

BIOLOGIE MARINE

Résultats de campagnes océanographiques du M.S. «Marion-Dufresne»
et de prospections littorales de la Vedette «Japonaise».

1984, C.N.F.R.A. n° 55.

COMPOSITION DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES ABYSSAUX : RÉSULTATS DES CAMPAGNES SAFARI DANS L'Océan INDIEN

PAR

Claude MONNIOT

Laboratoire de Biologie des Invertébrés marins et Malacologie,
Muséum National d'Histoire Naturelle, 55, rue Buffon, 75005 Paris, France.
RCP 462 Centre National de la Recherche Scientifique.

Résumé

Les campagnes SAFARI dans l'Océan Indien ont permis de déterminer les principales caractéristiques et la composition faunistique des peuplements benthiques abyssaux des bassins de Madagascar et Indien Central. Ils sont caractérisés par :

- Une densité de la petite macrofaune récoltée au carottier de l'ordre de 200 à 500 individus/m² sur les bords des bassins et beaucoup plus faible 10 à 150 individus/m² dans le centre de l'Océan Indien. La présence de nodules ne diminue pas la densité de la faune endogée au contraire.
- Une densité de la macrofaune récoltée au chalut de 200 à 500 individus/hectare sur le bord des bassins et de 20 à 150 individus/hectare au centre. Densités comparables à celles de l'Atlantique.
- Il existe une brusque variation quantitative et qualitative de la faune vers 4 000 m de profondeur.

Abstract

The cruises SAFARI in the Indian Ocean give the opportunity to precise the principal characteristics and the faunistic composition of deep sea benthic populations for the Madagascar and Central Indian basins. Their particularities are:

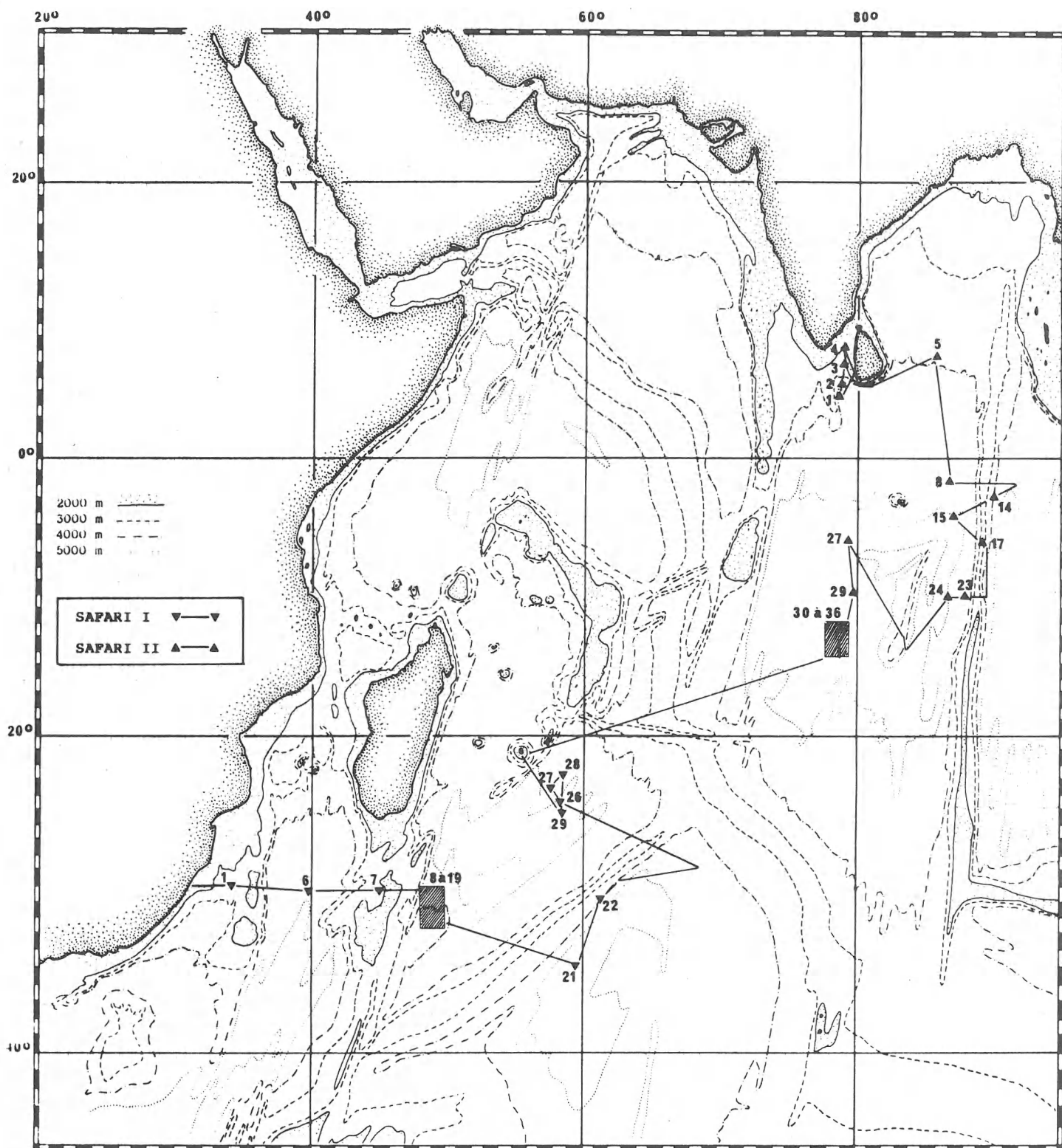
- A density of 200 to 500 individuals by square meter on the edges of the basins for the small macrofauna collected with a corer, and a density of 10 to 150 individuals/m² only in the center of the Indian Ocean. The presence of manganese nodules do not minimize the density of the endogenous fauna, on the contrary.
- A density of 200 to 700 individuals/10 000 m² on the edge of the basins and 20 to 150 individuals/10 000 m² in the center for the fauna collected with a beam trawl. These densities are similar to those known in the Atlantic.
- A sudden qualitative and quantitative variation of the fauna appears at a depth of about 4 000 m.

L'étude du benthos profond de l'Océan Indien ne figurait pas au programme de l'« International Indian Ocean Expedition 1959-1965 ». Les grandes expéditions « Challenger », « Valdivia », « Gauss » ont effectué quelques prélèvements dans la partie sud de l'Océan Indien. La « Galathea » a traversé en diagonale cet océan en prélevant quelques animaux au nord de Madagascar et au sud de l'Inde.

Quatre campagnes soviétiques du « Vityaz » et une allemande du « Meteor » se sont intéressées au nord de l'Océan Indien et plus particulièrement à la Mer d'Arabie, au Golfe du Bengale, et à la Mer d'Andaman (SOKOLOVA et PASTERNAK, 1962-1964 ; THIEL, 1966). Ces campagnes avaient pour objectif la détermination de la biomasse benthique abyssale. L'ensemble des données a été rassemblé par NEYMAN *et al.*, 1973.

Pour ces auteurs l'Océan Indien représente une zone particulièrement pauvre avec une biomasse benthique toujours inférieure à 1 g/m² et même inférieure à 0,05 g/m² dans la partie centrale. Seules les zones en contact étroit avec les continents auraient une biomasse supérieure à 1 g/m². En réalité seules ces bordures ont été réellement étudiées, les chiffres concernant la partie centrale de l'Océan Indien semblent avoir été en grande partie déduits des chiffres de la production planctonique. La composition faunistique de la partie centrale de l'Océan Indien donnée par NEYMAN *et al.*, 1973 est en contradiction formelle avec les résultats des campagnes SAFARI.

Les deux campagnes SAFARI (Sédimentation Abyssale, Faune Associée, Relation dans l'Océan Indien) avaient un double objectif géologique et biologique. La collaboration à bord des deux équipes permettait d'utiliser au mieux le navire et d'étudier avec précision les relations entre la faune et l'environnement sédimentaire. L'intérêt principal du programme de géologie était l'étude des environnements sédimentaires des nodules polymétalliques et la localisation de leurs gisements. C'est pourquoi trois zones situées respectivement au sud-ouest du bassin de Madagascar (SAFARI I station 8 à 19), au sud-est de la Réunion (SAFARI I station 26 à 29) et dans le bassin indien central (SAFARI II station 27 à 34) ont été plus spécialement explorées. Le programme géologique comprenait en outre le prélèvement de carottes pour la recherche d'affleurements de l'époque oligocène. Ce programme faisait suite à quatre campagnes déjà effectuées.



Carte 1. — Carte des stations.

Le programme de biologie avait pour ambition de prolonger dans l'Océan Indien les recherches entreprises dans l'Atlantique par les équipes de la RCP 462 depuis plusieurs années sur la faune profonde.

Les campagnes SAFARI ont été organisées à bord du « Marion Dufresne » par le Muséum National d'Histoire Naturelle et le Territoire des Terres Australes et Antarctiques Françaises ; avec le concours de la Délégation à la Recherche Scientifique et Technique et du Centre National de la Recherche Scientifique.

Les deux campagnes : SAFARI I (20 août-26 septembre 1979) et SAFARI II (23 juillet-2 septembre 1981) ont été effectuées sous la direction de Lucien LECLAIRE du Laboratoire de Géologie du Muséum National d'Histoire Naturelle. Le programme biologique était sous la responsabilité de Claude MONNIOT du Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et Malacologie du Muséum National d'Histoire Naturelle dans le cadre de la RCP 462 du CNRS.

Le matériel biologique a été trié et distribué par le Centre National de Tri d'Océanographie Biologique de Brest.

Les méthodes employées ont été les mêmes, compte tenu de certaines modifications imposées par le navire, que celles utilisées dans l'Atlantique par les campagnes du programme BIOGAS (LAUBIER et SIBUET, 1977). Les résultats sont donc comparables.

Au cours de ces campagnes deux bassins ont été explorés (carte 1) : le bassin de Madagascar (SAFARI I) et le bassin Indien central (SAFARI II). Dans ce dernier bassin nous avons effectué une radiale à l'ouest de Sri Lanka de 1 000 m à 4 000 m, une exploration de la partie profonde du cône du Gange (stations 5-8-15-23) et à l'exploration de la zone centrale du bassin.

Des renseignements plus fragmentaires ont été recueillis sur le plateau du Mozambique, dans le bassin du Mozambique, dans une faille située entre le bassin de Crozet et le bassin de Madagascar et sur la ride du 90° Est.

Chaque fois que cela a été possible nous avons utilisé successivement dans la même station un carottier grande section (SIPAN ou Reineck) une drague et un chalut. Des prélèvements pour l'étude de la méiofaune ont été effectués dans chaque carottier réussi.

Une étude bactériologique des sédiments et des tractus digestifs des animaux a été effectuée par les chercheurs du laboratoire de Microbiologie Marine de Marseille Saint-Charles (RALIJAONA, 1983 ; RALIJAONA et BIANCHI, 1984).

Au cours de SAFARI II deux équipes de planctonologistes ont participé à la campagne : une de phytoplancton du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, et une de zooplancton du Laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer (RAZOULS, 1984).

Enfin, au cours des campagnes, les premières mesures d'activités enzymatiques des animaux profonds ont été effectuées (VAN PRAET et GEISTDOERFER, 1980).

La position des prélèvements a été déterminée par rapport à des points satellites calculés par un récepteur Magnavox chaque fois que cela a été possible. Au cours de la première moitié de SAFARI II le récepteur Magnavox étant hors d'usage les positions indiquées correspondent à des points astronomiques. Les engins traînants, drague et chalut, ont été suivis soit au pinger, soit le plus souvent au tensiomètre. La longueur du trait a été calculée en tenant compte de la distance parcourue par le navire entre le moment où l'engin est posé et celui où l'engin est décollé du fond, corrigée de la longueur de câble filée au cours du trait. La validité de cette méthode dérivée de celle de LAUBIER *et al.*, 1972 a été démontrée au cours de la campagne Demeraby (SIBUET *et al.*, 1984), où la navigation s'est effectuée à l'intérieur d'un champ de balises acoustiques. Elle a été utilisée auparavant au cours de la campagne ABYPLAINE (MONNIOT et SEGONZAC, 1984). L'erreur due à l'imprécision des points satellites est estimée à 20 à 30 %. Si, au cours d'un dragage ou d'un chalutage, moins de deux points satellites valables étaient disponibles, aucune estimation de distance parcourue et par conséquent de densité de la faune n'est fournie.

La localisation de chaque prélèvement est donnée dans les tableaux I et II. Les engins utilisés sont les suivants :

SIPAN : (Système d'Investigation et de Prélèvement des Aires à Nodules) préleveur de grande section de 1 m² numéroté de 4 à 29. La numérotation se suit d'une campagne à l'autre ;

Kr : Carottier Reineck de 600 cm² ;

DS : Drague épibenthique ;

CP : Chalut à perche ;

BAN : Chalut Blake à Nodules.

La numérotation des prélèvements des DS et CP va de 1 à n pour chaque campagne.

Station	Engin n°	Position	Profondeur	Remarques
1	SIPAN 04	29°52.4'S - 34°31.9'E	2 606	Mauvaise pénétration
1	CP 01	29°52.6'S - 34°32.7'E	2 608	Pas de sédiment dans le chalut
		29°52.3'S - 34°33.1'E		
1	DS 01	29°48.8'S - 34°32.7'E	2 608	Mauvais fonctionnement
6	DS 02	30°20.5'S - 39°58.4'E	4 897	Point approximatif
6	DS 03	30°19.5'S - 39°58.6'E	4 905	
		30°26.6'S - 39°48.5'E		
6	CP 02	30°25.3'S - 39°49.8'E	4 905	
		30°26.6'S - 39°48.5'E		
6	SIPAN 05	30°22.3'S - 40°01.1'E	4 910	
6	CP 03	30°31.2'S - 39°59.3'E	4 912	
7	SIPAN 06	30°32.6'S - 44°43.7'E	2 280	Mauvaise pénétration
8	SIPAN 07	30°44.9'S - 48°19.4'E	4 282	
8	CP 04	30°42.9'S - 48°20.6'E	4 297	Nombreux nodules
		30°42.8'S - 48°20.8'E		
8	DS 04	30°43.5'S - 48°22.2'E	4 353-4 342	
		30°43.4'S - 48°22.4'E		
8	SIPAN 08	30°38.7'S - 48°30.3'E	4 612	Non fermé
8	SIPAN 09	30°40.7'S - 48°28.0'E	4 462	
8	DS 05	30°39.3'S - 48°28.5'E	4 473	
		30°39.1'S - 48°28.7'E		
8	CP 05	30°37.4'S - 48°29.5'E	4 500-4 612	Nombreux nodules
		30°36.6'S - 48°30.0'E		
11	DS 06	30°48.1'S - 48°07.7'E	3 923-3 933	
		30°46.9'S - 48°08.6'E		
11	CP 06	30°40.2'S - 48°14.1'E	4 020-4 035	
		30°39.6'S - 48°14.9'E		
13	SIPAN 10	30°46.8'S - 48°17.7'E	4 260	Nombreux nodules
13	CP 07	30°47.1'S - 48°19.8'E	4 245-4 440	Nombreux nodules
		30°47.6'S - 48°20.6'E		
15	CP 08	31°52.0'S - 48°28.8'E	3 825	
		31°51.7'S - 48°28.8'E		
16	CP 09	30°49.4'S - 49°08.2'E	4 730-4 589	
		30°48.8'S - 49°08.9'E		
18	CP 10	29°50.9'S - 48°35.5'E	3 668-3 800	Chalutage interrompu par une croche
		29°51.4'S - 48°35.2'E		
19	SIPAN 11	32°39.5'S - 50°47.7'E	4 365	Non fermé
19	CP 11	32°39.9'S - 50°46.2'E	4 155-4 240	Chalut à nodules
		32°39.8'S - 50°46.8'E		
19	CP 12	32°40.8'S - 50°45.7'E	4 290-4 312	Chalut à nodules
		32°40.6'S - 50°45.5'E		
19	SIPAN 12	32°41.3'S - 50°46.3'E	4 283	Nombreux nodules
19	SIPAN 13	32°40.4'S - 50°46.1'E	4 315	Non fermé
20	CP 13	32°42.0'S - 52°46.4'E	4 661-4 538	Très forte mer, chalut endommagé
		32°42.5'S - 52°46.1'E		
21	CP 14	35°07.8'S - 59°54.2'E	4 900-5 000	Très forte mer, chalut mal fermé
		35°08.5'S - 59°54.2'E		
22	DS 07	31°23.8'S - 61°42.6'E	3 780-3 700	Fond dur, pas de faune
		31°24.0'S - 61°42.0'E		
22	SIPAN 14	31°23'S - 61°35'E	5 572	
22	CP 15	31°23.3'S - 61°35.2'E	5 610-5 595	
		31°23.1'S - 61°35.5'E		
26	SIPAN 15	24°20.2'S - 58°19.1'E	4 958	
26	DS 08	24°22'S - 58°19'E	5 025-5 085	Mauvais fonctionnement
26	CP 16	24°23'S - 58°21'E	4 890-5 043	
26	DS 09	24°19.0'S - 58°18.3'E	4 957	
		24°19.2'S - 58°18.9'E		
26	CP 17	24°25.5'S - 58°18.9'E	4 987-5 025	
		24°27.1'S - 58°18.9'E		
27	DS 10	23°27'S - 57°54'E	5 410	Fond dur, pas de prélèvement
27	CP 18	23°28.8'S - 57°53.9'E	4 740	Fond dur, chalut déchiré
		23°27.9'S - 57°53.2'E		
27	SIPAN 16	23°35.2'S - 57°57.8'E	4 515	
28	SIPAN 17	22°40.6'S - 58°20.6'E	4 460	Mal fermé
29	CP 19	24°22.5'S - 58°17.5'E	5 060-5 040	
		24°22.4'S - 58°19.2'E		
29	SIPAN 18	24°23.3'S - 58°20.5'E	5 050	Prélèvement perturbé

Tableau I. – Liste des prélèvements biologiques de la campagne SAFARI I (20 août-26 septembre 1979).

Station	Engin n°	Position	Profondeur	Remarques
1	DS 01	4°44'N - 78°54'E	4 215	
2	CP 02	5°42'N - 78°56'E	3 625	
2	CP 03	5°48'N - 78°43'E	3 450	
2	Kr 01	5°36'N - 78°38'E	3 490	
2	DS 02	5°40'N - 78°33'E	3 600	
2	SIPAN 19	5°37'N - 78°24'E	3 660	
3	CP 04	7°07'N - 79°00'E	2 475	
3	CP 05	6°59'N - 78°50'E	2 540	
3	Kr 02	6°58'N - 78°49'E	2 610	
4	CP 06	8°11'N - 79°03'E	1 035	
4	CP 07	8°29'N - 79°19'E	1 095	
4	Kr 03	8°29'N - 79°19'E	1 400	
5	CP 08	7°22'N - 85°49'E	3 780	Cul du chalut engagé dans un patin, médiocre
5	CP 09	7°26'N - 85°56'E	3 810	Idem
8	Kr 04	1°51'N - 87°05'E	4 342	
8	CP 10	1°43'N - 87°08'E	4 350	
8	CP 11	1°41'N - 87°06'E	4 360	
8	DS 03	1°41'N - 87°06'E	4 420	
14	CP 12	2°54'S - 89°43'E	3 344	
15	Kr 05	4°22'S - 86°55'E	4 950	Pénétration faible
15	CP 13	4°30'S - 86°55'E	4 950	
15	SIPAN 20	4°38'S - 86°52'E	4 987	Pénétration faible
15	CP 14	4°43'S - 86°52'E	4 975	
17	CP 15	6°17'S - 89°11'E	2 895-3 000	
23	CP 16	9°59.3'S - 88°54.9'E 10°00.4'S - 88°55.4'E	3 645-3 637	
24	CP 17	10°00.1'S - 86°54.8'E 10°00.8'S - 86°54.9'E	4 907-4 965	Croche fond rocheux
27	CP 18	6°02.4'S - 79°32.4'E 6°04.1'S - 79°33.7'E	5 175	Rares nodules
27	CP 19	6°11.6'S - 79°40.6'E 6°12.4'S - 79°41.3'E	5 175	Rares nodules
29	SIPAN 21	9°58.0'S - 79°27.9'E	5 330	Trop forte pénétration
29	CP 20	9°57.5'S - 79°30.0'E 9°57.6'S - 79°31.8'E	5 330	Rares nodules
29	CP 22	10°02.0'S - 79°48.1'E 10°02.8'S - 79°49.4'E	5 336	Rares nodules
30	CP 23	11°51.1'S - 78°39.3'E 11°50.9'S - 78°40.6'E	5 062-5 055	Très nombreux nodules
31	SIPAN 22	12°04.1'S - 79°06.6'E	5 340	Pénétration trop profonde
31	CP 24	12°04.9'S - 79°08.8'E 12°05.3'S - 79°09.2'E	5 325	Nodules assez abondants
31	CP 25	12°10.7'S - 79°13.8'E 12°12.5'S - 79°14.1'E	5 355	Nombreux nodules
32	SIPAN 23	11°49.0'S - 79°49.9'E	5 100	Nodules
32	BAN 01	11°51.1'S - 78°51.1'E 11°52.1'S - 78°51.8'E	5 047-5 100	Très nombreux nodules
33	CP 26	12°47.5'S - 77°45.0'E 12°48.2'S - 77°45.9'E	5 300-5 340	Nodules assez abondants
33	CP 27	12°49.7'S - 77°47.7'E 12°49.7'S - 77°48.8'E	5 340	Nodules assez abondants
33	SIPAN 24	12°44.6'S - 77°46.0'E	5 355	Nodules
34	SIPAN 25	12°40.2'S - 78°24.4'E	5 152	Nodules
34	BAN 02	12°45.9'S - 78°29.7'E 12°47.5'S - 78°29.3'E	5 152	Très nombreux nodules
35	CP 28	12°52.9'S - 79°32.1'E 12°53.8'S - 79°33.0'E	4 950	Nodules assez abondants
35	CP 29	12°56.8'S - 79°36.6'E 12°55.0'S - 79°35.6'E	4 950-4 928	Nodules assez abondants
35	SIPAN 26	12°58.0'S - 79°39.0'E	4 935	Nodules
36	CP 30	13°35'S - 77°03'E	5 317-5 272	Très nombreux nodules
36	CP 31	13°45'S - 76°56'E	5 300	Nodules assez abondants
36	BAN 03	13°55'S - 76°45'E	5 350	Très nombreux nodules

Tableau II. – Liste des prélèvements biologiques de la campagne SAFARI II (23 juillet-2 septembre 1981).

Résultats.

Au cours des campagnes dans l'Atlantique où les mêmes engins ont été utilisés les résultats ont montré qu'il était indispensable d'exploiter séparément les données obtenues avec les engins ponctuels quantitatifs et les engins trainants semi-quantitatifs. Il n'existe pas de corrélation directe entre la densité de la faune endogée récoltée au carottier et celle de la mégafaune récoltée au chalut ou à la drague. La densité et la composition de la mégafaune varient beaucoup plus que celle de la petite macrofaune.

– Faune récoltée au moyen d'engins ponctuels : carottiers (tableau III) :

Nous avons surtout utilisé des préleveurs SIPAN de 1 m² d'ouverture. Ces carottiers sont fermés par un système de mâchoires. Au cours de SAFARI II nous disposions en outre d'un carottier Reineck de 1/16 de m² fermé par une lame basculante.

Au cours de la première campagne nous nous sommes aperçus que le SIPAN fonctionnait mal dans des sédiments carbonatés aussi nous n'avons pas échantillonné les fonds situés au-dessus de 4 000 m.

A SAFARI II nous avons tenté de comparer le SIPAN et le carottier Reineck aux stations 2 et 15, mais les résultats n'ont pas été entièrement satisfaisants. Nous donnons quand même les chiffres pour ces deux stations. Le Reineck ayant été perdu ensuite nous n'avons pu comparer avec le SIPAN dans la zone où celui-ci fonctionne le mieux : les boues rouges.

Toute la surface du carottier, après la prise de sous-échantillons, a été filtrée sur un tamis de 0,25 mm et trié sous binoculaire après fixation.

Les résultats obtenus sont quantitatifs mais n'ont qu'une valeur indicative, leur nombre étant insuffisant pour évaluer des populations dont la répartition est discontinue.

Les fonds situés près de Sri Lanka ont une faune très riche avec plus de 3 500 individus au mètre carré à 2 600 m, faune formée essentiellement de grands Nématodes et de Polychètes. L'enrichissement par les apports continentaux est ici très net. Ces chiffres sont supérieurs à ceux obtenus dans le Golfe de Gascogne (1 700 individus/m² à 2 000 m ; LAUBIER et SIBUET, 1979) mais inférieurs à ceux de la Mer de Norvège, 420 à 5 120 individus/m² à 3 500 m (DAHL *et al.*, 1976).

Le chiffre obtenu dans le centre du bassin du Mozambique (446 individus/m²) est tout à fait comparable à ce que l'on connaît dans d'autres bassins à profondeur équivalente, environ 4 000 m ; 280 à 580 individus/m² dans le bassin de Madère ; 360 individus/m² au centre de la plaine ibérique (MONNIOT et SEGONZAC, 1984).

Sur le cône du Gange aux mêmes profondeurs les densités sont inférieures, 272 à 288 individus/m², ce qui est comparable à ce qu'on trouve dans le centre des bassins mais nettement inférieur aux densités relevées sur le cône de l'Amazonie où la densité à 4 800 m est encore de 720 à 2 280 individus/m² (SIBUET *et al.*, 1984). Il est peut probable que les apports trophiques du Gange se fassent sentir jusqu'à cette profondeur.

Dans la partie sud-ouest du bassin de Madagascar à des profondeurs tout à fait équivalentes, 4 200 à 4 400 m, la densité de cette faune va de 195-280 individus/m² dans des zones sans nodules à 472-562 individus/m² dans les fonds à nodules. Cette différence est encore plus marquée si l'on tient compte du fait qu'une surface importante du sédiment est recouverte par les nodules.

La partie est du bassin de Madagascar (SAFARI I stations 26 à 29) a une faune très pauvre, 10 à 21 individus/m² sans nodules et 96 individus/m² en présence de nodules. Ce sont actuellement les chiffres les plus bas connus. Le bassin indien central a lui aussi une faune très pauvre, 66 à 173 individus/m².

Ces chiffres sont à comparer avec les résultats obtenus par HESSLER et JUMARS, 1974, dans le Pacifique central au centre du tourbillon de la circulation du Pacifique nord dans une zone de faible productivité planctonique (40 g de carbone organique/m²/an et en présence de nodules). Sur un tamis à mailles un peu plus larges (0,297 mm au lieu de 0,250 mm), HESSLER et JUMARS, 1974, trouvent une densité au mètre carré variant de 84 à 160 individus/m².

La composition de la faune est dominée dans tous les cas par trois groupes zoologiques, les Nématodes, les Polychètes et les Malacostracés.

Tableau III. — Faune récoltée au carottier.
(1) Présence de nodules polymétalliques.

SAFARI II																		
Station n°	6	8	8	13	19	22	26	27	2	3	8	15	15	32	33	34	35	
N°	SIPAN 05	SIPAN 07	SIPAN 09	SIPAN 10	SIPAN 12	SIPAN 14	SIPAN 15	SIPAN 16	SIPAN 19	Kr 01	Kr 02	Kr 04	Kr 05	SIPAN 20	SIPAN 23	SIPAN 24	SIPAN 25	SIPAN 26
Remarques	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Protozoaires	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Spongiaires	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Hydrozoaires	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octocoralliaires	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hexacoralliaires	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plathelminthes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Némertes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nématodes	200	119	216	286	248	16	4	57	322	23	6	10	20	40	35	49	93	93
Polychètes	23	15	2	31	37	2	1	4	202	1	4	3	5	5	16	3	6	6
Oligochètes	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sipunculien	-	-	-	-	2	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echiuriens	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Priapulien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bryozoaires	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+
Brachiopodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aplacophores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastéropodes	-	-	-	3	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scaphopodes	-	-	2	2	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bivalves	8	4	6	15	15	-	-	-	23	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Ostracodes	12	8	5	7	18	-	-	2	16	2	-	-	4	2	1	3	1	2
Copépodes	99	16	2	26	22	-	2	15	25	1	-	1	8	2	8	34	40	40
Cirripèdes	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Cunacés	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanaïdacs	11	5	1	14	19	-	-	-	51	-	-	3	8	-	-	-	-	-
Isopodes	21	-	4	11	8	-	-	-	21	1	1	2	1	4	1	4	1	1
Amphipodes	2	-	-	1	-	-	1	-	14	-	-	-	-	2	-	3	2	2
Holothurides	1	-	-	1	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinides	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pogonophores	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tuniciers	1	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre total d'individus	379	167	238	401	478	18	8	82	705	29	227	18	17	46	56	98	147	147
Densité au m²	446	196	280	472	562	21	10	96	829	464	3 632	288	272	54	66	115	173	173

– Faune récoltée par les engins trainants : drague et chalut :

La drague utilisée est du type HESSLER et SANDERS, 1967, modifiée COB de 80 cm d'ouverture telle qu'elle est décrite par LAUBIER et SIBUET, 1977 ; avec un filet de 1 mm de vide d'ouverture de maille dans la partie antérieure et de 0,5 mm dans la queue.

Elle a été peu utilisée, tableau IV. Son fonctionnement est difficile dans les zones à nodules. Il semble que cet engin ne soit bien adapté qu'à des fonds de vase relativement compacte. Sur les boues rouges et les fonds de vase très fine et très molle comme à l'ouest de Sri Lanka, la drague ne semble pas écrémer la surface de sédiment mais se remplir par à-coups.

La densité d'animaux que l'on observe dans le bassin de Madagascar correspond aux densités les plus basses trouvées dans l'Atlantique (MONNIOT et SEGONZAC, 1984) : 2 690 à 7 240 individus/ha dans le bassin de Madère, et est très inférieure aux densités trouvées dans le bassin nord-est Atlantique, LAUBIER et SIBUET, 1979 ; et la mer de Norvège, DAHL *et al.*, 1976, qui dépassent 10 000 à 20 000 individus/ha.

– Faune récoltée au chalut :

Trois types de chaluts ont été utilisés au cours de ces deux campagnes :

– Un chalut « biologie » à perche en bois de 5,5 m d'ouverture avec un filet d'ouverture de maille de 2 cm dans la partie antérieure et de 1 cm dans le cul. La corde de ventre était lestée par une chaîne. Deux types d'étriers ont été utilisés, le type COB (LAUBIER et SIBUET, 1977) et un étrier mis au point par les TAAF. Le fonctionnement des deux chaluts est équivalent. La plupart des opérations a été effectuée avec ce type de chalut biologie. Compte tenu de la forme de la chaîne de ventre du chalut nous estimons la largeur de la surface échantillonnée à 5 m (MONNIOT et SEGONZAC, 1984).

– Des chaluts « géologie » de type Blake avec un maillage de 5 cm ont été utilisés, l'un de 3 m d'ouverture à SAFARI I (CP 11), l'autre de 5 m d'ouverture à armature renforcée à SAFARI II sous le sigle BAN.

Le matériel a été trié sur un tamis de 1 mm de vide de maille. Plus de 11 000 spécimens ont été récoltés.

A plusieurs reprises nous avons tenté un chalut à perche « biologie » dans des zones à nodules denses. Dans ce cas, le chalut récolte entre 500 kg et une tonne de nodules. La faune qui est récoltée est broyée entre les nodules. Il est donc impossible de l'étudier. C'est la situation qui a prévalu dans la partie sud-ouest du bassin de Madagascar.

Dans le nord-est du bassin de Madagascar et dans le bassin indien central la répartition des nodules est moins régulière et il existe des étendues de plusieurs miles qui ne contiennent pas ou peu de nodules. Il est possible de distinguer ces zones au sondeur 12 kHz et de tenter d'y effectuer un chalutage. Dans ce cas, même s'il y a quelques nodules, ceux-ci sont enrobés dans la vase et les animaux sont protégés, leur étude devient possible.

C'est grâce à la faune récoltée au chalut que l'on peut le plus facilement caractériser les peuplements des bassins. Les densités calculées sont celles de la faune sessile ou peu vagile. Nous n'avons pas tenu compte des Céphalopodes, des Crustacés Décapodes et des Poissons (Tableaux V, VI, VII et VIII).

– Le bassin du Mozambique (fig. 1, SI St 6).

La faune de ce bassin a été étudiée en son centre en un point situé par 4 900 m de fond. Elle est caractérisée par une écrasante domination des Mollusques bivalves (63 %) et des Polychètes (34 %). Cette composition faunistique est différente de toutes celles que nous avons rencontrées dans l'Océan Indien.

– Le Sud-Ouest du bassin de Madagascar (fig. 1, SI St 11 à 16 et carte 2) :

Dans cette zone, caractérisée par la présence d'un champ de nodules très compacts entre 4 000 et 4 500 m de profondeur, nous avons chauté juste au-dessus de la zone des nodules (station 11, 3 900-4 050 m), nettement en dessous (station 16, 4 600 à 4 700 m) et nettement au-dessus sur un plateau situé à 3 825 m (station 15). Les nodules étaient trop denses pour qu'il soit possible d'échantillonner entre 4 000 et 4 500 m. Nous avons trouvé dans ce secteur une faune abondante. La densité de la faune est importante, 700 individus/ha à 3 800 m, mais diminue d'une manière significative à 4 000 m et en dessous, 236 et 275 individus/ha. La composition de la faune est très différente dans les trois stations. En station 15 la faune est dominée par les Ophiures et les Astérides (81 %) ; Mollusques et Crustacés sont peu abondants. En station 16, les Échinodermes sont également dominants (77 %) mais ce sont ici des Échinides, les Ophiurides sont devenus rares. Les Mollusques bivalves représentent 17 %. La station 11 à 4 000 m semble correspondre à une zone de transition. Les Échinodermes ont perdu de leur

importance (30 %) mais l'on rencontre ensemble Ophiurides, Echinides et Astérides. Les Mollusques représentent 30 %, les Brachiopodes 9 %, et les Cirripèdes 10 %.

Les différences de densité et de composition faunistique dans cette zone semblent bien liées à la composition du sédiment et à la profondeur de la zone de compensation des carbonates, profondeur marquée ici par la ceinture de nodules polymétalliques.

– La faille dans la dorsale ouest-indienne (station 22, fig. 1, SI St 22) :

Malgré la profondeur et l'éloignement de la côte, le fond de cette faille abrite une faune relativement importante, 120 individus/ha. La faune est dominée par les Échinodermes, 56 % (Astérides, Ophiurides et Holothurides) et par les Polychètes (28 %). Il faut noter que les Échiuriens qui d'ordinaire représentent une part infime de la faune atteignent ici 10 %.

– La partie nord-est du bassin de Madagascar (fig. 1, SI St 26-29) :

La densité de la faune devient faible, 38 à 71 individus/ha, les Échinodermes ont encore une place prépondérante ou importante (52 et 16 %) avec, en particulier, de nombreux Échinides. Mais le phénomène le plus significatif est la place importante que prennent dans la faune les organismes filtreurs, Brachiopodes (12 à 30 %) et Tuniciers (18 à 20 %). Mollusques et Crustacés ont des effectifs très réduits ou même peuvent totalement manquer.

La première partie de la campagne SAFARI II jusqu'à la station 23 n'a pas bénéficié du positionnement satellite. En conséquence, aucune évaluation de la densité n'a pu être faite à l'ouest de Sri Lanka, sur le cône du Gange, et sur la dorsale du 90° est.

– A l'ouest du Sri Lanka :

La faune apparaît riche, dominée à chaque profondeur par un groupe zoologique différent : Mollusques bivalves à 3 600 m, Ophiurides à 2 500 m, Madréporaires à 1 100 m. Ce phénomène a déjà été constaté sur les pentes continentales au cours d'autres campagnes.

– La partie profonde du cône du Gange :

A partir de la latitude de Sri Lanka, le cône sédimentaire du Gange ne semble plus sous l'influence actuelle du fleuve. En station 8 à 4 300 m, la faune est particulièrement diversifiée et dominée par les Échinodermes (27 %), les Tuniciers (22 %), les Polychètes (17 %) et les Cnidaire (13 %).

– Au sud du 2° S toute la partie profonde du cône du Gange, la ride du 90° Est, et le bassin indien central sont caractérisés par une grande abondance de pierre ponce qui, grâce au substrat dur qu'elle représente provoque un enrichissement de la faune en Actiniaires. Un phénomène semblable a été décrit par MONNIOT et SEGONZAC, 1984, dans le nord du bassin de Madère. Ainsi, on trouve 66 % d'Actiniaires dans la faune de la station 15, 72 % en station 27 et 19 % en station 17. Au sud du 8° Sud des encroûtements polymétalliques qui recouvrent les pierres ponces semblent limiter le développement des Cnidaire.

Tableau IV. - Faune récoltée à la drague.

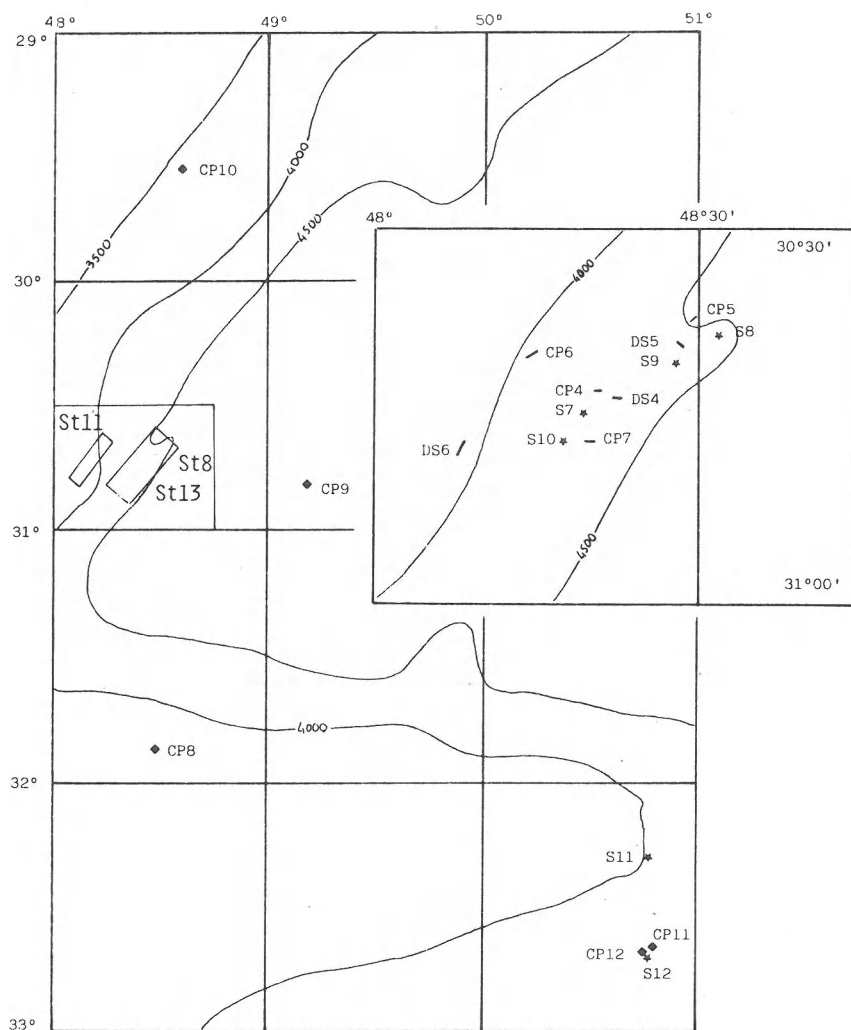
- (1) Fonctionnement non satisfaisant.
 (2) Drague effectuée sur un fond dur.
 (3) Mauvais fonctionnement en présence de nodules.

Drague n° Stations Remarques	SAFARI I										SAFARI II		
	DS 01 1 (1)	DS 02 6	DS 03 6	DS 04 8	DS 05 8	DS 06 11	DS 07 22 (2)	DS 08 26 (3)	DS 09 26 (3)	DS 10 27 (3)	DS 01 1	DS 02 2	DS 03 8
Protozoaires	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
Spongiaires	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Octocoralliaires	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nématodes	-	16	19	36	36	110	1	-	9	-	1	19	1
Polychètes	2	22	15	11	20	19	1	-	24	-	3	59	5
Sipunculien	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	6	5
Bryozoaires	+	-	-	+	-	+	6	+	-	-	-	-	+
Brachiopodes	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Aplacophores	16	1	-	3	1	2	-	-	1	2	42	14	2
Gastéropodes	-	1	-	1	2	1	-	-	-	-	-	2	-
Scaphopodes	8	1	8	15	10	8	-	2	5	-	4	29	2
Bivalves	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Céphalopodes	2	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pycnogonides	-	1	-	2	9	1	-	-	2	-	3	7	-
Ostracodes	-	4	-	3	2	10	1	-	2	-	1	-	-
Copépodes	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cirripèdes	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cumacés	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Tanaidacés	1	3	3	8	9	12	-	-	1	-	5	9	-
Isopodes	2	3	3	8	10	7	-	-	10	-	1	10	2
Amphipodes	-	1	1	6	3	6	-	-	1	1	1	28	6
Macrourès	1	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5
Anomoures	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachyours	5	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	1
Holothurides	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	2
Ophiurides	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1
Echinides	4	1	-	4	-	1	-	-	-	-	-	1	-
Ascidies	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	18
Poissons	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	7	4
Nombre total d'individus	50	60	50	102	104	182	3	4	65	3	62	220	56
Densité à l'hectare			3 200	4 000	3 300	1 900			900				

Tableau V. – Récoltes effectuées au chalut (SAFARI I).

- (1) Fonctionnement non satisfaisant.
 (2) Chalut sur zone à nodules.
 (3) Chalut déchiré sur un affleurement.
 (4) Poissons benthiques – Poissons pélagiques.

Station n° Chalut n° Remarques	1 CP 01 (1)	6 CP 02	6 CP 03	8 CP 04 (2)	8 CP 05 (2)	11 CP 06	13 CP 07 (2)	15 CP 08	16 CP 09	18 CP 10 (3)	19 CP 11 (2)	19 CP 12 (2)	21 CP 14 (1)	22 CP 15	26 CP 16	26 CP 17	27 CP 18 (2)	29 CP 19
Protozoaires	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
Spongiaires	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Hydrozoaires	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Octocoralliaires	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Hexacoralliaires	-	-	-	1	4	11	1	11	-	5	-	-	2	-	9	19	1	3
Madréporaires	-	-	-	1	1	12	-	-	6	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Némertes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nématodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polychètes	2	+	62	3	10	10	4	6	4	8	-	-	-	12	6	2	-	18
Sipunculien	-	-	-	-	1	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Échiuriens	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
Bryozoaires	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+
Brachiopodes	-	-	-	2	1	22	2	2	-	2	-	-	-	-	55	6	-	16
Gastéropodes	-	-	1	-	1	2	2	1	5	2	-	-	-	-	-	2	-	-
Scaphopodes	-	-	-	-	1	3	-	1	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-
Bivalves	-	105	8	3	15	71	6	5	38	2	-	-	-	2	1	1	1	-
Céphalopodes	1	-	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Copépodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Cirripèdes	1	-	-	-	3	21	-	1	2	1	-	-	1	-	5	-	-	-
Mysidacés	-	-	-	-	-	4	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Tanaidacés	-	-	1	-	-	2	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopodes	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphipodes	-	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macrourès	17	15	7	4	4	18	-	6	17	22	-	-	1	6	3	3	1	9
Anomoures	3	1	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Brachyours	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crinoïdes	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Holothurides	7	-	1	1	-	-	-	7	3	4	-	-	-	-	4	-	-	2
Astérides	1	-	-	2	2	19	-	47	9	5	-	1	2	3	5	3	+	13
Ophiurides	8	1	1	1	4	36	3	121	2	15	-	-	13	8	-	6	-	1
Echinides	-	-	-	-	11	12	-	182	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-
Tuniciers	-	-	-	-	3	1	1	7	2	9	7	1	1	-	11	3	-	56
Poissons (4)	4-8	8-13	0-3	1-3	1-1	9-25	-	8-8	10-8	10-4	-	1-0	-	2-4	2-5	1-0	0-1	4-7
Nombre total	54	143	88	25	66	280	23	239	295	94	10	3	39	56	150	64	4	161
Densité à l'hectare		333	122			292		782	318					156		40		84



Carte 2. – Détail des prélèvements effectués dans le sud-ouest du bassin de Madagascar.

Tableau VI. – Densité à l'hectare et dominance des principaux groupes zoologiques de la faune sessile récoltée au chalut (SAFARI I).

Station n°	6		11		15		16		22		26		29	
Engins n°	CP 02 - CP 03		CP 06		CP 08		CP 09		CP 15		CP 16 - CP 17		CP 19	
	Dens.	Dom.	Dens.	Dom.	Dens.	Dom.	Dens.	Dom.	Dens.	Dom.	Dens.	Dom.	Dens.	Dom.
Cnidaires	—	—	24	10 %	36	5,1 %	6,5	2,4 %	+	—	12	14 %	1,6	2,3 %
Polychètes	54	34 %	10	4,2 %	20	2,8 %	4,3	1,6 %	34	28 %	6,2	7,8 %	9,4	13 %
Brachiopodes	—	—	23	9,7 %	—	—	—	—	—	—	3,7	30 %	8,3	12 %
Mollusques	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
sauf Céphalopodes	100	63 %	79	33 %	26	3,7 %	46	17 %	5,6	4,7 %	1,9	3,4 %	—	—
Crustacés sauf Décapodes	1	0,6 %	28	12 %	16	2,3 %	5,4	2,0 %	2,8	2,3 %	1,6	3,4 %	0,5	0,7 %
Echinodermes	2,6	1,6 %	70	30 %	573	81 %	211	77 %	67	56 %	7,5	16 %	37	52 %
Tuniciers	—	—	1	0,5 %	23	3,3 %	2,2	0,8 %	—	—	5,6	18 %	14	20 %
Densité	158		236		704		275		120		38		71	
Faune sessile									dont 10 %		dont 3,4 %			
									Échiuriens		Échiuriens			

Tableau VII. – Récoltes effectuées au chalut (SAFARI II).

(1) Poche engagée dans un patin.

(2) Chalut sur zone à nodules.

(3) Chalut sur un affleurement.

Station n° Chalut n° Remarques	2 CP 02	2 CP 03	3 CP 04	3 CP 05	4 CP 06	4 CP 07	5 CP 08 (1)	8 CP 10	8 CP 11	14 CP 12	15 CP 13	15 CP 14	17 CP 15	23 CP 16
Protozoaires	+	+	–	+	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
Spongiaires	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+
Hydrozoaires	–	–	+	+	+	–	–	+	–	–	–	+	+	+
Octocoralliaires	–	3	–	1	3	–	–	–	2	–	–	1	2	9
Actiniaires	9	5	–	15	1	2	4	8	8	68	93	78	21	20
Scléractiniaires	–	–	–	–	112	130	–	–	–	9	–	–	2	18
Nématodes	–	–	2	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Polychètes	11	22	181	313	59	12	–	18	5	–	5	2	5	15
Sipunculien	–	–	–	2	–	6	–	1	1	–	–	–	1	1
Bryozoaires	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	+	–	–	–
Brachiopodes	–	–	–	–	–	–	–	1	3	1	–	2	–	1
Aplacophores	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gastéropodes	5	1	11	20	7	5	–	–	3	3	–	2	3	1
Scaphopodes	–	–	–	1	1	–	–	2	–	1	1	3	–	4
Bivalves	138	170	189	31	14	6	–	2	2	3	–	1	–	1
Céphalopodes	–	–	–	1	+	–	–	–	–	–	–	1	–	–
Pycnogonides	–	–	–	5	2	1	–	–	1	1	–	–	1	–
Copépodes	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Cirripèdes	7	–	–	–	–	–	–	11	–	10	–	1	20	13
Stomatopodes	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mysidacés	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–
Tanaidacés	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	6	–	3
Isopodes	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–
Amphipodes	–	–	1	5	–	–	–	1	–	–	1	–	–	–
Macroures	5	4	5	7	9	1	–	2	29	2	1	–	1	6
Anomoures	4	7	6	26	9	5	–	1	3	3	–	–	3	2
Brachyours	–	–	–	–	16	3	–	–	–	–	–	–	–	–
Crinoïdes	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	17	–
Holothurides	26	17	35	25	4	1	4	3	6	13	1	2	7	11
Astérides	21	5	9	46	4	2	19	7	5	–	10	11	1	2
Ophiurides	34	7	713	4 873	51	5	1	14	–	2	–	1	26	380
Échinides	8	11	5	3	2	1	–	1	–	9	8	26	22	30
Tuniciers	2	1	21	29	1	–	–	24	5	2	4	3	6	3
Poissons														
Nombre total	271	253	1 179	5 409	295	180	28	96	73	127	125	146	139	520
Densité à l'hectare														468

TABLEAU VII (suite)

Station n° Chalut n° Remarques	24 CP 17 (3)	27 CP 18	27 CP 19	29 CP 20	29 CP 22	30 CP 23 (2)	31 CP 24	31 CP 25	33 CP 26	33 CP 27	35 CP 28	35 CP 29	36 CP 30 (2)	36 CP 31
Protozoaires	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-
Spongiaires	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
Hydrozoaires	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
Octocoralliaires	+	-	-	-	1	-	-	1	+	-	3	1	+	1
Actiniaires	4	133	137	9	13	-	9	-	-	1	4	4	-	12
Sclérentinaires	-	+	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Nématodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polychètes	-	4	7	16	2	-	6	+	3	-	1	3	1	4
Sipunculien	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Bryozoaires	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Brachiopodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Aplacophores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastéropodes	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Scaphopodes	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
Bivalves	-	2	2	2	-	-	2	-	1	-	5	1	-	1
Céphalopodes	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Pycnogonides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Copépodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Cirripèdes	-	-	6	10	2	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Stomatopodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mysidacés	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Tanaidacés	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopodes	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphipodes	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macroures	1	2	1	1	2	-	2	-	2	-	1	2	-	2
Anomoures	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Brachyours	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Crinoides	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Holothurides	8	12	8	13	11	3	3	1	5	5	9	10	8	3
Astérides	2	6	8	45	27	2	9	8	7	7	16	5	8	13
Ophiurides	2	-	-	22	9	1	13	8	9	5	19	7	-	3
Échinides	-	15	13	-	1	-	12	-	1	-	8	5	-	8
Tuniciers	6	4	9	15	10	-	14	1	3	5	11	12	-	9
Poissons														
Nombre total	26	185	194	134	81	6	72	20	30	24	79	54	18	60
Densité à l'hectare			198	81	55		139	12	30	23	67	29		

Tableau VIII. – Densité à l'hectare et dominance des principaux groupes zoologiques de la faune sessile récoltée au chalut (SAFARI II).

Station n° Engins n°	2 CP 02 03		3 CP 04 05		4 CP 06 07		8 CP 10 11		14 CP 12		15 CP 13 14		17 CP 15		23 CP 16		27 CP 18 19		29 CP 20 22		31 CP 24		33 CP 26 27		35 CP 28 29		36 CP 31		
	Dom.		Dom.		Dom.		Dom.		Dom.		Dom.		Dom.		Dens.		Dens.		Dens.		Dens.		Dens.		Dens.		Dens.		
Cnidaires	3,4 %		0,2 %		58 %		13 %		63 %		66 %		19 %		38		81		15		17		0,4		3,6		9,4 %		23 %
Polychètes	6,6 %		7,5 %		17 %		17 %		—		2,7 %		3,7 %		12		3,3		11		10		1,3		1,2		3,1 %		7,0 %
Brachiopodes	—		—		—		3,0 %		0,8 %		0,8 %		—		0,8		—		—		—		—		0,6		1,6 %		—
Mollusques	62 %		3,9 %		7,7 %		6,7 %		5,7 %		2,7 %		2,2 %		4,9		2,4		1,2		3,5		—		2,1		5,5 %		5,3 %
Crustacés	1,4 %		0,2 %		0,7 %		9,0 %		8,2 %		1,9 %		15 %		14		2,1		8,1		—		—		—		—		1,8 %
Echinodermes (Ophiurides)	26 %		87 %		16 %		27 %		20 %		24 %		54 %		346		19		80		65		17		23		62 %		47 %
Tuniciers	0,4 %		0,8 %		0,2 %		22 %		1,6 %		2,7 %		4,4 %		2,4		3,9		16		24		3,5		6,8		18 %		16 %
Densité faune sessile															513		113		130		122		22		38				

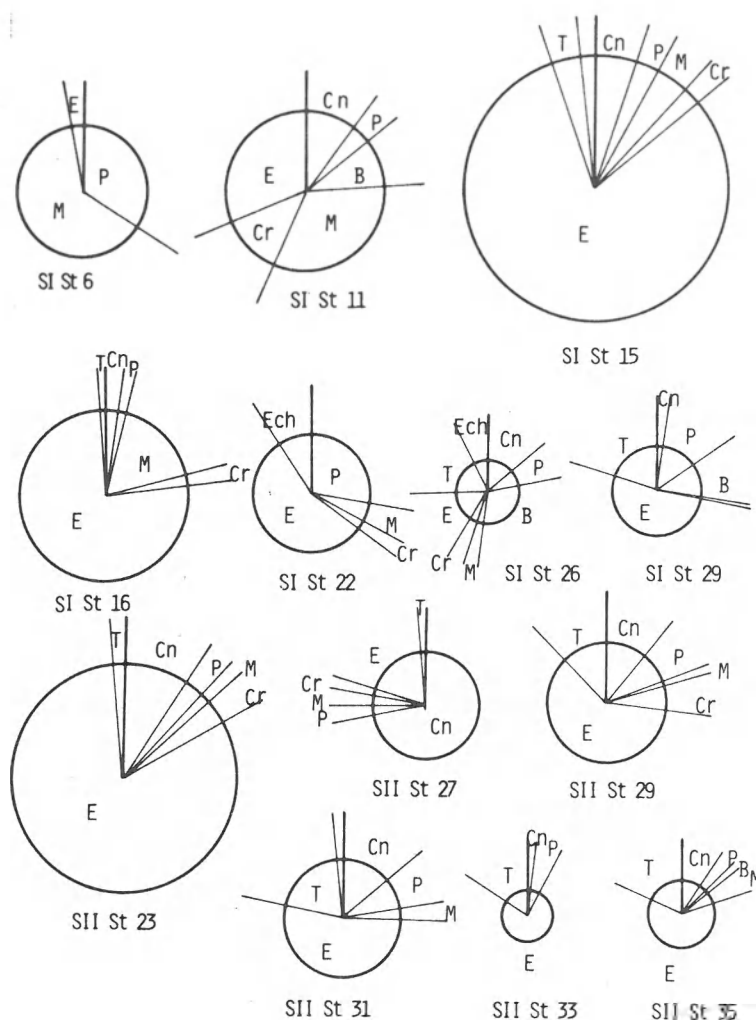


Fig. 1. – Composition faunistique de la faune sessile récoltée au chalut au cours des campagnes SAFARI.

(B, Brachiopodes ; Cn, Cnidaies ; Cr, Crustacés ; E, Échinodermes ; Ech, Échiuriens ; M, Mollusques ; P, Polychètes ; T, Tuniciers.)

– La station 23 (fig. 1, SII St 23) à 3 600 m sur le flanc de la ride du 90° Est a une faune dense, 510 individus/ha, mais très largement dominée par une population d'Ophiures (74 %). C'est une situation comparable à celle observée sur le flanc de la ride de Madagascar (SAFARI I, station 15) où les Ophiures représentent près de 50 % de la faune.

– Le centre du bassin indien central (stations 27 à 36, fig. 1, SII St 27-36) :

Cette zone est caractérisée par la présence de nodules polymétalliques. La faune est peu abondante, 22 à 130 individus/ha, et très largement dominée par les Échinodermes, 53 à 77 %, et les Tuniciers, 12 à 20 %. Les Crustacés, à part quelques Cirripèdes, sont devenus très rares ainsi que les Mollusques. Il demeure encore 2 à 15 % d'Actinies fixées sur les pierres ponces.

Cette situation est comparable à celle que nous avons observé au nord-est du bassin de Madagascar dans les zones à nodules polymétalliques. La densité des animaux est équivalente, ainsi que la proportion des Tuniciers dans la faune. Mais les Échinodermes sont plus nombreux et plus variés dans le bassin indien central en particulier les Astérides et les Ophiures. Par contre, le stock de Brachiopodes du bassin de Madagascar, 12 à 30 %, a disparu plus au nord.

Comparaisons avec l'océan Atlantique.

Ces résultats concernant la mégafaune récoltée au chalut ne sont comparables qu'aux données recueillies à des profondeurs équivalentes, plus de 4 000 m, selon les mêmes techniques. Les seuls bassins répondant à ces critères se trouvent tous dans l'Atlantique : Golfe de Gascogne (LAUBIER et SIBUET, 1979), bassin de Madère et plaine Ibérique (MONNIOT et SEGONZAC, 1984), Mer de Dénérara (SIBUET *et al.*, 1984), ces résultats sont regroupés dans la figure 2.

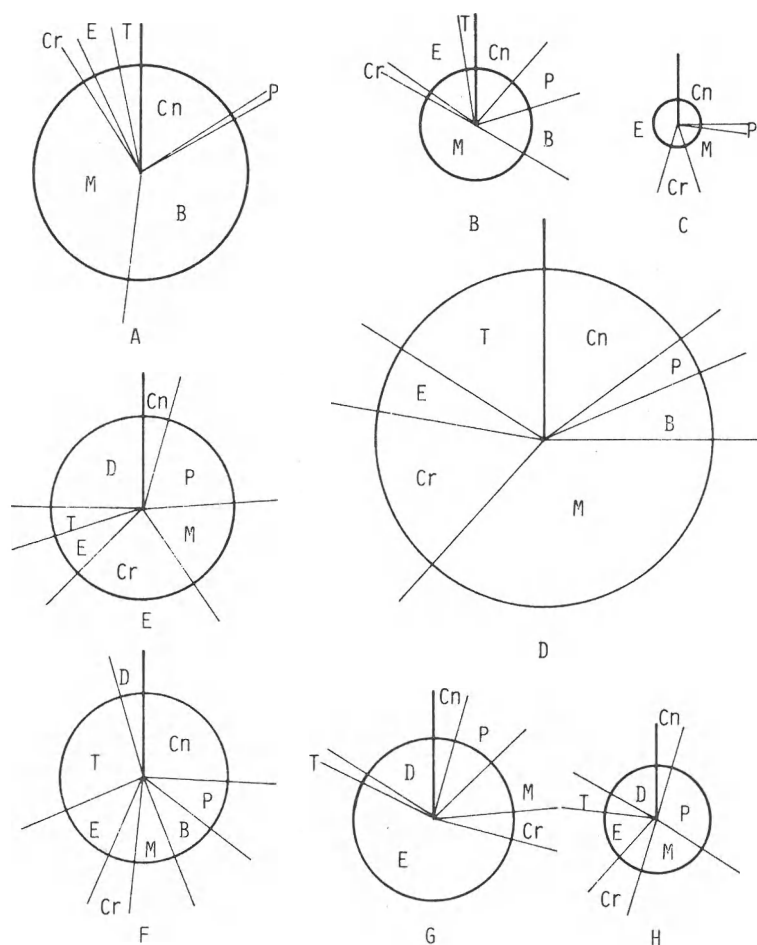


Fig. 2. – Composition faunistique de la faune sessile récoltée au chalut dans quelques bassins Atlantiques.

Bassin de Madère : A « Abyplaine », st. 5, 35°N-21°30'W – 5 100 m ; B, st. 6, 33°N-22°W – 5 230 m C, st. 7, 32°N-21°20'W – 5 000 m.

Seuil entre le bassin de Madère et la plaine de Seine : D, « Abyplaine », st. 8, 34°N-17°W – 4 260 m.

Centre du Golfe de Gascogne : E, « Biogas », st. 4, 46°30'N-10°20'W – 4 700 m.

Sud-ouest du bassin européen : F, « Abyplaine », st. 12, 44°40'N-17°50'W – 4 990 m.

Plaine de Dénérara : G, « Demeraby », st. A, 8°10'N-49°W – 4 450 m ; H, st. B, 10°20'N-46°50'W – 4 850 m.

(B, Brachiopodes ; Cn, Cnidaires ; Cr, Crustacés ; D, divers groupes ; E, Échinodermes ; M, Mollusques ; P, Polychètes ; T, Tuniciers.)

1° Point de vue quantitatif :

Les densités observées dans le bassin du Mozambique et sur la bordure occidentale du bassin de Madagascar sont tout à fait comparables à ce que l'on observe dans le Golfe de Gascogne ou la plaine ibérique. Le centre des bassins n'ayant pas de bordures continentales est très appauvri aussi bien dans l'Atlantique que dans l'Océan Indien : 14 individus/ha dans le sud du bassin de Madère (fig. 2, B-C), 20 à 100 individus/ha dans l'Océan Indien central. la présence de nodules ne semble pas avoir de conséquences sur la densité de la faune. Comme dans l'Atlantique, la topographie joue un grand rôle : les rides et les hauts fonds, même éloignés des continents, ont une faune plus dense que les fonds avoisinants (ABYPLAINE, stations 8 et 10, fig. 2, D).

2° Point de vue qualitatif :

Dans tous les bassins atlantiques étudiés : bassin de Madère, plaine ibérique, bassin européen ou plaine de Démérara, les Échinodermes représentent exceptionnellement plus de 50 % de la faune (station A de la plaine Démérara ; fig. 2, G). Leur importance est limitée à 10 à 25 % dans la plupart des cas. Les fortes proportions d'Échinodermes et en particulier d'Holothuries observées dans l'Atlantique sur le cône de l'Amazone et en Mer de Norvège (DAHL *et al.*, 1976) sont interprétés par SIBUET *et al.*, 1984, comme l'indice de forts apports trophiques ou d'apports terrigènes. La dominance des Échinodermes dans toute la partie centrale de l'Océan Indien tropical n'a évidemment pas la même signification. Nous la considérons comme la caractéristique principale de ces peuplements. Seule la station 6 de SAFARI I au centre du bassin du Mozambique est dominée par les Mollusques et les Polychètes, cette situation se rapproche plus de ce que l'on connaît dans l'Atlantique.

Dans l'Océan Indien comme dans l'Atlantique, nous observons un changement important dans la densité et la composition de la faune à une profondeur avoisinant 4 000 m. Ce changement de faune est plus radical dans l'Océan Indien que dans l'Atlantique car il est marqué par la disparition quasi totale des Mollusques et des Crustacés. Il n'est pas exclu que ce phénomène soit en relation avec les différences sédimentologiques entre les deux océans : les centres des bassins sont carbonatés en Atlantique et entièrement siliceux dans l'Océan Indien.

Quelques idées générales se dégagent de ces campagnes :

- Le centre de l'Océan Indien abrite une faune benthique clairsemée, largement dominée par les Échinodermes : Holothuries, Astéries, Ophiurides et Échinides étant tous bien représentés. La densité de la faune oscille dans ces zones entre 20 et 100 individus/ha.
- Les accidents topographiques : ride de Madagascar ou ride du 90° Est sont marqués par un enrichissement considérable de la faune en nombre d'espèces et en nombre d'individus. La densité de la faune oscille entre 200 et 500 individus/ha.
- Comme dans l'Atlantique, la présence d'une quantité importante de pierre ponce provoque un fort enrichissement biologique par l'installation d'une faune fixée constituée surtout d'Actinies.
- La présence de nodules polymétalliques ne réduit pas l'abondance de la faune endogée. Une tendance inverse semble même se dégager.

Conclusion.

Les seules données générales publiées sur l'Océan Indien au moment où le programme SAFARI a été entrepris provenaient des travaux soviétiques résumés par NEYMAN *et al.*, 1973. Ils déterminent au centre de l'Océan Indien une zone dite « oligotrophique » couvrant le sud du bassin indien central et le nord du bassin de Madagascar, caractérisée par un appauvrissement quantitatif et qualitatif de la faune benthique. Pour les auteurs soviétiques cette faune est dominée par les « suspensivores » (Éponges, Cirripèdes et Polychètes Serpulidae), alors que les « détritivores » (Holothurides, Astérides, et Échinides) sont entièrement absents de cette zone. Ces affirmations sont surprenantes, tous les prélèvements effectués au cours des deux campagnes SAFARI les contredisent formellement : ils sont toujours caractérisés par la prédominance des Échinodermes. Il est vrai que les suspensivores prennent une place importante dans cette faune mais ce sont les Tuniciers qui dominent par rapport aux Cirripèdes Brachiopodes et aux Éponges.

Par rapport à nos connaissances dans l'Atlantique, il est flagrant que des différences entre les océans existent réellement, plus importantes que les différences existant entre les bassins. Nous nous interrogeons encore sur le caractère de ces différences sans pouvoir évaluer l'influence relative du type de sédimentation, de l'origine des masses d'eau, de l'histoire tectonique des bassins ou de la production primaire de surface. Si la proportion de ces différents facteurs ne peut encore être déterminée, il est cependant certain que tous doivent être pris en compte pour expliquer le fonctionnement des écosystèmes profonds.

Références bibliographiques

- DAHL E., L. LAUBIER, M. SIBUET et J.Ø STROMBERG, 1976. – Some quantitative results on benthic communities of the deep Norwegian Sea. *Astarte*, 9 : 61-79.
- HECKER B. et A.Z. PAUL, 1980. – Abyssal community structure of the benthic infauna of the Eastern Equatorial Pacific : DOMES Site A, B, and C. in BISHOFF J.L. and D.Z. PIPER(Eds). – Marine geology and oceanography of the Pacific Manganese Nodule Province. Marine Science, 9, Plenum Press, New York : 287-308.
- HESSLER R.R. et P.A. JUMARS, 1974. – Abyssal community analysis from replicate box cores in the central North Pacific. *Deep-Sea Res.*, 21 : 185-209.
- HESSLER R.R. et H.L. SANDERS, 1967. – Faunal diversity in the deep sea. *Deep-Sea Res.*, 14 : 65-78.
- LAUBIER L., J. MARTINAIS et D. REYSS, 1972. – Deep-sea trawling and dredging using ultrasonic technics, in : BRAUER R.W. : Barobiology and the experimental biology of the deep-sea. University of North Carolina : 175-187.
- LAUBIER L. et M. SIBUET, 1977. – Résultats des campagnes Biogas. 3 août 1972-2 novembre 1974. C.N.E.X.O. Résultats des campagnes à la mer, 11.
- LAUBIER L. et M. SIBUET, 1977. – Ecology of the benthic communities of the deep North Est Atlantic. *Ambio*, Special Report 6 : 37-42.
- MONNIOT C. et M. SEGONZAC, 1984. – La campagne océanographique Abyplaine : Caractéristiques des stations et des peuplements benthiques. *Oceanologica Acta*, sous presse.
- NEYMAN A.A., M.N. SOKOLOVA, N.G. VINOGRADOVA et F.A. PASTERNAK, 1973. – Some patterns of the distribution of bottom fauna in the Indian Ocean, in : ZEITZSCHEL B. The Biology of the Indian Ocean, Springer-Verlag Berlin 3 : 467-473.
- RALIJAONA C.J., 1983. – Comparaison des communautés bactériennes des sédiments libres environnants et des sédiments en transit dans le tractus digestif d'Échinodermes benthiques abyssaux. Thèse 3^e Cycle, Université d'Aix-Marseille II.
- RALIJAONA C.J. et A. BIANCHI, 1982. – Comparaison de la structure et des potentialités métaboliques des communautés bactériennes du contenu du tractus digestif d'Holothuries abyssales et de sédiment environnant. *C.R. Cent. Étud. Rech. sci. Biarritz*, 14 (2) : 199-214.
- RAZOULS C., 1984. Biomasse du mesozooplankton en Océan Indien au cours de la mission SAFARI II (MD27). *Comm. natn. fran. Rech. antarct.*, sous presse.
- SOKOLOVA M.N. et F.A. PASTERNAK, 1962. – Quantitative distribution of bottom fauna in the northern parts of Arabian Sea and Bay of Bengal. *Dokl. Akad. Nauk. SSSR*, 144 : 645-648.
- SOKOLOVA M.N. et F.A. PASTERNAK, 1964. – Quantitative distribution and trophic zonation of the bottom fauna in the Bay of Bengal and Andaman Sea. *Trans. Inst. Okeanol. Akad. Nauk. SSSR*, 64, 271-296.
- SIBUET M., C. MONNIOT, D. DESBRUYÈRES, A. DINET, A. KHRIPOUNOFF, G. ROWE et M. SEGONZAC, 1984. – Peuplements benthiques et caractéristiques trophiques du milieu dans la plaine abyssale de Démérara dans l'Océan Atlantique. *Oceanologica Acta*, 7 (3) : 345-358.
- THIEL H., 1966. – Quantitative Untersuchungen über die Meiofauna des Tiefseebodens. *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.*, 2 : 141-147.
- VAN PRAET M. et P. GEISTDOERFER, 1980. – Étude des zymogrammes de tissus digestifs de Poissons et d'Invertébrés abyssaux. *C.R. Acad. Sci. Paris, D*, 290 : 1083-1086.