

La photographie sous-marine profonde et son exploitation scientifique

par

André LABAN, Jean-Marie PÉRÈS et Jacques PICARD

*Office français de recherches sous-marines, Marseille,
Station marine d'Endoume, Faculté des sciences de Marseille*

(La partie du présent travail consacrée à l'exploitation des photographies a été déposée le 2 juin 1959 et la partie réservée à l'aperçu technique, le 4 décembre 1962)

I. — APERÇU TECHNIQUE

On sait les progrès qui ont été réalisés récemment grâce à la mise au point, par l'Office français de recherches sous-marines, animé par le Commandant J.-Y. COUSTEAU, du traîneau sous-marin photographique ou cinématographique communément désigné sous le nom de « troïka ». De nombreux films en cours de dépouillement ont été pris dans des fonds très variés dès 1960 avec cet engin, qui est appelé à un grand avenir.

Cependant aucune publication n'ayant jamais été faite à ce sujet, il n'est pas inutile de revenir sur les réalisations successives, en constante amélioration, qui ont conduit au traîneau sous-marin.

En effet, dès 1953, les premières caméras Edgerton couplées à des flashes électroniques, descendues verticalement au bout d'un câble, prenaient des photos en pleine eau avant d'arriver sur le fond où d'autres photos étaient prises, pendant des heures, dans un périmètre relativement faible.

Le complexe caméra-flash arrivant au fond, à plusieurs centaines et même à plusieurs milliers de mètres sous le bateau en surface, travaillait en aveugle, soit trop loin du fond pour que l'éclairement soit suffisant, soit trop près pour que la mise au point de l'objectif soit correcte, soit encore au contact du fond lui-même, ce qui entraînait des dommages sur les fonds rocheux, ou un colmatage du hublot sur les fonds vaseux. Le rendement, très faible, était jugé acceptable quand, sur les 800 vues de la bobine du film, il y en avait quelques-unes de bonnes.

On chercha alors un moyen de maintenir la caméra à une distance correcte du fond, et le Professeur EDGERTON mit au point un dispositif composé d'un émetteur autonome d'ultra-sons, fixé sur le bâti de la caméra profonde et donnant un top d'émission par seconde vers le haut et vers le bas. L'émission vers le haut, reçue par la *Calypso* et amplifiée, déclenchait le balayage sur un tube cathodique où l'émission réfléchie par le fond arrivait avec un retard fonction de la distance entre l'émetteur et le fond. Les résultats s'avérèrent satisfaisants jusqu'à quelques centaines de mètres de profondeur; mais, au-delà, l'énergie insuffisante ne permettait plus de localiser la position de la caméra avec une précision suffisante. Le rendement en photos réussies était augmenté mais le problème restait entier pour les grandes profondeurs et malgré l'amélioration du matériel Edgerton nous n'arrivions pas à être entièrement satisfaits.

C'est alors que la « troïka » apparut sous sa forme première. Cherchant toujours à perfectionner ces moyens d'investigation, le Cdt COUSTEAU et le Professeur EDGERTON eurent l'idée, au cours d'une croisière de la *Calypso*, de poser la caméra sur le fond pour obtenir une bonne mise au point. Mieux même, ils pensèrent que si le support de la caméra pouvait se déplacer sur le fond il serait possible de prospecter de plus grands espaces. Fixant donc l'ensemble caméra-flash sur une

échelle de plongée en forme de luge, convenablement lestée, ils firent descendre le tout au bout du câble du treuil, et, une fois l'engin posé au fond, la *Calypso* fit route « en avant lente » avec les précautions indispensables. Les résultats dépassèrent les espérances (Pl. III, V, VI). L'O.F.R.S. fut alors chargé de réaliser un engin, baptisé ultérieurement « troïka » (nom dû à sa forme de traîneau) et dont l'aspect n'est pas né de l'imagination, mais de la nécessité de satisfaire à un certain nombre d'impératifs:

- 1° — la caméra et le flash, situés à l'avant, travaillent dans une eau vierge;
- 2° — la fixation du câble de remorquage est excentrée, pour éviter que ne soient dans le champ ce câble et surtout les nuages de vase qu'il soulève; la « troïka » marche donc légèrement « en crabe »;
- 3° — l'équilibrage des poids est tel que l'engin est stable dans ses déplacements;
- 4° — une superstructure asymétrique oblige l'engin à revenir sur ses patins en cas de renversement;
- 5° — la forme carénée évite, autant que possible, les accrochages sur les aspérités du fond (Cf. Pl. XVII).

Après de longs essais sur maquettes, la première « troïka » fut mise en chantier et les essais eurent lieu avec la *Calypso* à la fin de 1958. Le Professeur EDGERTON avait alors étudié une caméra de cinéma 16 mm, couplée avec un flash électronique donnant 24 éclairs par seconde synchronisés avec l'obturation de la caméra. Nous n'oublierons jamais l'ambiance du carré de la *Calypso*, lors de la projection du premier film profond pris avec la « troïka » au large de Nice, en première vision, le film arrivant du laboratoire de développement. Ces images du fond que l'on voyait telles que les aurait vues un plongeur assis sur la « troïka » permettaient de concevoir, en même temps que l'intérêt du procédé cinématographique, la facilité avec laquelle la « troïka » franchissait les obstacles et remontait les pentes après avoir fait une chute le long d'une falaise.

Maintenant des troïkas sillonnent le fond des mers, en Atlantique et en Méditerranée, remorquées par des navires de recherches français ou américains. Petit à petit se resserrent les mailles du filet que constituent les traits de « troïka », car c'est un *travelling* de 1 heure et de 4 milles nautiques que la « troïka » répète chaque fois, et les 800 vues photographiées s'étalent sur une dizaine de milles.

Il est bien évident que, malgré les précautions prises, il arrive que la « troïka » s'accroche au fond et parfois y reste. La *Calypso* en a ainsi perdu trois depuis 1957.

Malgré la supériorité manifeste de la « troïka » sur les caméras suspendues, c'est-à-dire de la photographie et cinématographie dynamique horizontale sur les appareils statiques verticaux, le résultat n'a pu être atteint que par une utilisation plus rationnelle et plus rentable des caméras et flash Edgerton.

Pour la photographie, dans un cylindre résistant à la pression de 1 200 kg/cm², fermé aux extrémités par deux portes dont l'une reçoit un hublot, la caméra contient une bobine de 30 mètres de film 35 mm (noir et blanc ou couleur); un micromoteur alimenté par batterie entraîne le film de la longueur d'une image après chaque photo. La même batterie alimente le flash électronique de 200 W/s qui, maintenant transistorisé, permet la charge du condensateur haute tension dont la décharge dans le tube-éclair est commandée par l'obturateur de la caméra. Le couplage de deux caméras, côte à côte, permet la photo stéréoscopique, donnant ainsi une facilité appréciable pour le dépouillement des résultats.

Les nouvelles caméras comportent actuellement un deuxième objectif enregistrant sur le film des indications utiles telles que l'heure, la profondeur, l'inclinaison de l'appareil, le numéro et la position correspondant à chaque photo prise du fond.

Pour le cinéma, la caméra, placée dans un caisson sphérique, est constituée par un mécanisme 16 mm entraîné électriquement à 24 images par seconde (ou 48) avec 2 bobines côte à côte de 300 mètres de film normal ou 500 mètres de film à support très mince. Synchronisé avec l'ouverture de l'obturateur, le flash électronique de 10 W/s donne donc 24 éclairs par seconde (ou 48) avec des tubes éclairs spéciaux équipés d'un système de refroidissement.

Un caisson étanche contient une batterie 24 volts 15 A/h alimentant la caméra et le flash électronique. Ce dernier, dans un caisson séparé avec son convertisseur 24 V — 800 V continu et ses condensateurs, est relié à la lampe flash par des conducteurs souples. Toutes les connections entre batterie, flash et caméra sont assurées par des câbles souples avec prises étanches moulées en néoprène.

La mise en œuvre des «troïkas» nécessite évidemment un navire disposant de moyens de levage et de treuils de puissance et de capacité suffisante pour remorquer les engins à des vitesses de l'ordre de 4 nœuds et à des profondeurs supérieures à 5 000 mètres.

Le perfectionnement du matériel de prises de vues sous-marines profondes est constant. Pourtant il est bon de signaler le pas franchi dans cette technique par l'apparition de la « troïka ».

II. — EXPLOITATION DES PHOTOGRAPHIES OBTENUES AVANT MISE AU POINT DE LA « TROIKA » (*)

Lorsqu'en 1954, à l'occasion de la première campagne de recherches benthiques de la *Calypso* en Méditerranée, nous avons assisté aux premières expériences de photographie dans les grands fonds conduites par le professeur H. EDGERTON et le Commandant J.-Y. COUSTEAU, nous étions très sceptiques sur le rendement de ce procédé au point de vue des recherches.

(*) Un certain nombre de clichés, obtenus de 1959 à 1961 avec les traîneaux sous-marins, ont été retenus et feront l'objet d'une publication ultérieure.

Les résultats obtenus, dans une mer aussi parfaitement défavorable que la Méditerranée, nous ont amené à réviser notre position. Il est juste de dire que, même en Méditerranée, cette méthode nous a apporté des résultats de valeur, et que, dans une mer moins pauvrement peuplée, ceux-ci pourraient être beaucoup plus brillants.

L'excellence des appareils Edgerton n'est plus à démontrer ; cinq années de service continu de certains d'entre eux sur le bathyscaphe *F.N.R.S. III* sont là pour l'attester. Le volume général des travaux scientifiques du *F.N.R.S. III* [PÉRÈS et auteurs divers, 1958] et une publication plus récente sur la mission au Japon [PÉRÈS, 1959 a] renferment des documents qui se passent de commentaires.

Nous voulons insister, ici, seulement sur les possibilités des caméras manœuvrées à partir d'un navire de surface. Pour les animaux planctoniques, le rendement est évidemment médiocre dans une mer à peuplement très dispersé comme la Méditerranée.

A l'exception des photographies des *Solmissus* de la planche I, les photographies d'animaux pélagiques ont pratiquement toutes été prises du *F.N.R.S. III*.

Pour la faune benthique et la morphologie du fond, en revanche, la méthode de la caméra sur fil est d'une précision remarquable, lorsqu'on dispose d'un émetteur à ultra-sons précisant la distance du complexe caméra-flash par rapport au fond. Dans une certaine mesure, on peut même avancer que le résultat est supérieur à celui obtenu pour les clichés benthiques pris à partir du bathyscaphe, car le chemin parcouru sur le fond par l'appareil pendant que le navire dérive paraît très généralement supérieur à celui que peut parcourir l'actuel bathyscaphe *F.N.R.S. III*.

L'une et l'autre méthode ont en commun deux inconvénients. Le premier est de ne rien révéler de l'endofaune. Le second est que l'intensité de l'éclairement par les projecteurs ou les flashes met en fuite beaucoup de formes vagiles et fait rentrer dans leurs trous ou leurs tubes beaucoup de formes sédentaires ou fixes. Ces inconvénients sont d'ailleurs partagés par l'observation directe au travers du hublot du bathyscaphe. Il est banal de dire (et nous n'y avons pas manqué lors de nos premières plongées avec le *F.N.R.S. III*) que l'intrusion du bathyscaphe et de ses projecteurs ne paraît pas perturber les animaux. Nous pensons qu'il est plus juste de dire que ceux des animaux que nous observons, ou pouvons photographier, sont ceux qui n'ont pas été troublés par les flashes. Les autres (sans doute les plus nombreux d'après les pêches au chalut) prennent la fuite ou s'enterrent dès qu'ils perçoivent la vive lumière à laquelle ils ne sont pas habitués.

Dans la présente publication ne figurent pas toutes les photographies qui ont été réussies par la méthode de la caméra sur fil. Elle vise seulement, d'après quelques clichés, à donner une idée générale de ses possibilités. Les clichés retenus ne sont pas forcément les plus spectaculaires qui aient été obtenus. Nous avons seulement cherché à montrer, par leur variété même, l'ampleur des résultats qu'on peut attendre de cette technique.

Il n'en reste pas moins que, aussi bien du point de vue biologique que du point de vue géologique, la photographie sous-marine ne peut se suffire à elle-même. Elle n'a pas la prétention de remplacer les méthodes de récolte. Le dragage ou le chalutage des échantillons d'un fond, et de la faune qui le peuple, reste indispensable pour interpréter les photographies. Mais celles-ci apportent de précieux renseignements sur la morphologie du fond et sur la distribution et le comportement des êtres vivants qui s'y trouvent.

Dans les pages qui suivent, nous nous bornerons à commenter les photographies groupées dans les diverses planches incluses dans le présent fascicule. Celles-ci seront donc sans légende et porteront seulement un renvoi à la page où se trouve le commentaire.

Campagne *Calypso* de la Station marine d'Endoume (1954)

Solmissus albescens. — La planche I (en haut à droite) montre une des espèces de Narcoméduses les plus communes de la Méditerranée: *Solmissus albescens*, espèce que les plongées en bathyscaphe ont montré être pratiquement localisée, de jour du moins, à la partie supérieure de la zone bathypélagique, de 300 à 800 m, avec un maximum d'abondance entre 400 et 650 m [PÉRÈS, 1958]. Ces Narcoméduses nagent activement par contractions rythmiques, généralement avec les tentacules tournés vers le haut.

Campagne *Calypso* de la Station marine d'Endoume (1954)

3/9/1954. Sud de Pantelleria; profondeur 800 m. Pl. II (en bas à gauche).

Sergestes sp. nageant au voisinage immédiat du fond. Celui-ci sans doute de vase oxydée jaunâtre mêlée de cendres volcaniques noires, ce qui lui donne une teinte généralement gris foncé d'après le dragage de la Station 556 [Cf. PÉRÈS & PICARD, 1956]. A noter que, très généralement, les *Sergestes* paraissent éviter le voisinage immédiat du fond, contrairement au spécimen ici photographié [PÉRÈS, 1958, p. 267] et qui pourrait avoir suivi la caméra et le flash dans leur descente.

Campagne *Calypso* de la Station marine d'Endoume (1954)

3/9/1954. Profondeur 72 m environ. Golfe d'Hammamet, à 21 milles dans le 51 du feu N. du port de Sousse.

Bien qu'il ne s'agisse pas de profondeurs importantes, nous avons tenu à donner la série des photographies des Planches III, IV et V, car elle vient compléter de la façon la plus frappante le texte consacré à cette station dans le compte rendu de la campagne [PÉRÈS & PICARD, 1956]. On y retrouve en effet le caractère composite du fond qui est, en vérité, une véritable mosaïque de deux peuplements différents bien qu'appartenant au même étage:

1 — Un peuplement référible à la biocœnose précoralligène constitué par des touffes de la Chlorophycée *Udotea petiolata* portant

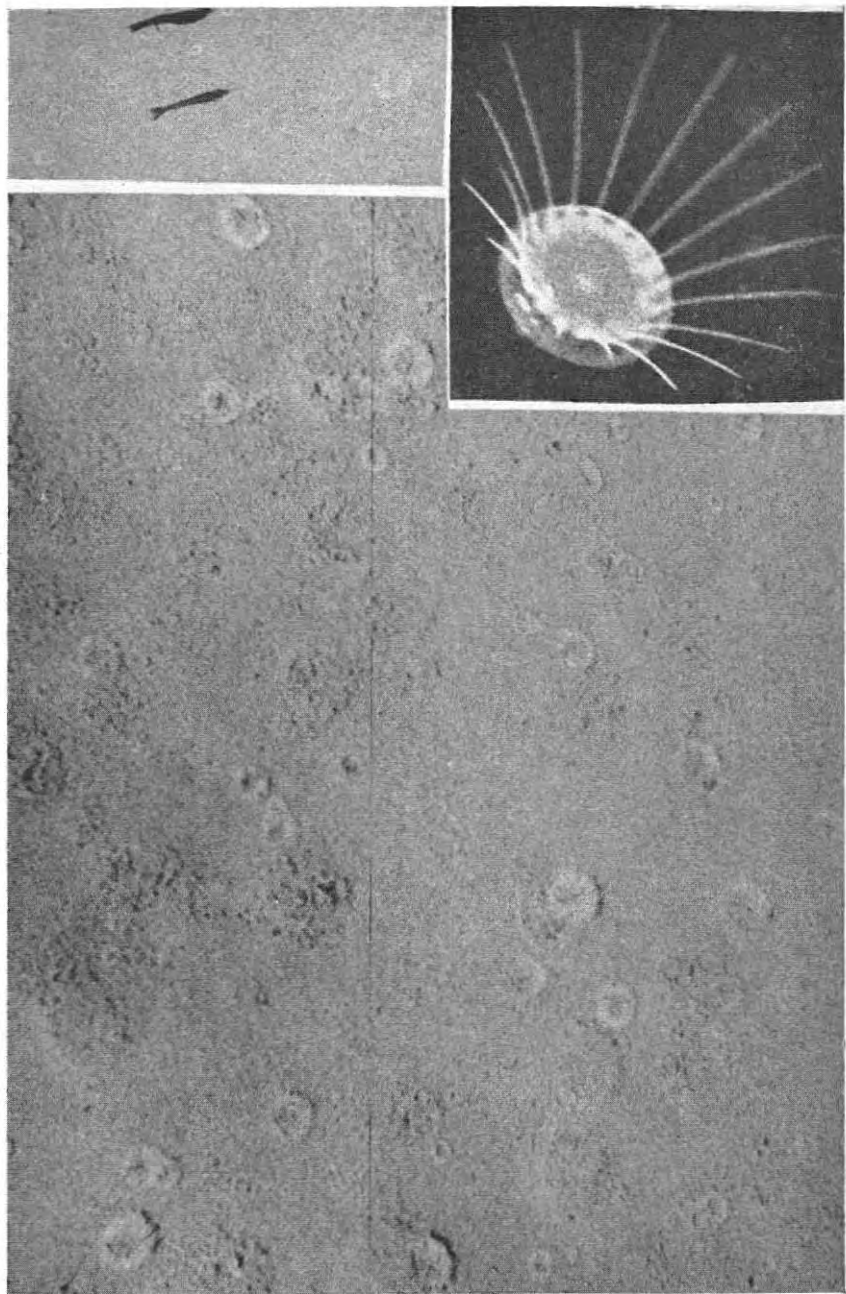
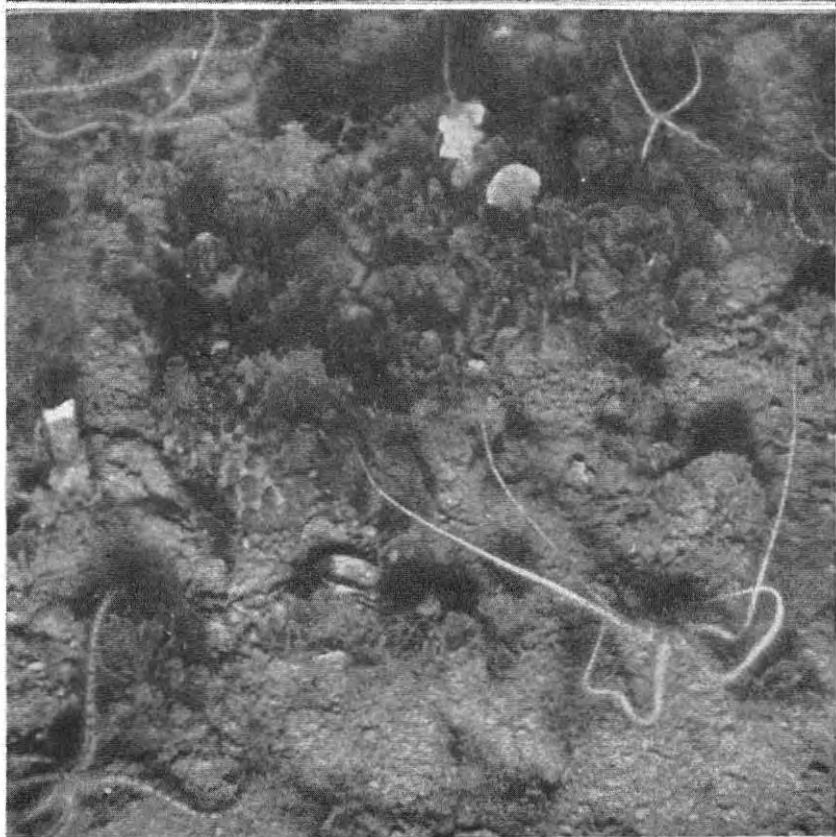
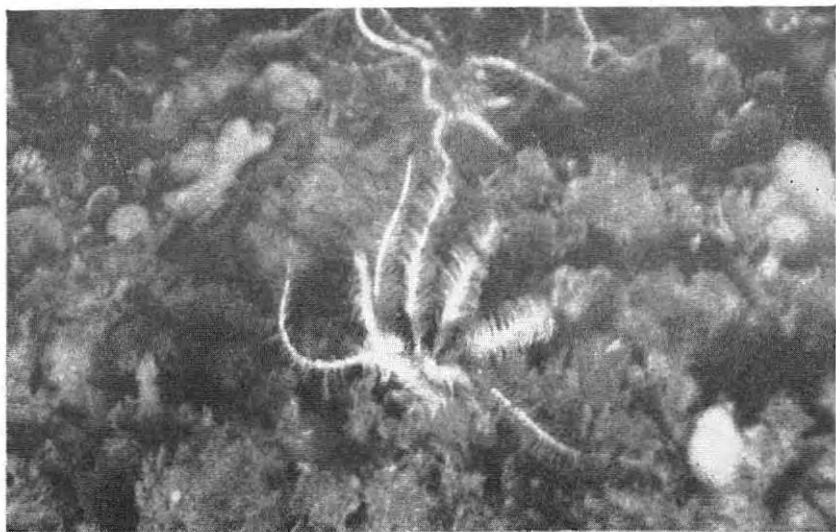


PLANCHE I. — En haut à droite, p. 6. En haut à gauche, p. 26. En bas, p. 26.



PLANCHE II. — Cliché du haut, p. 23. En bas à gauche, p. 6. En bas à droite : figure du haut, p. 23 ; les deux figures du bas, p. 24.



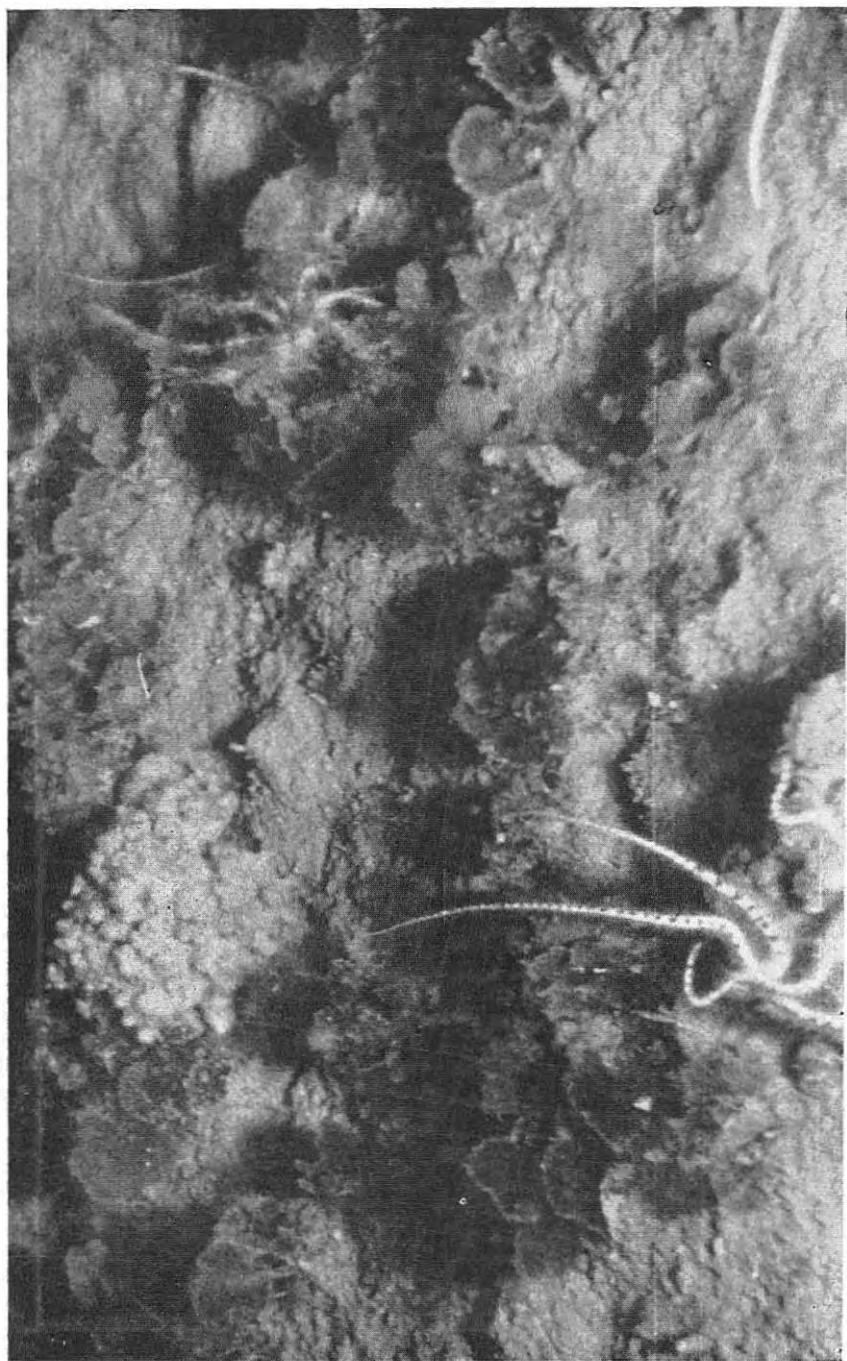


PLANCHE IV. — p. 12.

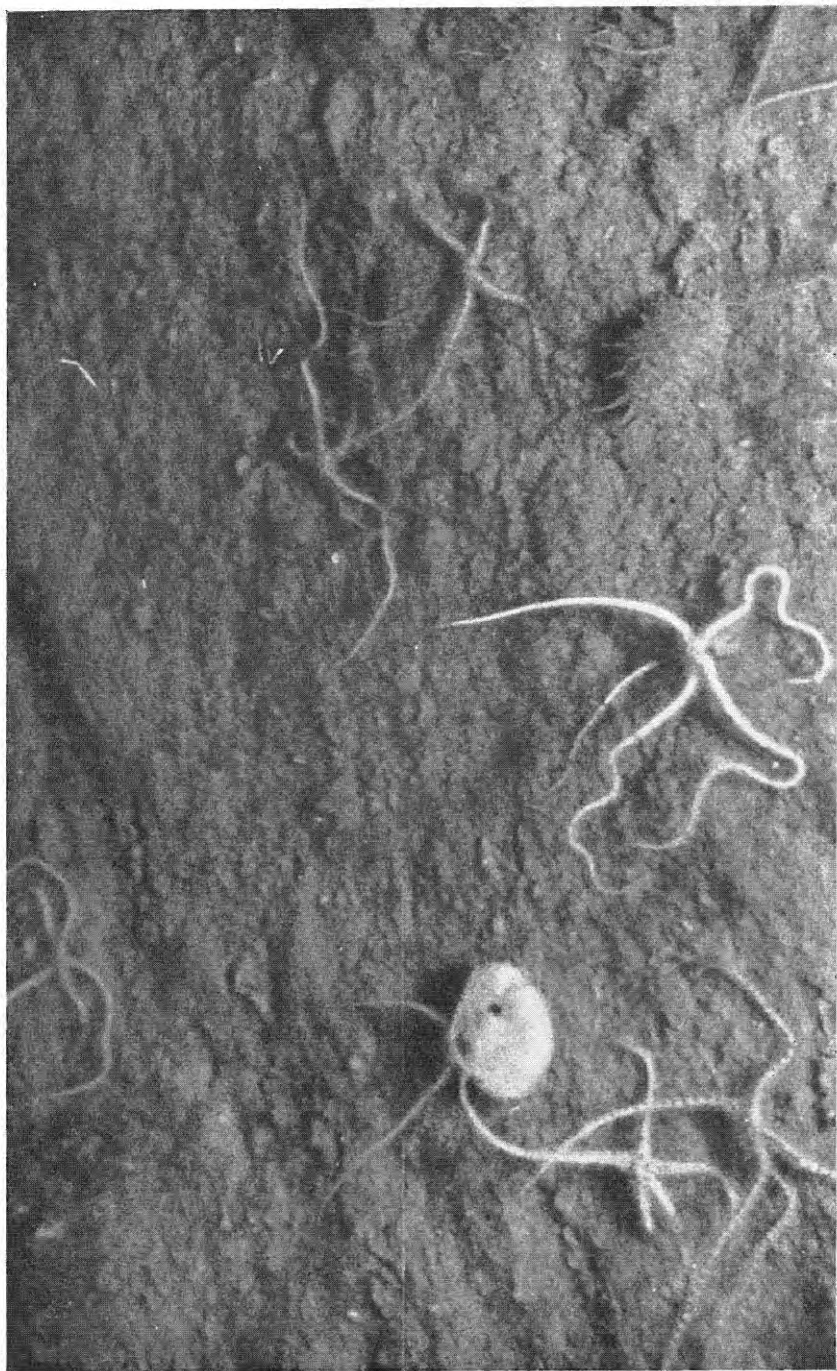


PLANCHE V. — p. 12.

des *Antedon* (Pl. III) avec par places *Halimeda tuna*, l'Eponge *Clione viridis*, et peut-être l'algue calcaire *Lithothamnium fruticulosum* (masse mamelonnée blanche de la Planche IV).

2 — Un peuplement référible à la biocénose des Fonds détritiques côtiers; le dragage en a ramené des formes caractéristiques comme *Dentalium inaequicostatum*, *Tellina serrata* et l'Ophiuride *Ophiothrix quinquemaculata*, qui est très abondante sur les photographies. Sur les clichés comme sur d'autres (en Kodachrome) faits dans des fonds analogues du golfe de Marseille, le comportement de cette Ophiure est très caractéristique; deux et parfois même trois des bras sont dressés pour la collecte des particules alimentaires et le disque est légèrement soulevé par rapport au substratum. On peut encore signaler sur les photographies deux formes parfaitement reconnaissables: un test mort de l'Oursin irrégulier *Ova canalifera* et l'Holothuride *Stichopus regalis* (Planche V).

Campagne *Calypso* de la Station marine d'Endoume (1954)

31/8/54. Profondeur 125 m (Planche VI).

Cette photographie a été faite au voisinage de la Station 539 (dragage) par $\varphi = 34^{\circ}41'N$ et $G = 12^{\circ}53'E$. Le fond était de vase côtière gris clair et la drague ne ramenait pratiquement que des débris d'une thanatocénose, et deux crevettes non encore étudiées. Ce cliché montre combien imparfait est le travail de la drague et permet de dire que cette vase mêlée de débris coquilliers doit être référée aux Fonds détritiques du large, à *Leptometra phalangium* dont la densité estimée d'après la photographie doit être de 2 au m^2 environ. La disposition des bras de ces Crinoïdes en éventail a déjà été observée directement à partir du bathyscaphe [cf. PÉRÈS & PICARD, 1955] et a pu être mise en rapport avec l'existence d'un courant vif, perpendiculaire au plan d'étalement des bras. Cette disposition est tout à fait différente de celle des *Heliometra* photographiées par J.-M. PÉRÈS [1959 a] lors d'une plongée du bathyscaphe *F.N.R.S. III* au Japon, et aussi de celle (assez mal représentée d'ailleurs sur la planche III) qui est habituelle dans le g. *Antedon*. Dans le cas des *Leptometra*, la plus grande partie des particules alimentaires que les bras s'efforcent de capter est transportée parallèlement au fond par le courant. Dans le cas contraire, où les Crinoïdes sont ouverts « en tulipe », il est probable que la plus grande partie des particules collectables tombe des couches supérieures.

Campagne *Calypso* de la Station marine d'Endoume (1954)

6/9/1954. W. de la Sardaigne. Profondeur 280-290 m. $\varphi = 39^{\circ}27'N$ et $G = 08^{\circ}08'E$ (Planche VII).

Cette vase, déjà nettement bathyale, montre cependant une richesse assez inhabituelle pour le bassin occidental de la Méditerranée, richesse



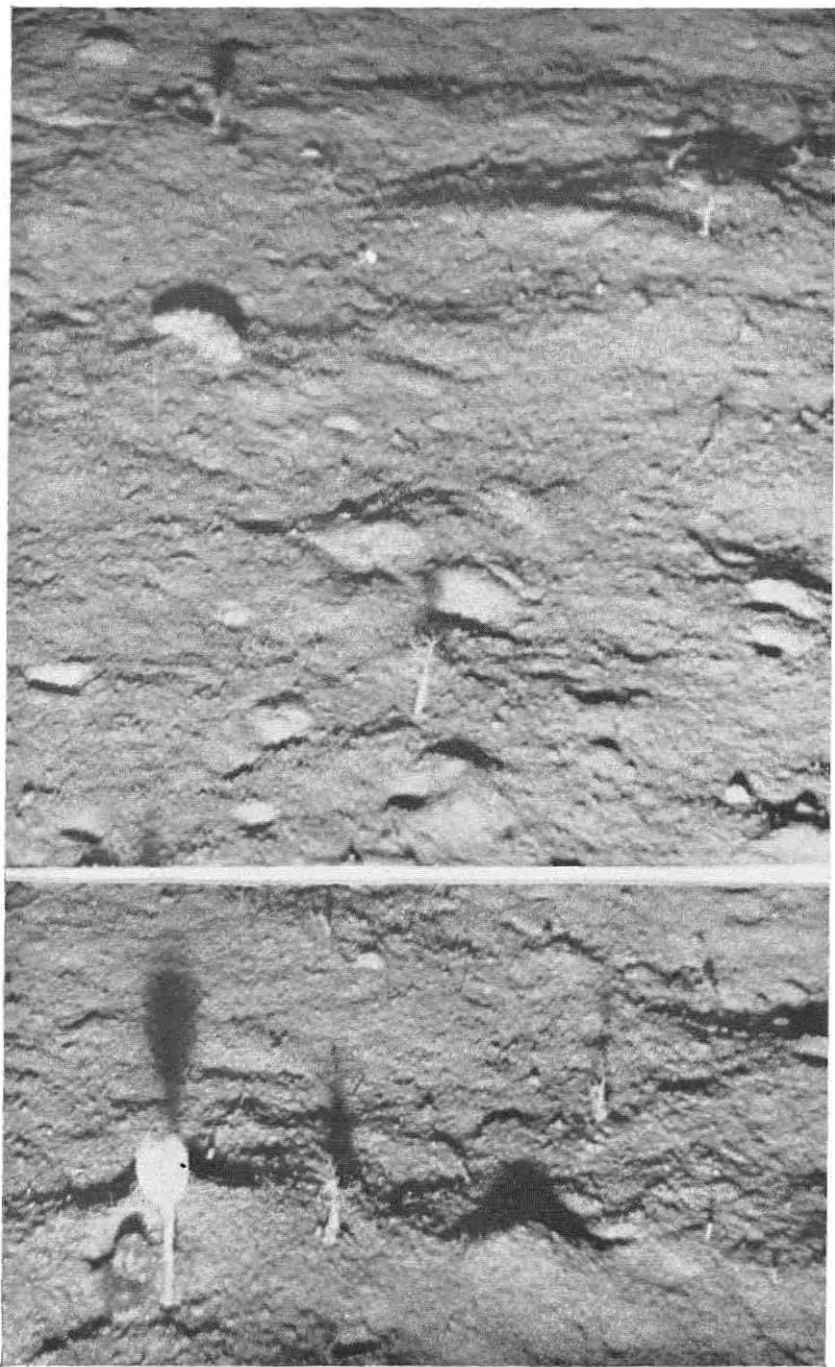


PLANCHE VII. — p. 12.

qui est peut-être imputable au fait qu'une branche du courant atlantique entrant en Méditerranée remonte précisément du sud au nord au large des côtes de Sardaigne. Sur ce fond on observe d'assez nombreuses Annélides Polychètes *Terebellidæ* (densité moyenne: une par m² environ) et une Holothurie qui semble être *Mesothuria intestinalis*. Il est difficile de préciser à quelle espèce appartient la Polychète: il s'agit peut-être de *Lanice conchilega*; de nombreux tubes rappelant celui de cette espèce ont été récoltés en effet à l'occasion d'autres dragages sur des fonds analogues, mais aucun animal vivant n'a jamais été ramené, et, d'autre part, ces tubes ne sont pas absolument identiques à ceux appartenant aux *Lanice conchilega* indiscutables trouvés sur la marge continentale [cf. PÉRÈS, 1959 b]. Le cliché a été fait avec l'appareil sur traîneau. La vase remontée sur les patins de celui-ci renfermait une fraction appréciable de cendres volcaniques. Sur l'autre cliché fait lors de la même opération, la même espèce de *Terebellidæ* est associée à une Eponge qui est sans doute *Rhizaxinella pyrifera*.

Campagne Calypso de la Station marine d'Endoume (1954)

Localité non précisée (Pl. VIII, en bas).

Un individu de *Parapenaeus longirostris*. Cette crevette est typique de la faune vagile des vases profondes de la Méditerranée; elle y a son maximum d'abondance à la partie supérieure du talus jusque vers 300 à 350 m sur le faciès à *Funiculina quadrangularis* de cette vase profonde. A noter également la trace aboutissant à un des trous creusés dans la vase.

Campagne Calypso de la Station marine d'Endoume (1954)

Localité non précisée (Planche IX).

Cette photographie montre un très bel échantillon du Gorgonaire *Primnoa verticillata*. Cette espèce est connue dans l'Atlantique oriental tempéré et en Méditerranée de 200 à 2 000 m. A noter le fait que la roche sur laquelle est fixé cet Octocoralliaire paraît, par ailleurs, dépourvue d'épifaune, ce qui confirme le fait déjà indiqué à plusieurs reprises [PÉRÈS, 1958-1959] que, dans les grands fonds, le taux de couverture des substrats durs tombe bien au-dessous de 100 %.

Campagne Calypso de la Station marine d'Endoume (1954)

Septembre 1954. Profondeur environ 500 m. Au sud de Malte (Planche VIII, en haut).

Ce petit Squal, *Etmopterus spinax*, est une des espèces de Poissons les plus communes sur les vases bathyales de la Méditerranée, notamment sur les fonds à grandes Crevettes *Aristeidæ* dont il paraît se nourrir, au moins partiellement. On voit également sur ce cliché les petits trous groupés attribués au Décapode *Axiidæ Callocaris macandreae* (cf. p. 26).

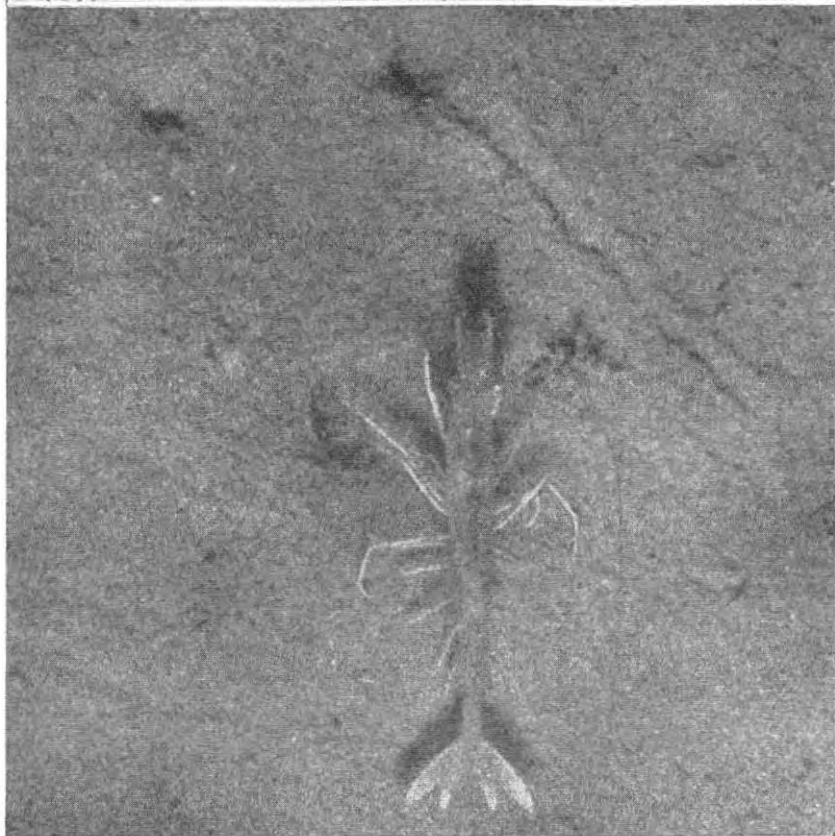
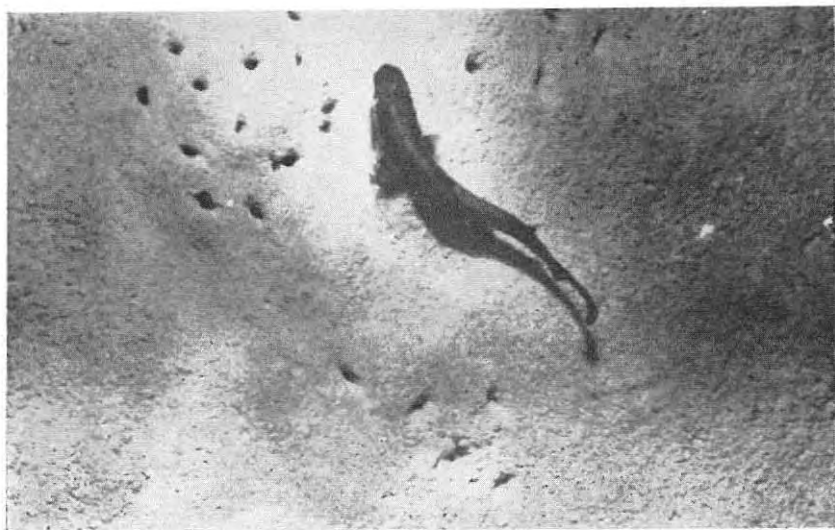


PLANCHE VIII. — En haut, p. 15. En bas, p. 15.

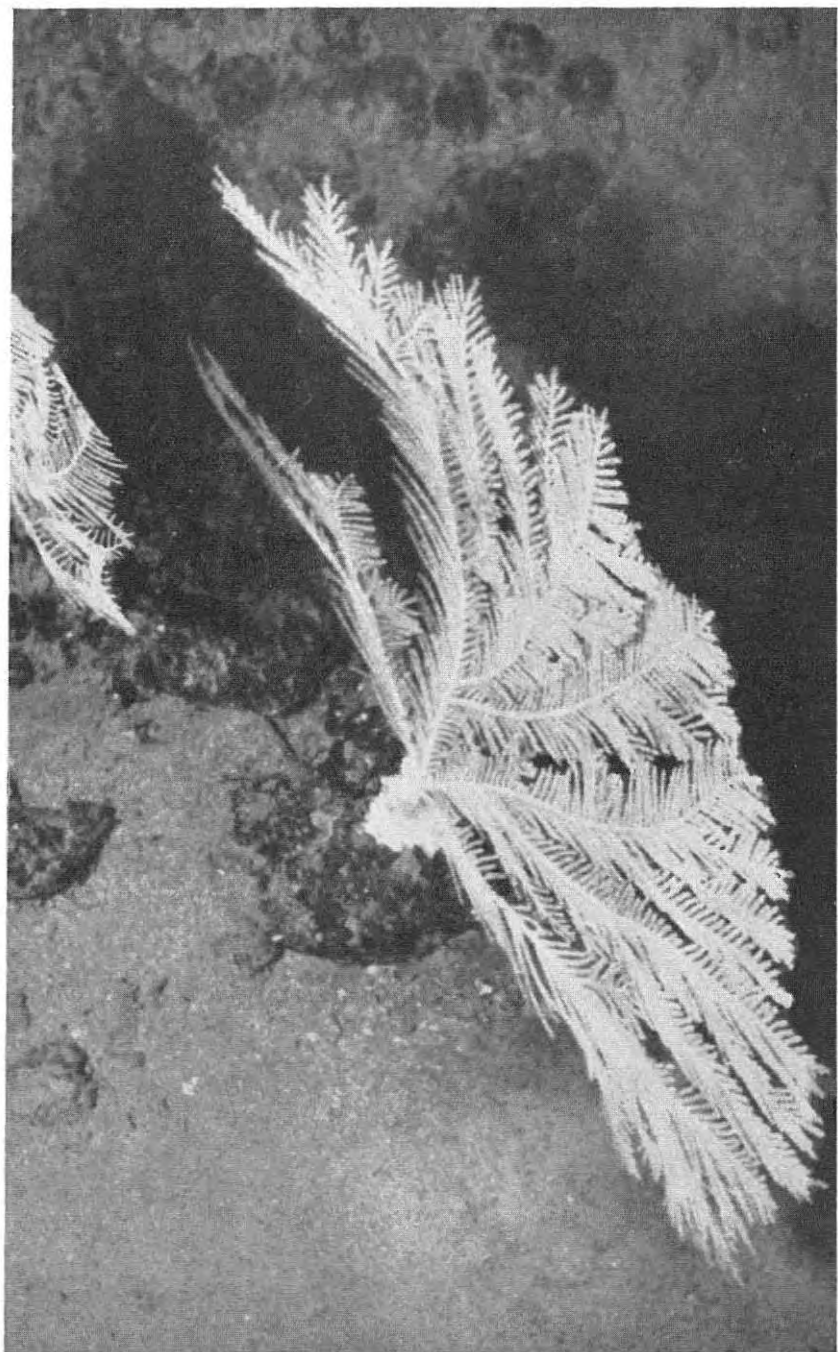


PLANCHE IX. — p. 15.

Campagne *Calypso* de la Station marine d'Endoume (1954)

6/9/54. Position approximative $\varphi = 37^{\circ}50'N$ et $G = 10^{\circ}10'E$. Profondeur 475 m.

L'ensemble des photographies des Planches X, XI et XII donne une idée assez satisfaisante du peuplement d'une vase du système bathyal de la Méditerranée dans une zone où la circulation est sans doute assez importante, tant en raison de l'existence du courant d'eaux profondes sortant du bassin oriental qu'en raison des conséquences indirectes du courant d'eaux atlantiques entrant par Gibraltar. Malheureusement aucun dragage n'a été fait dans cette zone.

Le sédiment est probablement une vase bathyale oxydée jaunâtre. Son peuplement est, en raison des courants, d'une richesse inhabituelle. L'endofaune, évidemment invisible sur les photographies, est certainement celle classique et absolument générale à *Abra longicallus*, *Dentalium agile*, *Siphonodentalium quinquangulare*, etc. Les Polychètes sont assez nombreuses; on distingue sur les clichés des *Terebellidae*, dont sans doute *Lanice conchilega* (cf. remarques au sujet de cette espèce p. 15) et des *Phyllochaetoptera* (petits tubes fins au premier plan sur la Planche XI notamment). On observe également une *Pennatula* sp. Planche XII, une Holothurie (sans doute *Mesothuria intestinalis*, Planche X) et des exemplaires de la grande Astéride *Brisingella coronata*. La position relevée des bras de cette espèce, visible sur la Planche XI, indique qu'il s'agit sans doute d'une espèce microphage qui capte les particules alimentaires circulant au voisinage du fond sous l'influence du courant. Les deux grandes traces d'Astérides de la Planche XII sont sans doute imputables à *Tethyaster subinermis* dont la présence a été constatée assez fréquemment dans des fonds analogues; un léger doute subsiste cependant avec *Luidia sarsi*; il s'agit en tout cas d'une *Astropectinidae* qui a été surprise par le flash électronique au moment où elle s'enfonce verticalement dans le sédiment par mouvements des piquants latéraux des bras, soit pour capturer un Mollusque sous-jacent, soit simplement pour fuir l'éclairage intense de l'appareil.

La photographie de la Planche XI montre également des tumuli de 10 cm de diamètre environ. La nature de ces formations a déjà été discutée [PÉRÈS, PICARD & RUIVO, 1957; PÉRÈS, 1958] et il semble qu'il faille les considérer généralement comme des déblais correspondant à des nids (sans doute aménagés par des poissons benthiques).

Campagne *Calypso* de la Station marine d'Endoume (1954)

29/8/1954. Profondeur environ 790 m. Position approximative $\varphi = 36^{\circ}44'N$ et $G = 13^{\circ}44'E$ (Sud de la Sicile). Planche XIII.

Aucun dragage n'a été fait à ce point, mais il résulte de deux opérations faites avant et après, et aussi de la profondeur, que le fond est sans doute de vase argileuse jaunâtre oxydée à *Abra longicallus*, *Dentalium agile* et *Siphonodentalium quinquangulare*, etc. L'intérêt de ce cliché est de montrer:

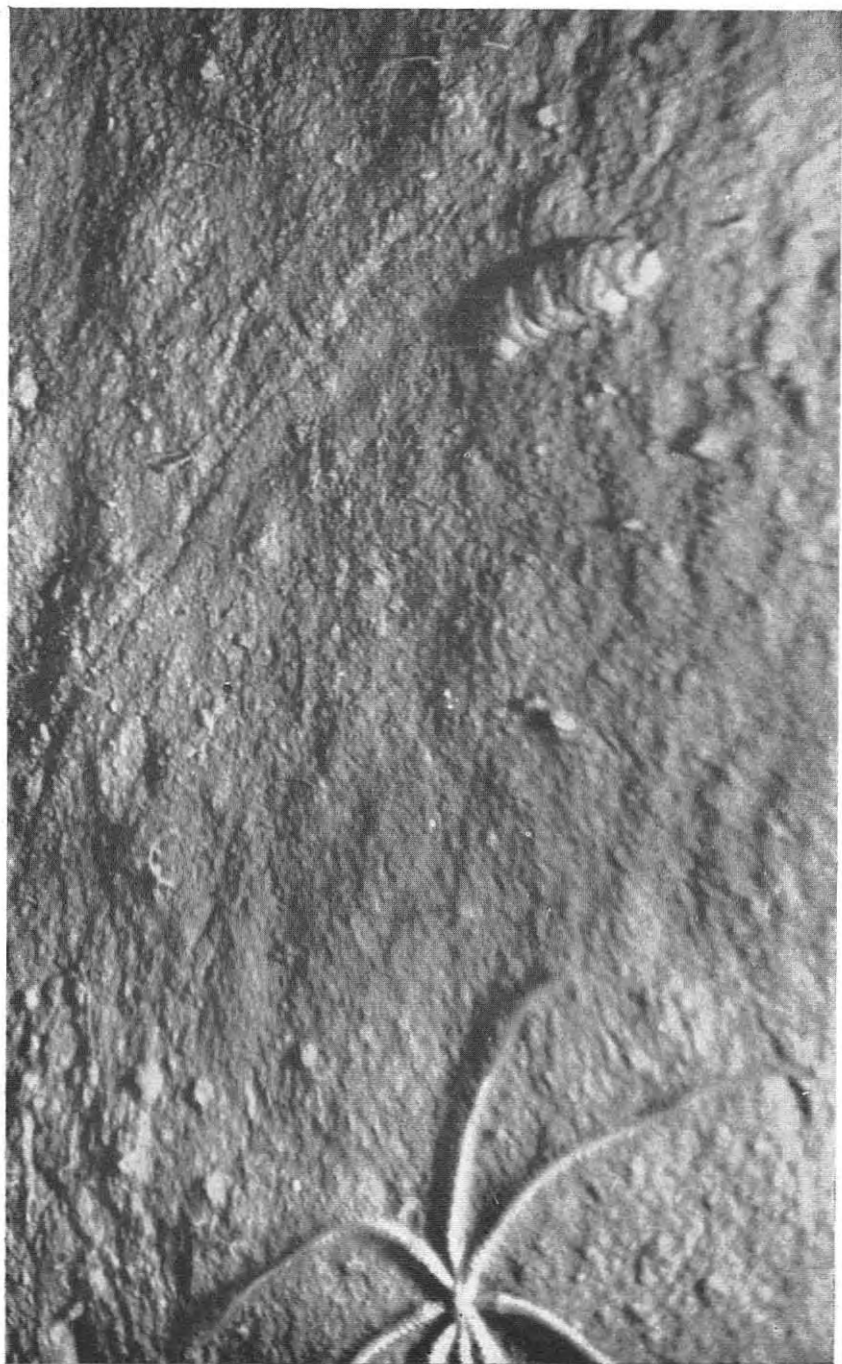


PLANCHE X. — p. 18.

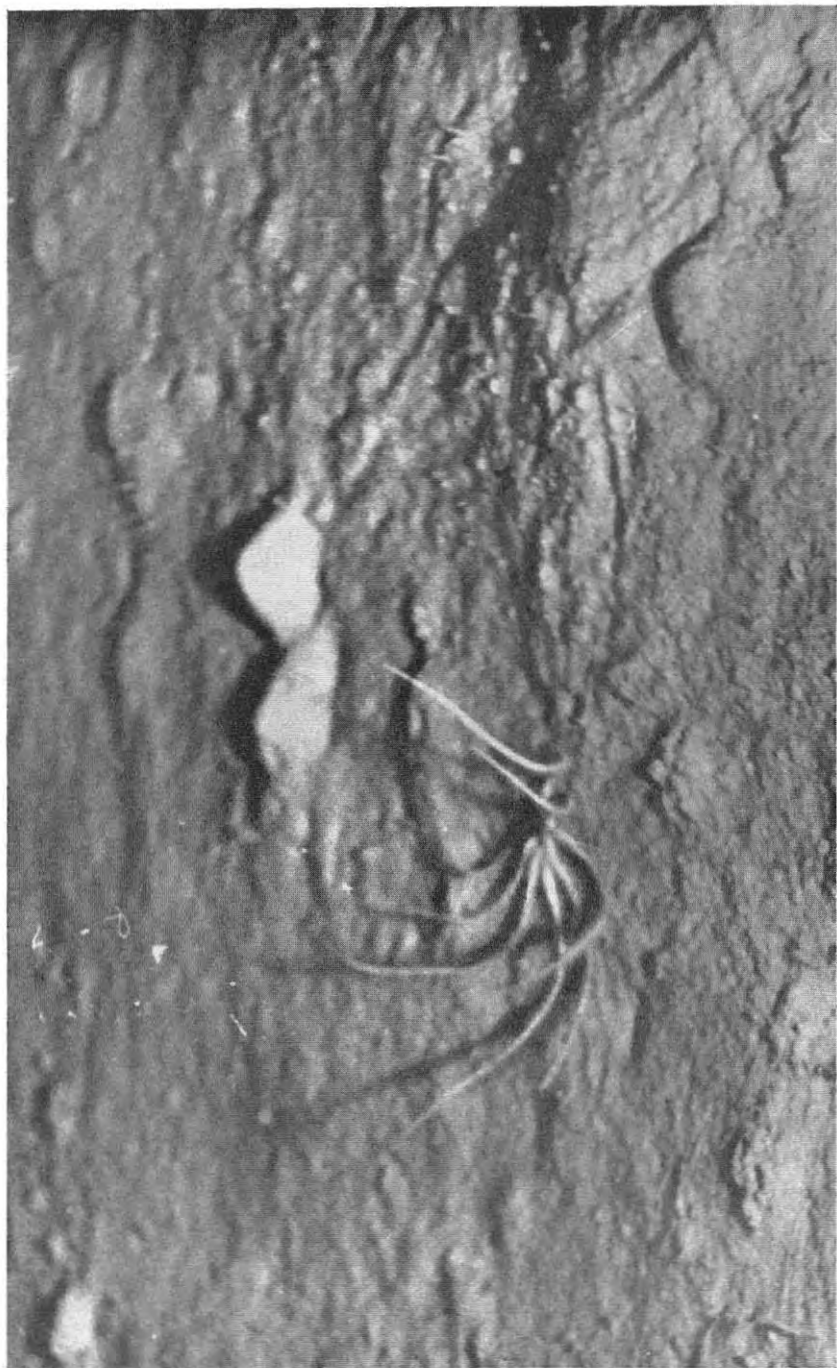


PLANCHE XI. — p. 18.



PLANCHE XII. — p. 18.



a) de petits trous groupés dont le diamètre est de l'ordre de 1 cm et qui appartiennent probablement au Décapode *Axiidae Callocaris macandreae*. D'après l'étude qui a été faite du terrier d'autres Décapodes fouisseurs, il est probable que les trous groupés correspondent aux orifices multiples d'un terrier unique occupé par un individu ou par un couple (Voir aussi Pl. VIII en haut).

b) de petits terriers, percés d'un trou en leur milieu et qui sont facilement repérables par la teinte plus claire de sable qui entoure le trou.

c) un gros terrier situé sur la gauche du cliché avec une ouverture plus ou moins effondrée mais de taille plus importante (3-4 cm) et dont la périphérie paraît « ratissée ». Il est possible que ce soit là un terrier enfermant un des gros tubes soyeux d'une des grosses *Aphroditidae* de profondeur (*Panthalis ærstedii* ou *Eupanthalis kinbergi*).

Campagne *Calypso* de la Station marine d'Endoume (1956)

Planches II et XIV.

A l'occasion d'une petite campagne effectuée sur les côtes de Provence en automne 1956, une série de dragages a été effectuée dans les parages des îles d'Hyères où avaient déjà eu lieu plusieurs campagnes du *Gyf* [cf. GAUTIER & PICARD, 1957]. Le point indiqué pour la prise de vues était approximativement $\varphi = 42^{\circ}57'N$ et $G = 06^{\circ}14'5 E$ où avait été effectuée la station 1065 par dragage sur une pente échelonnée entre 100 et 150 brasses. L'opération a eu lieu environ 1/2 mille plus au sud et sur une longueur W-E de 1,4 mille environ (Planche II en haut, et en bas à droite; Planche XIV).

La Station 1065 du 23/11/56 (cf. plus haut), dans la partie W. de la tête du canyon de la Grande Passe des îles d'Hyères, a montré que, vers 150 brasses (270 m), on était en plein dans le peuplement à grands Brachiopodes et *Cidaris cidaris* reposant sur une thanatocœnose d'âge post-würmien à faune dite celtique [MARS & PICARD, 1960]. Ce peuplement actuel, caractéristique de la partie supérieure du talus continental, était rangé par PÉRÈS et PICARD [1958] dans l'étage bathyllittoral créé lors du colloque de Gênes [PÉRÈS & MOLINIER, 1957]. En fait, PÉRÈS et PICARD démontrent que l'individualité de cet étage est indéfendable et que les formations benthiques qui lui avaient été attribuées doivent être rapportées tantôt à l'étage circalittoral (peuplements à *Dendrophyllia cornigera*) tantôt à l'étage bathyal (peuplements à grands Brachiopodes et *Cidaris cidaris* qui ne représentent qu'un faciès vaso-sableux de la biocœnose des vases profondes à *Dentalium agile*, *Abra longicallus*, etc.).

Avant d'examiner les résultats de l'opération photographique, il est bon de donner un aperçu de la biocœnose et de la thanatocœnose telles qu'elles résultent du dragage de la Station 1065. Le sédiment était de vase jaunâtre oxydée.

1 — *Peuplement actuel*: une Eponge (*Tylosigma* ou *Desmacella*?); un Scyphistone de Méduse, un Gorgonaire grisâtre indéterminé; une

Anthelia; une *Caryophyllia* sp.; assez nombreux *Paracyathus pulchellus* et *Caryophyllia clavus* (morts), *Onuphis conchylega*, plusieurs *Serpulidae*: *Placostegus tridendatus* (vivant), *Serpula lobiancoi*, *Protula intestinum*, *Vermiliopsis infundibulum* (tous morts); Brachiopodes nombreux: *Terebratulina vitrea*, *Terebratulina caput-serpentis*, *Mühlfeldtia truncata*, ainsi que *Crania anormala* (mort); nombreux Mollusques: *Fusus* sp., *Astarte sulcata*, *Modiola* sp., *Arca lactea* (tous vivants), et, à l'état mort mais frais: *Spondylus gussoni*, *Pycnodonta cochlear*, *Avicula hirundo*, *Chlamys bruei*, *Chl. clavatus*, *Cardita aculeata*, *Venus ovata*. Les Crustacés Décapodes sont représentés par *Ergasticus clouei* et *Anapagurus laevis* ainsi que par un débris de *Dardanus arrosor*. Enfin les Echinodermes ne sont représentés que par des débris d'un *Echinus* et d'un *Spatangus*.

2 — *Peuplement correspondant à la thanatocénose post-würmienne.* Le peuplement de la thanatocénose post-würmienne est caractérisé avant tout par l'abondance extraordinaire du Pélécy-pode *Venus casina* que l'on sait [PÉRÈS & PICARD, 1958] être un indicateur de vifs courants au voisinage du fond. *Chlamys septemradiata* espèce typique du peuplement « celtique » est présente, ainsi que le Madréporaire de « Coralligène profond » *Dendrophyllia cornigera* et le Bryozoaire (également coralligène) *Schismopora avicularis*, qui sont tous deux assez communs. Le reste de la thanatocénose comprend principalement des Pélécy-podes: *Chlamys clavatus*, *Glycymeris glycymeris*, *Laevicardium oblungum*, *Astarte sulcata* (de grande taille), *Pitaria rudis* (forme striée), *Venus effossa*, *Venus ovata* et de nombreux radioles de *Cidaris cidaris* dont certains très anciens sont très empâtés dans des concrétions calcaires.

Etude des photographies (Planche XIV).

Etant données les routes (cf. plus haut) parcourues au cours de l'opération photographique, il est évident que les clichés n'ont pas tous été pris à la même profondeur. Trois d'entre eux sont référables à une profondeur assez faible, sans doute de l'ordre de 100 brasses, sur lesquels on voit: 1° — une Eponge, sans doute du g. *Phakellia* (*P. robusta*?) qui paraît appartenir généralement aux formations de l'étage circalittoral (en bas à droite); 2° — le substrat du peuplement à grands Brachiopodes (Planche II les deux fig. en bas à droite) avec *Cidaris cidaris* (Planche XIV, en bas à gauche).

Les autres clichés paraissent avoir été pris à une profondeur plus importante, sans doute 150 brasses au moins et probablement plus. On peut répartir les enseignements de ce deuxième groupe de photographies en deux rubriques.

1° — les figures de la Planche XIV en haut et au milieu montrent la thanatocénose en place, rendue plus visible par une sorte de souille creusée sans doute par un gros Poisson (vraisemblablement un Squale); il y a d'assez nombreux restes de Bryozoaires rameux et vers la droite de la figure du haut de la Planche XIV un gros Pélécy-pode qui pourrait être *Tapes rhomboides* (?). Il faut noter la très faible épaisseur de vase (1-2 cm environ) qui s'est déposée depuis l'époque où vivait cette thanatocénose. Sur la fig. supérieure, au milieu de la rangée du bas de

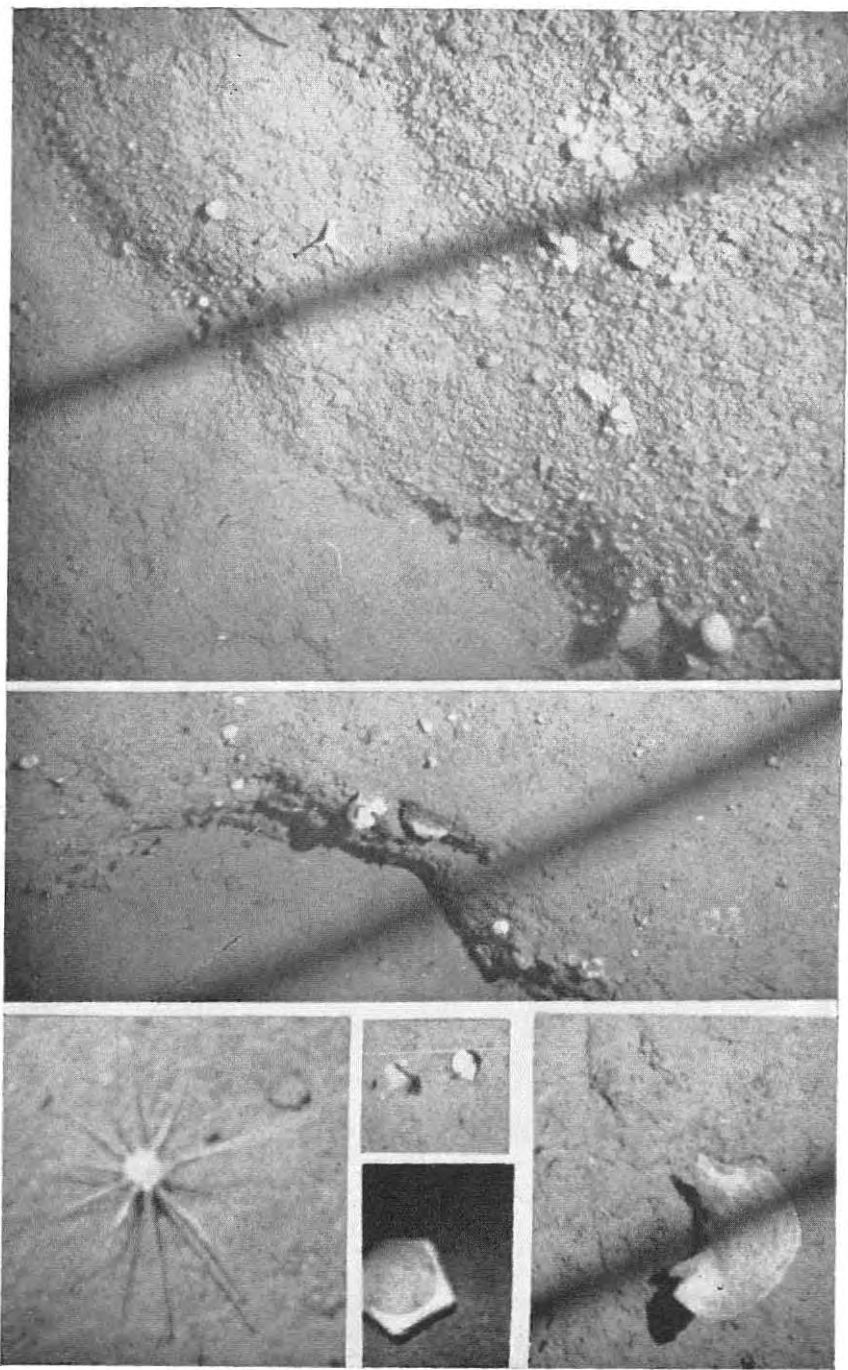


PLANCHE XIV. — En haut et au milieu, p. 24. Rangée du bas : à gauche, p. 24 ; au milieu et au-dessus, p. 24 ; au milieu et au-dessous, p. 26 ; à droite, p. 24.

la Planche XIV, on voit deux exemplaires du Gastéropode *Turbo peloritanus* sans doute habités par des Pagures. Ce Gastéropode est connu en Méditerranée depuis le Sicilien; on en connaît des exemplaires très frais mais il semble qu'il n'a jamais été rencontré à l'état vivant.

2^o — La figure inférieure au milieu de la rangée du bas de la Planche XIV montre une espèce vivant actuellement dans l'étage bathyal: l'Astéride *Ceramaster placenta* (de forme très franchement pentagonale, ce qui permet de la distinguer de *C. hystricis* espèce typiquement profonde en Méditerranée). *C. placenta* est assez eurybathique puisqu'on la rencontre dans le bassin oriental jusque dans les formations sciaphiles de la roche littorale, mais est généralement assez profonde en Méditerranée occidentale. On voit aussi (Planche II, sur la troisième figure en partant du bas) le Décapode *Ergasticus clouei* typiquement bathyal aisément reconnaissable à la façon dont il porte ses pinces. Les photographies du haut de la Planche II montrent les habituels trous groupés imputés au Décapode *Axiidae Callocaris macandreae* ainsi qu'une piste sinueuse sans connection avec un trou quelconque. On peut dire, tant d'après les photographies que d'après les observations directes en bathyscaphe, que les pistes de ce type qui atteignent 1-2 cm de profondeur et 2-3 cm de large sont très communes en Méditerranée occidentale. Il semble qu'il faille les considérer comme des traces d'atterrissages laissées principalement par des Poissons qui, nageant au-dessus du fond, se freinent par frottement de leur face ventrale avant de s'immobiliser sur celui-ci.

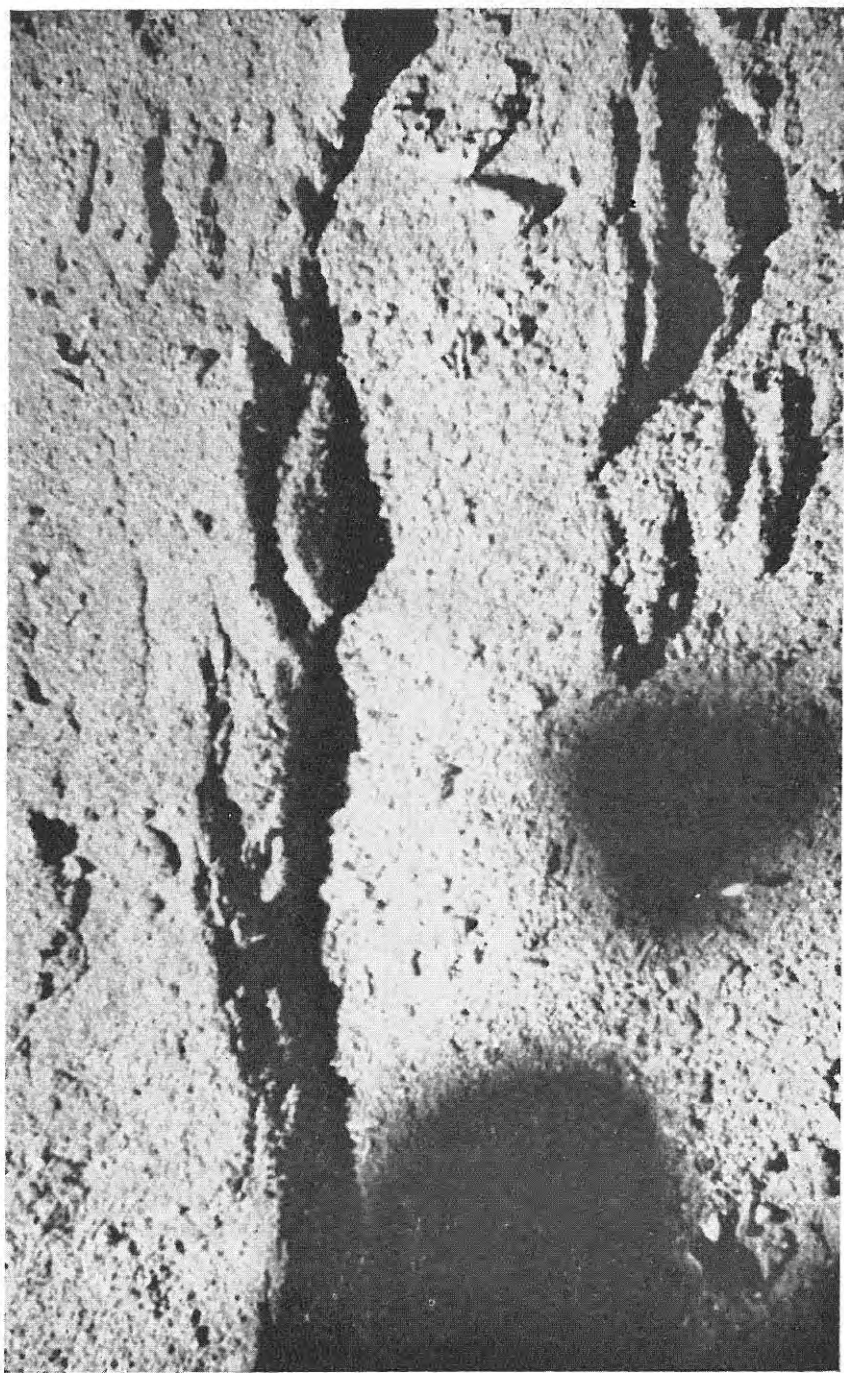
Campagne *Calypso* de la Station marine d'Endoume (1955)

Les fragments de photographies de fond de la Planche I (identiques à la distance près) font partie d'une série importante faite au cours de la campagne de 1955 en mer Égée et dans les eaux du sud de la Grèce, notamment au large du sud de la Crète, et dans une des fosses du cap Matapan entre 4 000 et 4 300 m de profondeur. La collection comptant plusieurs dizaines de clichés nets confirme l'extraordinaire pauvreté du benthos du bassin oriental, pauvreté attestée par les dragages [cf. PÉRÈS & PICARD, 1958]. La petite Euphausiacée de la Planche I (en haut à gauche) est pratiquement le seul animal qui ait été saisi par l'appareil Edgerton. Il faut signaler toutefois la présence sur le fond de sortes de boursoufflures formant de petits cratères aplatis très visibles sur le cliché rapproché. Ces formations n'ont jamais été observées dans la Méditerranée occidentale ni sur des photographies ni à partir du bathyscaphe. Leur origine nous est inconnue, mais leur constance et leur abondance sont assez remarquables.

Campagne *Calypso* de 1956 dans l'Atlantique central

Fosse de la Romanche. Profondeur 7 400 m environ.

Les deux Planches XV et XVI représentent sans doute les photographies sous-marines les plus profondes effectuées jusqu'ici.



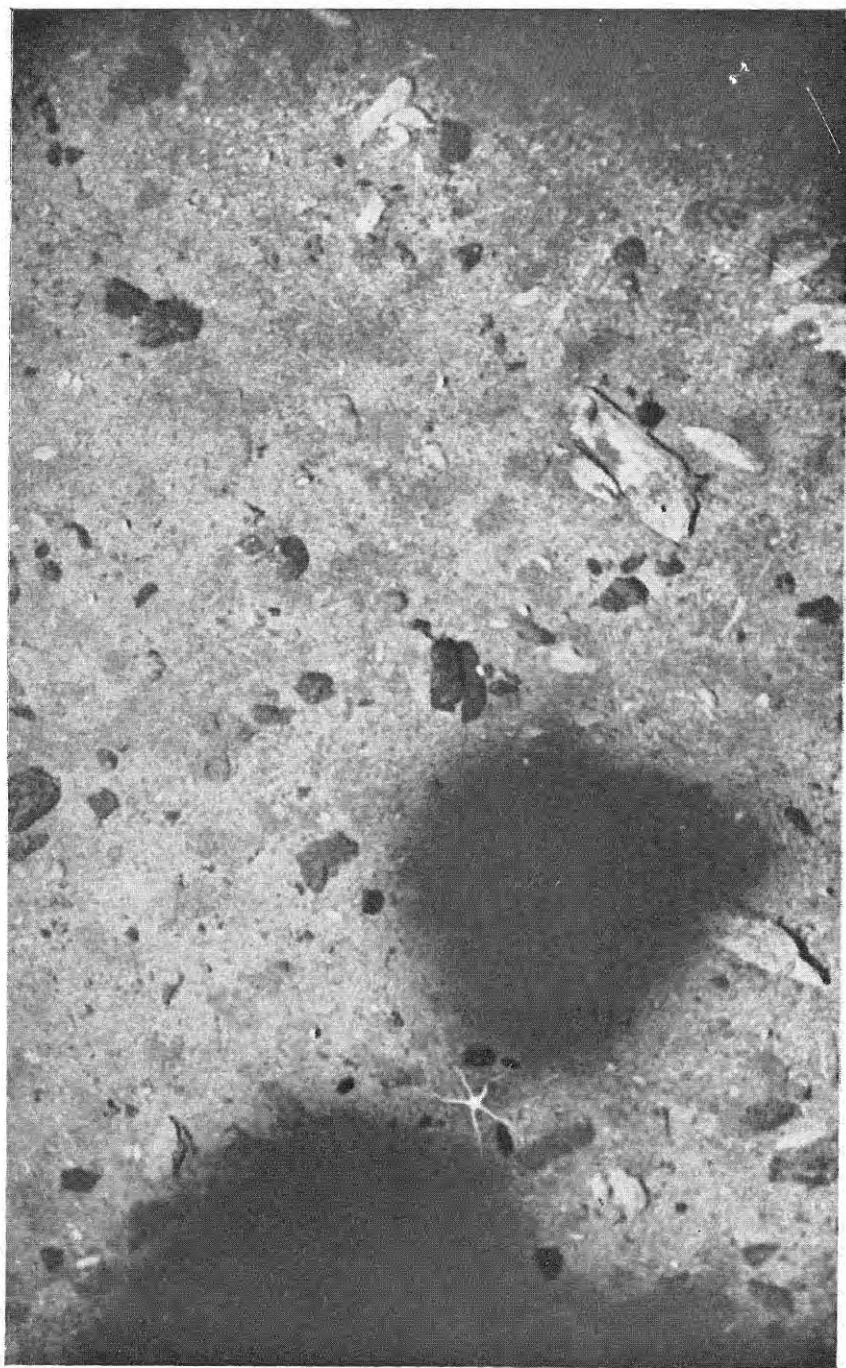


PLANCHE XVI. — p. 29.

Sur la Planche XV apparaît un fond dur en place, d'interprétation difficile en l'absence d'échantillon. Il semble peu vraisemblable qu'il s'agisse d'un « hardground » de consolidation; en effet, dans ce cas, en raison de la lenteur des processus de ce genre (et malgré la lenteur de la sédimentation) aux grandes profondeurs, une couverture de sédiment meuble aurait dû se déposer. Il semble qu'il s'agisse plutôt d'une venue volcanique relativement récente; l'aspect craquelé est en faveur de cette interprétation, et rappelle assez à la vue les coulées qu'on peut observer sur les pentes des volcans actuels comme l'Etna par exemple.

Sur la Planche XVI au contraire, le fond est meuble mais parsemé de débris volcaniques anguleux.

Dans l'un et l'autre cas, la faune visible apparaît très clairsemée. Sur le substrat meuble on ne voit pratiquement qu'une Ophiure (indéterminable). La présence de cet individu paraît correspondre à une des plus grandes profondeurs connues pour cette classe d'Echinodermes. Sur la lave en place et sur quelques-uns des blocs, on observe de petits organismes, dressés, qui sont peut-être des Spongiaires. En tout cas, il est frappant de constater une fois de plus que, sur substrat dur, dans les profondeurs totalement obscures (ici aux confins des étages abyssal et hadal), le taux de couverture par l'épifaune est extrêmement faible [PÉRÈS, 1959 a].

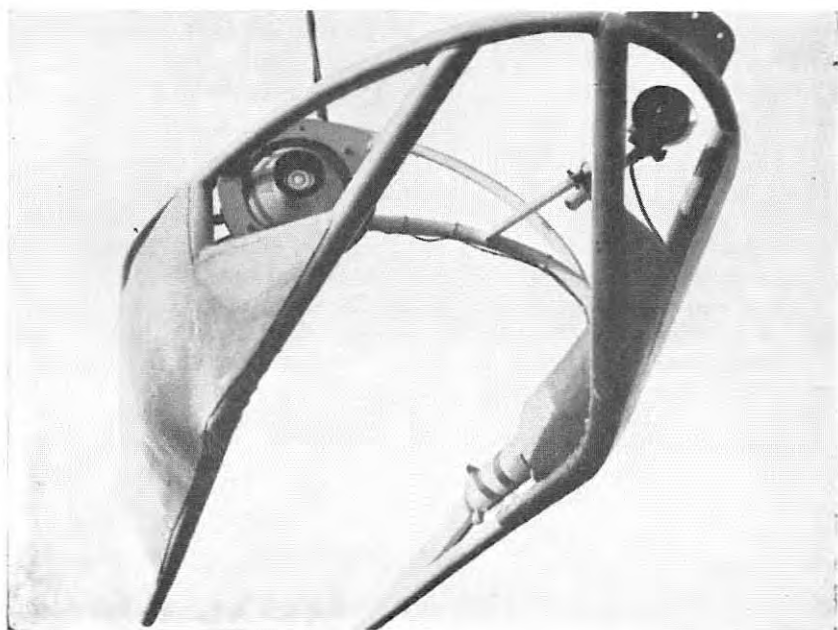


PLANCHE XVII. — Vue du traineau sous-marin «troïka», par l'avant.

RÉSUMÉ

Un historique est fait de l'évolution de la photographie sous-marine jusqu'à la réalisation du traîneau photographique sous-marin dit « troïka ».

Les planches montrent un choix de photographies prises pour la plupart par la méthode de la caméra sur fil; les photographies faites par la « troïka » feront l'objet d'une publication ultérieure. Chaque photographie est commentée dans le texte.

On peut signaler particulièrement les clichés suivants: Planches III et IV: peuplements précoralligènes; Planche V: Fonds détritiques côtiers et comportement de *Ophiothrix quinquemaculata*; Planche VI: Fonds détritiques du large et comportement de *Leptometra phalangium*; Planches X, XI, XII: Peuplement des vases bathyales de la Méditerranée; Planches II et XIV: Peuplement à grands Brachiopodes et *Cidaris cidaris* reposant sur une thanatocénose à faune « celtique » d'âge post-würmien; Planches XV et XVI: dans la fosse de la Romanche à 7 400 m, on notera la pauvreté de la faune de substrat dur.

La méthode de la caméra sur fil ne donne de bons résultats que si l'on dispose d'un émetteur à ultra-sons précisant la position de la caméra par rapport au fond; d'une façon générale, le procédé de la caméra sur traîneau est préférable.

Dans l'une et l'autre méthode, les différences entre les photographies d'une part et les récoltes par dragues ou chaluts d'autre part, permettent de penser que les flashes lumineux répétés écartent bon nombre d'animaux.

SUMMARY

An account is given on the evolution of underwater photography till the realization of the submarine sledge (so called "troïka").

Plates show several photographs most of them have been taken by the method of the camera on wire; pictures taken by "troïka" will be studied in another paper. For every shot is a comment in the text.

One can particularly point out the following ones: Plates III and IV: precoralligen communities; Plate V: near-shore detritic-bottoms and behaviour of *Ophiothrix quinquemaculata*; Plate VI: offshore detritic-bottoms of the shelf and behaviour of *Leptometra phalangium*; Plates II and XIV: Great Brachiopods and *Cidaris cidaris* community, lying upon a thanatocoenosis with "celtic" fauna (post-würmian epoch); Plates XV and XVI: in the Romanche-trench, one will mark scarcity of the fauna on hard substratum.

The method of the camera on wire gives good results since you are able to use a pinger, giving a good approximation of the distance between camera and bottom; for general purpose the way of camera on sledge is better.

Both in the methods, differences between pictures and samplings by dredges or trawls, give way to the thought that frequent electronic flashes keep off many animals.

Подводная глубинная фотография и ее научное использование

Андрэ Лабан, Жан-Мари Пероц и Жак Пикар

Краткое содержание

Приведен исторический обзор развития подводной фотографии до применения фотографических подводных салазок, называемых «тройкой».

На таблицах показан ряд фотографий, снятых главным образом при помощи фотографической камеры с проводом; фотографии, снятые с помощью «тройки», будут рассмотрены в дальнейшем. Каждая фотография комментируется в тексте.

В особенности можно отметить следующие клише: Таблицы III и IV: населения предкораллового периода; Таблица V: прибрежные детритового грунта и образ жизни одной из офиур (*Ophiotrix quinquemaculata*); Таблица VI: детритовые грунты открытого моря и образ жизни *Leptometra phalangium*; Таблицы X, XI и XII: население ила батимальных глубин Средиземного моря; Таблицы II и XIV: население больших плеченогих (Brachiopoda) и морского ежа (*Cidaris cidaris*) покоящегося на мертвых отслоениях «кельтской» фауны послевурмского периода; Таблицы XV и XVI: во впадине «Ла Романш» на глубине 7 400 м, следует отметить бедность фауны каменистого грунта.

Фотографическая камера с проводом дает хорошие результаты лишь при наличии ультразвукового передатчика, определяющего положение камеры в отношении дна; как общее правило, предпочтительно применять фотографическую камеру на салазках.

Как при одном, так и при другом способах, разницы между фотографиями с одной стороны и уловами с помощью драг и траловых сетей с другой позволяют думать, что повторные световые вспышки отгоняют не мало животных.

BIBLIOGRAPHIE

- GAUTIER (Y.) & PICARD (J.), 1957. — Bionomie du banc de Magaud (Est des îles d'Hyères). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **21** (bull. 12), pp. 28-40.
- MARS (P.) & PICARD (J.), 1960. — Note sur les gisements sous-marins à faune celtique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **15**, 3, pp. 325-330.
- PÉRÈS (J.-M.), 1958. — Remarques générales sur un ensemble de quinze plongées effectuées avec le bathyscaphe F.N.R.S. III. *Ann. Inst. océanogr., Paris*, **35**, pp. 259-285.

- PÉRÈS (J.-M.), 1959 a. — Deux plongées au large du Japon avec le bathyscaphe français *F.N.R.S. III*. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1134, 28 p.
- PÉRÈS (J.-M.), 1959 b. — Contribution à la connaissance des Polychètes benthiques des profondeurs moyennes de la Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 26 (bull. 16), pp. 103-135.
- PÉRÈS (J.-M.) & MOLINIER (R.), 1957. — Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée; colloque tenu par le Comité du Benthos (Gênes, 10-11 juin 1957), compte rendu des séances. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 22 (bull. 13), pp. 5-15.
- PÉRÈS (J.-M.) & PICARD (J.), 1955. — Observations biologiques effectuées au large de Toulon avec le bathyscaphe *F.N.R.S. III* de la Marine nationale. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1061, 8 p.
- PÉRÈS (J.-M.) & PICARD (J.), 1956. — Recherches sur les peuplements benthiques du seuil siculo-tunisien. *Ann. Inst. océanogr., Paris*, 32, pp. 233-264.
- PÉRÈS (J.-M.) & PICARD (J.), 1958. — Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 23 (bull. 14), pp. 5-122.
- PÉRÈS (J.-M.), PICARD (J.) & RUIVO (M.), 1957. — Résultats de la campagne de recherches du bathyscaphe *F.N.R.S. III* organisée par le Centre national de la recherche scientifique sur les côtes du Portugal. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1092, 31 p.