

LE BATHYSCAPHE, INSTRUMENT D'INVESTIGATION BIOLOGIQUE DES MERS PROFONDES

par J. M. PERES

Au moment où j'écris ces lignes, la parution d'un fascicule des *Annales de l'Institut Océanographique* résumant les travaux effectués jusqu'ici par le bathyscaphe F. N. R. S. III est imminente, et la publication dans laquelle je relate les deux plongées que j'ai faites au Japon est à l'impression (PERES - 1959). Après mes précédents travaux (PERES, PICARD, RUIVO 1957, PERES 1958), je ne peux donc apporter ici de résultats vraiment inédits, et cependant, je crois utile, à la lumière d'une expérience portant sur onze plongées, (6 en Méditerranée, 3 en Atlantique, 2 dans le Pacifique) essentiellement consacrées à l'observation biologique, de préciser ce que le biologiste peut raisonnablement attendre du bathyscaphe.

I - DOMAINE BENTHIQUE

L'étude du benthos immobile ou sédentaire vivant sur le sédiment est facile du bathyscaphe. D'une façon générale, les Actiniaires, les Cérianthaires, les Octocoralliaires restent épanouis et les Echinodermes ne paraissent pas troublés non plus, quoique, sur certains clichés, nous ayons vu des traces d'enfouissement de la grande Astéride *Tethyaster subinermis*. Les Crustacés, en revanche, paraissent nettement moins fréquents dans les observations en bathyscaphe que dans les pêches profondes, bien qu'on ait pu (PERES, PICARD, RUIVO, 1957) observer le comportement sur le fond de Crevettes du groupe des Aristéides. Il est possible que l'éclairage par les projecteurs soit défavorable à certains Crustacés.

Parmi les Polychètes, les Errantes (*Aphroditidae*, *Nephtys*) ne paraissent pas troublés par la vive lumière ; pour les Sédentaires, il est plus difficile de se prononcer, car on voit souvent les tubes seuls, sans que l'animal (*Sabellidae* ou *Terebellidae* le plus souvent) sorte ses appendices céphaliques. Cependant, j'aurais plutôt tendance à attribuer la rétraction des Polychètes sédentaires à l'ébranlement du fond causé par l'atterrissage du bathyscaphe plutôt qu'à l'éclairage par les projecteurs. En effet, j'ai eu l'occasion de voir, sur les films récemment tournés par le Commandant J.Y. COUS-TEAU à l'aide de son traîneau cinématographique glissant sur le fond, des *Sabellidae* (peut-être *Potamilla* ?) à panache largement étalé, en pleine lumière, jusqu'au moment où ils ressentent l'ébranlement causé par l'approche du traîneau. Les Céphalopodes benthiques sont très rarement observés ; je n'ai guère vu que des *Rossia* et toujours très brièvement. Ils paraissent fuir très rapidement, de même d'ailleurs que les formes pélagiques du même groupe.

Quant aux Poissons benthiques ou nectobenthiques on a l'impression que ceux que l'on voit du bathyscaphe ne sont pas dérangés. J'ai pu observer notamment les Sélaciens *Pristiurus melanostomus*, *Centrophorus uyatus*, *Etmopterus spinax*, *Raja* sp., les Télé-

ostéens *Halosaurus johnsonianus*, *Ophichthus urolophus*, *Cyema* sp. (?), *Myrus* sp. (?), *Coelorhynchus kishinouyei*, *Trachyrhynchus scabrus*, *Hymenocephalus longifilis*, *Haloporphyrus* sp., *Sebastodes* sp., etc... qui, apparemment, n'étaient nullement gênés par la présence du bathyscaphe et de ses projecteurs.

Malgré tout, et même dans des aires où, comme au Japon, et à un moindre degré en Atlantique, la faune d'Invertébrés benthiques est riche, le peuplement en Poissons benthiques reste assez faible. En Méditerranée, il arrive même de ne pas voir un seul poisson benthique au cours d'une plongée. Or, des chalutages effectués en Méditerranée, entre 600 et 1.200 m, c'est-à-dire dans une zone où ont eu lieu un nombre assez élevé de plongées ramènent de nombreux Poissons. Evidemment, la surface de fond balayée par le chalut au cours d'un trait d'une heure est infiniment plus vaste que celle explorée par le Bathyscaphe. En effet, les déplacements du F.N.R.S. III sur le fond sont très limités ; l'engin ne peut guère, sauf circonstances exceptionnelles, parcourir réellement quelques centaines de mètres, mais seulement faire sur le fond deux ou trois bonds permettant d'explorer chaque fois au maximum 30-40 m².

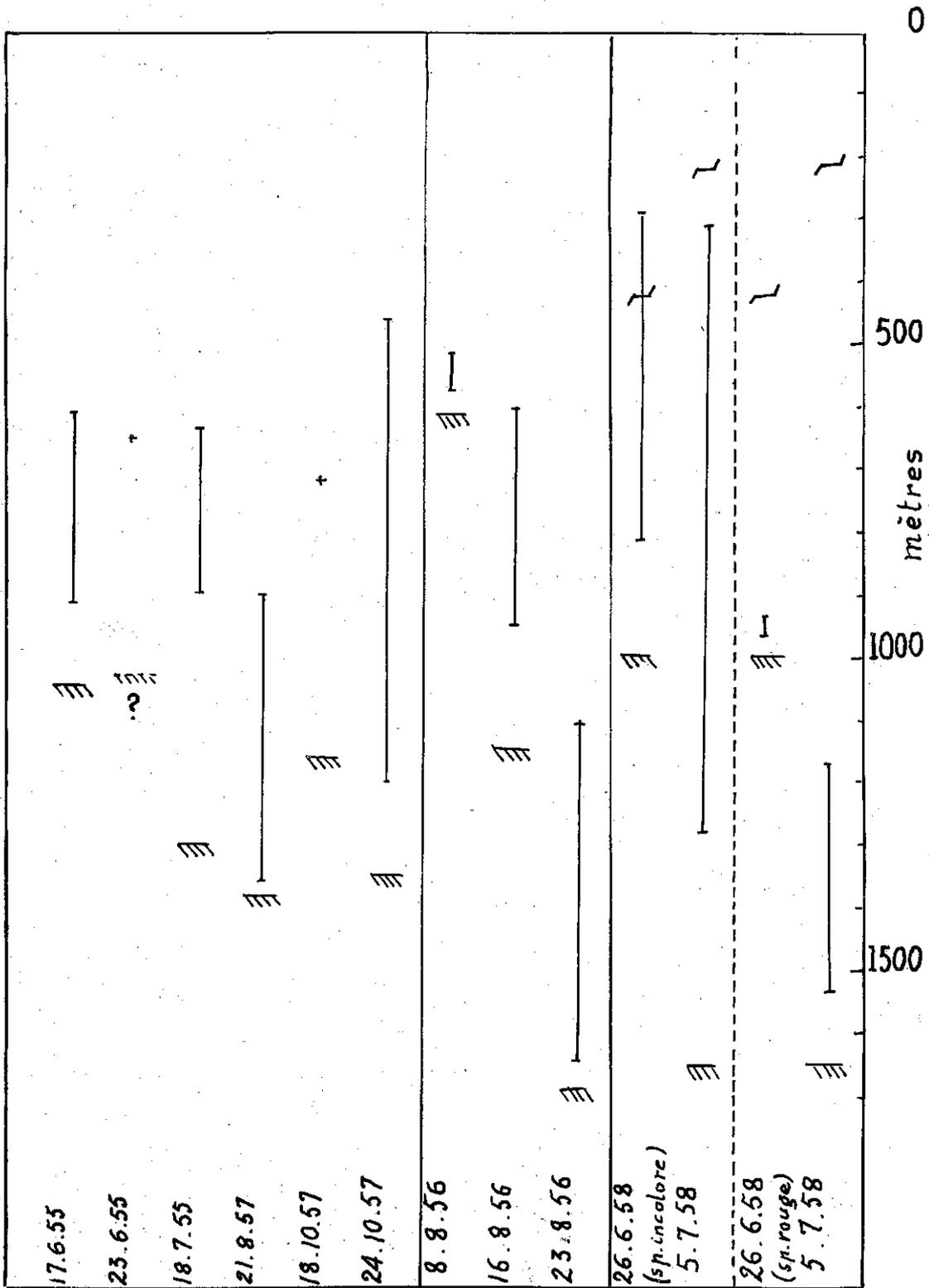
Cependant, je pense qu'une part importante de la faune ichthyologique est mise en fuite par l'approche des projecteurs. Sur les films du Commandant COUSTEAU, que je citais tout à l'heure, on voit d'ailleurs plusieurs cas de poissons s'enfuyant à la limite extrême de visibilité des projecteurs, c'est-à-dire au moment où ils perçoivent, à 7-8 mètres de distance ou peut-être plus, l'éclairement des flashes électroniques.

Quant à l'endofaune, le bathyscaphe ne peut évidemment apporter aucun renseignement sur sa composition. Même les coquilles mortes de Pélécy-podes ou de Scaphodes gisant à la surface du sédiment ne peuvent généralement pas être déterminés parce que vues de trop loin.

Le petit Décapode *Callocaris macandreae* est certainement très commun dans l'étage bathyal méditerranéen ; les dragues le ramènent assez fréquemment, et nous avons toutes raisons de penser que les petits trous de 1-2 cm de diamètre et groupés par 5-15 sur le sédiment (vus du bathyscaphe et aussi sur les photos prises par caméras immergées) sont imputables à cette espèce ; mais nous n'avons jamais pu l'observer. Cet *Axiidae* est, sans doute, nettement lucifuge et l'éclairement du fond par les projecteurs du bathyscaphe doit le forcer à rester dans son terrier de façon prolongée. Même l'extinction des projecteurs pendant 10 (et jusqu'à 15) minutes ne permet pas de l'apercevoir.

Divers auteurs ont montré récemment pour divers fonds situés toujours à faible profondeur (quelques dizaines de mètres au plus) que les méthodes d'évaluation quantitative photographique ou par télévision (qui reviennent, en somme, à l'observation directe) donnaient des résultats d'une précision supérieure à la méthode combinée drague--chalut--bottom-sampler. Ceci est vrai indiscutablement pour des fonds restreints où règne un éclairage diminué, mais non nul, et où l'éclairement par projecteurs ou flashes n'apporte qu'une perturbation peu importante. En revanche, dans les fonds où règne normalement (les lumières biologiques exceptées, qui sont très peu intenses) une obscurité totale, les éclairages violents paraissent affecter notablement la faune vagile et peut-être aussi certains éléments de la faune sédentaire ou fixée.

Toutefois, le Bathyscaphe est susceptible de fournir des renseignements intéressants sur la faune sessile des substrats durs dans le Système Aphytal. Ces substrats durs sont très rares ; en 70 plongées environ, des blocs ou la roche en place n'ont été vus que trois fois. Le Commandant G. HOUOT a vu une fois, au large de Toulon, une croupe rocheuse qui lui a paru nue. Moi-même, j'ai vu, au large de Setubal, des dalles rocheuses à 1150 m de profondeur, et, à 100 Milles au S.E. du Cap Kinkasan (côte Pacifique de l'île japonaise de Honshu) de gros cailloux à 1.650 m de profondeur. Dans les deux cas, la couverture d'épifaune était très inférieure au taux de 100 % qui est pratiquement de règle dans le Système Phytal. Par une curieuse coïncidence, mon collaborateur J. VACELET, a observé récemment que, dans des portions totalement obscures et très calmes des grottes sous-marines, la roche présente une couverture de faune sessile de 20 à 30 % au maximum. Il est possible que l'obscurité soit, dans l'un et l'autre cas, un des facteurs de cette sous-occupation du substratum, mais nous sommes incapables, pour l'instant, d'en fournir une explication.



Le signe  marque la position de la thermocline.

Méditerranée Atlantique Pacifique
Distribution Verticale des Crevettes Sergestides

II - DOMAINE PELAGIQUE

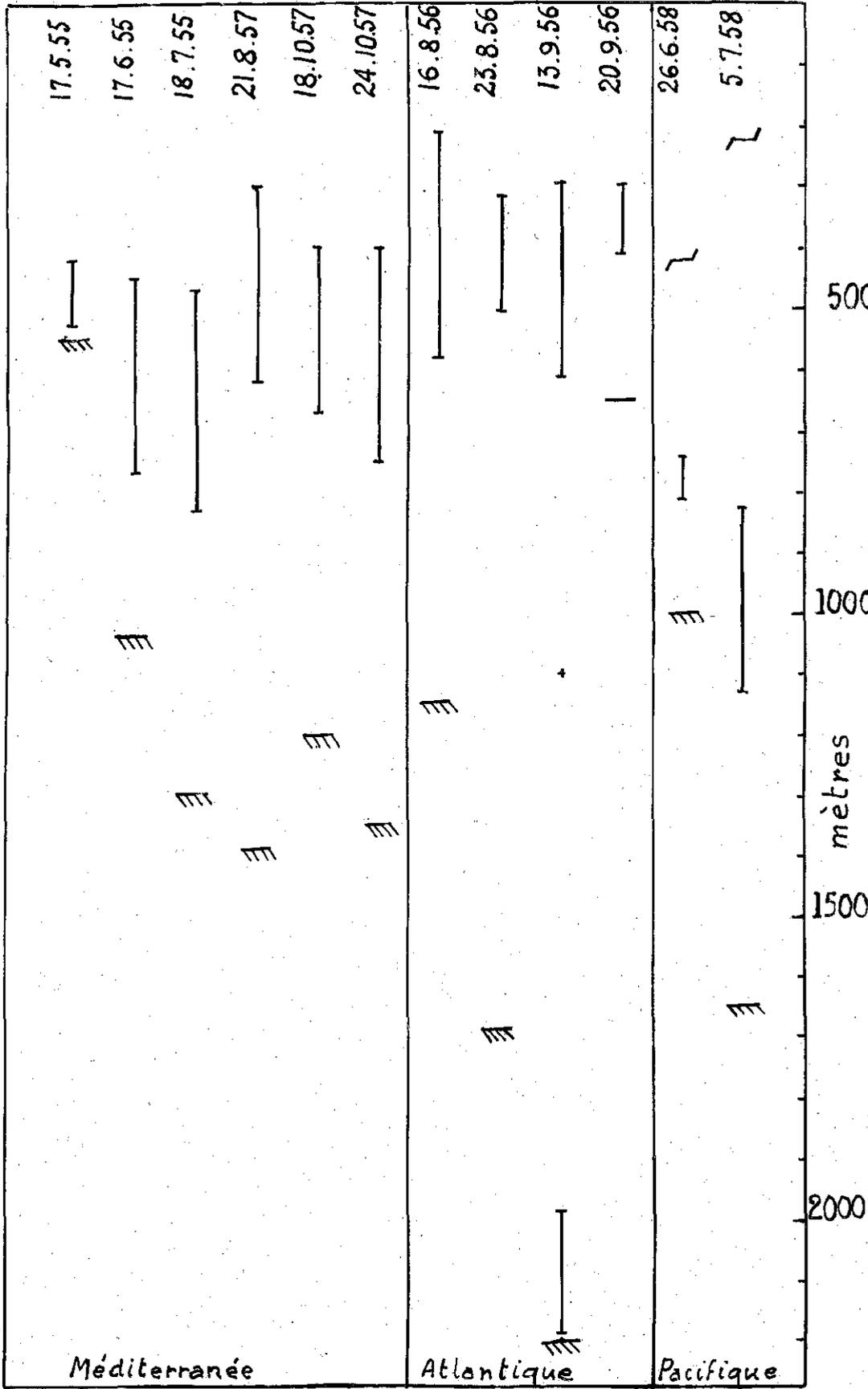
En ce qui concerne le domaine pélagique, le bathyscaphe peut être considéré comme un instrument d'investigations d'une valeur exceptionnelle pour l'étude de divers aspects du comportement des macroplanctontes, ou des formes nectoniques. Comment pourrait-on apprendre autrement que par l'observation directe en Bathyscaphe que la Narcoméduse *Aeginopsis laurentii*, que j'ai vue fréquemment dans le Pacifique N.W., nage usuellement avec la bouche en haut, et les quatre tentacules réunis en bouquet et dirigés vers le bas,..... que les *Paralepis* de la Méditerranée et de l'Atlantique se tiennent à peu près toujours verticaux et immobiles, la tête en haut,..... que les *Cyathone*, les *Gonostoma*, les *Chautilodus* paraissent généralement immobiles et isolés, alors que les petits *Nyctophum* si communs en Méditerranée se meuvent sans cesse (de façon apparemment désordonnée) et sont usuellement en petites troupes.....

Le Bathyscaphe est également un excellent moyen d'étudier la luminescence des animaux pélagiques. Les expériences récentes de G.L. CLARKE et de ses collaborateurs ont confirmé le rôle essentiel de l'agitation de l'eau qui environne un animal dans l'émission de lumière par celui-ci. Effectivement, lorsque le bathyscaphe remonte, la sphère suspendue au flotteur ne traverse par conséquent que des couches d'eaux qui ont été bouleversées par le passage de l'énorme masse de ce flotteur et on voit, en éteignant les projecteurs, qu'un très grand nombre d'animaux émettent des lueurs. Au contraire, au cours de la descente, et surtout lorsque celle-ci est lente, on peut observer par le hublot, qui est nettement au dessous de l'équateur de la sphère, des couches qui n'ont encore subi aucune perturbation. Dans ces conditions, les émissions lumineuses sont beaucoup moins nombreuses. Les plus fréquentes semblent être celles de certaines Euphausiacées et Sergestides. J'ai également vu des Méduses dont certaines parties étaient lumineuses et les nuages "d'encre" d'un blanc-jaunâtre, mais luminescents en verdâtre, de certains Céphalopodes Décapodes. En revanche, malgré leurs organes dits lumineux, je n'ai jamais vu ni les *Nyctophidae*, ni les *Sternoptychidae* émettre des lueurs ; toutefois, ils réfléchissent les rayons lumineux reçus.

Pour la connaissance des macroplanctontes, et surtout des plus grands d'entre eux, le bathyscaphe révèle indiscutablement (même dans des aires aussi parfaitement connues que la région de Villefranche-sur-Mer et avec un observateur aussi exercé et compétent que le Dr TREGOUBOFF) des formes nouvelles qui n'ont jamais été récoltées par les filets soit à cause de leur mobilité propre, soit pour des raisons sans doute purement hydrodynamiques (des particularités inhérentes à leur forme ou à leur densité amenant leur refoulement par l'ouverture du filet). J'ai vu ainsi, en Atlantique et en Méditerranée, quelques dizaines d'exemplaires d'une forme que je pense être un Ptéropode du groupe des *Pneumodermatidae* d'une taille très supérieure à celle de toutes les formes connues. Lors de mes plongées au Japon, j'ai vu également plusieurs dizaines d'exemplaires d'un organisme énigmatique ressemblant à une montgolfière et qui peut atteindre 20-25 cm de haut..... une Polychète du g. *Tomopteris* de couleur orangée et de 35 cm de long (espèce inconnue d'après P. FAUVEL)..... un grand Cténaire rouge orangé, à corps assez pointu aux deux extrémités, et dont un tentacule isolé aurait été recueilli dans un plancton profond fait dans la région même où j'ai plongé..... etc.....

Au point de vue de la succession verticale des peuplements pélagiques, une descente en bathyscaphe permet, à condition d'avoir au préalable une connaissance suffisante de la faune, d'obtenir une vue d'ensemble meilleure, parce que moins discontinue que celle qu'on peut déduire de pêches aux filets fermants. Dans les publications précédentes (PERES-PICARD et RUIVO, 1957 - PERES 1958 - PERES 1959) j'ai donné divers résultats sur la distribution verticale de certaines formes suffisamment reconnaissables. On retrouve d'ailleurs, assez curieusement, pour un certain nombre de genres macroplanctoniques, une distribution analogue en Méditerranée, dans l'Atlantique et dans le Pacifique.

Par exemple, j'ai observé des Cténaires du g. *Ocyropsis* dans l'Atlantique de 700 à 1.600 m sur fond de 1.690 m et dans le Pacifique de 350 à 960 m sur fond de 1.000 m et de 1.170 à 1.330 m sur fond de 1.350 mètres. Ces animaux paraissent donc s'arrêter à peu de distance du fond d'une part, et commencer à un niveau plus bas quand la profondeur est plus grande. Les Crevettes *Sergestes* paraissent également éviter le plus souvent le voisinage immédiat du fond (il m'est arrivé cependant de voir près de celui-ci des exemplaires isolés), dont elles se tiennent le plus souvent à 50 m au moins ;



Distribution Verticale des Narcoméduses Solmissus et Solmaris.

Le signe  marque la position de la thermocline

elles paraissent elles aussi descendre d'autant plus bas que la profondeur est plus grande (cf. tableau). Une des espèces de *Sergestes* que j'ai observées dans le Pacifique montre une remarquable indépendance vis-à-vis de la température puisqu'elle se trouve indifféremment de part et d'autre d'une thermocline de 10° C, due à la juxtaposition des eaux du Kuroshio et de l'Oyashio.

Au contraire, les Narcoméduses du g. *Solmissus* (et du g. voisin *Solmaris*) présentent en Atlantique et en Méditerranée une répartition bathymétrique d'une constance assez remarquable (cf. fig.) entre 300 (200) et 700 (800) et restent toujours très éloignées du fond, sauf lorsque celui-ci remonte beaucoup (620 m, en Méditerranée, le 17/5/55). La plongée en Atlantique du 13/9/56 ne fait pas exception, malgré les apparences ; certes des *Solmissus* ont été vus de 1990 à 2190 m sur un fond de 2 200 m au large du Portugal ; mais il s'agit d'une espèce atlantique qui se trouve refoulée en profondeur par la couche d'eaux d'origine méditerranéenne qui s'étend de 500-600 à 1500-1600 m (PERES, PICARD, RUIVO - 1957). Les *Solmissus* observés dans le N.W. du Pacifique paraissent se tenir plus profondément ; mais, dans l'ensemble, ces Narcoméduses paraissent propres à la partie supérieure de la zone bathypélagique.

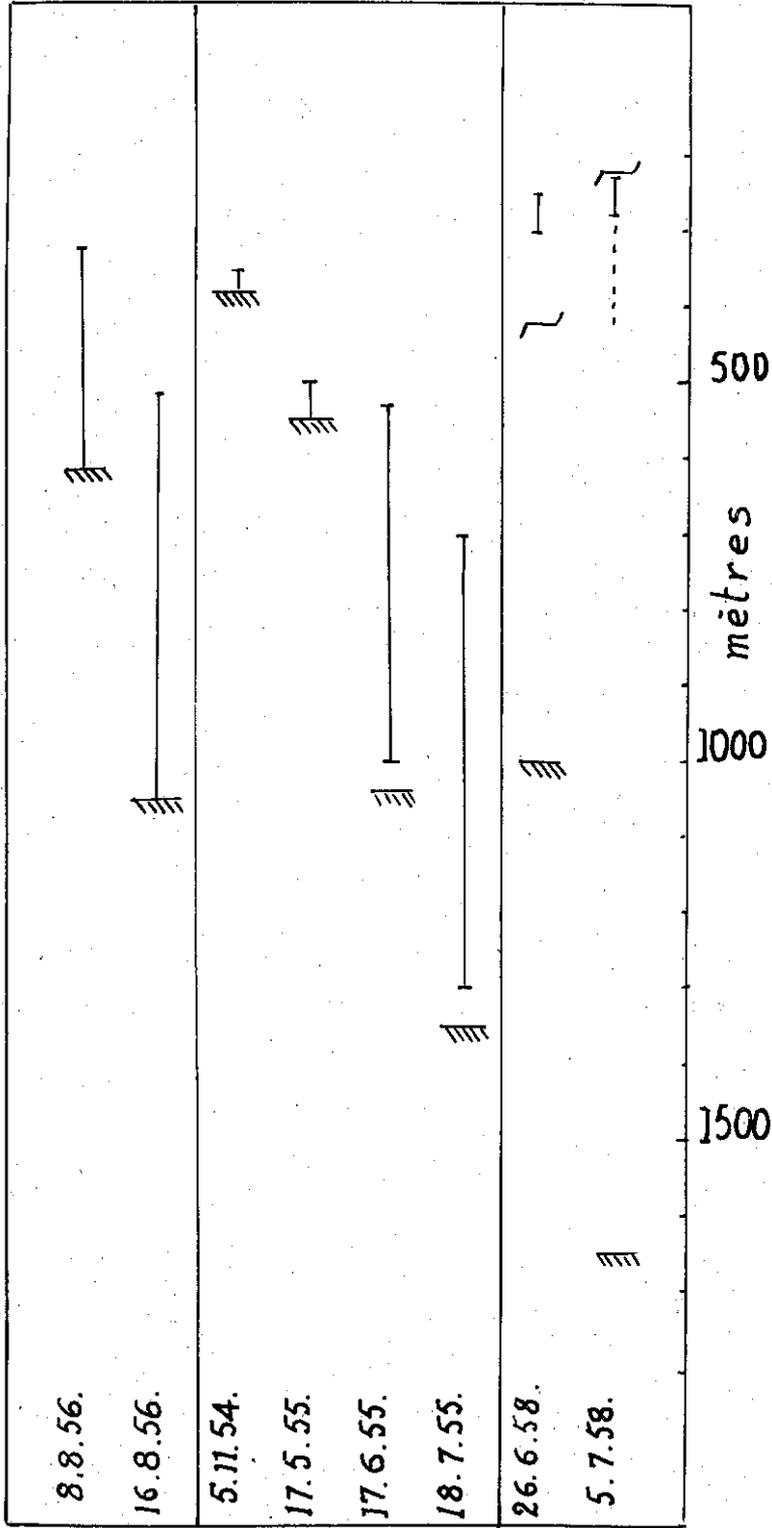
L'étude, à partir du bathyscaphe, de la distribution des *Euphausiacea* est beaucoup plus difficile à cause du nombre assez élevé d'espèces et de l'impossibilité dans laquelle on est généralement de les déterminer à vue. Le comportement des espèces est certainement assez divers. Par exemple, dans le N.W. du Pacifique, j'ai observé une espèce qui se tient de jour approximativement entre 250 et 300 m, et ceci quelle que soit la position de la thermocline, ce qui est l'indice d'une remarquable indépendance vis-à-vis de température. Sur les côtes de Provence, les peuplements denses d'Euphausiacées (probablement le plus souvent *Euphausia pellucida*) débutent vers 500-700 m, sauf sur les fonds inférieurs à cette profondeur où elles peuvent remonter jusque vers 350 m. Lorsque la profondeur ne dépasse pas 1 000-1 200 m (et peut-être un peu au-delà d'après TREGOUBOFF 1958), cette Euphausiacée méditerranéenne descend jusqu'au voisinage immédiat du fond ; elle constitue alors l'élément dominant de la nourriture d'un très grand nombre de Poissons nectobenthiques (*Merluccius merluccius*) ou même franchement benthiques (*Etmopterus spinax*, *Centrophorus uyatus*, *Centrolophus niger*, *Squalus fernandinus*, *S. acanthias*, *Pristiurus melanostomus*, *Coelorrhynchus coelorrhynchus*, *Trigla lyra*). La remontée, de nuit, de cette espèce jusque vers 100 m est bien connue et a d'ailleurs été confirmée, du bathyscaphe même, par TREGOUBOFF (1958). Le comportement de l'espèce d'Euphausiacée que j'ai observée lors de deux plongées en Atlantique (PERES, PICARD et RUIVO - 1957) paraît très comparable à celui de l'espèce méditerranéenne.

L'appréciation quantitative des populations pélagiques est assez incertaine, en raison des différences de turbidité de l'eau et des irrégularités d'éclairage (la disposition des projecteurs permet de réaliser, soit un éclairage des zones proches du hublot, soit un éclairage de zones plus éloignées). Tout au plus peut-on avoir une idée relative de l'abondance d'un certain nombre de gros animaux ; encore faut-il, pour ceux qui sont assez mobiles et manifestent un phototropisme positif, éviter qu'ils ne suivent les projecteurs du bathyscaphe au cours de la descente de celui-ci ; il suffit pour cela d'éteindre de temps en temps pendant une ou deux minutes. Cependant, d'un point de vue très général, je crois pouvoir donner les indications suivantes en ce qui concerne l'abondance relative du plancton (principalement macroplancton) en fonction de la profondeur.

1°) En Atlantique et en Méditerranée, il y a, de jour, un maximum assez net entre 300 (400) et 800 (900) m, cette zone étant celle où se réfugient, de jour, un certain nombre de formes lucifuges qui, la nuit, peuplent toute la couche d'eau jusqu'à la surface ou à peu près. Au delà de 900-1000 m, la densité du plancton paraît diminuer assez nettement.

2°) Lors de mes plongées au Japon, j'ai constaté un assez net appauvrissement à partir de 1250 m (sur un fond de 1650 m), mais l'étagement entre 0 et 800-900 m est difficile à interpréter à cause de l'existence à 200 m sur fond de 1650 m de la thermocline (de 15° à 5° C environ) thermocline qui sépare évidemment deux communautés pélagiques qui n'ont que peu d'éléments communs.

Dans l'ensemble, le Bathyscaphe peut être considéré comme une méthode d'exploration biologique des grands fonds d'un très grand intérêt. Pour être fructueuses, les



*Distribution Verticale des Euphausiacées
1954.55 : Méditerranée - 1956 : Atlantique - 1958 : Pacifique.*

Le signe  marque la position de la thermocline

plongées doivent être faites par un observateur ayant une assez bonne connaissance préliminaire des peuplements de l'aire considérée. Mais le bathyscaphe ne dispense pas de faire des récoltes, si possible simultanées. Celles-ci sont même indispensables pour tirer un parti maximum des observations faites du bathyscaphe.

(Communication présentée au Congrès International d'Océanographie - New-York 1959 - Abstract in *International Oceanographic Congress. Preprints* p. 482.)

B I B L I O G R A P H I E

- PERES, J.M., PICARD, J., et RUIVO, M., Résultats de la Campagne de Recherches du Bathyscaphe F.N.R.S. III sur les côtes du Portugal. *Bull. Inst. Ocean. Monaco*, n° 1092, 1957.
- PERES, J.M., Trois plongées dans le canyon du Cap Sicié, effectuées avec le bathyscaphe F.N.R.S. III de la Marine Nationale. *Bull. Inst. Ocean. Monaco*, n° 1115, 1958.
- PERES, J.M., Deux plongées au large du Japon avec le Bathyscaphe français F.N.R.S. III. *Bull. Inst. Ocean. Monaco*, n° 1134, 1959.
- TREGOUBOFF, G., Prospection biologique sous-marine dans la région de Villefranche-sur-Mer au cours de l'année 1957 I Plongées en bathyscaphe. *Bull. Inst. Ocean. Monaco*, n° 1117, 1958.