

LA FAUNE HADALE  
OU FAUNE DES PROFONDEURS SUPERIEURES  
A 6000-7000 METRES

par Torben WOLFF  
*Musée Zoologique, Copenhague*

Depuis les temps les plus reculés, la Mer a intrigué l'Homme. Ceux qui étaient les plus braves et les plus aventureux ont toujours désiré savoir ce que cachait les lointains horizons et peu à peu les océans furent conquis... Du même coup les connaissances sur les conditions physiques du grand large, sa vie animale, etc., augmentèrent, car des naturalistes prirent part aux expéditions ainsi lancées aux quatre coins du globe.

Les grandes profondeurs cependant restèrent longtemps hors de portée de l'Homme. Leur exploration ne présentait aucun intérêt économique et l'équipement océanographique fut longtemps si primitif que la vie abyssale nous resta totalement inconnue. Il y a un peu plus de 120 ans le grand océanographe et biologiste anglais Edward Forbes énonçait encore sa théorie des abysses d'après laquelle la vie ne devait plus exister aux profondeurs supérieures à 550 mètres.

Dans les années qui suivirent, cependant, des animaux furent plus ou moins accidentellement ramenés de profondeurs plus grandes. Ce ne fut cependant qu'à la suite de l'expédition anglaise du *Challenger* (1872-1876) que nos connaissances sur la faune des zones comprises entre 500 et plus de 5.000 mètres firent de réels progrès. Cette croisière autour du monde fut probablement la plus remarquable des expéditions qui sillonnèrent jamais les océans. Avant, et surtout après cette croisière, plusieurs pays

---

\* Nous sommes particulièrement reconnaissants au Dr Torben Wolff, membre de l'Expédition de la *Galathea*, d'avoir préparé cette mise au point spécialement pour les lecteurs de *La Terre et la Vie*. - N. d. l. R.

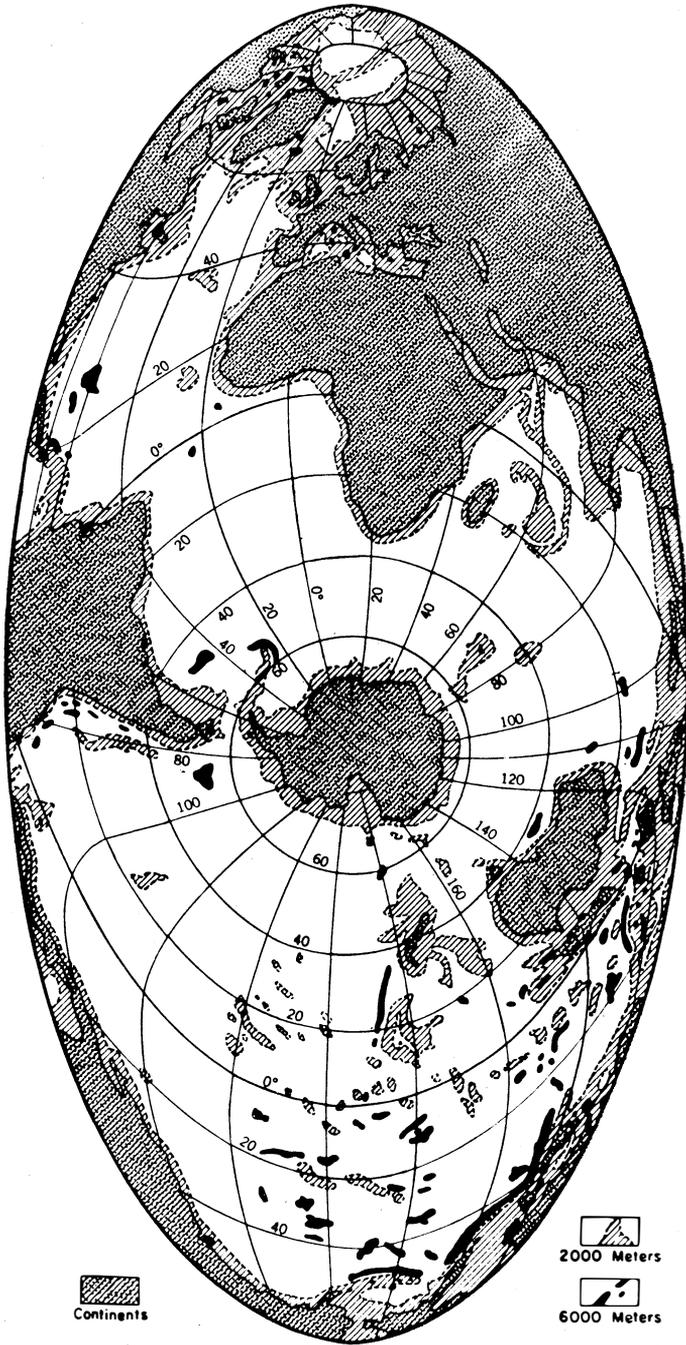


Figure 1. — Carte générale des océans, centrée sur le pôle sud, montrant l'isobathe des 2 000 mètres et l'emplacement des fosses de plus de 6.000 mètres. D'après Spilhaus, in Bruun, 1957.

entreprirent également des recherches dans les grandes profondeurs marines. Ce fut le cas des américains avec le *Blake* et l'*Albatross* (Antilles et Pacifique oriental), des français avec le *Travailleur* et le *Talisman* (Atlantique au large des côtes européennes), du Prince de Monaco avec l'*Hirondelle* et la *Princesse Alice* (Méditerranée et Atlantique nord), des allemands avec le *Meteor* (Atlantique sud et central) et le *Valdivia* (Atlantique, Océans Antarctique et Indien), des hollandais avec le *Siboga* (Indes orientales) et des danois avec l'*Ingolf* (Atlantique nord). Au cours de ce siècle plusieurs expéditions s'attaquèrent aux profondeurs de l'Océan Antarctique et les norvégiens travaillèrent en Atlantique nord avec le *Michael Sars*, les danois en Méditerranée avec le *Thor* et les hollandais en Extrême-Orient avec le *Snellius*; l'expédition danoise autour du monde de la *Dana* explora enfin les grandes masses océaniques des trois océans et les anglais sont encore au travail, surtout dans l'Antarctique, avec leur *Discovery*.

Aucune de ces expéditions n'a cependant pu travailler à plus de 6.000 mètres de fond, le coup de chalut le plus profond étant celui réalisé par le Prince Albert de Monaco, dans l'Atlantique, à une profondeur de 6.035 mètres et qui ramena un poisson, une étoile de mer et quatre Ophiuroïdes appartenant à deux espèces différentes. Des chalutages à plus de 6.000 mètres de fond n'ont pu être pratiqués que pendant les dix dernières années. L'objectif principal de l'expédition suédoise de l'*Albatross* en 1947-1948 était le « carottage » des sédiments abyssaux dans les grands océans, mais quelques chalutages profonds furent néanmoins pratiqués et l'un eut lieu dans la fosse de Puerto Rico par 7.600-7.900 mètres de fond. Ce dernier fournit un total de 7 espèces, dont 3 d'Amphipodes (Nybelin, 1951).

Ce fut ensuite le tour, en 1950-1952, de l'expédition danoise de la *Chlathra* qui, lors de son voyage autour du monde, explora cinq fosses différentes (Bruun, 1956 b) et apporta la preuve que la vie peut exister à des profondeurs encore plus grandes : c'est ainsi qu'en 1951 cette expédition fit quatre chalutages réussis dans la fosse des Philippines, entre 9.800 et 10.200 mètres (Bruun, 1951). Enfin, depuis 1953, le navire océanographique soviétique *Vitjaz* a pu effectuer des recherches étendues dans un nombre considérable de fosses du Pacifique (Zenkevitch et al., 1955). Les renseignements concernant les travaux soviétiques, surtout ceux réalisés depuis 1954, sont malheureusement rares et ont presque tous été publiés en langue russe. Bien des données peuvent être cependant déduites des graphiques, figures et spécimens d'animaux

présentés lors de la très instructive exposition sur la vie dans les grandes profondeurs, organisée à l'occasion du Congrès International de Zoologie tenu à Londres en 1958. La majorité des renseignements dont il est fait état dans cet article ont été obtenus ainsi.

*Les fosses océaniques et les conditions de vie qu'elles offrent.* — 71 % de la surface du globe sont recouverts par les océans, dont la profondeur moyenne n'est pas inférieure à 3.800 mètres. 7 % seulement des mers correspondent au plateau continental, c'est-à-dire à cette portion des mers qui s'étend du rivage à une profondeur de 200 mètres. 80 % environ sont représentés par de vastes plaines sous-marines qui s'étalent entre 2.000 et 6.000 mètres. Çà et là, en particulier le long des archipels du Pacifique, l'on rencontre des fosses isolées qui forment des sortes de profondes cicatrices à la surface de notre globe. La carte ci-jointe (fig. 1) montre leur emplacement. En 1951, le navire hydrographique anglais H.M.S. *Challenger* (du nom de son illustre prédécesseur) a mesuré une profondeur de 10.863 mètres dans la fosse des Mariannes, à 1.750 kilomètres à l'est de la plus longue fosse océanique du globe, la fosse des Philippines. En 1958 le *Vitjaz* a découvert par sondage, dans la même fosse, la plus grande profondeur jusqu'ici connue, soit 10.990 mètres, près de 11 kilomètres ! Parmi les autres fosses dépassant par endroits les 10.000 mètres, citons encore la fosse de Tonga (10.841 m.), celle des Philippines (10.497 m.), la fosse des Kouriles et du Kamchatka (10.382 m.) et celle de Kermadec (10.030 m.). A l'exception de celui concernant la fosse des Philippines, tous les chiffres ci-dessus sont dus aux sondages du *Vitjaz* au cours de ces dernières années. La surface des océans située au-dessous de 6.000 m. ne représente en définitive que 1,2 % du total.

Comme c'est généralement le cas aux profondeurs abyssales, les sédiments du fond des fosses sont surtout formés de boues fines consistant principalement d'argile en train de s'oxyder et de boues de Diatomées et de Radio-laires. On trouve souvent sur le fond des blocs de pierre-ponce « noyée » et même de grosses pierres anguleuses d'origine littorale. Celles-ci témoignent de la fréquence des tremblements de terre au voisinage immédiat de tant de fosses océaniques. Blocs de pierre-ponce et cailloux servent de support aux animaux fixés tels qu'Hydroïdes, Anémones de mer, Anatifes, etc...

La pression hydrostatique est un facteur limitant certain, qui joue non seulement pour les organismes les

plus inférieurs, comme le montre l'étude de Zo Bell et Morita (1959) sur les bactéries barophiles de la fosse des Philippines, mais aussi pour des groupes plus élevés en organisation comme les Crustacés Décapodes qu'on n'a jamais capturés à plus de 5.200 mètres.

Les dosages ont montré que l'eau des fosses contenait assez d'oxygène dissous pour permettre une vie animale ; la salinité est, de son côté, très constante jusqu'au fond.

Les températures mesurées jusqu'ici ont toujours été positives et varient entre 1,2 et 3,6° C. Un certain réchauffement adiabatique se rencontre près du fond (voyez par exemple Bruun et Kiilerich, 1955).

Les ressources alimentaires étaient généralement considérées comme très réduites dans les grandes profondeurs ; on pensait, en effet, que la seule source de nourriture consistait en une sorte de maigre « pluie » de cadavres d'organismes (tombant des couches supérieures de l'océan et provenant surtout de la zone éclairée) sur le fond. En réalité on doit considérer que toute énergie emmagasinée dans une matière organique quelconque constitue une source d'aliments et ceux-ci ne se limitent donc pas aux animaux vivants ou morts ; il faut ajouter des ressources indirectes telles que les matières organiques dissoutes ou colloïdales, les débris végétaux immergés qui ont le plus souvent une origine terrestre (pl. IV, haut), les excréments, les mues des Crustacés, etc. Toutes ces matières organiques sont transformées en cellules bactériennes par les nombreuses bactéries hétérotrophes dont la présence a été prouvée, même aux plus grandes profondeurs. Ce sont ces bactéries qui constituent probablement l'aliment de base de beaucoup de Protozoaires et de « mangeurs de boue » tels que les nombreuses Holothuries et autres organismes de ce genre.

*Chalutages et prélèvement d'échantillons de fond à des profondeurs dépassant 6.000 mètres.* Avant de traiter de la faune proprement dite, il n'est pas sans intérêt de dresser la liste de tous les chalutages et prélèvements d'échantillons de fond qui ont été pratiqués jusqu'ici (décembre 1958) à des profondeurs supérieures à 6.000 mètres. Les renseignements concernant de nombreux chalutages russes sont encore très incomplets et le nombre total d'espèces et de spécimens capturés n'a été publié que pour quelques-uns des plus récents.

La liste qui suit donne pour chaque fosse (avec sa profondeur maximum entre parenthèses) les détails sur

(1) la profondeur ; (2) la température ; (3) le type d'engin utilisé (ST, chalut d'Agassiz ; HOT, chalut ordinaire, herring otter trawl ; D, drague ; PG, benne de Petersen pour le prélèvement d'échantillons de fond sur une surface de 0,20 ou 0,25 mètre carré) ; (4) le nombre d'espèces connues pour l'instant (quand j'ai été capable de calculer le nombre *total* d'espèces pour le coup de filet en question le chiffre est en italiques) ; (5) le nombre de spécimens récoltés (ce dernier n'est donné que lorsque le nombre total d'espèces est connu) ; (6) le nom du navire de recherches. Des renseignements complémentaires sur les animaux capturés dans chaque pêche sont donnés par Wolff (1959).

### OCEAN PACIFIQUE

#### *Fosse des Aléoutiennes (7.679 m.) :*

6.410 m. ; ST ; 1 sp. ; Vitjaz.

7.246 m. ; 1.6° C. ; ST et PG ; 8 spp. ; Vitjaz.

#### *Fosse des Kurile-Kamtchatka (10.382 m.) :*

c. 6.000 m. ; PG ; Vitjaz.

6.860 m. ; ST ; *45 spp.* ; c. 425 spms. ; Vitjaz.

c. 7.000 m. ; PG ; Vitjaz.

7.210-7.230 m. ; 1.8° C. ; ST ; *42 spp.* ; c. 490 spms. ; Vitjaz.

8.100 m. ; ST ; *17 spp.* ; c. 200 spms. ; Vitjaz.

8.330-8.430 m. ; ST ; *20 spp.* ; c. 144 spms. ; Vitjaz.

8.610-8.660 m. ; 2.0° C. ; ST ; *9 spp.* ; c. 290 spms. ; Vitjaz.

8.632-8.779 m. ; ST ; 3 spp. ; Vitjaz.

9.000-9.050 m. ; 2.1° C. ; ST ; *18 spp.* ; c. 3.200 spms. ; Vitjaz.

9.700-9.950 m. ; 2.1 C. ; ST ; *4 spp.* ; c. 250 spms. ; Vitjaz.

#### *Fosse du Japon (8.597 m.) :*

6.156-6.207 m. ; ST ; 12 spp. ; Vitjaz.

6.475-6.570 m. ; ST ; 5 spp. ; Vitjaz.

7.190-7.280 m. ; ST ; 2 spp. ; Vitjaz.

7.587 m. ; ST ; 6 spp. ; Vitjaz.

#### *Pacifique nord-ouest :*

6.096 m. ; ST ; 2 spp. ; Vitjaz.

6.272-6.282 m. ; ST ; 5 spp. ; Vitjaz.

#### *Fosse des Idzu-Bonin (9.764 m.) :*

7.305-7.315 m. ; ST ; 1 sp. ; Vitjaz.

9.600 m. (8.540 m. ?) ; ST ; 2 spp. ; Vitjaz.

9.715-9.735 m. ; ST ; 3 spp. ; Vitjaz.

*Fosse des Riu-Kiu* (7.507 m.) :

6.810 m. (?) ; 1.8° C. ; ST ; 1 sp. ; Vitjaz.

*Fosse des Marianes* (10.990 m.) :

7.585-7.615 m. ; ST ; 1 sp. ; Vitjaz.

10.630-10.710 m. ; ST ; 4 spp. ; 12 spms. ; Vitjaz.

*Fosse des Philippines* (10.497 m.) :

9.820-10.000 m. ; 2.6° C. ; ST + D ; 5 spp. ; 8 spms. ; Galathea.

10.020-10.120 m. ; 2.6° C., D ; 1 sp. ; 3 spms. ; Galathea.

10.120 m. ; 2.6° C. ; PG ; 1 sp. ; 1 spm. ; Galathea.

10.190 m. ; 2.6° C. ; ST ; 5 spp. ; 133 spms. ; Galathea.

10.150-10.210 m. ; 2.6° C. ; ST ; 4 spp. ; 24 spms. ; Galathea.

*Fosse de Banda* (7.298 m.) :

6.490-6.650 m. ; 3.5° C. ; HOT ; 10 spp. ; c. 70 spms. ; Galathea.

6.580 m. ; 3.5° C. ; PG ; 8 spp. ; 12 spms. ; Galathea.

7.270 m. ; 3.6° C. ; PG ; 3 spp. ; 5 spms. ; Galathea.

7.240-7.290 m. ; 3.6° C. ; ST ; 3 spp. ; 4 spms. ; Galathea.

7.290-7.250 m. ; 3.6° C. ; HOT ; 14 spp. ; c. 100 spms. ; Galathea.

*Fosse de Nouvelle-Bretagne* (9.140 m.) :

6.920 m. ; ST ; Vitjaz.

7.657 m. ; ST ; 4 spp. ; Vitjaz.

8.830-8.780 m. ; 2.7° C. ; ST ; 2 spp. ; 76 spms. ; Galathea.

8.940 m. ; 2.7° C. ; ST ; 7 spp. ; 19 spms. ; Galathea.

8.980-9.043 m. ; ST ; 8 spp. ; Vitjaz.

*Fosse des Nouvelles-Hébrides* (7.570 m.) :

6.680-6.830 m. ; ST ; Vitjaz.

*Fosse de Tonga* (10.841 m.) :

7.345 m. ; ST ; Vitjaz.

c. 9.700 m. ; ST ; 1 spp. ; 1 spm. ; Vitjaz.

10.687-10.415 m. ; ST ; 17 spp. ; c. 100 spms. ; Vitjaz.

*Fosse de Kermadec* (10.030 m.) :

6.180 m. ; 1.2° C. ; HOT ; 10 spp. ; 63 spms. ; Galathea.

6.620-6.730 m. ; 1.3° C. ; ST ; 24 spp. ; c. 425 spms. ; Galathea.

6.660-6.770 m. ; 1.3° C. ; ST ; 32 spp. ; c. 1.190 spms. ; Galathea.

6.960-7.000 m. ; 1.3° C. ; HOT ; 31 spp. ; c. 235 spms. ; Galathea.  
 7.640 m. ; 1.4° C. ; ST ; 1 sp. ; 1 spm. ; Galathea.  
 8.210-8.300 m. ; 1.5° C. ; 20 spp. ; c. 2.100 spms. ; Galathea.  
 8.928-9.174 m. ; ST ; 1 spp. ; Vitjaz.  
 9.995-10.002 m. ; ST ; 11 spp. ; 177 spms. ; Vitjaz.

### OCEAN INDIEN

*Fosse de la Sonde* (7.317 m.) :

6.730 m. ; 1.4° C. ; PG ; 3 spp. ; 3 spms. ; Galathea.  
 7.000-6.900 m. ; 1.4° C. ; D ; 7 spp. ; 28 spms. ; Galathea.  
 7.160 m. ; 1.4° C. ; HOT ; 7 spp. ; c. 3.170 spms. ; Galathea.

### OCEAN ATLANTIQUE

*Fosse de Puerto Rico* (9.218 m.) :

7.625-7.900 m. ; HOT ; 7 spp. ; c. 35 spms. ; Albatross.

*Bassin du Cap Vert* :

6.035 m. ; ST ; 4 spp. ; 6 spms. ; Princesse Alice.

*Nombre d'espèces et de spécimens d'animaux du fond.* La liste ci-dessus montre combien est variable le nombre d'espèces dans les différents chalutages, etc. Cette variabilité est due en partie à de grandes différences dans la configuration du fond des différentes fosses, facteur qui influe beaucoup sur le résultat des pêches. Celles-ci sont, bien entendu, beaucoup plus faciles si l'engin chemine sur de vastes étendues de fond plat que lorsqu'il doit pénétrer dans les fosses très étroites et à fond inégal. Il ne fait cependant guère de doute que les fosses des Kouriles-Kamtchatka et de Kermadec sont faunistiquement les plus riches de toutes celles qui ont été étudiées jusqu'ici.

Si l'on ne considère que les 31 localités où le nombre total d'espèces pêchées est connu, on voit que ces dernières se répartissent de la façon suivante parmi les grands groupes zoologiques :

Porifera	8-10	Nemertini	1
Coelenterata	23-30	Nematodes	1-3
Hydrozoa	4	Polychaeta	50-55
Scyphozoa	1-2	Echiuroidea	7-9
Anthozoa	18-23	Sipunculoidea	4-5

Priapuloidea	1	Bryozoa	1
Crustacea	58.65	Echinodermata	43-55
Tanaidacea	3	Asteroidea	8-10
Isopoda	28-30	Ophiuroidea	6-7
Amphipoda	20-25	Holothurioidea	25-35
Pycnogonida	2	Pogonophora	5
Mollusca	45-55	Enteropneusta	1
Gastropoda	15-20	Tunicata	2
Lamelli-		Poissons	3-5
branchiata	25-30		

Cela donne un total de 250 espèces au moins et de 310 au plus. Cette liste montre que les groupes dominants sont les Cœlentérés (Actiniaria surtout) les Polychètes (Aphroditidae et Ampharetidae surtout), les Crustacés (Isopodes et Amphipodes), les Mollusques (Gastropodes et Lamellibranches) et les Echinodermes (Holothuries).

Si l'on considère, dans chaque grand groupe, le nombre d'espèces présentes à plus de 6.000 mètres par rapport au nombre total d'espèces, nous voyons que les quatre groupes les plus importants sont les Pogonophores (Hemichordata à allure de Polychètes, vivant dans des tubes et à digestion extra-orale), les Echiuroides (vers

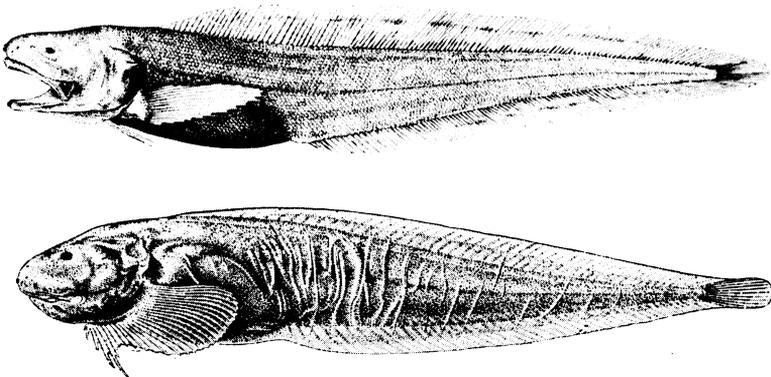


Figure 2. — Les Poissons pêchés aux profondeurs les plus grandes. En haut, *Bassogigas* sp., pêché à 7 160 mètres, dans la fosse de la Sonde. En bas, *Careproctus (Pseudoliparis) amblystomopsis* Andriashev, 1955, pêché à 7 587 mètres, dans la fosse du Japon et à 7 210-7 230 mètres dans celle des Kouriles-Kamchatka.

« géphyriens »), les Holothuries et les Isopodes. A l'exposition russe dont il a été question plus haut, on indiquait (pour les espèces pénétrant à plus de 6.000 mètres) les pourcentages (estimés) suivants du total des espèces : Pogonophores 30 %, Echiuroides 9 %, Holothuries 1,7 %,

Isopodes 1,4 %. A plus de 8.000 mètres les pourcentages tombaient respectivement à 27, 4, 0,8 et 0,2 %.

La liste ci-dessus montre également que quelques grands groupes qui sont très bien représentés dans les zones littorale, bathyale et abyssale manquent complètement dans les fosses océaniques profondes, où y sont très rares. C'est avant tout le cas des Crustacés décapodes comme les crabes, les langoustes, les crevettes, etc. ; c'est également vrai des Poissons, des Ascidies, des Oursins, des Cirripèdes, des Eponges, etc.

Le nombre de spécimens varie également beaucoup d'un chalutage à un autre. Ceci dépend bien entendu du degré de réussite de chaque pêche. Mais le nombre total d'Holothuries ramenées du fond des fosses montre cependant que leur abondance, en certains endroits, doit être énorme, comparativement à celle d'autres animaux. C'est ainsi que la *Galathea* ramena d'une profondeur de 7.160 mètres dans la fosse de la Sonde, au sud de Java, 3.000 exemplaires environ d'*Elpidia glacialis sundensis* (pl. IV, milieu) et d'une profondeur de 8.200 mètres dans la fosse de Kermadec, au nord-est de la Nouvelle-Zélande, 1.800 exemplaires environ d'*Elpidia glacialis kermadecensis*. Le *Vitjaz*, de même, a capturé à 9.000 mètres dans la fosse des Kouriles-Kamtchatka près de 1.000 *Elpidia glacialis* et et presque 2.000 spécimens de pogonophores *Zenkevitchiana longissima* et *Spirobrachia beklemischevi*.

*La faune hadale.* Quand Bruun individualisa pour la première fois la faune des fosses océaniques et proposa de l'appeler *hadale* (1), il en fixa provisoirement la limite supérieure à 6.000 mètres, car ce chiffre correspond à la profondeur maximum des vastes plaines abyssales du Pacifique. Bien qu'il soit encore trop tôt pour dire quelque chose de définitif à ce sujet, il semblerait que les espèces qui vivent exclusivement dans cette zone ne sont rencontrés qu'occasionnellement à des profondeurs de moins de 7.000-6.800 mètres. Dans le tableau I, j'ai groupé tous les animaux que le D<sup>r</sup> Bruun et moi-même considérons comme confinés à la zone hadale. Leur total s'élève à 62, mais lorsque les résultats des travaux russes seront publiés il est probable que leur nombre sera 2 à 3 fois supérieur.

---

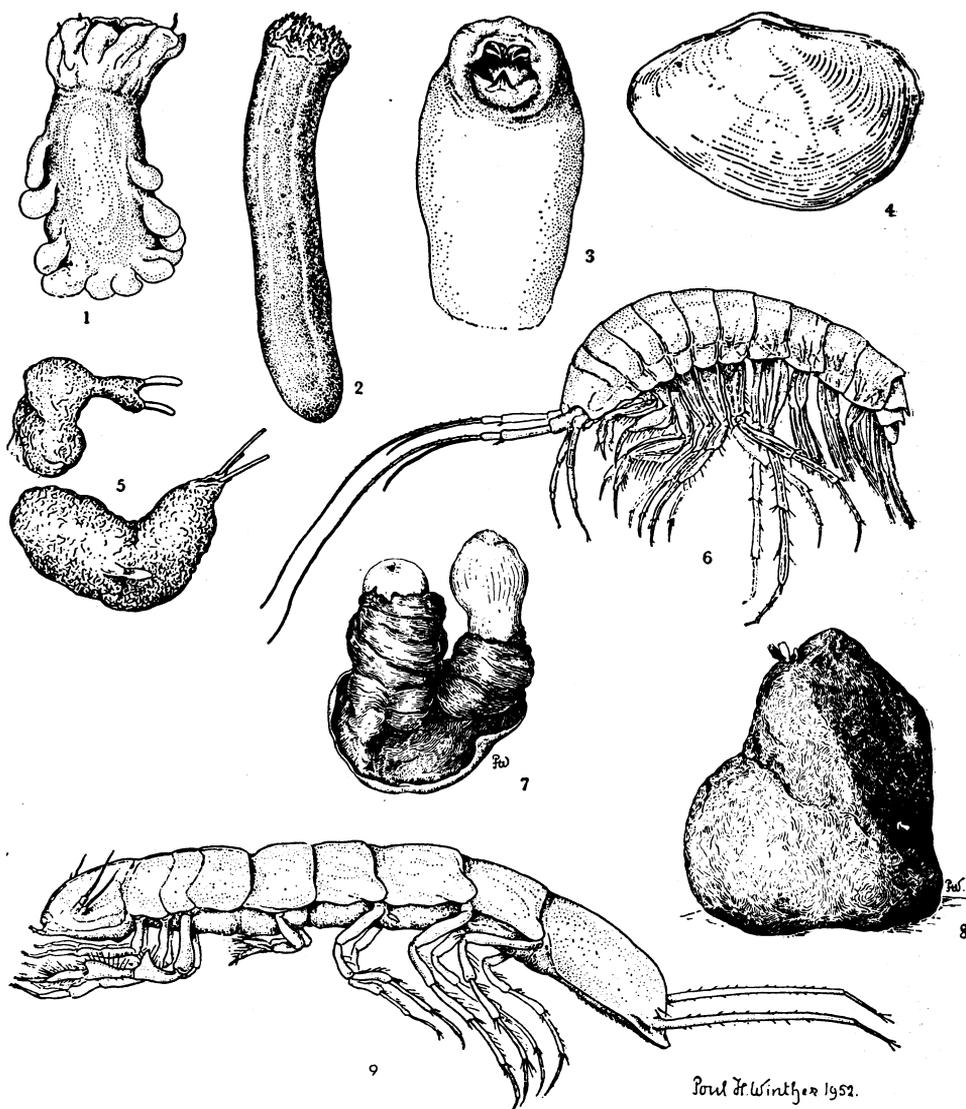
(1) L'expression « hadale » et « hadopélagique » correspond à peu près aux « super-ozeanische Tiefen » (Zenkevitch, 1955) et aux zones ultra-abyssales et ultra-abyssopélagiques de Zenkevitch et des autres auteurs russes dans leurs publications récentes.

TABLE 1

Liste des espèces décrites jusqu'ici et qui ne se rencontrent que dans la zone hadale (au-dessous de 6 800-7 000 mètres de profondeur). Ont été également mentionnés le nombre de spécimens récoltés, les localités et les profondeurs où elles ont été trouvées.

	Nbre de spécimens	Fosse (s)	Profondeur en m. (de la fosse)
<b>HYDROZOA</b>			
<i>Aglaophenia</i> (?) <i>galathea</i> Kramp 1956	—	Sonde	7000-6900
<i>Halisiphonia galathea</i> Kramp 1956	—	Kermadec	8210-8300
<b>ACTINIARIA</b>			
<i>Bathydactylus kroghi</i> Carlgren 1956	12	Kermadec	8210-8300
<i>Daontesia mielchei</i> Carlgren 1956	1	Banda	7290-7250
<i>Galatheanthemum hadale</i> Carlgren 1956	50	Philippines	9820-10210
<i>Galatheanthemum profundale</i> Carlgren 1956	c. 120	Kermadec	5850-8300
<i>Paredwardsia lemchei</i> Carlgren 1956	40	Sonde	7160
<b>POLYCHAETA</b>			
<i>Ammotrypane galathea</i> Kirkegaard 1956	6	Banda	7290-7250
	2	Banda	7290-7250
<i>Macellicephalo hadalis</i> Kirkegaard 1956	36	Kermadec	6660-8300
	2	Philippines	10150-10210
<i>Macellicephalo zenkevitchi</i> Ushakov 1955	1	Kur.-Kamt.	8100
<i>Macellicephalo grandicirra</i> Ushakov 1955	c. 90	Kur.-Kamt.	8100-9950
<i>Macellicephalo verrucosa</i> Ushakov 1955	3	Kur.-Kamt.	7210-7230
<i>Macellicephalo vitiazi</i> Ushakov 1955	2	Kur.-Kamt.	7210-8430
<i>Nereis profunda</i> Kirkegaard 1956	9	Banda	7290-7250
<i>Vitiazia dogieli</i> Ushakov 1953	1	Kur.-Kamt.	8100
<b>ECHIUROIDEA</b>			
<i>Alomasoma chaetifera</i> Zenkevitch 1958	2	Aléoutiennes	7246
<i>Jakobia birsteinii</i> Zenkevitch 1958	1	Kur.-Kamt.	8100
	24	Japon	6156-6570
<i>Vitjazema aleutica</i> Zenkevitch 1958	2	Aléoutiennes	7246
<i>Vitjazema ultraabyssalis</i> Zenkevitch 1958	50	Kur.-Kamt.	7210-9950
	5	Idzu-Bonin	9715-9735
<b>TANAIDACEA</b>			
<i>Herpotanais kirkegaardi</i> Wolff 1956	39	Kermadec	6960-7000
<i>Neotanais serratispinosus hadalis</i> Wolff 1956	5	Kermadec	6960-8300
<b>ISOPODA</b>			
<i>Antarcturus ultraabyssalis</i> Birstein n. sp.	—	Kur.-Kamt.	7210-7230
<i>Eurycope galathea</i> Wolff 1956	2	Kermadec	6960-7000
<i>Eurycope madseni</i> Wolff 1956	1	Kermadec	6960-7000
<i>Eurycope menziesi</i> Wolff n. sp.	1	Kermadec	6960-7000
<i>Haplomesus giganteus</i> Birstein n. sp.	—	Kur.-Kamt.	8330-8430
<i>Ilyarachna kermadecensis</i> Wolff n. sp.	7	Kermadec	6660-7000
<i>Ischnomesus bruuni</i> Wolff 1956	1	Kermadec	6960-7000
<i>Ischnomesus spurcki</i> Wolff 1956	2	Kermadec	6660-7000
<i>Janirella macrura</i> Birstein n. sp.	—	Kur.-Kamt.	7210-8430
<i>Macrostylis galathea</i> Wolff 1956	3	Philippines	9820-10000

	Nbre de spéci- mens	Fosse (s)	Profondeur en m. (de la fosse)
<i>Macrostylis hadalis</i> Wolff 1956	2	Banda	7270
<i>Storthyngura herculea</i> Birstein 1957	5	Aléoutiennes	7246
	11	Kur.-Kamt.	7210-8100
	13	Japon	6475-7280
<i>Storthyngura tenuispinis kurilica</i> Birst. 1957	1	Kur.-Kamt.	7210-7230
<i>Storthyngura ten. tenuispinis</i> Birstein 1957	2	Aléoutiennes	7246
<i>Storthyngura vitjazi</i> Birstein 1957	15	Kur.-Kamt.	8330-8430
	11	Idzu-Bonin	7305-7315
<b>AMPHIPODA</b>			
<i>Bathycallisoma schellenbergi</i> Dahl 1959	1	Kermadec	6960-7000
	5-10	Pto-Rico	7625-7900
<i>Bathyschraderia magnifica</i> Dahl 1959	3	Kermadec	6960-7000
<i>Eusirus bathybius</i> Schellenberg 1955	2	Pto-Rico	7625-7900
<i>Hirondellea dubia</i> Dahl 1959	1	Kermadec	7640
<i>Hirondellea (Tetrynychia) gigas</i> Bst. & Vi- nogr. 1955	4	Philippines	10020-10190
	1	Kur.-Kamt.	6000-8500
<i>Pardaliscoides longicaudatus</i> Dahl 1959	1	Philippines	9820-10000
	1	Kermadec	6180
<i>Princazelia abyssalis</i> Dahl 1959	6	Kermadec	6620-8300
<i>Rachotropis flemmingi</i> Dahl 1959	5	Sonde	7160
<i>Schisturella galathea</i> Dahl 1959	1	Kermadec	6960-7000
<b>MYSIDACEA</b>			
<i>Amplyops magna</i> Birstein & Tchindonova 1958	1	Kur.-Kamt.	7210-7230
<b>LAMELLIBRANCHIATA</b>			
<i>Ledella ultraabyssalis</i> Filatova n. sp.	beaucoup	Kur.-Kamt.	9000-9050
<i>Spinula (Bathyspinula) bogorovi</i> Fil. 1958	3	Riu-Kiu	6810
<i>Spinula (Bathysp.) vitiazi</i> Filatova n. so.	—	Japon	7587
<b>ASTEROIDEA</b>			
<i>Vitjazaster djakonovi</i> Beliaev n. sp.	—	Kur.-Kamt.	6860
<b>HOLOTHURIOIDEA</b>			
<i>Elpidia glacialis kermadecensis</i> Hansen 1958	c. 1800	Kermadec	6620-8300
<i>Elpidia glacialis solomonensis</i> Hansen 1956	77	Nouv. Bretagne	8780-8940
<i>Elpidia glacialis sundensis</i> Hansen 1956	c. 3000	Sonde	6900-7160
<i>Hadalothuria wolffi</i> Hansen 1956	14	Nouv. Bretagne	8780-8940
<i>Myriotrochus bruuni</i> Hansen 1956	101	Philippines	10120-10210
	3	Nouv. Bretagne	8940
<i>Paroriza grevei</i> Hansen 1956	18	Banda	6490-7290
<i>Peniagone vedeli</i> Hansen 1956	c. 1030	Kermadec	6180-8300
<i>Scotoplanes galathea</i> Hansen 1956	1	Philippines	9820-10000
<b>POGONOPHORA</b>			
<i>Heptabrachia abyssicola</i> Ivanov 1952	2	Kur.-Kamt.	8100
<i>Heptabrachia subtilis</i> Ivanov 1957	2	Idzu-Bonin	9600 (?)
<i>Spirobrachia beklemischevi</i> Ivanov 1957	beaucoup	Kur.-Kamt.	9000-9050
<b>PISCES</b>			
<i>Careproctus (Pseudoliparis) amblystomopsis</i> Andriashev 1955	1	Kur.-Kamt.	7210-7230
	—	Japon	6156-7587



Paul H. Winther 1952.

Figure 3. — La « communauté » hadale, habitant la fosse des Philippines, à une profondeur de 10 000 mètres : 1 et 2, Holothuries (*Scotoplanes galathea* Hansen, 1956, et *Myriotrochus bruuni* Hansen, 1956), longueur respective 17 et 7 mm.; 3, pharynx d'un Polychète (*Macellicephalo hadalis* Kirkegaard, 1956, 7 mm.); 4, bivalve (*Glomus* sp.), 7 mm.; 5, fragment d'Echiuride, environ 5 mm.; 6, Amphipode (*Pardaliscoides longicaudatus* Dahl, 1959), 5 mm.; 7, deux spécimens d'une anémone de mer *Galatheaanthemum hadale*, Carlgren, 1956) avec une base commune, longueur 40 à 50 mm.; 8, 4 spécimens de cette anémone attachés à une pierre de 30 cm. environ de haut; 9, Isopode (*Macrostylis galathea* Wolff, 1956), 6 mm.

Dessins de Paul H. Winther.

Sur un total de 127 espèces (et sous-espèces) identifiées qui ont été trouvées jusqu'ici dans les fosses à plus de 6.000 mètres de profondeur, les 62 espèces hadales représentent 49 %, l'élément endémique étant du même ordre de grandeur. Si la limite supérieure de la zone est élevée à 6.000 mètres (au lieu de 6.800-7.000), le nombre d'espèces serait de 74 et l'élément endémique atteindrait 58 %.

Plusieurs genres (et sous-genres) sont également endémiques de la zone hadale, leur liste est donnée ci-après, ainsi que le nombre d'espèces qu'ils renferment (entre parenthèses).

Actiniaria :	<i>Zenkevitchiella</i> Brodsky, 1955 (1).
<i>Galatheanthemum</i> Carlgren, 1956 (2).	<i>Herpotanais</i> Wolff, 1956 (1).
<i>Hadalanthus</i> Carlgren, 1956 (1).	<i>Bathycallisoma</i> Dahl, 1959 (1).
Polychaeta :	<i>Bathyschraderia</i> Dahl, 1958 (1).
<i>Macellicephaloides</i> Ushakov, 1955 (3).	<i>Princaxelia</i> Dahl, 1959.
Echiuroidea :	Echinoderma :
<i>Jakobia</i> Zenkevitch, 1958 (1).	<i>Vitjazaster</i> Beliaev (1).
<i>Vitjazama</i> Zenkevitch, 1958 (2).	<i>Hadalothuria</i> Hansen, 1956 (1).
Crustacea :	Pisces :
<i>Parascaphocalanus</i> Brodsky, 1955 (2).	<i>Pseudoliparis</i> (subgen.) Andriashev, 1955 (2).

Les deux genres de Copépodes *Parascaphocalanus* et *Zenkevitchiella* sont hadopélagiques.

Quelques autres genres vivent de préférence dans cette zone hadale, mais renferment aussi une espèce abyssale ou abyssohadale ; c'est le cas de *Alomasoma* Zenkevitch, 1958, *Hirondellea* Chevreux, 1889 ; *Bathyspinula* Filatova, 1958 (sous-genre) et d'*Heptabrachia* Ivanov, 1957.

Il y a enfin une, et probablement deux, familles hadales endémiques, à savoir les Galeanthemidae Carlgren, 1956 (Actiniaria) qui comptent 2 espèces et les Vitjazianidae Birstein et Vinogradov, 1955 (Amphipoda), avec une espèce, probablement exclusivement hadopélagique.

*Distribution verticale des organismes dans les fosses océaniques.* J'ai indiqué, dans le tableau 2, le nombre d'espèces des divers groupes présentes aux différentes profondeurs supérieures à 6.000 mètres.

TABLEAU 2

Nombre d'espèces présentes entre 6.000 et 10.700 mètres, par tranches de 1.000 mètres de profondeur croissante.

<i>Echelle de profondeurs</i>	6.000- 7.000 m.	7.000- 8.000 m.	8.000- 9.000 m.	9.000 10.000 m.	10.000- 10.700 m.
<i>Nombre de pêches</i>	9	6	6	6	5
Nombre d'espèces					
Porifera . . . . .	7-8	—	1-2	—	—
Coelenterata ..	13-14	7	7	4	2
Polychaeta ...	27	16	17	6	7
« Gephyrea » .	6-8	2	4-5	1	1
Crustacea ....	26	18	12-13	4	6-7
Mollusca . . . . .	20	13	9-10	9	4
Echinoderma .	31	13	10-11	7	5
Pogonophora .	—	—	3	3	—
Autres groupes	6	5	2	1	1
<b>Nombre total observé. . .</b>	<b>136-140</b>	<b>74-75</b>	<b>65-69</b>	<b>35</b>	<b>26-27</b>
<b>Nombre calculé et rapporté à un total de 9 pêches.</b>	<b>136-140</b>	<b>111</b>	<b>98-103</b>	<b>79</b>	<b>47-49</b>

Ce tableau montre bien que le nombre d'espèces diminue moins avec la profondeur dans la zone hadale qu'on pourrait le supposer. La plus forte diminution du nombre d'espèces s'observe chez les Echinodermes (grâce probablement au caractère non-hadal de presque tous les Crinoïdes, Astéroïdes et Ophiuroïdes. Les Mollusques, par contre, sont le groupe qui diminue le moins. La raréfaction des espèces parallèlement à l'accroissement de la profondeur est cependant très uniforme dans son ensemble pour les divers groupes.

*Distribution horizontale des organismes.* Comme on le voit dans le tableau 1, un certain nombre d'espèces exclusivement hadales se rencontrent dans plusieurs fosses océaniques différentes. C'est le cas d'un Polychète, de 2 Echiurides, de 2 Isopodes, de 2 Amphipodes, d'une Holothurie et d'un Poisson. Deux de ces 9 espèces ont même été trouvées dans 3 fosses différentes. La plupart de ces fosses qui ont ainsi des espèces en commun sont cependant géographiquement proches les unes des autres, mais quelques-unes (comme les fosses des Philippines et de Kermadec) sont très éloignées entre elles.

J'ai antérieurement souligné (1956 a, p. 150) que la proportion d'Isopodes et d'Amphipodes — comparée au nombre de ces animaux trouvés dans les autres fosses explorées par la *Galathea* — était beaucoup plus grande dans la fosse de Kermadec que le nombre des Echinodermes, des Polychètes et des autres groupes. Une raison possible de cette prépondérance des Isopodes et des Amphipodes dans cette fosse est que l'origine des Isopodes de la zone hadale, pour le moins, est à rechercher dans les eaux arctiques et antarctiques. Or, la fosse de Kermadec est de toutes les fosses, celle qui est la plus proche de l'Antarctique.

*Caractéristiques spéciales des animaux de la zone hadale.* Morphologiquement les espèces hadales présentent les mêmes adaptations à l'obscurité éternelle que les formes abyssales et même bathyales (et aussi que les cavernicoles) : couleurs grise ou blanchâtre et cécité (totale probablement en zone hadale). J'ai souligné le gigantisme remarquable des Crustacés dans la partie profonde de la zone abyssale et dans la zone hadale, en ce qui concerne les Isopodes et les Tanaïdacea (Wolff, 1956 a et b). Birstein (1957 et Birstein et Vinogradov (1958) ont fait la même remarque en ce qui concerne les Mysides et les Isopodes du genre *Storothyngura* et pour les Amphipodes gammaridiens abysso-pélagiques et hado-pélagiques. Le Tanaïdacé hadal *Herpotanais kirkegaardi* (pl. IV, bas) a, par exemple, 25 mm. de long et est de loin le plus gros Tanaïde connu. Birstein a suggéré que ce gigantisme pourrait être dû à l'action de la pression hydrostatique sur le métabolisme.

*Origine de la faune hadale.* Il ne fait pratiquement aucun doute que les espèces hadales dérivent de la faune abyssale générale avec laquelle ils ont tant de caractéristiques communes.

Le début relativement rapide des glaciations quaternaires a du entraîner une modification fondamentale de

la température des profondeurs abyssales et hadales, à savoir une diminution de cette température de 10° C. environ à moins de 4° C. Seules les espèces les plus eurythermes et eurybathiques ont du pouvoir survivre à ce changement. Bruun (1956) a donc suggéré que la faune hadale avait deux origines : (1) les groupes d'un niveau plus élevé que les sous-espèces et peut-être les espèces et qui ne se trouvent que dans la zone hadale exclusivement sont des reliques d'une faune abyssale et hadale préglaciaire ; (2) après le début de la première glaciation il s'est produit une nouvelle invasion des fosses océaniques par des espèces suffisamment eurybathiques et cette invasion se poursuit probablement encore de nos jours. Comme exemple d'animaux du premier groupe on peut suggérer les représentants en zone hadale de la famille probablement archaïque des Neotanaidae qui paraissent avoir à l'heure actuelle une distribution presque purement abyssale (Wolff 1956 b). Les genres d'Isopodes *Macrostylis* et *Storothyngura* dont les représentants dans les fosses océaniques ont de très proches parents dans les eaux froides des latitudes assez élevées dans les deux hémisphères peuvent être pris comme exemples d'immigrants récents ; c'est dans ces régions qu'il faut très probablement rechercher l'origine de ces animaux qui ont pénétré secondairement en zone hadale (Wolff 1956 a).

*Profondeurs maxima connues.* Le tableau 3 indique les profondeurs les plus grandes auxquelles ont été trouvées jusqu'ici les divers grands groupes d'animaux marins.

TABLEAU 3

Profondeur maximum connue pour les grands groupes d'animaux marins.

<i>Groupes</i>	Profond' en mètres	Localités (fosses)
Hexacorallia (Actiniaria) . . . . .	10.630	Marianes
Polychaeta . . . . .	»	»
Holothurioidea . . . . .	»	»
Foraminifera . . . . .	10.415	Tonga
Nematodes . . . . .	»	»
Isopoda . . . . .	»	»
Amphipoda . . . . .	»	»
Gastropoda . . . . .	»	»
Lamellibranchiata . . . . .	»	»

Groupes	Profondeur en mètres	Localités (fosses)
Echiuroidea . . . . .	10.150	Philippines
Scyphozoa . . . . .	9995	Kermadec
Copepoda (Harpact)	»	»
Crinoidea . . . . .	9715	Idzu-Bonin
Pogonophora . . . . .	9700	Kouriles-Kamtchatka
Tanaidacea . . . . .	8930	Kermadec
Porifera . . . . .	8610	Kouriles-Kamtchatka
Octocorallia . . . . .	»	»
Hydrozoa . . . . .	8210	Kermadec
Cephalopoda (Octop.) . . . . .	8100	Kouriles-Kamtchatka
Enteropneusta . . . . .	»	»
Cumacea . . . . .	8010	Nouvelle Bretagne
Ophiuroidea . . . . .	»	»
Ostracoda . . . . .	7660 (?)	»
Loricata . . . . .	»	»
Priapulioidea . . . . .	7590	Japon
Poissons . . . . .	»	»
Asteroidea . . . . .	»	Marianes
Echinoidea . . . . .	7290	Banda
Nemertini . . . . .	7210	Kouriles-Kamtchatka
Mysidacea . . . . .	»	»
Tunicata . . . . .	»	»
Cirripedia . . . . .	6960	Kermadec
Scaphopoda . . . . .	6900	Sonde
Sipunculoidea . . . . .	6860	Kouriles-Kamtchatka
Pycnogonida . . . . .	»	»
Bryozoa . . . . .	5850	Kermadec
Decapoda (Pagures)	5160	Mer des Célèbes

*Composition quantitative de la faune des fosses océaniques.* — La très grande difficulté qu'il y a à faire fonctionner des appareils de prélèvement quantitatif à de très grandes profondeurs explique la rareté des mesures de ce type qui ont été faites jusqu'ici au-dessous de 6.000 mètres. Pendant l'expédition de la *Galathea*, par exemple, un total de 12 essais furent effectués avec une benne de Petersen de 0.2 mètres carrés d'ouverture. Sept seulement réussirent et, parmi eux, 5 ramenèrent des animaux. La prise la plus profonde fut faite par 10.120 m. de fond dans la fosse des Philippines et ramena un seul spécimen de la petite Holothurie *Myriotrochus bruuni*. Les prises les plus riches furent faites dans la fosse de

Banda : l'une eut lieu à 6.580 mètres de fond et ramena des spécimens appartenant à 8 espèces, dont le poids total était de 22 g. (fig. 4). Une autre fut effectuée à 7.270 m. et contenait 2 Isopodes, 1 Amphipode et 2 Lamellibranches, dont le poids total était de 2.5 g.

Quelques renseignements préliminaires ont été donnés *inter alia* sur un échantillon plus riche (fig. 4) de la fosse des Aléoutiennes (Zenkevitch et Filatova, 1958) ; le poids du grand Echiuride était de 10.1 g. et celui des autres animaux de 0.1 g. en tout.

*La faune hadopélagique.* — Beaucoup de groupes de profondeur, tels que les Actinies, les Polychètes, les Mollusques et les Echinodermes, vivent presque exclusivement sur le fond. Mais parmi les Crustacés il peut être difficile, par exemple, de dire si une espèce vit sur le fond ou en pleine eau. La seule manière d'étudier la faune pélagique et sa distribution verticale est d'employer des filets à fermeture. On les immerge fermés, puis on les ouvre en profondeur et on les relève verticalement aux niveaux que l'on veut étudier. Dès que l'on a atteint la limite supérieure de ces niveaux le filet est refermé avant de le ramener à la surface.

Seul le *Vitjaz* a, pour l'instant, employé de tels filets en zone hadale. La pêche la plus profonde a ainsi été faite entre 8.500 et 6.000 mètres dans la fosse des Kouriles-Kamtchatka. Elle rapporta une faune extrêmement riche de Copépodes (20 espèces), d'Ostracodes (4 espèces) et d'Amphipodes (5 espèces) dont l'une appartient même à une famille nouvelle, probablement hadopélagique. Deux autres pêches dans la même fosse ont été faites entre 9.000 m. et la surface ; récemment quelques pêches hadopélagiques ont été faites dans la fosse de Nouvelle Bretagne, mais on ne possède pas encore de détails sur leurs résultats.

*Légende de la figure 4.* — Contenu de deux échantillons de fond prélevés à des profondeurs dépassant 6 000 mètres. *En haut* : Echantillon prélevé par la *Galathea* dans la fosse de Banda, à 6 850 mètres et contenant 1 Holothurie (*Ceraplectana tachyderma*), 2 Mollusques bivalves (*Cuspidaria* sp.), 1 Tanaïde (*Leptanthura hendili*), 2 Amphipodes (*Harpiana spärcki*) et 6 Polychètes, plus des fragments (*Ancistrocyllis constricta*, *Tharyx multifilis*, *Travisia profunda* et ? *Owenia lobopygidiata*). *En bas* : Echantillon ramené par le *Vitjaz*, d'une profondeur de 7 246 mètres dans la fosse des Aléoutiennes, et contenant 1 *Vitjazema aleutica*, avec des Bivalves, des Polychètes, des Nématodes (?) et des Protozoaires.

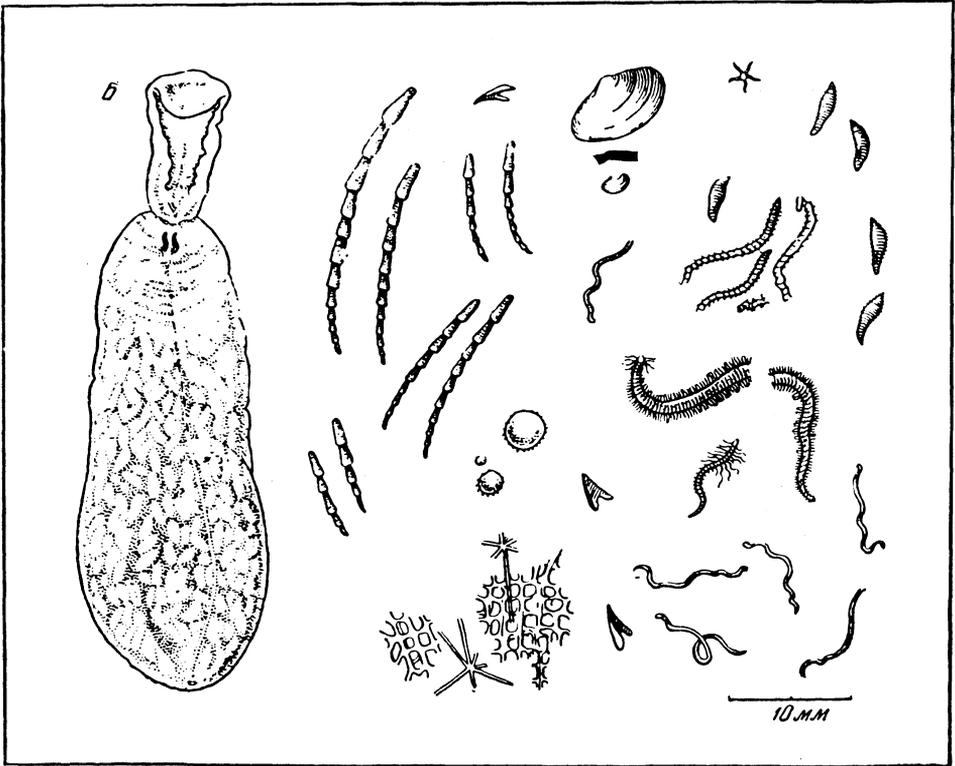
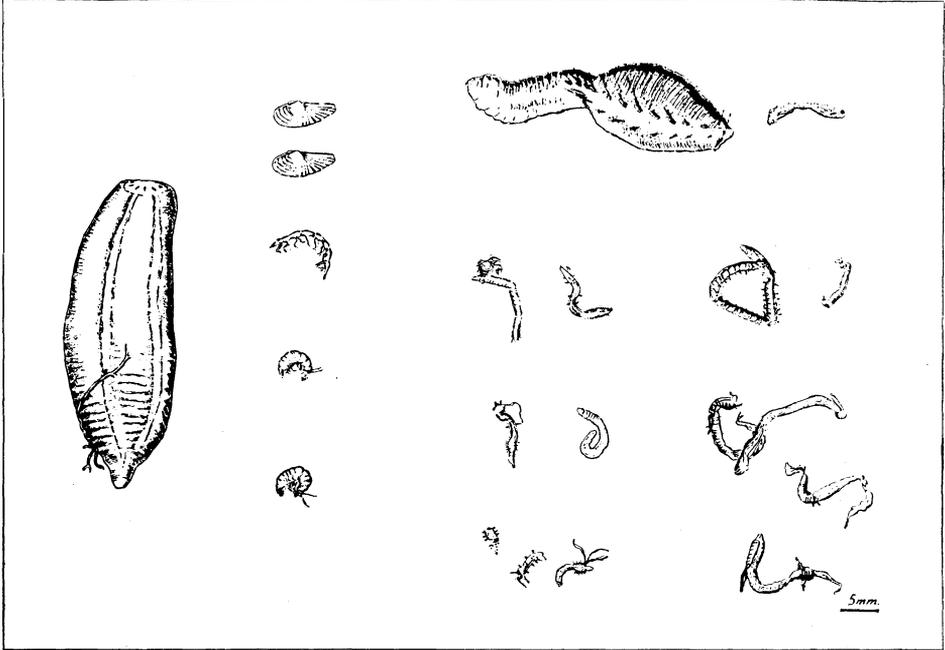


Figure 4. — Légende sur la page précédente.

## BIBLIOGRAPHIE

- BIRSTEIN, J. A. (1957). — O nekotrix ocobennostjax ultraabissalnoj fauna na primere roda *Storothyngura* (Crustacea Isopoda Asellota). Summary : Certain peculiarities of the ultra-abyssal fauna at the example of the genus *Storothyngura* (Crustacea Isopoda Asellota). *Zoologičeskii Zhurnal*, 36 : 961-985, 11 figs. (résumé anglais).
- BIRSTEIN, J. A. & M. E. VINOGRADOV (1958). — Pelagičeskie gammaridi (Amphipoda, Gammaridea) severo-zapadnoi tchasti Tichogo okeana. [Pelagic gammarids from the north-western part of the Pacific Ocean]. *Trudi Inst. Okean.*, 27 : 208-257, 17 figs.
- BRUN, A. F. (1951). — The Philippine Trench and its Bottom Fauna. *Nature*, 168 : 692.
- BRUN, A. F. (1956 a). — The abyssal fauna : Its ecology, distribution and origin. *Nature*, 177 : 1105-1108, 2 figs.
- BRUN, A. F. (1956 b). — Animal life of the deep-sea bottom. In : *The Galathea Deep Sea Expedition 1950-52*, London : 149-195, 39 figs.
- BRUN, A. F. (1957). — Chapter 22. Deep Sea and Abyssal Depths. *Geol. Soc. America, Mem.*, 67, 1 : 641-672, 9 figs., 3 pls.
- BRUN, A. F. & A. KILLERICH (1955). — Characteristics of the water-masses of the Philippine, Kermadec, and Tonga Trenches. *Deep-Sea Research, Suppl. to 3* : 418-425.
- NYBELIN, O. (1951). — Introduction and Station List. *Rep. Swed. Deep. Sea Exp.*, 2, *Zool.*, n° 1 : 3-28, 5 figs., 1 carte.
- WOLFF, T. (1956 a). — Isopoda from depths exceeding 6000 meters. *Galathea Rep.*, 2 : 85-157, 56 figs.
- WOLFF, T. (1956 b). — Crustacea Tanaidacea from depths exceeding 6000 meters. *Galathea Rep.*, 2 : 187-241, 54 figs.
- WOLFF, T. (1959). — The hadal community, an introduction. *Deep-Sea Res.*, 6 (sous presse).
- ZENKEVITCH, L. A. (1955). — Erforschungen der Tiefseefauna im nordwestlichen Teil des Stillen Ozeans. In : *On the distribution and Origin of the Deep Sea Fauna. Union Inter. Sci. Biol.*, B, n° 16 : 72-85, 13 figs.
- ZENKEVITCH, L. A., J. A. BIRSTEIN & G. M. BELJAEV (1955). — Issledovaniya donnoy fauni Kurilo-Kamčatskoi vpadini. [Investigations of the bottom fauna of the Kurile-Kamčatka Trench]. *Trudi Inst. Okean*, 12 : 345-381, 6 figs.
- ZENKEVITCH, L. A. & Z. A. FILATOVA (1958). — Obščaja kratkaja charakteristika katchestvennogo sostava i količestvennogo raspredelenija donnoi fauni dalinevostotchnich morei SSSR i severo-zapadnoi tchasti Tichogo okeana. [General characteristic of the quantitative distribution of the bottom fauna in the north-western part of the Pacific Ocean]. *Trudi Inst. Okean.*, 27 : 154-160, 3 figs.
- ZENKEVITCH, L. A. & J. A. BIRSTEIN (1956). — Studies of the deep water fauna and related problems. *Deep-Sea Res.*, 4, 54-64, 4 figs.
- ZOBELL, C. E. & R. Y. MORITA (1959). — Deep-Sea Bacteria. *Galathea Rep.*, 1 : 139-154, 4 figs.

LISTE DES PUBLICATIONS CONTENANT DES  
DESCRIPTIONS D'ANIMAUX DE LA ZONE HADALE

- ANDRIASHEV, A. P. (1955). — O nachoshtshdenii na glubine boleje 7 km novoi ribi iz sem. morskich sliznei (Pisces Liparidae). [On a new Liparid fish from a depth of over 7000 meters]. *Trudi Inst. Okean.*, 12 : 340-344, 2 figs.
- BIRSTEIN, J. A. (1957). — Voyez ci-dessus.
- BIRSTEIN, J. A. & J. G. TCHINDONOVA (1958). — Glubokovodnie mizidi severo-zapadnoi tchasti Tichogo okeana. [The deep-sea mysids of the north-western part of the Pacific Ocean]. *Trudi Inst. Okean.*, 27 : 258-355, 54 figs.
- BIRSTEIN, J. A. & M. E. VINOGRADOV (1955). — Pelagitcheskie gammaridi (Amphipoda-Gammaridea) Kurilo-Kamtchatskoj vpadini. [The pelagic gammarids of the Kurile-Kamtchatka Trench]. *Trudi Inst. Okean.*, 12 : 210-287, 35 figs.
- BIRSTEIN, J. A. et M. E. VINOGRADOV (1958). — Voyez ci-dessus.
- BRODSKY, K. A. (1955). — I faune veslonogich ratchkov (Calanoida) Kurilo-Kamtchatskoj vpadini [The fauna of Calanoida in the Kurile-Kamtchatka Trench]. *Trudi Inst. Okean.*, 12 : 184-209, 15 figs.
- CARLGRÉN, O. (1955). — Actiniaria from depths exceeding 6000 m. *Galathea Rep.*, 2 : 9-16, 7 figs., 1 pl.
- DAHL, E. (1959). — Amphipoda from depths exceeding 6000 meters. *Galathea Rep. 1*, (sous presse).
- ELIASON, A. (1951). — Polychaeta *Rep. Swed. Deep-Sea Exp.*, 2, Zool., N° 11, 129-148, 5 figs.
- FAGE, L. (1956). — Les Pycnogonides du genre Nymphon. *Galathea Rep.*, 2 : 159-165, 10 figs.
- FILATOVA, Z. A. (1958). — O nekotorych novich vidach dvustvortchatic molluskov severo-zapadnoi tchasti Tichogo okeana. [On some new species of bivalve molluscs from the north-western part of the Pacific Ocean]. *Trudi Inst. Okean.*, 27 : 204-207, 5 figs.
- GISLÉN, T. (1956). — Crinoids from depths exceeding 6000 meters. *Galathea Rep.*, 2 : 61-62, 1 pl.
- HANSEN, B. (1955). — Holothurioidea from depths exceeding 6000 meters. *Galathea Rep.*, 2 : 33-54, 25 text-figs.
- IVANOV, A. V. (1952). — Novie Pogonophora daljne vostochnych morei (New Pogonophora from the far eastern seas). *Zool. Zhurnal*, 31 : 372-392, 27 fig.
- IVANOV A. V. (1957). — Neue Pogonophora aus dem nordwestlichen Teil des Stillen Ozeans. *Zool. Jahrb.*, 85, 4/5 : 431-500, 59 figs.
- KIRKEGAARD, J. B. (1956). — Benthic Polychaeta from depths exceeding 6000 meters. *Galathea Rep.*, 2 : 63-78, 13 figs.
- KRAMP, P. L. (1956). — Hydroids from depths exceeding 6000 meters. *Galathea Rep.*, 2 : 17-20, 7 figs.
- KRAMP, P. L. (1959). — Stephanoscyphus (Scyphozoa). *Galathea Rep.*, 1, (sous presse).
- KOEHLER, R. (1909). — Echinodermes provenant des campagnes du yacht Princesse-Alice (Astérides, Ophiures, Echinides et Crinoïdes). *Rés. Camp. Sci. Prince de Monaco*, 34 : 1-317, 32 planches.
- MADSEN, F. J. (1953). — Holothurioidea. *Rep. Swed. Deep-Sea Exp.*, Zool., N° 12 : 151-173, 10 figs., Göteborg 1955.
- MADSEN, F. J. (1956). — The Echinoidea, Asteroidea and Ophiuroidea at depths exceeding 6000 m. *Galathea Rep.*, 2 : 23-32, 5 figs., 1 pl

- MILLAR, R. H. (1959). — Ascidiacea. *Galathea Rep.* 1, 189-209, 20 figs, 7 pl.
- MURINA, V. V. (1957). — Glubokvodnie sipunkulidi roda *Phascolion* Théel severo-zapadnoi tchasti Tichogo okeana, sobrannii ekspeditsjami na sudne « Vitjaz » v 1950-1955 godach. [Abyssal Sipunculids (genus *Phascolion* Théel) of the north-western part of the Pacific, collected by the « Vitjaz » Expeditions in 1950-55]. *Zool Zhurnal*, 36, 12 : 1777-1791, 8 figs.
- NORDENSTAM, A. (1955). — A new isopod from the deep sea. *Rep. Swed. Deep-Sea Exp.*, 2, *Zool.*, N° 16 : 205-212, 3 figs.
- PASTERNAK, F. A. (1958). — Glubokovodnie antipatarii (Antipatharia) Kurilo-Kamtchatskoi vpadini. [The deep-sea Antipatharia of the Kurile-Kamtchatka Trench]. *Trudi Inst. Okean.*, 27 : 180-191, 6 figs.
- ROULE, L. (1913). — Notice Préliminaire sur *Grimaldichthys profundissimus* nov. gen., nov. sp. Poisson abyssal recueilli à 6.035 mètres de profondeur dans l'Océan Atlantique par S. A. S. le Prince de Monaco. *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, N° 261.
- SHELLENBERG, A. (1955). — Amphipoda. *Rep. Swed. Deep-Sea Exp.*, 2, *Zool.*, N° 14 : 181-195, 4 figs.
- STSCHEDRINA, Z. G. (1958). — O faunie foraminifera (Foraminifera) Kurilo-Kamtchatskoi vpadini. [The Foraminifera fauna of the Kurile-Kamtchatka Trench]. *Trudi Inst. Okean.*, 27 : 161-179.
- TARASOV, N. I. & G. B. ZEVINA (1957). — Usonogie raki (Cirripedia Thoracica) morei SSSR. [Cirripedia Thoracica from the seas of the SSSR]. *Fauna SSSR*, Rakoobraznie, 6, 7 : 1-1268, 106 text-figs., 3 pls.
- USHAKOV, P. V. (1950). — Mnogoshetinkovie tchervi Ochotskogo mori. [Polychaetes from the Sea of Okhotsk]. *Issled. Dalnevost Morei* SSSR, 2 : 140-234.
- USHAKOV, P. V. (1953). — Novie vidy mnogoshetinkovich tchervei iz semeistva Phyllodocidae (Polychaeta). [New genus of polychaetes of the family Phyllodocidae (Polychaeta)]. *Trudi Inst. Okeanol.*, 13 : 207-209, 2 figs.
- USHAKOV, P. V. (1955). — Mnogotshetinkovie tchervi sem. Aphroditidae Kurilo-Kamtchatskoi vpadini. [Aphroditidae (Polychaeta) of the Kurile-Kamtchatka Trench]. *Trudi Inst. Okean.*, 12 : 311-321, 5 figs.
- WOLFF, T. (1956 a). — Voyez ci-dessus.
- WOLFF, T. (1956 b). — Voyez ci-dessus.
- ZENKEVITCH, L. A. (1958). — Glubokovodnie echiuridi iz severo-zapadnoi tchasti Tichogo okeana (II chasti). [The deep-sea echiurids of the north-western part of the Pacific Ocean, 2. part]. *Trudi Inst. Okean.*, 27 : 192-203, 11 figs.

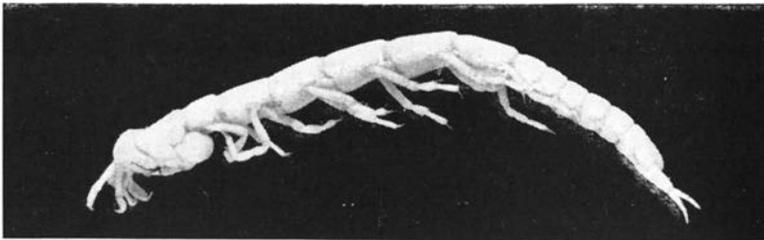
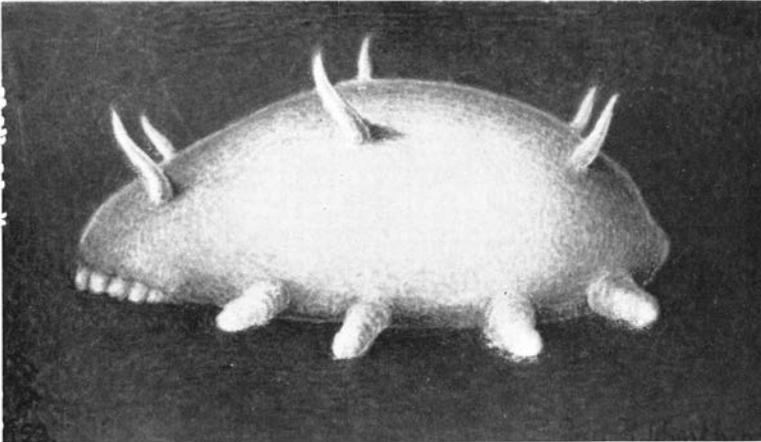
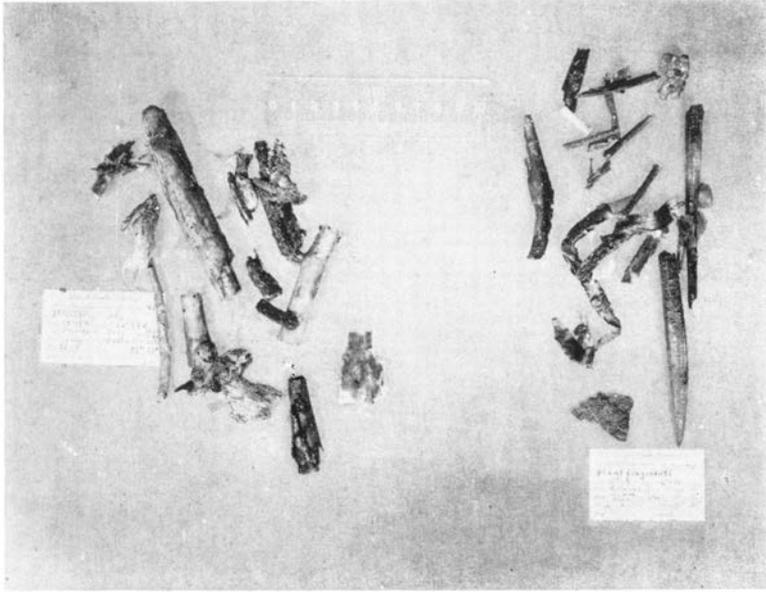
*Légende de la planche IV.* — *En haut* : débris végétaux raménés par la *Galathea* de deux stations dans la fosse des Philippines (10 150-10 210 m. et 10 190 m.). Photo H. Madsen.

*Au milieu* : Un des 3 000 spécimens d'*Elpidia glacialis sundensis* pêchés à 7 160 mètres dans la fosse de la Sonde.

Dessin de P. H. Winther.

*En bas* : Le plus gros Crustacé Tanaïde connu, l'*Herpotanais Kirkegaardi* Wolff, 1956, seul représentant d'un genre hadal. Cet animal a été pêché dans la fosse de Kermadec, au N.E. de la Nouvelle-Zélande, à une profondeur de 6 960-7 000 mètres.

Photo H. V. Christensen.



**La faune Hadale**