

La 'soucoupe plongeante', engin de prospection biologique sous-marine

J. -M. PERES

(Received 27 April 1960)

Abstract—The COSTEAU's 'diving saucer' is now ready for diving down to 900ft. The first scientific dive in Ajaccio Bays has given the opportunity of a short account on the vertical distribution of animals and algae, both on rocky and soft bottoms from 15 fathoms down to 100 fathoms deep. The engine seems easy to drive and allows observations on substratum at a very short distance if necessary; its speed is adequate for a quick survey of a large area of bottom where the flora and fauna are well known. The diving saucer seems less adequate for plankton investigations.

SI DEPUIS que les bathyscaphes sont entrés dans une phase d'exploitation scientifique méthodique l'étude directe des grands fonds a fait des progrès considérables, il n'en restait pas moins une zone dans laquelle cette étude directe était très difficile. En effet, d'une part on ne peut exploiter le scaphandre autonome au delà d'une profondeur de 60 m. D'autre part, étant données les difficultés et le coût élevé de la mise en oeuvre d'un bathyscaphes, les plongées ne peuvent être considérées comme 'rentables' qu'aux profondeurs excédant 500 m au moins, et même 1,000 m.

Pour l'espace compris entre 60 et 500 m l'observation directe n'a pu être assurée jusqu'ici que par des engins non-autonomes et notamment par les tourelles Galeazzi qui exigent évidemment d'être manoeuvrées à partir d'un navire d'une certaine importance.

La 'soucoupe plongeante' conçue et réalisée par le Cdt. J. Y. COUSTEAU vient combler cette lacune dans les moyens de prospection autonome.

Le 3 février 1960, de 12h 15 à 16h 00, j'ai exécuté la première plongée de caractère scientifique à 182 m de profondeur, sur la rive Nord du Golfe d'Ajaccio au Sud de la Tourelle de Gardiola.

La plongée s'est déroulée comme suit :

- (a) Descente directe (à la verticale) de la surface à 70 m.
- (b) Descente en suivant le fond de 70 à 182 m.
- (c) Remontée de 182 à 30 m en suivant le fond et en épousant tous les accidents de celui-ci.
- (d) Remontée à la verticale de 30 m à la surface.

Le point choisi pour la plongée était remarquable par la présence d'un grand nombre de roches parsemant le sédiment et qui paraissaient appartenir à deux catégories : des blocs isolés de quelques mètres cubes au maximum d'une part; d'autre part des massifs ou des dalles rocheuses dressées atteignant 5-6 mètres de haut.

Dans la zone de plongée la pente du fond (les pointements rocheux exceptés bien entendu) était de l'ordre de 15° jusqu'à la rupture de pente située vers 140 m de profondeur; au delà la pente est de l'ordre de 40 à 45°.

Jusque vers 50–55 m : le sédiment est un sable grossier surtout organogène, très peu vaseux; les *ripple marks* y sont présents mais faibles, irréguliers, sinueux. La nature même du sédiment indique qu'il y a un transport assez actif vers la profondeur, concrétisé surtout par d'assez nombreux débris de Posidonies (feuilles et rhizomes). Vers 60 m le sable grossier est très légèrement plus vaseux, mais on observe de grands *ripple marks* profonds de 20 cm environ, avec un espacement entre deux crêtes de l'ordre de 50 cm, et dont l'axe est dans le sens de la ligne de plus grande pente et indique donc un courant suivant les courbes de niveau; les débris de Posidonies se trouvent surtout dans les creux de ces *ripple marks*. Vers 70 m le sédiment devient plus vaseux, les *ripple marks* disparaissent et les débris de Posidonies, encore plus nombreux sont généralement orientés avec leur grand axe dans le sens de la pente.

A partir de 90 m environ la fraction fine augmente fortement, et, dès 100 m, on peut dire qu'on est sur un fond de vase légèrement mêlée de sable fin. Le nombre des débris Posidonies diminue beaucoup dès 90–100 m, puis ceux-ci disparaissent pratiquement à partir de la rupture de pente (140 m environ); il est probable que les débris qui arrivent jusqu'à cette profondeur tombent jusqu'en bas de la pente. Dès 140 m le fond peut être considéré comme de vase argileuse.

PEUPELEMENT BENTHIQUE DES SEDIMENTS

- (a) Vers 40–50 m de profondeur le sable organogène grossier est pratiquement dépourvu d'algues; Les Mélobésiées ne paraissent pas exister sur les gros débris coquilliers. On observe en revanche vers 50 m un horizon assez étroit (qu'on pourrait presque qualifier de ceinture) où le gros Echinide Régulier *Sphaerechinus granularis* abonde, en peuplements denses pouvant grouper jusqu'à 10–15 individus sur une surface de l'ordre de 1 à 1,5 m². Les *Sphaerechinus* existent plus haut, mais en exemplaires isolés.
- (b) Vers 60 m on observe un peuplement régulier mais clairsemé de *Vidalia volubilis* (1–2 individus par mètre carré) qui paraissent sortir directement du sédiment et sont sans doute fixés sur les plus gros des débris coquilliers; aperçu quelques *Serranus cabrilla*.
- (c) Entre 70 et 80 m, le sable grossier, déjà un peu vaseux, est parsemé de tests d'Oursins Irréguliers, surtout *Ova canalifera* et d'un Spatangide violacé qui paraît être *Spatangus purpureus*. Le Téléostéen *Serranus cabrilla* est assez commun et on observe de petites troupes de *Anthias anthias*, ainsi que quelques individus de *Gobius lesueurii*. Sur les plus gros des débris coquilliers et sur de petits fragments de concrétionnement (provenant sans doute de massifs rocheux voisins) on observe des Mélobésiées roses mêlées à la petite Chlorophycée *Palmophyllum crassum*. Fichés dans le sable vaseux on relève quelques *Pteroides griseum*. J'ai aperçu également un assez gros bloc de concrétionnement portant trois individus vivants de *Protula* (sans doute *P. tubularia*).
- (d) Vers 90 m, profondeur où le sédiment devient nettement plus vaseux, apparaissent assez brusquement les premières *Funiculina quadrangularis* atteignant 40–70 cm de long, toujours disposées obliquement par rapport au fond, et arquées. Les débris portant des Mélobésiées vivantes (avec ou sans *Palmophyllum*) se raréfient. En revanche le fond est parsemé de petits trous



PLANCHE I.



PLANCHE II.

PLANCHES I et II. La 'soucoupe plongeante' J. Y. COUSTEAU prête à plonger et en action.



PLANCHE III. En haute : crête de rocher à 98 m environ avec Melobésiées diverses, *Palmophyllum crassum*, l'Eponge *Acanthella acuta* (?)
En bas : Fond de sable très légèrement vaseux entre 60 et 70 m avec grands ripple-marks et débris de Posidonies.

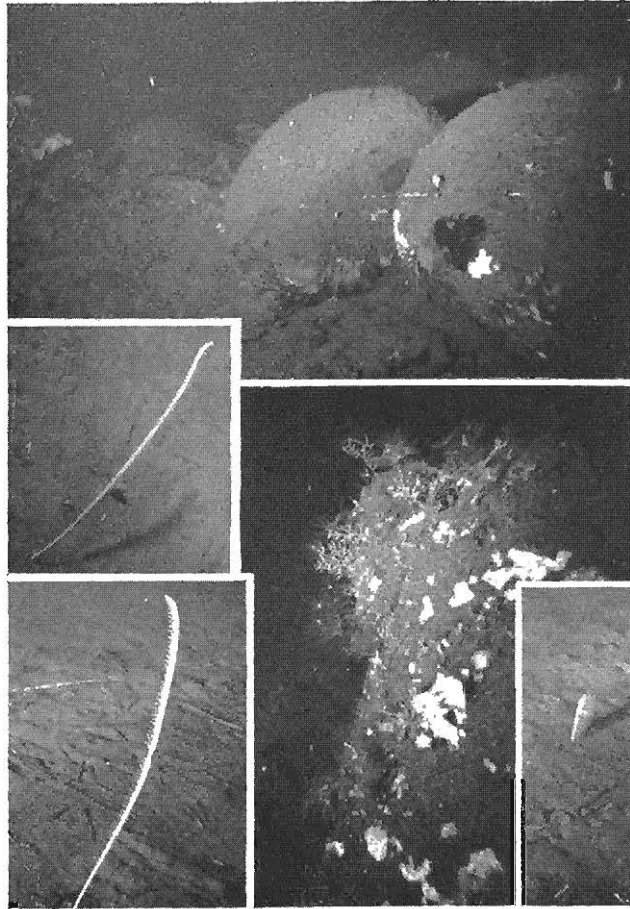


PLANCHE IV. En haut : Blocs rocheux arrondis à surface envasée portant quelques Eponges (*Acanthella acuta*, *Verongia*, et deux espèces encroûtantes). Le peuplement est moins pauvre en surplomb (80-90 m).

A gauche, au milieu et en bas : *Funiculina quadrangularis* (90-140 m).

Au milieu et en bas : paroi rocheuse vers 90 m de profondeur avec abondance d'une Eponge encroûtante blanchâtre et, sur les saillants de la roche, de la Gorgone *Eunicella cavolini* portant de nombreux individus d'*Antedon mediterranea*.

En bas à droite *Kophobelemnion* (à partir de 115 m).

(1 cm de diamètre environ) qui paraissent appartenir au petit Téléostéen *Gobius lesueuri* dont des dizaines d'exemplaires nagent en tous sens, se réfugiant agilement dans les trous dès que la 'soucoupe' approche. Aperçu également une colonie d'*Alcyonium palmatum*.

- (e) Vers 95 m, les Mélobésiées ont totalement disparu; les *Funiculina* et *Gobius lesueuri* sont toujours présents, ainsi que des *Serranus cabrilla*; aperçu également une petite *Trigla* de couleur rouge à pectorales bien bleutées, qui est sans doute *Trigla hirundo*. Les premiers *Stichopus regalis* apparaissent, mais sont encore de petite taille. Vu également une *Pennatulula rubra*.
- (f) Entre 105 et 115 m, les éléments principaux du peuplement sont toujours les mêmes : *Funiculina quadrangularis*, *Stichopus regalis* (plus abondante et représentée par des individus plus grands), *Gobius lesueuri* (commun), *Serranus cabrilla*, *Trigla hirundo*. Il s'y ajoute une *Holothuria* dont le tégument est plus ou moins couvert de débris et deux nouveaux Octocoralliaires : *Virgularia mirabilis* et *Kophobelemnon* (? *stelliferum*). Aperçu également un *Protula tubularia*, et un exemplaire de *Callionymus* qui est sans doute *C. maculatus*, espèce assez commune dans l'étage circalittoral.
- (g) De 120 à 135 m, le peuplement reste pratiquement identique : les deux Holothurides et le *Gobius* sont toujours communs, et *Trigla hirundo* paraît un peu plus abondant qu'il ne l'était plus haut; aperçu également un grand spécimen d'*Alcyonium palmatum* (environ 25 cm de haut), un *Pteroides griseus* et un gros *Microcosmus sulcatus*. Vers 120-130 m j'ai vu aussi deux exemplaires d'un Céphalopode Octopode qui m'a paru être une *Eledone* et des terriers à orifice circulaire de 10-12 cm de diamètre qui sont sans doute imputables à cette espèce, mais autour desquels les débris ne sont pas très nombreux (moins me semble-t-il qu'au voisinage d'un terrier classique d'*Octopus*).
- (h) A partir de 140 m environ, c'est-à-dire à la rupture de pente, le tableau du peuplement change assez nettement. Le *Stichopus*, l'*Holothuria* et le *Gobius* disparaissent (ainsi que les petits trous du fond); les *Funiculina* deviennent plus petites et plus rares, mais en revanche le nombre de *Virgularia mirabilis* augmente ainsi que celui des *Kophobelemnon*, lesquels sont également plus gros que vers 115 m où j'avais aperçu les premiers. *Trigla hirundo* et *Serranus cabrilla* (dont les exemplaires les plus profonds sont les plus gros) se raréfient entre 140 et 150 m et je n'en ai plus rencontré au delà de de cette profondeur, tandis qu'apparaissent d'autres Téléostéens : un Triglidé de couleur pâle d'environ 30 cm de long et à corps épais, qui est sans doute *Trigla lyra* (150 m), *Capros aper* (nageant par paires à 20-30 cm au dessus du fond) (160 m), *Cepola rubescens* (se tenant en équilibre, 'debout' sur sa queue qui ondule vivement) (170 m).

Vers 140 m également apparaît l'Eponge globuleuse blanche pédonculée *Rhizaxinella pyrifer*, et, sans aucun doute en raison du fait que le sédiment est une vase argileuse grisâtre, le Crabe 'vasicole' *Goneplax angulata*, dont je n'ai vu qu'un exemplaire mais qui est sans doute assez commun. En effet l'unique spécimen que j'ai vu a disparu dans un terrier 'en puit' de 3-4 cm de diamètre, et les orifices analogues étaient assez nombreux sur le fond.

Je n'ai pas poursuivi la plongée au delà de 182 m préférant donner plus de soin aux observations; mais d'après le Cdt COUSTEAU qui était descendu la veille jusqu'à 305 m dans la même zone le peuplement établi à partir de 140 m reste le même jusqu'à cette profondeur, ce qui est d'ailleurs normal.

PEUPELEMENT BENTHIQUE DES SUBSTRATS ROCHEUX

Si j'ai étudié les substrats meubles dans le sens des profondeurs croissantes, j'étudierai au contraire les substrats rocheux en remonant vers la surface, suivant d'ailleurs en cela le programme général de la plongée tel que je me l'étais fixé.

Je vais préciser d'abord que malheureusement je n'ai observé aucun pointement rocheux au delà de la rupture de pente. Tous les rochers étudiés sont entre 110 m et 40 m environ, donc dans l'étage circalittoral.

- (a) A 110 m (remontée) Rocher légèrement envasé à peuplement coralligène clairsemé. Une petite Gorgone pâle (peut être du groupe de *Muricea placomus*), les Eponges sont peu variées et je n'ai reconnu que *Petrosia ficiformis*, *Terpios fugax*, et une *Axinella*, quelques gros *Serpulidæ* (*Protula* ou *Apomatus*), des *Retepora*, de nombreuses *Terebratula vitrea*. Les Ascidies sont représentées par *Rhopalæa neapolitana* (assez commune) et quelques *Microcosmus sulcatus*, mais je n'ai pas observé d'Algues.
- (b) A 105 m (descente), un bloc prismatique paraissant couvert d'un mince vernis de vase. Apparemment le taux de couverture sessile est de l'ordre de 50 à 60%, mais il est possible que la pellicule vaseuse qui tapisse la roche entre les animaux renferme (ou protège) une microfaune qui nous est inconnue. Les premières Mélobésiées apparaissent mais seulement sur la face du rocher exposée au Sud. Les Spongiaires sont en majorité, représentés notamment par une *Acanthella* (? *acuta*) une Halichondrine en plaque orangée, *Reniera rosea*, *Chalina*, *Ciocalypta*, *Spirastrella* (? *purpurea*), *Aplysilla sulfurea*. On relève également une *Sabella*, un grand Serpulide (*Protula* ou *Apomatus*), les Bryozoaires *Retepora* et *Porella cervicornis*. un Hydroïde de la famille des *Sertulariidae*, l'Ascidie *Rhopalæa neapolitana* (plusieurs exemplaires). Le Brachiopode *Terebratula vitrea* est commun (2-3 individus par mètre carré) et j'ai aperçu également un *Inachus* à l'affût, absolument immobile, et, sur le sommet du bloc, une *Holothuria forskali*.
- (c) Vers 100-105 m (remontée) la soucoupe franchit un énorme massif rocheux qui paraît constitué de deux types différents de substratum; d'une part des rochers irréguliers et anfractueux couverts de concrétionnement et à peuplement assez riche; d'autre part des dalles lisses, subverticales à peuplement apparemment très pauvre. Sur ces dernières il n'y a pratiquement que quelques rares Eponges dont la plus commune paraît être *Verongia aerophoba* qui dresse de-ci de-là ses petites cheminées coniques jaune d'or.

Sur les roches où s'est développé le concrétionnement le peuplement est beaucoup plus riche. Les Eponges encroûtantes (indéterminables) sont encore assez nombreuses ainsi que *Acanthella* (? *acuta*) mais la fraction végétale n'est plus négligeable. Les Mélobésiées, d'un rose violacé, couvrent une surface appréciable (peut-être 10-15 pour cent de la surface totale) et sont associées à la Chlorophycée *Palmophyllum crassum*. Je n'ai pas vu de

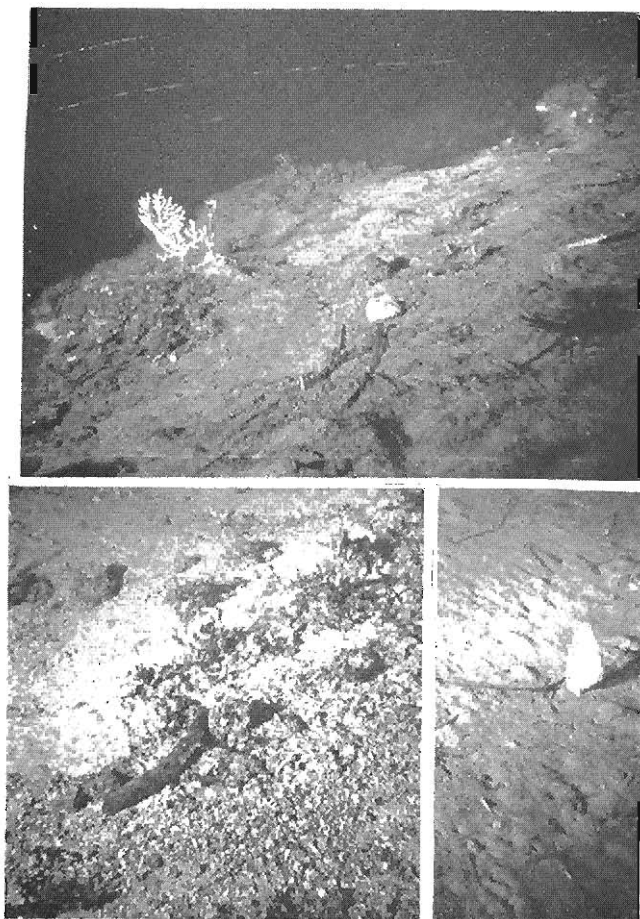


PLANCHE V. En haut : Aspect de la pente vers 70-80 m avec blocs isolés de concrétionnement dont l'un porte un individu de *Muricea chameleon*. Sur le sable vaseux on voit : vers le milieu du cliché un test de l'Echinide *Ova canalifera*; vers la droite un *Pteroides griseus* et un *Callionymus maculatus*; un peu partout débris morts de *Posidonies*.
 En bas à gauche : Fond de sable grossier et gravier coquillier avec l'algue *Vidalia volubilis*, des Algues calcaires, et *Holothuria* (probablement *H. tubulosa*). (60 m).
 En bas à droite, *Pennatula* (sans doute *P. rubra*) sur vase sableuse parsemée de trous de *Gobius lesueuri* (95-100 m).

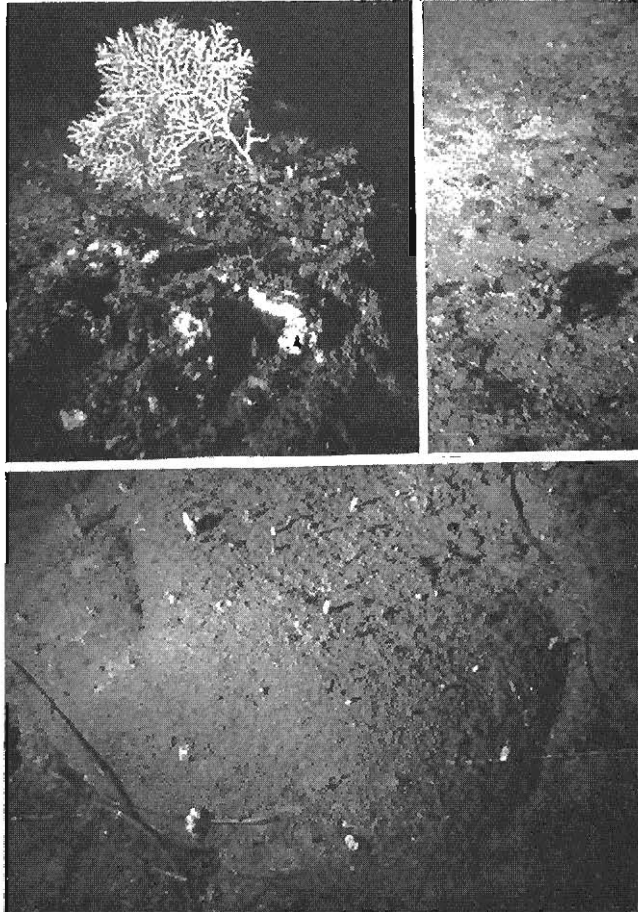


PLANCHE VI. En haut à gauche : Sommet d'un rocher à peuplement coralligène concrétionné. La grande Gorgone est une *Muricea* et porte de nombreuses Ophiurides (sans doute *Ophiacantha setosa*); la petite Gorgone qui apparait en dessous de la *Muricea* est *Eunicella cavolini*. (vers 100 m de profondeur).
 En haut à droite : bloc de *Protula tubularia* avec trois individus épanouis, sur fond de sable grossier un peu vaseux (70-80 m).
 En bas : gros bloc rocheux de forme arrondie à surface légèrement envasée, portant les Eponges *Acanthella acuta* et *Verongia aerophoba* et quelques *Terebratulula vitrea* (80 m environ).

Terebratula vitrea mais, en revanche j'ai observé quelques rares colonies de *Corallium rubrum*, et un petit rameau de *Dendrophyllia cornigera* ne portant que 4-5 polypes. Il y a des *Retepora*, de nombreuses trompes de *Bonellia* (de grande taille) sortent des anfractuosités; surtout il y a abondance de Gorgonaires, principalement *Eunicella cavolini*, avec quelques colonies éparses de *Muricæ chameleon*. Sur la crête du rocher, à une profondeur qui doit être de l'ordre de 98 m, il y avait plusieurs très gros spécimens de *Echinus melo*.

- (d) 88-90 m L'étude des substrats durs de ce niveau comporte deux observations :

(i) 80 m. (descente). Gros blocs arrondis à surface légèrement envasée et à peuplement assez pauvre; quelques Hydroïdes (du groupe *Halecium*), un spécimen de l'Eponge *Tuberella aaptos*, une *Bonellia*, quelques *Terebratula vitrea* et *Rhopalæa neapolitana*.

(ii) Vers 85-90 m (remontée) la 'soucoupe' a franchi un ensemble de dalles, inclinées à 70° environ sur l'horizontale, et d'aspect assez lisse. Le peuplement y est assez pauvre, sauf au voisinage immédiate du sommet, et représenté par quelques rares Eponges (quelques *Acanthella* et surtout une forme encroûtante blanchâtre) et par quelques très grosses *Holothuria* noires (atteignant 25-30 cm); j'y ai aperçu dans une fissure un grand *Labrus merula* (?). Au voisinage du sommet, situé vers 85 m environ le peuplement est nettement plus riche : aux Mélobésiées et aux *Palmophyllum crassum* se mêlent les premières *Peyssonnelia* non calcifiées, tandis que *Eunicella cavolini* se raréfie; j'y ai aperçu également une petite colonie de *Corallium rubrum* et un rameau mort de *Dendrophyllia cornigera*; l'Eponge encroûtante blanchâtre se réfugie, vers le sommet de la dalle, dans les fissures où elle accompagne *Petrosia ficiformis*.

- (e) Roche subverticale assez irrégulière (remontée) étudiée de 67 à 60 m. L'intérêt de ce bloc est que son sommet porte la biocénose précoralligène avec large dominance (80% de la surface) de *Halimeda tuna*, qui supplante les *Peyssonnelia* non calcifiées. Lorsqu'on fait l'ascension de la roche sur sa face sud on note successivement de bas en haut : l'apparition des *Udotea petiolata* qui paraissent rester éparses - l'extension en grandes plaques de l'espèce calcifiée *Peyssonnelia polymorpha* qui plus bas n'existait qu'en petites taches. - l'apparition des *Halimeda*. Sur les ressauts de la région moyenne du bloc il y a encore des *Eunicella cavolini* (avec même quelques rares *Muricæ chameleon*); la distribution des *Eunicella cavolini* mériterait une étude approfondie, mais, à première vue il semble que la lumière ne soit pas le seul facteur, et que la vitesse plus ou moins grande du courant dominant (certainement très variable d'un point à un autre en fonction de la microtopographie) joue un rôle non négligeable. Sur les replats rocheux et sur le sommet se trouvaient plusieurs gros spécimens de *Scorpena scrofa*. Dans les fissures j'ai relevé d'assez nombreuses Rhodophycées, encore quelques spécimens d'*Acanthella*, une Eponge rose en grandes plaques qui pourrait être voisine des *Hymedesmia*, et quelques exemplaires d'un Madréporaire jaune d'or qui est peut-être *Leptopsammia pruvoti*.

- (f). Vers 35 m de profondeur sur les pans rocheux verticaux exposés au Sud commencent les peuplements algaux photophiles de l'étage infralittoral, les fissures présentant encore en enclaves, suivant leur profondeur ou leur orientation, soit la biocénose coralligène, soit la biocénose précoraligène. Les *Chromis* nagent en blancs serrés dès 40 m de profondeur, et succèdent donc vers le haut aux *Anthias*

CONCLUSIONS ET CONSIDERATIONS SOMMAIRES SUR L'UTILISATION DE LA SOUCOUBE PLONGEANTE POUR LA PROSPECTION SOUS-MARINE

Du point de vue particulier de la plongée que j'ai effectuée on ne peut évidemment guère tirer de conclusions, du fait même qu'il s'agit d'une plongée unique portant sur des peuplements benthiques dont la distribution verticale générale est assez bien connue. L'observation de certaines espèces dans leur milieu apporte cependant des détails nouveaux : le fait que *Goneplax angulata* possède un terrier; le fait que *Gobius lesueurii* qui possède également un terrier est extraordinairement commun, alors qu'il n'est jamais récolté en très grand nombre par les engins traînants, tant à cause de sa petite taille qu'en raison de son agilité. En ce qui concerne la biocénose coralligène, il est confirmé qu'elle peut exister au même niveau que les fonds meubles les plus profonds de la marge continentale, donc sur toute l'extension verticale de l'étage circalittoral; est confirmée aussi à vue, la séparation nette du coralligène et du précoraligène en deux biocénoses distinctes, séparation suggérée par J. LABOREL (1960) dans un récent travail. La question du taux de couverture du substrat par les biocénoses appellerait encore des recherches; ce taux est sûrement de 100 pour cent pour le précoraligène; pour le coralligène la couverture à 100 pour cent ne paraît pas obligatoire, ou en tous cas, sur certains substrats, il n'y a qu'une fraction de l'épifaune qui est vivante. L'appauvrissement qualitatif et quantitatif de la biocénose coralligène quand la profondeur croît est très net.

D'un point de vue général la 'soucoupe plongeante' paraît devoir être un engin utile et rentable. Le modèle en service est conçu pour une profondeur de 300 m, mais un autre est en construction pour atteindre 1000 m. Lorsqu'il sera réalisé il n'y aura plus aucune raison d'utiliser un bathyscaphe pour l'étude des fonds n'excédant pas 1000 m.

Il ne m'appartient pas de traiter du point de vue technique et je me placerai ici du strict point de vue de l'utilisateur. La soucoupe plongeante me paraît présenter les deux avantages suivants :

1. Mobilité et facilité de manoeuvre. La vitesse lente (de l'ordre de un noeud) est exactement celle qui convient pour faire l'inventaire d'un peuplement assez bien connu au fur et à mesure qu'on le parcourt. La propulsion par réaction à partir de tuyères antérieures donne une grande souplesse de manoeuvre : il est possible, par exemple, d'examiner successivement les diverses faces d'une roche aussi en détail qu'en scaphandre autonome.

2. Examen rapproché. Lorsque l'engin est posé, si un détail exige un examen plus approfondi, l'envoi sur l'avant du lest mobile de 75 Kgs de Mercure fait basculer la 'soucoupe' et amène le hublot à 25 cm du fond environ.

D'autre part il est évident que la mise en oeuvre est beaucoup plus simple et plus rapide que celle d'un bathyscaphe et que le temps de remorquage est supprimé. En revanche la descente et la montée en pleine eau, relativement rapides, paraissent se

prêter mal aux observations sur le domaine pélagique; encore faudrait-il revoir ce point à l'occasion d'une plongée plus profonde.

*Station Marine d'Endoume-Faculté
des Sciences de Marseille*

REFERENCES

- LABOREL, J. (1960) Contribution a l'étude directe des peuplements sciaphiles sur substrat rocheux en Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume Bull.* 19 (Fasc. 31).
PERES, J. M. et PICARD, J. (1958) Manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume Bull.* 14 (Fasc. 23).