nature*, London, 157 (3992), 594-95.
- TANING (A.), 1949. — Influence of the environment on Number of Vertebrae in Teleostean Fishes. *Nature*, London, 165 (4184), 28.

CONSIDÉRATIONS SUR LA PROPORTION DES SEXES DANS LES PÊCHES DE POISSONS PÉLAGIQUES DANS LA MÉDITERRANÉE ET LEUR SIGNIFICATION STATISTIQUE

par

B. ANDREU et J. RODRIGUEZ-RODA, *Barcelone.*

Les renseignements bibliographiques sur la proportion numérique des sexes dans la Sardine de la Méditerranée sont très restreints et souvent contradictoires (NAVARRO, 1944, 13). Avec plus de motif on peut en dire autant des autres espèces, moins étudiées parce que moins importantes.

Actuellement l'information, sur ce sujet, est en progrès dans le cas de la Sardine ; cependant les observations manquent d'une continuité nécessaire. La proportion sexuelle dans les pêches montre des déplacements au cours de l'année et les données isolées ne permettent guère de généralisations.

Des observations publiées montrent souvent une très grande disproportion dans la répartition des sexes, mais il reste à prouver que ce ne soit pas une conséquence du hasard. GOMEZ LARRANETA (9) est le premier auteur espagnol qui ait fourni une appréciation statistique des données sur la sardine du littoral nord de l'Espagne. Nous sommes heureux de lui exprimer notre reconnaissance pour avoir facilité notre travail.

Dans cette communication, nous nous bornerons à exposer les grandes variations dans la proportion numérique des sexes qui ont été notées pendant une année et demie d'études dans les trois espèces pélagiques qui méritent le plus d'attention dans le programme de travaux de notre laboratoire (*Sardina pilchardus* Walb., *Sardinella aurita* C. et V. et *Engraulis encrasicolus* L.). Nous avons dû nous borner à étudier des échantillons pris dans le port, sur le produit des pêches, n'ayant pu faire de pêches contrôlées à différentes profondeurs, comme l'a fait MULICKI (1948, 11) dans ses études sur la distribution de *Clupea spratus* L. dans la Baltique moyenne. Cet auteur a pu observer pendant la ponte une plus grande proportion de femelles dans les couches supérieures, tandis que les mâles, spécialement ceux de forte taille, restent à une profondeur moyenne plus grande.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La totalité du matériel étudié provient de pêches dans une région limitée par le parallèle 40° de lat. Nord et le méridien 0°40' E. Greenwich et la côte orientale de l'Espagne. La plupart de ces pêches ont été faites sur le littoral, près de Castellon, entre Moncofar et Oropesa, et aussi dans les environs des flots Columbres et Vinaroz. La plus grande partie des Allaches vient, au contraire, des environs des îles Baléares (Ibiza).

Les pêches, en général, ont été faites avec le filet tournant à coulisse (« traïña »), que nous avons décrit dans un autre travail (ANDREU & RODRIGUEZ-RODA, 2). L'Allache a toujours été prise avec ce filet. Dans les mois de janvier, février et mars, on ne pêche pas avec lumière ; pour ne pas perdre la continuité des observations dans le cas de la Sardine et de l'Anchois, on a utilisé, pour ces mois d'hiver, des échantillons pris au chalut (« bou »).

La pêche avec filet tournant à coulisse (« traïña ») intéresse toute la profondeur de l'eau, dans la plus grande partie des cas. La hauteur du filet, dans sa partie centrale, est de cinquante à soixante mètres et, en général, on l'enfoncé dans des eaux littorales peu profondes (40-70 mètres). Les pêches sont faites pendant la nuit, avec des lampes, et, en conséquence, il n'y a pas de sélection.

Le chalut prend seulement les poissons tout près du fond, en laissant échapper le reste. Il aurait été intéressant d'effectuer simultanément les deux types de pêche, mais c'est seulement en hiver que nos espèces apparaissent dans les pêches benthoniques.

Pour l'étude statistique, on a pris en considération la limite dans la fluctuation du rapport sexuel qui comprend 99% des cas dans l'hypothèse d'une proportion sexuelle égale à l'unité. On a pris sa valeur par interpolation graphique en se basant sur le travail de SNEDECOR (16, p. 5). On voit, alors, que nombre des données sur le rapport sexuel qui montrent une notable disproportion dans les sexes peuvent être une simple conséquence du hasard, sans importance biologique. Quand le nombre des individus dépasse le millier, on s'est borné à comparer la fluctuation correspondant à 1000 ; il est évident que dans le cas de signification, la limite de sa probabilité différentielle reste augmentée.

RÉSULTATS

ALLACHE (*Sardinella aurita* C. et V.).

Les premières données numériques sur la distribution des sexes dans l'Allache furent observées dans les côtes espagnoles par NAVARRO (12), avec un matériel provenant des Baléares. Parmi 691 Poissons, il trouve 443 femelles et 248 mâles, c'est-à-dire 64 % et 36 % respectivement pour chaque sexe. Ces données semblent être rapportées par l'auteur à l'époque de ponte. Nous avons utilisé les tables de SNEDECOR (*loc. cit.*) pour l'intervalle de sûreté pour les deux sexes :

n	% ♀♀	% ♂♂	Fluctuations		Signification
			♀♀	♂♂	
691	64	36	59-69	31-41	oui

Nous voyons que la proportion différente des sexes indiquée par NAVARRO dans l'Allache des Baléares a une signification statistique, ayant une grande prédominance de femelles, comme cet auteur l'a bien dit.

Avec du matériel plus abondant et une distribution plus uniforme pendant l'année, nous verrons que cette prédominance de femelles est seulement saisonnière, ce qui nous indique que les données antérieures se rapportent à la saison de ponte.

Malgré l'irrégularité que présente la pêche de l'Allache, nous avons eu l'occasion de nous procurer du matériel mensuellement pendant une année, exception faite du mois de mai, durant lequel on n'a pas pu le faire.

Dans le tableau I on a pris note de la proportion des sexes en % par mois et de la signification des différences avec 99 % de sûreté. Il est possible qu'avec 95 % de sûreté, on ait obtenu de bonnes valeurs, mais qui restent sans valeur statistique. Ainsi, on obtient une plus grande exactitude et l'influence de la ponte dans une telle distribution reste plus manifeste.

En examinant le tableau I, on voit que des valeurs qui, à première vue, semblent significatives (avril 62,6 % ♂♂ et 37,2 % ♀♀ ; août 60 % ♂♂ et 40 % de ♀♀, par exemple) ne peuvent pas être acceptées avec une rigueur statistique (99 % de sûreté), ce qui ne veut pas dire qu'avec un plus grand nombre d'observations n'auraient pu apparaître des différences significatives. Seulement, dans les mois de juin et juillet, on a trouvé des différences

statistiques de signification dans la distribution sexuelle au commencement de la ponte. Dans ces deux mois il existe une remarquable prédominance des femelles ; c'est la confirmation de ce que NAVARRO a dit (12). De décembre jusqu'à avril, il y a un plus grand nombre de mâles que de femelles, mais les fluctuations de telles différences n'ont pas pu être séparées.

ANCHOIS (*Engraulis encrasicolus* L.).

Nous n'avons trouvé aucune référence sur la répartition des sexes dans l'Anchois de la Méditerranée. Seulement nous allons parler des résultats obtenus dans nos observations.

Le cas de l'Anchois se présente de façon différente de celui de l'Allache (tableau II : les résultats ont une signification statistique avec 99 % de sûreté dans les mois de juillet, août et novembre).

La ponte de l'Anchois à Levante commence en avril, avec 1,9 % de Poissons en état de maturité sexuelle. Le mois dans lequel il y a le plus de ponte est juin (26,7 %). Juillet et août sont au-dessous : 1,7 % et 7 % respectivement. Malgré le processus de résorption des organes sexuels, on a une prolongation jusqu'au mois de décembre (27 %), d'après ANDREU et RODRIGUEZ-RODA (3). Eu égard à la reproduction, les plus grandes différences dans la répartition des sexes coïncident avec la fin de la ponte et la résorption des organes sexuels ; la dominance des sexes n'est pas uniforme, mais alternative.

En considérant globalement les observations faites dans les quinze mois, la répartition des sexes nous montre une prédominance de femelles sur les mâles (51,7 % ♀♀ et 42,5 % ♂♂). Les fluctuations de ces valeurs (calculées par $n = 1.000$) sont 47,7-55,7 % ♀♀ et 38,5-46,5 % ♂♂. La dominance des femelles a aussi sa signification en considérant une année seulement (fin du tableau II). Il faut noter qu'on n'a pas pris en considération le pourcentage des indéterminés (5,5 % et 2,4 %).

SARDINE (*Sardina pilchardus* Walb.).

Il y a une abondante bibliographie sur cette espèce ; mais dans la Méditerranée il est difficile de trouver des renseignements avec une régularité qui nous permette une généralisation sur la question que nous traitons. En général, et comme disent BELLOC et DESBROSSES (1930, Remarques sur la sexualité de la Sardine *Clupea pilchardus* Walb., *Rev. Tr. Office Pêches Marit.*, t. III, fasc. 1) et NAVARRO (12) faisant une généralisation pour les Clu-

péidés, les femelles des Sardines sont plus nombreuses que les mâles. Dans le tableau III, les données fournies par différents auteurs dans la Méditerranée de qui on a calculé la signification des différences, il y a deux observations dans lesquelles il y a une domination marquée des mâles : BAS et MORALES ; ANDREU, RODRIGUEZ-RODA et GOMEZ-LARRANETA. En référence aux données de la Costa Brava, les auteurs font remarquer la grande prédominance des mâles dans les mois d'hiver, devenant plus faible et changeant de signe dans les autres mois. Le grand pourcentage des individus de sexe indéterminé ne nous permet pas de calculer la signification des différences. En outre, dans les données de Levante (4), la domination des mâles se justifie parfaitement, si nous pensons qu'elles ont été obtenues pendant la saison de ponte qui correspond à la presque totalité de la période de recherche, sans pouvoir compenser cette différence dans les mois suivants. Les données de la mer d'Alboran sont seulement celles dont on a pu constater la positive signification, elles font référence, dans leur plus grande partie, de novembre à février, époque de ponte de la Sardine [ANDREU (1), ANDREU et RODRIGUEZ-RODA (3)]. Dans les tableaux IV et V, on fait une étude critique de la signification statistique des données mentionnées par mois. Dans la Sardine de Malaga, la distribution prise peut être du hasard, il n'a pas de signification avec le 99 % de sûreté. Dans celle de la mer d'Alboran (tableau IV) prennent signification les différences prises par les auteurs dans les mois de décembre 1948 (24,7 % ♂♂ et 75,2 % ♀♀) à Malaga ; février 1949 (25,8 % ♂♂ et 74,1 % ♀♀) à Melilla et (36,1 % ♂♂ et 63,8 % ♀♀) à Estepona. Les autres peuvent être dues au hasard ; il est possible qu'avec un plus grand nombre d'exemplaires, les différences auraient été significatives.

Finalement, dans le tableau VI, on peut lire les résultats obtenus par nous pendant 16 mois consécutifs (de novembre 1949 à février 1951). Les données d'ensemble de 16 mois nous montrent une claire séparation. Il est possible que par l'extrapolation ($n = 2.599$ au lieu de $n = 1.000$ utilisé) ont pu être séparées. En tout cas, les valeurs sont presque dans la limite de la séparation.

Dans les notes par mois on peut constater que les différences ont seulement une signification autour de la période de ponte. Il est curieux de signaler que pendant la saison de ponte de 1949-1951, on peut constater la dominance de mâles, alors que les observations faites pour la même période par BAS et MORALES, dans la saison de 1950-1951, ont montré la prédominance des femelles.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Dans cette note on a étudié la distribution mensuelle des sexes dans les pêches obtenues dans la zone de pêche de Castellon (Levante espagnol). Dans trois espèces migratrices pélagiques : l'Allache (*Sardinella aurita* C. et V.), l'Anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) et la Sardine (*Sardina pilchardus* Walb.), on a vérifié la signification statistique des différences, avec 99 % de sûreté, trouvant que des disproportions très notables dans le pourcentage des sexes peuvent être dues souvent au hasard.

On peut voir que les différences significatives dans la distribution des sexes se trouvent groupées autour de la saison de ponte.

De données globales réunies seulement pour l'Anchois, on a pu constater une prédominance de femelles sur les mâles. Les différences mensuelles trouvées dans l'Allache comme dans l'Anchois sont compensées pendant l'année.

On peut arriver à la conclusion que pendant la saison de ponte et quelquefois immédiatement après, ces Poissons donnent de grandes différences dans la répartition des sexes, conséquence d'une ségrégation partielle. Dans le cas de la Sardine, on a pu étudier deux cycles sexuels complets et on a constaté dans l'un d'eux une dominance des mâles pendant que, dans l'autre, il y a un surplus de femelles, ce qui vient confirmer ce qu'on a dit ci-dessus.

Les caractéristiques de filets de pêche employés pour l'obtention du matériel éliminent toute possibilité (en référence avec la pêche à la lumière) d'attribuer ces différences à une distribution verticale selon les divers niveaux d'eau. C'est pour cela qu'il faut soupçonner que la ségrégation sexuelle trouvée est plutôt horizontale que verticale, mais sans pouvoir préciser les distances.

*Laboratorio Costero de Castellon, mai 1951.
Patronato Juan de la Cierva,
Seccion de biologia marina.*

TABLEAU I

DISTRIBUTION MENSUELLE DES SEXES DANS L'ALLACHE ET SIGNIFICATION DES DIFFÉRENCES AVEC 99 % DE SURETÉ.

Mois et année	n	% ♂♂	% ♀♀	% ??	Fluctuations		Signifi- cation
					♂♂	♀♀	
1949							
Novembre	214	45,3	54,6	—	36,3-55,0	45,0-63,6	non
Décembre	150	52,0	40,7	7,3	41,5-62,5	30,7-51,7	non
1950							
Janvier	202	57,2	42,8	—	47,0-66,0	34,0-52,4	non
Février	51	52,8	47,0	—	32,8-70,8	29,0-67,0	non
Mars	74	49,9	45,9	4,0	34,5-65,5	31,0-61,5	non
Avril	59	62,6	37,2	—	46,0-73,2	21,6-53,8	non
Mai	—	—	—	—	—	—	—
Juin	152	32,0	67,8	—	23,0-42,5	57,3-76,8	oui
Juillet	51	19,5	80,2	—	7,8-37,8	61,9-91,9	oui
Août	50	60,0	40,0	—	41,0-77,0	23,0-59,0	non
Septembre	53	56,5	43,3	—	36,8-73,8	26,0-63,0	non
Octobre	49	55,0	44,8	—	36,0-73,0	27,0-64,0	non
Total	1.105	49,3	49,5	1,0	45,3-53,3	49,5-53,5	non

TABLEAU II

DISTRIBUTION MENSUELLE DES SEXES DANS L'ANCHOIS ET SIGNIFICATION DES DIFFÉRENCES AVEC 99 % DE SURETÉ.

Mois et année	n	% ♂♂	% ♀♀	% ??	Fluctuations		Signifi- cation
					♂♂	♀♀	
1949							
Décembre	68	36,7	45,5	17,6	—	—	—
1950							
Janvier	172	24,1	51,8	23,8	—	—	—
Février	51	44,2	49,9	5,8	26,4-63,4	31,0-69,0	non
Mars	112	36,6	57,9	5,3	25,4-48,6	45,8-70,0	non
Avril	102	57,7	42,1	—	44,7-70,7	29,1-55,1	non
Mai	70	31,3	59,9	8,0	18,1-47,1	44,0-74,5	non
Juin	153	58,9	41,1	—	48,4-69,5	30,5-51,6	non
Juillet	152	63,8	36,2	—	54,0-74,0	26,0-40,0	oui
Août	161	20,8	79,2	—	11,8-32,8	67,2-88,2	oui
Septembre	101	63,4	36,6	—	50,4-75,4	24,6-49,6	oui
Octobre	139	43,8	56,2	—	33,3-55,2	44,8-66,7	non
Novembre	96	31,3	68,7	—	20,3-44,3	55,7-79,7	oui
Décembre	100	36,0	56,0	8,0	24,0-40,0	43,0-69,0	non
1951							
Janvier	48	45,8	52,1	2,1	27,8-64,8	33,0-71,0	non
Février	122	44,2	43,4	12,3	—	—	—
Total	1.587	42,5	51,7	5,5	38,5-46,5	47,7-55,7	oui
Février 1950 à Janvier 1951	1.225	44,4	52,9	2,4	40,4-48,4	48,0-56,9	oui

TABLEAU III

SARDINE : PROPORTION DES SEXES EN % ; DONNÉES GLOBALES POUR LA MÉDITERRANÉE D'APRÈS DIVERS AUTEURS. ON A CALCULÉ LA SIGNIFICATION DES DIFFÉRENCES AVEC 99 % DE SURETÉ, POUR N : 1.000.

Secteurs	Auteurs	n	♂♂	♀♀	??	Fluctuations		Signification
						♂♂	♀♀	
Columbretes	RODRIGUEZ (15)	200	47,5	52,5	—	38,5-56,5	43,5-61,5	non
Costa Brava	BAS et MORALES (8) ...	1.031	52,8	35,4	11,7	—	—	—
Levante	ANDREU, RODRIGUEZ - RODA et G. LARRA- NETA (4)	1.493	52,1	44,8	3,0	48,1-56,1	40,8-48,8	non
Levante	ANDREU ET RODRIGUEZ- RODA (3)	2.590	42,4	50,0	7,3	38,4-46,4	46,0-54,0	non
Mahon	MASSUTI et OLIVER (10).	291	22,6	26,8	50,5	—	—	—
Malaga	NAVARRO (14)	1.597	49,9	48,4	1,6	46,0-54,0	44,4-52,4	non
Malaga	BARDAN et NAVARRO (6) (*)	480	32,3	50,0	17,6	—	—	—
Malaga	BARDAN et NAVARRO (5)	8.938	36,1	38,2	25,7	—	—	—
Mar de Al- boran	BARDAN, NAVARRO et RODRIGUEZ (7)	1.233	42,3	57,6	—	38,3-46,3	53,7-61,7	oui
Palma de Mallorca	NAVARRO (13).....	684	49,7	50,3	—	44,7-54,7	45,3-55,3	non

TABLEAU IV

SARDINE. DONNÉES D'APRÈS BARDAN ET RODRIGUEZ : PROPORTION DES SEXES EN %. ON A CALCULÉ LA SIGNIFICATION DES DIFFÉRENCES AVEC 99 % DE SURETÉ.

Secteurs	Mois et année	n	♂♂	♀♀	Fluctuations		Signification
					♂♂	♀♀	
Malaga	1948. Août	106	48,1	51,8	35,5-60,5	39,5-64,5	non
»	Octobre	81	55,5	44,4	40,5-70,2	29,7-59,4	non
»	Novembre	64	37,5	62,5	22,6-54,0	45,0-77,4	non
»	Décembre	97	24,7	75,2	14,7-37,4	62,5-85,2	oui
»	1949. Janvier	198	43,9	56,0	35,0-54,8	45,1-64,9	non
»	Février	100	58,0	42,0	45,0-71,0	20,0-55,0	non
»	Mars	98	37,7	62,2	25,7-50,7	49,2-74,2	non
Almeria	Février	119	57,9	42,0	46,1-69,7	30,2-53,8	non
Melilla	Février	120	25,8	74,1	16,6-37,4	62,5-83,3	oui
V. Sanjurjo	Février	120	40,0	60,0	29,0-51,8	48,2-71,0	non
Estepona	Février	130	36,1	63,8	25,3-47,3	52,6-74,6	oui
Total		1.233	42,3	57,6	38,3-46,3	53,6-61,6	oui

(*) Les pourcentages originaux ont été modifiés, mettant le 83 % de sexes non reconnaissables pris par l'auteur dans le mois de juin de 1940, et 5 % de janvier de 1950. Dans l'original 39,3 % de mâles et 60,7 % de femelles (n : 392).

TABLEAU V

SARDINE DE MALAGA : DONNÉES D'APRÈS BARDAN ET NAVARRO. ON FAIT L'INDICATION DE LA PROPORTION DE SEXES DANS LE %. ON A CALCULÉ LA SIGNIFICATION DES DIFFÉRENCES AVEC 99 % DE SURETÉ.

Mois et année	n	♂♂	♀♀	??	Fluctuations		Signification
					♂♂	♀♀	
1949							
Mars	100	33,0	62,0	—	26,0-51,0	49,0-74,0	non
Juin	100	7,0	10,0	88,0	—	—	—
Octobre	100	41,0	59,0	—	29,0-54,0	46,0-71,0	non
Décembre	80	38,7	61,2	—	25,4-53,7	46,2-74,5	non
1950							
Janvier	100	37,0	58,0	5,0	25,0-50,0	45,0-71,0	non
Total	480	32,3	50,0	17,6	—	—	—

TABLEAU VI

DISTRIBUTION MENSUELLE DES SEXES DE LA SARDINE ET SIGNIFICATION DES DIFFÉRENCES AVEC 99 % DE SURETÉ.

Mois et année	n	% ♂♂	% ♀♀	% ??	Fluctuations		Signification
					♂♂	♀♀	
1949							
Novembre	495	49,2	50,6	—	45,3-54,9	45,0-56,3	non
Décembre	130	65,3	34,7	—	54,0-75,0	24,1-46,0	oui
1950							
Janvier	208	42,3	57,6	—	33,8-51,7	48,3-66,2	non
Février	279	69,9	29,9	—	62,4-76,5	23,3-37,4	oui
Mars	98	69,3	30,5	—	54,5-78,5	19,5-43,5	oui
Avril	100	25,0	54,0	21,0	—	—	—
Mai	103	29,1	52,4	18,4	—	—	—
Juin	103	29,1	54,3	16,5	—	—	—
Juillet	111	20,7	41,4	37,8	—	—	—
Août	132	46,9	52,9	—	32,0-58,0	42,0-64,0	non
Septembre	108	39,7	49,5	10,7	—	—	—
Octobre	94	47,7	42,4	9,5	—	—	—
Novembre	241	34,7	63,7	1,2	26,7-42,7	55,7-71,7	oui
Décembre	151	34,7	65,2	—	24,7-45,2	54,7-75,2	oui
1951							
Janvier	168	32,5	67,5	—	24,0-42,5	57,5-76,0	oui
Février	88	43,1	54,5	2,3	29,1-57,1	40,5-68,5	non
Total	2.599	42,4	50,0	7,3	38,4-46,4	46,0-54,0	non ?

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ANDREU (B.), 1950. — Sardine. La ponte à la côte est d'Espagne (Hiver 1948-1949). Cons. Int. Expl. Mer. *Ann. Biolog.*, Copenhague, 6 (1949), 64-65.

- (2) ANDREU (B.) et RODRIGUEZ-RODA (J.), 1951. — La pesca marítima en Castellon. Rendimiento por unidad de esfuerzo (1945-1949) y consideraciones biométricas de las especies de interés comercial. *P. Inst. Biol. Apl.*, Barcelona, 8, 223-227.
- (3) ANDREU (B.) et RODRIGUEZ-RODA (J.), 1951. — Estudio comparativo del ciclo sexual, engrasamiento y replecion estomacal de la Sardina, alacha y anchoa del mar Catalan. *P. Inst. Biol. Apl.*, Barcelona, 9, 193-232.
- (4) ANDREU (B.), RODRIGUEZ-RODA (J.) et G. LARRANETA (M.), 1950. — Contribucion al estudio de la talla, edad y crecimiento de la Sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas españolas de Levante. *P. Inst. Biol. Apl.*, Barcelona, 7, 159-189.
- (5) BARDAN (E.) et NAVARRO (F. de P.), 1949. — La talla de la Sardina en relacion con el arte de pesca y con el sexo. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, Madrid, 5, 17 p.
- (6) BARDAN (E.) et NAVARRO (F. de P.), 1950. — Nuevos datos sobre la Sardina de Malaga. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, Madrid, 34, 4 p.
- (7) BARDAN (E.), NAVARRO (F. de P.) et RODRIGUEZ (O.), 1949. — Nuevos datos sobre la Sardina del mar de Alboran (agosto 1948 a marzo de 1949). *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, Madrid, 17, 17 p.
- (8) BAS (C.) et MORALES (E.), 1951. — Nota sobre la talla y la evolucion sexual de las Sardinias de la Costa Brava (septiembre de 1949 a septiembre de 1950). *P. Inst. Biol. Apl.*, Barcelona, 8, 161-181.
- (9) LARRANETA (M. G.), 1951. — Observaciones sobre la Sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de la costa Vizcaina (octubre-noviembre 1950). *P. Inst. Biol. Apl.*, Barcelona, 9, 29-48.
- (10) MASSUTI (M.) et OLIVER (M.), 1948. — Estudio de la biometria y biologia de la Sardina de Mahon (Baleares) especialmente de su alimentacion. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, Madrid, 3, 15 p.
- (11) MULICKI (Z.), 1948. — The distribution of the Sprat in the Middle Baltic during the Summer of 1939. *Cons. Internat. Expl. Mer. Journ. Conseil*, 15 (2), 207-217.
- (12) NAVARRO (F. de P.), 1932. — Nuevos estudios sobre la alacha de Baleares y de Canarias. *Not. y Res. Inst. Esp. Ocean.* Madrid, II, 60, 35 p.
- (13) NAVARRO (F. de P.), 1944. — Contribucion a la biometria de la Sardina de España. *Not. y Res. Inst. Esp. Ocean.* Madrid, II, 118, 19 p.
- (14) NAVARRO (F. de P.), 1948. — Los clupeidos y la anchoa de las costas españolas en el invierno 1947-1948. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, Madrid, 10, 36 p.
- (15) RODRIGUEZ (O.), 1945. — Contribucion al estudio de la Sardina del Mediterraneo (*Sardina pilchardus* Walb.). *Las Ciencias*, 11, 7 p.
- (16) SNEDECOR (G. W.), 1948. — Métodos de estadística. Su aplicacion a experimentos en Agricultura y Biología, 557 p. (Traduccion del inglés por A. E. MARINO), Buenos-Aires.

DISCUSSION

M. LE GALL signale quelques faits d'observations, répétées à de nombreuses reprises, sur des milliers d'exemplaires.

Il semble tout d'abord que les Clupéidés actuellement étudiés manifestent une tendance à se rassembler par taille.

Cette tendance est particulièrement nette chez les jeunes Sardines, Harengs et Sprats de moins d'un an, d'une taille inférieure à 10 cm., qui se retrouvent dans les mêmes bancs et dans des proportions très variables.

Les récentes recherches faites avec l'A.S.D.I.C., pour la détection des bancs de Clupéidés, ont montré de façon très précise que ces bancs étaient généralement très limités et très dispersés dans une même région, sauf au moment précis de la ponte où s'effectuait une concentration de ces bancs diffus.

Il apparaît qu'il existe réellement une prédominance des femelles sur les mâles dans la répartition des sexes, même au moment de la ponte ; la répartition change dans l'intervalle des époques de ponte, elle est tantôt à prédominance mâle, tantôt à prédominance femelle. Mais en rassemblant les observations, régulièrement faites sur de longues années, on peut constater que la répartition globale des sexes se rapproche très sensiblement de la moyenne.

Enfin, d'autres observations faites sur les pêcheries de Sardines, dites Sardines coureuses, en période de ponte et capturées à l'aide de filets droits tendus verticalement dans le voisinage de la surface, on constate une prédominance marquée du pourcentage des femelles dans la partie supérieure des filets, les mâles demeurant dans le bas. Il y a eu une ségrégation sexuelle suivant la profondeur qui est peut-être temporaire et limitée au moment de la ponte.

SUR L'UTILISATION DIRECTE D'UNE EAU DE MER QUELCONQUE COMME EAU AUXILIAIRE POUR LA DÉTERMINATION DE LA CHLORINITÉ DES EAUX MARINES

par

R. TOLL, J.-M^a VALLÈS et F. SAIZ

Biochimistes de la Seccion de Biologia Marina, Castellon, Espagne.

Ayant besoin de connaître périodiquement dans ce Laboratoire de Biologie Marine* la salinité et la densité des eaux de la région de pêche qui constitue l'objet de nos investigations, nous avons essayé de trouver une méthode qui nous permît de les déterminer en appliquant celle de Mohr-Knudsen sans faire usage de l'eau normale internationale, que nous n'avons pas. Nous avons obtenu ceci, en employant une eau de mer quelconque, de chlorinité connue, comme eau auxiliaire étalon et en utilisant d'une façon spéciale les Tables hydrographiques. Cette méthode permet d'employer comme standard n'importe quelle eau de mer, à la condition que nous connaissions exactement sa chlorinité et pouvant prescindir ainsi, de l'eau normale de Copenhague, avec économie d'argent et des difficultés inhérentes à son obtention. Pendant que nous étions en train de rédiger ce travail, nous avons eu connaissance de la publication de M. MENACHÉ (novembre 1950), dans laquelle l'auteur calcule les erreurs commises en employant le procédé de Mohr-Knudsen avec de l'eau normale méditerranéenne comme si elle était de l'eau normale internationale. MENACHÉ donne une méthode pour corriger les données ainsi obtenues, qui coïncide exactement avec celle que nous avons trouvée indépendamment. Mais comme le but de notre travail est différent de celui de M. MENACHÉ, nous avons décidé de publier nos résultats.

INTRODUCTION

De la lecture de la bibliographie dont nous disposons, nous avons déduit que la méthode classique de MOHR-KNUDSEN de détermination indirecte des salinités et densités fondée dans la chlorinité peut entraîner quelques causes d'erreur dans les fonde-

(*) Ce laboratoire est de création récente. Il commença ses études biologiques en décembre 1949 et celles de chimie en janvier 1951.

ments de son application et dans sa réalisation pratique. En effet, de la définition de la chlorinité et de la salinité, base de l'application de la méthode, on doit admettre que dans toutes les eaux marines auxquelles elle est appliquée, il y a un rapport constant entre Cl et Br et entre Cl et les autres ions qui existent dans la mer, et par conséquent on peut considérer l'eau de mer comme une même dissolution plus ou moins diluée.

Ceci a été déjà avancé ; c'est ainsi que dans le travail de BULJAN (3), nous lisons que déjà SCHMELCK (1878) et THOULET (1904) avaient trouvé que la relation Cl/SO₂ n'était pas constante ; de même CHEVALLIER (6), ALLEMANDET (1), O. DE BUEN et GIRAL (8), GIRAL (12), BERTRAND et ses collaborateurs (2), dans des travaux ultérieurs, nient la constance de cette relation, comme celle de Cl/Br et autres.

On n'est pas encore arrivé, à ce qu'il nous paraît, à des conclusions définitives sur ces problèmes. Néanmoins, HARVEY (14) et SVERDRUP, JOHNSON et FLEMING (20) acceptent comme véritables les déterminations faites par DITTMAR (1884), dont les calculs furent confirmés par LYMAN et FLEMING (1940), déterminations dont on déduit la constance des dites relations. En effet, après 1931, de nouvelles déterminations, vérifiées par T. G. THOMPSON et coll. (21), trouvèrent que les relations hydrographiques étaient constantes pour tous les Océans et même pour les mers Baltique, Méditerranée et Rouge.

Les méthodes de détermination indirecte des densités de l'eau par des procédés physiques, préconisées par quelques investigateurs et très spécialement par THOULET (22), VAURABOURG (23) et CEREZO (12), fondées sur la mesure de l'indice de réfraction, et par WENNER, SMITH et SOULE (24), se basant sur la conductivité électrique, n'apportent pas de plus grande précision, puisqu'elles sont étalonnées avec des eaux où on a cherché la salinité par la méthode de MOHR-KNUDSEN ; ainsi ces méthodes auront les mêmes défauts qu'on peut attribuer à celle-là.

Les méthodes fondées dans la détermination directe de la densité, comme l'ont remarqué SVERDRUP et coll., peuvent être picnométriques ou aérométriques. Nous ne doutons pas de l'exactitude des premières, mais elles ne sont pas pratiques, et des secondes nous pouvons dire que bien qu'il paraisse qu'il y en a quelques-unes qui nous donnent la densité avec une précision suffisante, elles ont besoin d'une grande quantité d'échantillons d'eau et d'appareils et de tables de correction spéciaux.

Dans ces méthodes physiques, si pour l'étalonnage on eût utilisé des eaux de densité déterminée directement avec le pic-

nomètre, l'exactitude des déterminations de salinité dépendrait toujours de la constance des relations hydrographiques, comme dans la méthode MOHR-KNUDSEN. L'usage d'une de ces méthodes uniquement apporterait des avantages d'ordre pratique, puisque, si les appareils qu'on utilise sont très sensibles et de maniement simple, on éviterait ou diminuerait les erreurs personnelles et on abrégerait le temps nécessaire pour réaliser les déterminations.

Parmi les erreurs qui se commettent dans la pratique de la méthode de MOHR-KNUDSEN, celles dues à la déficience dans le calibrage des pipettes et des burettes sont peu importantes si ce matériel est fourni par des établissements offrant toute garantie. Quant à la difficile observation du point final, nous croyons qu'en employant de la fluorescéine ou ses sels sodiques, comme l'a fait avec succès MIYAKE (1939) (19) et comme l'a préconisé aussi BULJAN (1948) (4), cet inconvénient doit être pratiquement éliminé. Le même but peut être atteint avec une technique que nous allons décrire.

Comme conséquence de tout ce qui précède, nous décidons que la méthode volumétrique de MOHR-KNUDSEN, suivant la technique décrite par HARVEY (1945) (*op. cit.*), demeure pour nous la meilleure.

DE L'EMPLOI D'UNE EAU AUXILIAIRE

Certains auteurs ont dit qu'il faudrait employer dans la Méditerranée une eau différente de l'eau normale étalon de Copenhague. F. DE BUEN (1930) (9) indique que, pour que l'exactitude soit grande, la quantité de chlore de l'eau de mer étudiée doit être très semblable à celle de l'eau de mer normale employée. De même KNUDSEN (15) parle de l'utilité d'employer une eau étalon de propriétés très semblables à celles de l'eau à déterminer. GIRAL (12) indique en outre l'économie d'argent (devises) et l'inconvénient de dépendre de Copenhague pour l'obtention de l'eau étalon.

CRITIQUE DES « EAUX AUXILIAIRES » QUI JUSQU'A NOUS ONT ÉTÉ PRÉCONISÉES.

Des méthodes proposées pour remplacer l'eau normale de Copenhague, connues par nous, celle de GIRAL (13) est la première qui, pour remplacer l'eau normale, propose l'emploi d'une dissolution de ClNa. Acceptée par la *Conférence Internationale de Chimie pure et appliquée*, qui eut lieu à Cambridge en juin 1923, il paraît qu'elle fut postérieurement discutée, et généralement

abandonnée. En se référant à cette méthode, Mlle MÉNAGER (1924) (18) dit qu'on ne peut pas l'admettre parce que les différences de densité entre l'eau normale internationale et celle d'une dissolution de ClNa du même Cl/Kg produisent des différences en chlorinité de 0,15 et même supérieures n'admettant pas l'application d'un terme correctif uniforme. Selon cet auteur, il faudrait donner les titres en Cl/l, et calculer ainsi tous ceux qu'on a donnés en Cl/Kg. MENACHÉ, dans sa récente publication (17), fait une étude critique de l'emploi du ClNa comme étalon et indique deux possibilités pour l'utiliser : employer une dissolution de même chlorinité que l'eau normale ou utiliser une eau de même densité que celle-ci. Il dit que dans les deux manières l'emploi des tables de KNUDSEN conduit à des erreurs, importantes dans le premier cas (l'erreur est de 0,08 pour Cl ‰ = 21) et très faibles dans le second cas (de 0,02 pour la même chlorinité). Il ajoute que l'usage de la deuxième dissolution, préconisée par GIRAL (13), est la moins critiquable et que les valeurs obtenues par cette technique sont acceptables, les erreurs ne surpassant pas la limite fixée par la Conférence Internationale de Stockholm de 1899 (de 0,02 ‰). Dans notre opinion, nous croyons que MENACHÉ n'aura pas tenu compte des possibles erreurs de travail expérimental dues à la pipette (erreur maxima 0,005 ‰), lecture de burette, point final, etc. Nous devons rappeler que Mlle MÉNAGER, dans son travail sur l'emploi de la dissolution de ClNa, se rapporte à celle d'égal Cl/Kg que l'eau normale, et ceci, selon l'étude de MENACHÉ, pourrait nous expliquer ses conclusions.

FREUNDLER et Mlle PILAUD (1932) ont prétendu utiliser dans la première partie de leur travail (10) de l'eau de la Méditerranée de 21,3 de chlorinité, recueillie sur une nappe de 400-500 m. de profondeur et en certain lieu qu'ils supposent de Cl ‰ constante. Ils entendent travailler comme s'ils avaient affaire à de l'eau normale. Dans la deuxième partie (11), les auteurs ont dit que l'emploi de cette eau comme étalon n'est pas compatible avec les tables de correction de KNUDSEN. D'autre part, il y a beaucoup de difficultés pour remonter des quantités un peu considérables d'eau de mer de 400-500 m. et comme aussi son titre en Cl varie progressivement quand elle est conservée pendant un certain temps, ils laissent leur projet et préconisent par contre l'usage d'une dissolution d'azotate d'argent de 35,725 (± 1 %) gr/Kg à 15° C, sans faire de corrections. Selon ces auteurs, la méthode a l'avantage que cette dissolution est facile à préparer, à ajuster, à conserver; elle est suffisamment précise pour des analyses courantes d'eau de mer, en employant des instruments

rigoureusement étalonnés et en opérant à la température de $15 \pm 1^\circ$ C. Plus loin, ils disent qu'on pourrait établir une table de correction de température pour élargir le champ de son application. Selon nous, l'obligation d'opérer à une température déterminée suffit pour rendre impraticable cette méthode dans la plupart des laboratoires. En plus, il nous paraît que la marge donnée au titre de la dissolution d'azotate d'argent est trop large.

HARVEY (1945) (*op. cit.*) recommande d'utiliser, pour les travaux de peu de précision, une dissolution d'azotate d'argent contenant 27,25 gr./l., avec une burette ordinaire graduée en cc. En utilisant des échantillons d'eau de mer de 10 cc., le volume en cc. de la dissolution d'azotate d'argent usé est égal à la salinité de l'échantillon. Comme en prenant des volumes égaux avec la pipette, les poids ne sont pas égaux si les salinités sont différentes, il donne une table pour faire la correction opportune. Il ne corrige pas, en revanche, les variations de volume dues à la température et pour cela, comme pour les possibles variations de concentration de la dissolution d'azotate d'argent, la méthode, comme l'indiquait déjà son auteur, est peu précise.

DARMOIS (1947) dans les déterminations réalisées à Monaco (7) emploie une eau de référence « moyenne », obtenue par mélange de quelques échantillons. Il détermine sa chlorinité en cherchant d'abord le chlore par litre par comparaison avec une dissolution qui contient 21 g. de Cl/l. préparée avec du ClNa pur, et ensuite, sa densité. Cette détermination du titre, dit-il, évite l'emploi direct de la dissolution de ClNa comme de l'eau normale, emploi qui serait incompatible avec celui des tables de KNUDSEN, se référant, pour cette affirmation, à FREUNDLER et Mlle PILAUD. Ces derniers, à leur tour, se basent sur le travail de Mlle MÉNAGER (*op. cit.*). Pour que cette détermination soit faite avec correction, la préparation de la dissolution de ClNa, les valorisations et la détermination de la densité, doivent se faire à la même température ou bien il est nécessaire de faire les corrections de volume. De plus, comme le démontre MENACHÉ, si les déterminations sont faites en considérant cette eau comme de l'eau normale, pour l'usage des Tables de KNUDSEN, elles sont sujettes à une erreur considérable.

BULJAN (1948) (3) prépare une eau auxiliaire, de même chlorinité que celle de l'eau normale internationale, par dilution d'eau de la mer de l'Adriatique avec de l'eau distillée. Il nomme R la différence de chlorinité entre ces deux eaux, obtenue par le reste de α de la valeur α_p (α_p correspondant à de l'eau normale auxiliaire), et applique les tables de KNUDSEN en trouvant la valeur α ,

qu'il trouverait en employant de l'eau normale, en additionnant à R la valeur α_p , obtenue en employant l'eau auxiliaire. Si cette eau se conserve bien, comme l'assure BULJAN, elle se substitue parfaitement à l'eau normale de Copenhague, et son emploi aura les mêmes avantages et inconvénients qu'on peut attribuer à celle-là. Quoique sa préparation puisse être un peu embarrassante, elle réalise parfaitement son but, qui est de libérer les Laboratoires qui la préparent, de leur subordination aux fournitures de Copenhague, avec les avantages économiques et de temps que cela suppose.

Encore que nous considérions cette méthode comme une bonne solution au problème posé, nous croyons que celle que nous allons proposer ci-dessous est meilleure, puisqu'elle ne nécessite pas la préparation d'une eau de chlorinité déterminée; en outre elle a l'avantage de s'adapter à la condition suggérée par quelques investigateurs et qui jusqu'alors n'a été ni vérifiée ni réfutée, à savoir, d'employer dans les analyses des eaux une eau auxiliaire de chlorinité très semblable. La croyance que l'emploi de cette méthode est correcte, nous l'avons vu confirmée par MENACHÉ (*op. cit.*), car cet auteur l'emploie comme une méthode de calcul pour trouver la correction à appliquer aux valeurs déjà obtenues en utilisant comme type une eau normale méditerranéenne, pour trouver ceux qu'on aurait rencontrés si on eût employé de l'eau normale internationale.

MÉTHODE PROPOSÉE.

Comme la méthode que nous proposons coïncide exactement avec celle de MENACHÉ pour la correction des données et comme sa clarté, dans sa brièveté, peut être difficilement surpassée, nous transcrivons presque littéralement sa manière d'opérer.

« ... On considère l'eau normale méditerranéenne comme un simple échantillon dont on connaît à l'avance le titre exact Cl et dont on se sera servi pour étalonner la solution de NO_3Ag . Cette solution étant étalonnée, on peut en connaître à l'avance le volume nécessaire pour neutraliser le contenu d'une pipette d'eau normale internationale (19,38 ‰), d'où la valeur α que l'on aurait trouvée si l'on s'était servi effectivement de cette eau normale internationale. Cette valeur α étant connue, il est facile de retrouver à l'aide des Tables les chlorinités exactes en fonction des valeurs de α .

Dans cette règle, l'eau normale méditerranéenne, M , étant considérée comme un échantillon quelconque, sa chlorinité n'est plus N mais Cl_1 , la lecture correspondante n'est plus A mais a_1 , et au lieu de poser $N - A = \alpha$ nous poserons : $Cl_1 - a_1 = k_1$.

On cherchera dans les Tables la valeur α pour laquelle a_1 et k_1 se correspondent. Cette valeur est unique. Une fois obtenue, il suffira de chercher, dans la colonne correspondante, la correction exacte k qui correspond à chaque valeur de a .

Prenons un exemple :

$$\begin{array}{l} \text{Titre de l'eau normale } M : Cl_1 = 21,09 \\ \text{Lecture correspondante} : a_1 = \underline{21,20} \\ k_1 = -0,11 \end{array}$$

Si nous cherchons la colonne dans laquelle les valeurs $a = 21,20$ et $k = 0,11$ se correspondent, nous trouvons (p. 26) : $\alpha = -0,055$ d'où :

Titre exact d'un échantillon X :

$$\begin{array}{l} a = 21,25. \\ k = -0,11. \\ Cl = \underline{21,14} \text{ } \text{‰} \end{array}$$

J'ai affirmé plus haut que la valeur α ainsi obtenue est unique. Au premier abord, cette affirmation semble toute gratuite, car on arrive parfois à hésiter entre deux valeurs de α différentes de 0,005 et, suivant le choix, on peut avoir pour les chlorinités des valeurs différant entre elles de 0,01. Dans l'exemple ci-dessus, $k = -0,11$ se trouve compris dans deux intervalles différents de valeurs de a , l'intervalle (21,08-21,40) qui correspond à $\alpha = 0,055$ et l'intervalle (20,92-21,24) qui correspond à $\alpha = 0,060$. A la valeur $a = 21,25$ de l'échantillon X correspondraient alors les valeurs $k = 0,11$ pour $\alpha = -0,055$ et $k = -0,12$ pour $\alpha = -0,060$.

Cette ambiguïté provient de ce que les valeurs de k données dans les Tables sont arrondies à la 2^e décimale, une même valeur de k se trouvant correspondre à un ensemble de valeurs de a compris dans un certain intervalle. En fait, k est une fonction continue de a et à chaque valeur de a correspond une valeur et une seule de k . Celles, arrondies, données dans les Tables, correspondent exactement aux valeurs médianes des intervalles respectifs ; pour toute autre valeur de a , il faudrait, en principe, interpoler.

Pratiquement, lorsque a se trouve dans la région centrale d'un intervalle, on lui fera correspondre la valeur arrondie de k figurant dans les Tables ; lorsque a est voisin de l'une des limites d'un intervalle, on prendra pour k la moyenne des deux valeurs qui encadrent cette limite.

En appliquant cette règle de correspondance, toute ambiguïté se trouve levée dans le choix de α ... »

Pour que nous puissions opérer avec cette eau auxiliaire étalon, M , de chlorinité $Cl_1 = 21,09$, il est nécessaire que les valeurs de k_1 (égales à $Cl_1 - a_1$) soient comprises entre $k_1 = -0,205$, pour laquelle $\alpha = -0,150$, et $k_1 = 0,11$, pour laquelle $\alpha = 0,145$, car les valeurs de α doivent être comprises dans les Tables de KNUDSEN. Pour une eau auxiliaire étalon d'une autre chlorinité, les limites dans les valeurs de k_1 seront différentes, mais elles se trouveront facilement.

La détermination exacte de la chlorinité d'une eau auxiliaire étalon peut se faire avec de l'eau normale internationale, ou, si on ne l'a pas, avec la méthode qu'emploie DARMOIS, avec les précautions que nous avons indiquées à ce sujet. Comme nous avons manqué d'eau normale, nous avons utilisé une dissolution de ClNa qui à $17,5^\circ \text{C}$ a le même Cl/l . que l'eau normale internationale à cette température, faisant aussi les valorations à $17,5^\circ \text{C}$, et travaillant avec cette dissolution, comme si elle était de l'eau normale de Copenhague. Selon nos calculs, une eau normale de $\text{Cl } \text{‰} = 19,370$ a $19,862$ g. de Cl/litre , à $17,5^\circ \text{C}$, c'est-à-dire $32,7443$ g. de ClNa/litre . Nous fîmes la pesée, avec la correction opportune, à vide. Quinze centimètres cubes de cette dissolution de ClNa ainsi préparée contiennent, par conséquent, une quantité de Cl équivalente à celle de 15 cc. d'eau normale de $\text{Cl } \text{‰} = 19,37$. Quoique sa chlorinité réelle soit différente, pour le calcul de α nous la prenons égale à $19,370$, qui est celle de l'eau normale à laquelle elle équivaut. Nous nous imposâmes la limitation de faire les valorations à la température de $17,5^\circ$, pour laquelle sont calculées les Tables de KNUDSEN, pour éviter de commettre une erreur possible due à la différente dilatation de cette dissolution et celle de l'eau normale.

Par manque de données de la densité de cette dissolution à des températures différentes et en raison de l'absence de moyens pour les déterminer expérimentalement avec l'exactitude voulue, il nous fut impossible d'abord de calculer la valeur de cette erreur et de savoir si on peut la négliger et, en conséquence, de faire les valorations à une température différente de $17,5^\circ \text{C}$; nous avons donné une solution à cette question dans une autre communication.

Dans la pratique des valorations nous employons comme indicateur 5 gouttes de CrO_4K_2 au 10% . Pour mieux apprécier le point final et faire plus précise la lecture, nous avons fixé au bec de la burette, avec un tube de caoutchouc, un autre bec, avec une pointe plus fine, qui laissait échapper des gouttes de $0,015$ cc. Quand nous atteignons déjà le point final, après avoir dispersé la coagulation de ClAg précipité, avec une baguette pourvue d'une gomme « police » et rincé celle-ci et l'intérieur de l'Erlenmeyer avec 30 cc. d'eau distillée, nous versions dans un autre Erlenmeyer la moitié du contenu du premier; on ajoutait une goutte de dissolution de NO_3Ag dans un des Erlenmeyer, on agitait et on faisait la comparaison de leurs couleurs. Si aucun changement de couleur n'apparaissait, on joignait le contenu des deux et on répétait l'opération jusqu'à atteindre une différence de couleurs très nette.

RÉSUMÉ

Après avoir fait une critique sommaire des méthodes proposées jusqu'alors pour déterminer la chlorinité des eaux marines et spécialement celles de la Méditerranée, on propose l'usage d'une eau de mer de chlorinité quelconque connue comme eau auxiliaire étalon pour être utilisée dans la méthode Mohr-Knudsen. Nous indiquons le mode spécial, comme nous devons utiliser les Tables hydrographiques, et obtenir une économie d'eau normale de Copenhague.

Pour déterminer la chlorinité de cette eau auxiliaire, nous avons employé à 17,5° C une dissolution de ClNa de 32,7443 g/l (volume mesuré à 17,5° C), en substitution de l'eau normale internationale.

Nous indiquons quelques modifications dans la pratique des valorations pour rendre plus apparent et précis le point final.

*Laboratoire de Castellon, mai 1951.
Session de Biologia marina
Patronato « Juan de la Cierva » del
Consejo Superior de Investigaciones Cientificas.*

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ALLEMANDET (G. H.), 1905. — Analyse des échantillons d'eau de mer recueillis pendant la campagne du yacht *Princesse Alice* en 1904. *Bull. Mus. Océan. de Monaco*, n° 43. Analyse des échantillons en 1905, n° 54, 1905. REF. J. Ferrer, *Boletín de Pesca del Ministerio de Marina*, Julio-Agosto 1919.
- (2) BERTRAND (G.), FREUNDLER (P.) et PILAUD (M.), 1922. — Sur les variations de composition chimique de l'eau de mer et l'évaluation de la salinité. *Comp. Rend.*, 174, 1251.
- (3) BULJAN (M.), 1948. — L'eau normale auxiliaire. *Acta Adriatica*, v. III, n° 8.
- (4) BULJAN (M.), 1948-9. — Sur l'emploi de certains indicateurs pour le dosage de la chlorinité des eaux. *Acta Adriatica*, v. III, n° 11.
- (5) CEREZO (J.), 1924. — Determinacion indirecta de la densidad del agua del mar. *Notas y Resumenes del Inst. Esp. de Ocean.*, série II, n° 6.
- (6) CHEVALLIER (M.), 1905. — Relation entre la densité et la salinité des eaux de mer. *Bull. Mus. Océan. de Monaco*, n° 31, REF. M. Buljan (3).
- (7) DARMOIS (R.) et DARMOIS (Mme R.), 1947. — Observations de température et de salinité préparatoires à l'étude de la viscosité de l'eau de la Méditerranée au large de Monaco. *Compt. Rend.*, 225, 1081.
- (8) DE BUEN (O.) et GIRAL (J.), 1923. — Les tables hydrographiques de Knudsen, l'eau normale et les limites d'erreur dans l'analyse de l'eau de mer. *Compt. Rend.*, 176, 177.

- (9) DE BUEN (R.), 1930. — Etude des méthodes qui peuvent être employées pour la détermination de la densité. *Rapp. et Proc. Verb. Médit.*, V. REF. M. Buljan (3).
- (10) FREUNDLER (P.) et PILAUD (M.), 1930. — Sur l'eau normale méditerranéenne. 1^{re} partie. Historique. *Bull. Station Océan. de Salambo*, n° 19.
- (11) FREUNDLER (P.) et GAISNET-PILAUD (M.), 1932. — Sur l'eau normale méditerranéenne. 2^e partie. Travail expérimental. *Bull. Station Océan. de Salambo*, n° 26.
- (12) GIRAL (J.), 1924. — Relaciones hidrográficas y agua normal. Estudio crítico y experimental. *Memorias del Inst. Esp. de Ocean.*, t. II, Memoria III.
- (13) GIRAL (J.), 1926. — Quelques observations sur l'emploi de l'eau normale en Océanographie. *Conseil Perm. Inter. Explor. Mer*, Publications de Circonst., n° 90. REF. M. Menaché (18).
- (14) HARVEY (H. W.), 1949. — Chimie et Biologie de l'eau de mer. Presses universitaires de France.
- (15) KNUDSEN (M.), 1925. — L'emploi de l'eau normale dans l'Océanographie. *Cons. Perm. Inter. Expl. Mer*. Publications de Circonstance, n° 87, REF. P. Freundler et M. Pilaud (10).
- (16) KNUDSEN (M.), 1901. — Hydrographical Tables. London.
- (17) MENACHÉ (M.), 1950. — Du choix d'une eau normale pour la Méditerranée. *Bull. Inst. Océan. de Monaco*, n° 980.
- (18) MÉNAGER (Y.), 1924. — Sur l'emploi du chlorure de sodium comme étalon dans les analyses de l'eau de mer. *Comptes Rend.*, 179, 195.
- (19) MIYAKE (Y.), 1939. — Chemical studies of the western Pacific Ocean. *Bull. Chem. Soc. Japan*, 14, 29-35. REF. C. A. 33, 5244¹ et 4480².
- (20) SVERDRUP (H. U.), JOHNSON (M. W.) et FLEMING (R. H.), 1946. — The Oceans, their physics, chemistry and general biology. *Prentice Hall. Inc. New-York*.
- (21) THOMPSON (T. G.) et WIRTH (H. E.), 1931. — Specific gravity of sea water at zero degrees in relation to the chlorinity. *Journ. Cons. Inter. Explor. Mer.*, 6, 232-40. REF. C. A. 26, 635.
- THOMPSON (T. G.), JOHNSTON (W. R.) et WIRTH (H. E.), 1931. — Sulfate-chloride ratio in ocean waters. *Journ. Cons. Inter. Explor. Mer*, 6, 246-51. REF. C. A. 26, 2093.
- (22) THOULET (J.), 1921. — Circulation océanique. Densité *in situ* et indices de réfraction. *Bull. Inst. Océan. de Monaco*, n° 394. REF. J. Cerezo (5).
- (23) VAURABOURG (C.), 1921. — La détermination de la densité de l'eau de mer par la mesure de l'indice de réfraction. *Bull. Inst. Océan. de Monaco*, n° 395. REF. J. Cerezo (5).
- (24) WENNER (F.), SMITH (E. H.) et SOULE (F.), 1930. — Apparatus for the determination a board ship of the salinity of sea water by the electrical conductivity method. *Bur. Stand. J. Res. Wash.*, 5, 711. REF. H. W. Harvey (15).

**SUR L'EMPLOI COMME DISSOLUTION
"STANDARD" POUR LA DÉTERMINATION DE
LA CHLORINITÉ DES EAUX DE MER D'UNE
DISSOLUTION DE ClNa DU MÊME Cl/l QUE
CELUI DE L'EAU NORMALE INTERNATIONALE**

par

R. TOLL et J.-M^e VALLÈS

Biochimistes de la Seccion de Biologia Marina, Castellon, Espagne.

Nous avons déjà indiqué dans un autre travail (1) qu'à 17,5° C, il est correct d'employer une dissolution de ClNa du même Cl/l . que celui de l'eau normale internationale, dans la détermination de la chlorinité des eaux de mer par le procédé de MOHR-KNUDSEN, puisque en prenant avec la pipette 15 cc. de ladite dissolution, nous prenons la même quantité de Cl qu'en prenant le même volume d'eau normale, à la même température. Comme cette dissolution équivaut à l'eau normale, pour le calcul des corrections à effectuer avec l'aide des Tables hydrographiques (2), on doit considérer que sa chlorinité est de 19,370, celle de l'eau normale. Pour préparer cette dissolution, on chercha la concentration en Cl/l . de l'eau normale à 17,5° C, température pour laquelle les Tables de KNUDSEN sont calculées, et on trouva qu'elle était 19,862, quantité qui, multipliée par 58,454/35,457 (ClNa/Cl), donne 32,7443, c'est-à-dire le poids en grammes de ClNa nécessaire pour préparer un litre de dissolution à 17,5° C. Les valorations furent faites aussi à cette température pour éviter de commettre une erreur possible, si l'on opère à température différente, produite par la différence entre le coefficient de dilatation thermique de la dissolution de ClNa et celui de l'eau normale.

Nous sommes arrivés à la conclusion, si nos calculs ne sont pas erronés, que cette limitation n'est absolument pas nécessaire.

Pour le démontrer, nous chercherons s'il y a une différence de Cl/l . à 10° et 30° C entre l'eau normale et la dissolution de ClNa qui, à 17,5° C, a le même Cl/l . Si nous trouvons que cette différence est nulle, cela démontrera que nous pouvons employer cette

dissolution à une température quelconque pour remplacer l'eau normale.

Les uniques tables que nous avons pour trouver les densités des dissolutions de ClNa sont les « *International Critical Tables* » (3) et dans celles-ci il y a seulement des renseignements à 20 et 25° C, entre les températures de 10 et 30° C, et les trouver pour celle de 17,5° serait compliqué. Nous avons donc considéré, pour mener à terme les calculs, que c'est à 20° que l'eau normale et la dissolution de ClNa ont le même Cl/l.

On trouve le Cl/l. qu'a l'eau normale à 20°, en multipliant son Cl ‰ par sa densité absolue, s_t , à la dite température.

Des *Hydrographical Tables* on déduit que :

$$s_t = 1 + \sigma_t \cdot 1000$$

$$\sigma = \sigma_0 + D$$

Si $\sigma_0 = 28,12$ (pour Cl ‰ = 19,370) et $t = 20^\circ \text{C}$, $D = 3,345$ et pour $\sigma_{20} = 24,755$ et $s_{20} = 1,024755$.

A 20° C, Cl ‰. $s_{20} = \text{Cl/l.} = 19,370 \cdot 1,024755 = 19,850$.

Si on fait de même pour les températures de 10° et 30° C, on trouve :

A 10° C, g. de Cl/l. = 19,370. 1,026965 = 19,892,

A 20° C, g. de Cl/l. = 19,370. 1,024755 = 19,850,

Et à 30° C, g. de Cl/l. = 19,370. 1,021740 = 19,791.

Pour savoir le Cl/l. que la dissolution de ClNa contient à 10° C et 30° C qui, à 20°, a 19,850 g., nous avons besoin de connaître sa densité à ces températures et sa chlorinité. Celle-ci sera égale à $19,850/s'_{20}$, ou s'_{20} est la densité de la dissolution à 20° C. Mais, à son tour, pour calculer ladite densité par interpolation, il nous est nécessaire de connaître la chlorinité. Nous ferons le calcul par la méthode des approximations successives en mettant, au lieu de s'_{20} , la valeur 1,02102 qui correspond à une dissolution de 19,370 de chlorinité.

Cl ‰ = $19,850/1,02102 = 19,441$ (1^{re} approximation).

A cette chlorinité correspond une densité de 1,02111, trouvée comme l'antérieure par interpolation de densités à 20° C des dissolutions de Cl ‰ = 12,132 et Cl ‰ = 24,263, c'est-à-dire de 2 % et 4 % de ClNa respectivement.

Cl ‰ = $19,850/1,02111 = 19,440$ (2^e approximation (Suffit)).

Selon nos calculs, les densités d'une dissolution de ClNa de

Cl ‰ = 19,440 sont à 10° et 30° C, 1,02333 et 1,01803, respectivement, de sorte que les Cl/l. de cette dissolution sont :

A 10° C, g. de Cl/l. = 19,440. 1,02333 = 19,893,

A 20° C, g. de Cl/l. = 19,440. 1,02111 = 19,850,

Et à 30° C, g. de Cl/l. = 19,440. 1,01803 = 19,790.

Ces valeurs comparées avec celles de l'eau normale montrent une concordance presque absolue. Nous voyons donc que nous pouvons employer cette dissolution à une température quelconque pour la substituer à l'eau normale.

PRÉPARATION DE LA DISSOLUTION DE ClNa

Pour préparer cette dissolution, nous devons peser 32,0486 g. de ClNa (en faisant la correction de pesée au vide nous avons 32,0642 g.), et nous les dissolvons dans de l'eau stérilisée jusqu'à avoir 1 kg. de dissolution.

On peut aussi la préparer en employant les renseignements de la table qu'on donne à continuation, dans laquelle on consigne en fonction de la température le poids de ClNa qu'on doit dissoudre pour avoir un litre de dissolution. Comme l'eau normale et la dissolution de ClNa ont le même Cl/l., à la même température, on a calculé, parce que cela est plus facile, le Cl/l. de l'eau normale à des températures comprises entre 10 et 30° C et de ceci celui de ClNa par litre.

Puisque dans un matras jaugé de 1.000 cc. à 20° C, et pour un coefficient de dilatation du verre de 25.10^{-6} , une variation de 10° C produit une variation de volume de $\pm 0,25$ cc., c'est-à-dire une erreur de $\pm 1/4.000 = 5/20.000$, on compense cette erreur en augmentant ou en diminuant (selon le signe de la variation de la température) de 5 mg. les 20.000 mg. de Cl que, à peu près, nous avons par litre, quand la variation de température est de 10° C, et de 1 mg. quand elle est de 2° C.

On multiplie ces valeurs par le rapport $\text{ClNa/Cl} = 58,454/35,457 = 1,64859$ pour avoir le poids de ClNa.

Dans la dernière colonne, on donne le poids avec la correction de pesée dans le vide, d'après les tables de KOHLRAUSCH (4), dont la valeur est de 0,41 par gramme de ClNa, puisque sa densité est de 2,16 et celle du métal des poids-mesures est habituellement 8. Pour tous les poids indiqués la correction a une valeur de 13,4 mg.

t en °C	s	g. Cl/l.	g. Cl/l. avec correction de jaugeage	g. de ClNa/l.	g. ClNa/l. avec correction de pesée au vide
10	1,026965	19,892	19,887	32,7874	32,801
11	1,026790	19,889	19,884	32,7825	32,796
12	1,026600	19,885	19,881	32,7775	32,791
13	1,026405	19,881	19,878	32,7725	32,786
14	1,026200	19,877	19,874	32,7680	32,780
15	1,025985	19,873	19,871	32,7610	32,774
16	1,025760	19,869	19,867	32,7544	32,768
17	1,025530	19,864	19,863	32,7478	32,761
18	1,025285	19,860	19,859	32,7412	32,755
19	1,025034	19,855	19,855	32,7347	32,748
20	1,024755	19,850	19,850	32,7266	32,740
21	1,024507	19,845	19,845	32,7181	32,732
22	1,024232	19,839	19,840	32,7100	32,724
23	1,023948	19,834	19,835	32,7017	32,715
24	1,023655	19,828	19,830	32,6934	32,707
25	1,023355	19,822	19,824	32,6843	32,698
26	1,023049	19,816	19,819	32,6753	32,689
27	1,022733	19,810	19,813	32,6654	32,679
28	1,022410	19,804	19,808	32,6532	32,670
29	1,022079	19,798	19,802	32,6473	32,661
30	1,021740	19,791	19,796	32,6374	32,651

NOTE. — Pour vérifier l'exactitude de la méthode d'interpolation linéelle, qu'on a utilisée dans la détermination des densités de la dissolution de ClNa à partir des données des « International Critical Tables », on a déterminé aussi quelques-unes de ces densités en employant la formule de W. Root (5).

Densités obtenues par :

Interpolation linéelle :

$$d_4^{10} = 1,02333 ; d_4^{20} = 1,02111 ; d_4^{30} = 1,01803.$$

Formule de Root :

$$d_4^{10} = 1,02332, d_4^{20} = 1,02107 ; d_4^{30} = 1,01802.$$

Ces petites différences ne modifient pas les résultats.

RÉSUMÉ

Dans ce travail on démontre que l'eau normale internationale de Cl‰ = 19,370 et g. Cl/l. = 19,850 à 20°C, et une dissolution de ClNa qu'à la dite température contiennent le même Cl/l., ont, pratiquement, la même variation de leur contenu en Cl/l., pour une variation égale de température entre 10 et 30°C. L'eau normale et la dissolution « standard » de ClNa se maintiennent donc équivalentes entre elles à une température quelconque encore que leur contenu en Cl/l. ait changé pour varier celle-ci ; par conséquent on peut employer cette dissolution « standard » en substitution de l'eau normale, si on considère pour faire les calculs que son titre en chlore ‰ est de 19,370, celui de l'eau normale à laquelle elle équivaut.

On donne aussi une table dans laquelle on indique les grammes de ClNa (avec la correction due à la variation du jaugeage du

matras avec la température et celle due à la réduction de pesée au vide) nécessaires pour préparer 1 litre de la dissolution à des températures comprises entre 10 et 30° C.

Barcelona, mai 1951,
Seccion de biologica marina
Patronato « Juan de la Cierva »
Consejo Superior de Investigaciones Cientificas.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) TOLL (R.), VALLÈS (J.-M^a) et SAIZ (F.), 1951. — Sobre la utilización directa de un agua de mar cualquiera como agua patron auxiliar para la determinación de la clorinidad de las aguas marinas, *P. Inst. Biol. Appl.*, IX, 1951.
- (2) KNUDSEN (M.), 1901. — Hydrographical Tables. London.
- (3) *International Critical Tables*, v. III, p. 79-80.
- (4) KOHLRAUSCH, 1944. — REF : F. P. Treadwell, Analisis Quimico Cuantitativo, p. 12, éd. Marin, Barcelona.
- (5) ROOT (W.), 1933. — An equation relating density and concentration. REF : *J. Am. Chem. Soc.*, 59, 851.

DISCUSSION

Le Commandant ROUCH, Président de séance, à la suite des deux communications des Biochimistes espagnols, les félicite d'apporter une documentation aussi importante et aussi précise en ce qui concerne les mesures de chlorinité. Grâce aux Océanographes espagnols, la méthode de Knudsen a été discutée aussi profondément que possible.

D'autre part, il est bien vrai que l'eau normale de Copenhague est difficile à se procurer. Il est donc très utile d'avoir une méthode pour la Méditerranée qui donne des résultats aussi précis que celle dont les biochimistes espagnols viennent de nous entretenir.

ANNEXE

Vœux présentés à l'issue des « Journées d'Études Méditerranéennes ».

1^o Vœu présenté par M. TRÉGOUBOFF (Villefranche-sur-Mer) :

Considérant l'intérêt que présentent les pêches de plancton en profondeur, effectuées d'une manière régulière, l'Assemblée émet le vœu :

Que les Laboratoires maritimes, et en particulier celui de Villefranche, dont l'étude du plancton est le but principal, soient dotés à bord des bateaux d'un outillage permettant d'exécuter des pêches à grandes profondeurs au delà de 400 mètres, par la voie mécanique, que cet outillage comprenne au minimum un treuil actionné par le moteur, une poulie compte-tours et du câble métallique.

2^o Vœu présenté par M. P. BOUGIS (Banyuls-sur-Mer) :

Considérant que l'étude des causes de la pauvreté ichthyologique de la Méditerranée devrait être envisagée sous tous ses aspects, l'Assemblée émet le vœu :

Que les recherches sur la croissance des Poissons, voire leur migration, soient entreprises par des méthodes modernes et même en collaboration avec divers Laboratoires, tant en Méditerranée qu'en Atlantique.

3^o Vœu présenté par M. J. BOURCART (Paris) :

Considérant le grand intérêt qu'offre une meilleure connaissance du plateau continental français, du point de vue géologique, biologique, des pêches et de la navigation elle-même, l'Assemblée émet le vœu :

Que les travaux entrepris par le Comité d'Océanographie et d'Études des Plages près la Marine Nationale, en liaison avec le Groupe d'Études et de Recherches sous-marines, d'une part de Toulon à la frontière italienne, d'autre part dans la région de Banyuls, puissent être étendus le plus rapidement possible à la vaste région comprise entre Marseille et Perpignan.

4^o Vœu présenté par M. J. FELDMANN (Paris) :

Considérant que de nombreux pays européens possèdent des Instituts de botanique marine ou des algologues attachés aux Stations de Biologie marine, l'Assemblée émet le vœu :

Que le personnel scientifique de recherche et d'enseignement des Stations marines soit augmenté, notamment en Méditerranée, berceau de l'algologie, par la création de postes d'algologues qui travailleraient en collaboration étroite avec les océanographes et les zoologistes.

5^o Vœu présenté par M. DELAMARE (Banyuls) :

Considérant l'utilité de constituer une collection méditerranéenne aussi complète que possible pour faciliter les travaux des Monographes, l'Assemblée émet le vœu :

Que tous les spécialistes étudiant du matériel méditerranéen acceptent de déposer au Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris) du *matériel typique* (mais non pas obligatoirement les *types*) des espèces étudiées par eux.

Ces vœux ont été adoptés à l'unanimité.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

- G. PETIT. — Le « Professeur Lacaze-Duthiers » et les « Journées d'Études Méditerranéennes ». 3

RAPPORTS

- L. FAGE. — Réflexions d'un biologiste sur la Méditerranée. 17
- C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. — Coopération dans la répartition et l'étude des collections. 34
- C^{dt} ROUCH. — La température et la salinité de la Méditerranée. 52
- F. BERNARD. — Fertilité marine et nanoplancton. 60
- M. TREGOUBOFF. — Planctonologie méditerranéenne. Histoire et programme 72
- L. DEVÈZE. — Les éléments biogènes et le cycle de la matière vivante dans le milieu marin 86
- J. FURNESTIN. — Biologie des Clupéidés méditerranéens. . 96
- P. BOUGIS. — La croissance des Poissons méditerranéens .. 118
- J. BUSER et P. BOUGIS. — Répercussions physiologiques de la vie en profondeur chez les Poissons. 147
- K. G. NYHOLM. — Points de vue sur les recherches concernant la faune des sédiments marins. 157
- J. BOURCART. — Rapport sur les cañons sous-marins de la région de Banyuls-sur-Mer. 165
- C. GUARESCHI et A. GIORDANI-SOIKA. — Le concept d'holocoenose et son application à la zone intercotidale des plages 169

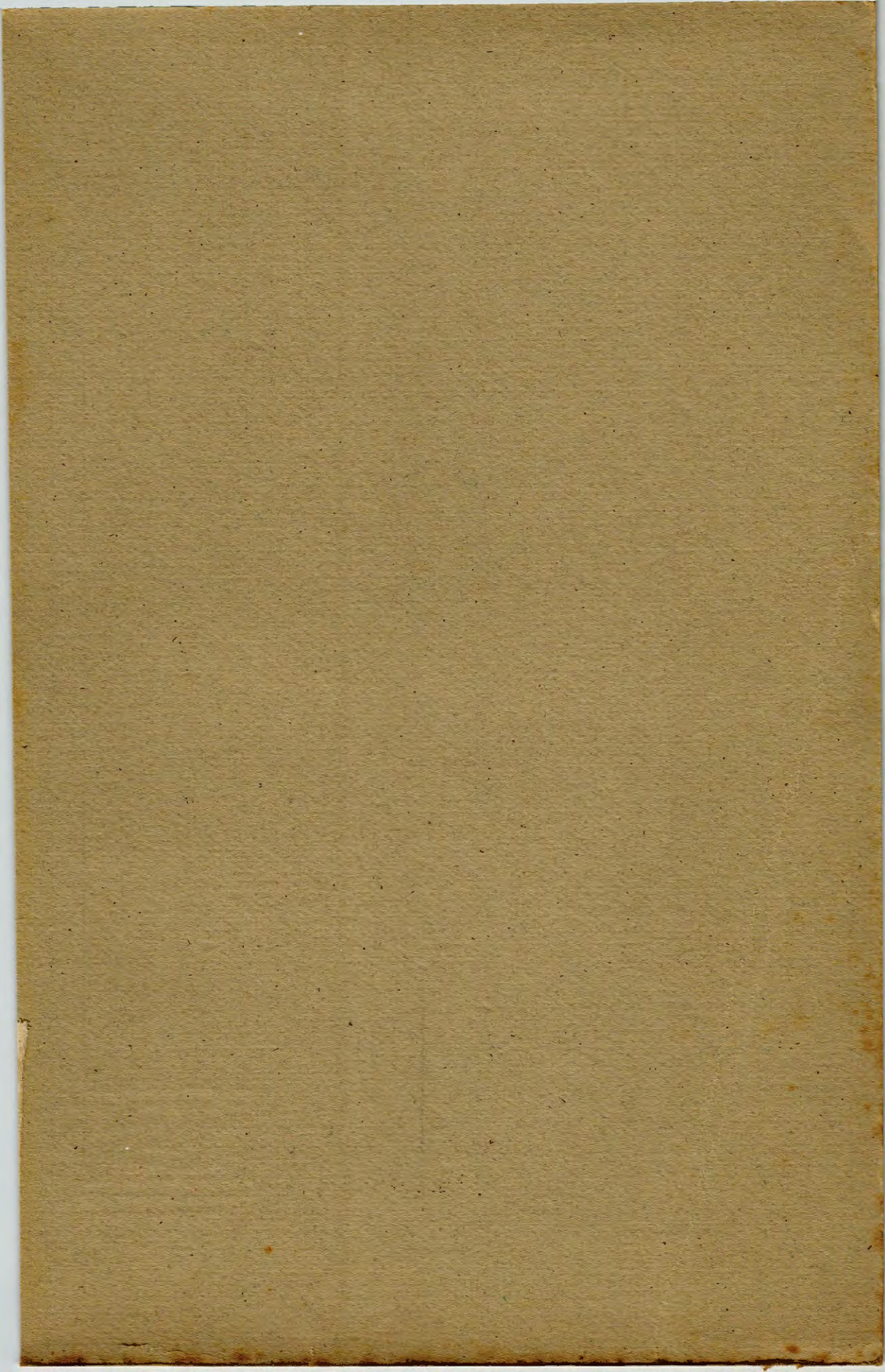
J. FELDMANN. — L'Algologie méditerranéenne et ses problèmes	177
H. GAUSSEN. — L'origine de la flore terrestre des pays de la Méditerranée occidentale	185

COMMUNICATIONS

J.-M. PERÈS et J. PICARD. — Répartition sommaire des biotopes marins du Golfe de Marseille.	199
J.-M. PERÈS. — Notes sur les fonds de gravelle dans la région de Marseille, comparés à ceux des côtes d'Algérie	208
J. PICARD. — Les Hydrozoaires des herbiers de Zostéracées des côtes françaises de la Méditerranée	217
J.-M. PERÈS. — Notes sommaires sur la répartition des Annélides Polychètes dans la région de Marseille . .	234
R. MARGALEF. — Peuplement des îles de la Méditerranée occidentale. — Quelques remarques biogéographiques au sujet des Crustacés d'eau douce des Baléares . .	248
B. ANDREU et J. RODRIGUEZ-RODA. — Note préliminaire sur la moyenne vertébrale de la Sardine du Levant espagnol.	253
B. ANDREU et J. RODRIGUEZ-RODA. — Considérations sur la proportion des sexes dans les pêches de Poissons pélagiques dans la Méditerranée et leur signification statistique	271
R. TOLL, J.-M ^a VALLÈS et F. SAIZ. — Sur l'utilisation directe d'une eau de mer quelconque comme eau étalon auxiliaire pour la détermination de la chlorinité des eaux marines.	282
R. TOLL et J.-M ^a VALLÈS. — Sur l'emploi comme dissolution « standard » pour la détermination de la chlorinité des eaux de mer d'une dissolution de ClNa du même Cl/l que celui de l'eau normale internationale.	292

ANNEXE

Vœux présentés à l'issue des « Journées d'Etudes Méditerranéennes »	297
---	-----



PIERRE ANDRÉ, Imp.
244, Boulevard Raspail,
PARIS
O. P. L. 40.0077

Dépôt légal : 4^e trim^{estre} 1952
N^o d'édition : 392.